



## O COMPLEXO ELETRÔNICO BRASILEIRO

André Nassif<sup>1</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem exercido historicamente um papel central no processo de industrialização e desenvolvimento econômico no Brasil, desde sua criação, em 1952. Ao longo dessa trajetória, seu papel, para além da óbvia atuação como banco de fomento público (por meio da qual sempre supriu a crônica, e ainda persistente, "falha de mercado" do mercado de capitais brasileiro), estendeu-se e segue estendendo-se à articulação com as demais instituições encarregadas de formular e executar a política industrial brasileira. Em particular, o BNDES sempre desempenhou papel ativo no desenvolvimento dos setores industriais nascentes no Brasil, em praticamente todas as categorias de uso (bens de capital, bens intermediários, bens de consumo duráveis e não-duráveis), além da infra-estrutura.

O papel do Banco para o desenvolvimento do complexo eletrônico – aqui entendido como um conjunto de segmentos e setores industriais caracterizados por uma base técnica similar (neste caso, a microeletrônica) e com impactos diretos e indiretos sobre o sistema econômico como um todo<sup>2</sup> – não poderia ser diferente: da preocupação com a autonomia tecnológica brasileira no início da década de 70, quando, ainda na fase embrionária da revolução digital, montou uma estratégia conjunta com a Marinha para desenvolver um computador genuinamente nacional; passando pelos financiamentos de grandes projetos nacionais nas áreas de informática (*hardware* e *software*) e de equipamentos de telecomunicações na década de 80; ao papel exercido recentemente na atração de investimentos estrangeiros no segmento de componentes eletrônicos, o BNDES sempre desempenhou e continua desempenhando uma função ativa no crescimento e diversificação dessa indústria no Brasil.

---

<sup>1</sup> Na elaboração deste artigo, foram cruciais as conversas informais com Marco Antônio Albuquerque de Araújo Lima, Paulo Roberto de Sousa Melo, Alan A. Fischler, Ricardo Luiz de Souza Ramos, Márcio Henrique Monteiro de Castro, Marinho Urubatão Gomes dos Santos e Aluysio Asti. Como de praxe, quaisquer erros porventura remanescentes são da responsabilidade exclusiva do autor deste trabalho. A competente assistência de pesquisa de Rodrigo Felix Ribeiro, estagiário do BNDES, foi fundamental para a finalização deste artigo.

<sup>2</sup> Já antevendo precocemente a importância da indústria eletrônica para o desenvolvimento econômico, Erber (1983) sustentava que "há um conjunto de sistemas e produtos fornecidos a mercados distintos – das telecomunicações à robótica, dos instrumentos médicos aos produtos de consumo de grande público [...] [cuja unidade técnica] e [...] interligações horizontais e verticais têm levado diversos analistas a propor que, para a eletrônica, seria mais adequado pensar em termos de um 'complexo', cuja dinâmica apresenta fortes características de organicidade, movendo-se suas partes de maneira articulada, mesmo que em ritmo desigual" (p. 3-4).

O objetivo deste artigo é fazer um relato e uma análise do papel do BNDES no processo de desenvolvimento do complexo eletrônico no Brasil nos últimos cinquenta anos. Fiel à classificação que vem sendo utilizada nos Estudos Setoriais do Banco, o complexo eletrônico aqui analisado envolve os seguintes segmentos: eletrônica de consumo, informática (*hardware* e *software*), componentes eletrônicos e equipamentos de telecomunicações<sup>3</sup>. Como essa opção metodológica exclui os serviços de telecomunicações<sup>4</sup>, tal segmento será objeto de outro artigo nesta coletânea.<sup>5</sup>

Além desta Introdução, o artigo contém quatro seções adicionais: na segunda seção, analisa-se o desenvolvimento do complexo eletrônico durante o período conhecido como de "substituição de importações" (1952-89);<sup>6</sup> na terceira, estuda-se o processo de ajustamento e reestruturação dos segmentos constitutivos do complexo no período posterior à liberalização comercial (1990-2002); na quarta, relata-se o papel do BNDES na elaboração e implementação de políticas industriais para desenvolver o complexo eletrônico no Brasil nos últimos cinquenta anos; a quinta seção, de caráter conclusivo, procura apontar algumas perspectivas para o complexo eletrônico brasileiro, a fim de extrair sugestões pontuais para a atuação do Banco, tendo em vista um horizonte de longo prazo.

## 2. O DESENVOLVIMENTO DO COMPLEXO ELETRÔNICO BRASILEIRO NO PERÍODO DA SUBSTITUIÇÃO DE IMPORTAÇÕES (1952-89)

### 2.1. O PREDOMÍNIO DA ELETRÔNICA DE CONSUMO NO PERÍODO 1952-73<sup>7</sup>

Entre a década de 50 e a primeira metade da década de 70, o Brasil não dispunha, em rigor, do conjunto de indústrias que viria, mais tarde, a ser conhecido como "complexo eletrônico". Nesse período, a indústria eletrônica brasileira era predominantemente caracterizada pela atividade de empresas produtoras de bens de consumo, cujo ca-

<sup>3</sup> Além desses, cabe mencionar a chamada eletrônica embarcada, que diz respeito ao uso de componentes eletrônicos em processos produtivos sem vínculos diretos com a tecnologia de base microeletrônica, caso, por exemplo, da indústria automobilística, que vem incorporando continuamente sistemas eletrônicos.

<sup>4</sup> Essa exclusão não é, evidentemente, aleatória, pois o desenvolvimento tecnológico dos serviços de telecomunicações tem sido fortemente condicionado pelas trajetórias tecnológicas levadas a cabo no âmbito dos demais segmentos da microeletrônica, e não o contrário. De qualquer forma, não há como negar os vínculos estreitos existentes entre os segmentos aqui classificados como complexo eletrônico e os serviços de telecomunicações propriamente ditos.

<sup>5</sup> Ver o trabalho de Maurício dos Santos Neves, publicado nesta coletânea.

<sup>6</sup> A "substituição de importações", que costuma referir-se ao modelo de desenvolvimento em que as economias dos países periféricos, em virtude das crises estruturais de balanço de pagamentos, foram forçadas a "voltar-se para dentro" [segundo a tradição da economia política da Cepal – Comissão Econômica Para a América Latina e o Caribe] tem origem no início da década de 30, alcançando o ápice no final da década de 70. O ano de 1952, como ponto de partida deste artigo, justifica-se apenas pelo objetivo de traçar a trajetória de atuação do BNDES no desenvolvimento do complexo eletrônico brasileiro.

<sup>7</sup> As informações e dados contidos nesta subseção se baseiam em Piragibe (1984).

pital era, na maior parte dos casos, de origem multinacional. A propósito, na fase de implantação da indústria eletrônica de consumo no Brasil, na década de 50, o processo de produção praticamente se reduzia à montagem dos bens (sobretudo áudio e vídeo) em que os *inputs* principais eram componentes eletrônicos importados. Nessa mesma época, assistiu-se à entrada de diversas empresas multinacionais no país, como a Sperry Rand, a Olivetti, a NCR, a Honeywell e a Burroughs, essa última com o objetivo de produzir calculadoras e autenticadoras de caixa eletromecânicas.

Na década de 60, já se tinha notícia da instalação dos primeiros computadores eletrônicos no Brasil, em geral orientados para processamento de dados em universidades (como o sistema B-205, instalado na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, e a produção de sistemas de contabilidade, faturas e sistemas periféricos, tudo da Burroughs). Nesse período, o país já contava com cerca de noventa sistemas computacionais, dois terços dos quais provinham da fábrica da IBM, já então líder no mercado mundial nesse segmento.<sup>8</sup> Apesar de aparentemente intenso para os padrões da época, o uso da informática nesse período era ainda muito pouco difundido, ficando restrito a determinados setores da atividade industrial ou comercial. Mesmo assim, no final do decênio, começaram a surgir os primeiros contornos do que viria a ser uma política industrial e tecnológica para o complexo eletrônico como um todo.

O próprio BNDES tomou uma iniciativa nesse sentido quando, em 1964, criou o Fundo de Desenvolvimento Tecnológico (Funtec), destinado a financiar o treinamento e a qualificação de recursos humanos em ciências básicas e aplicadas, bem como programas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) efetuados por empresas (em geral nascentes) brasileiras (BNDES, 1992, p. 17). Como será analisado na seção 4, esse instrumento foi de extrema importância para formar e qualificar recursos humanos e para ampliar e diversificar a pesquisa básica e aplicada no Brasil na década de 70.

No início dos anos 70, esse panorama começou a modificar-se. Com as expressivas taxas de crescimento econômico da primeira metade da década, houve forte incremento da demanda de computadores tanto pelo setor público quanto pelo setor privado. A capacidade instalada de computadores evoluiu de 506 em 1970 para 3.843 em 1975, representando aumento médio anual de 55%. É preciso salientar, entretanto, que a produção de computadores, naquela altura, restringia-se à simples montagem de sistemas completos de peças e componentes, o que eliminava, na prática, a possibilidade de gerar, incorporar e difundir progresso tecnológico, irradiado a partir dos segmentos mais dinâmicos do complexo eletrônico, notadamente o dos componentes eletrônicos semicondutores.

---

<sup>8</sup> No ramo de computadores, a IBM figura como a empresa mais antiga em operação no Brasil. O primeiro computador brasileiro (o modelo 1401) foi montado por essa empresa em 1961, tendo sido exportado a partir de 1964 (Piragibe, 1984, p. 109).

Paralelamente, nesse mesmo período, assistiu-se à expressiva expansão da eletrônica de consumo, impulsionada, sobretudo, pelos incentivos tributários e fiscais concedidos às empresas que se instalassem na Zona Franca de Manaus (ZFM), instituída pelo Decreto 288, de 28 de fevereiro de 1967. Criada com o objetivo de promover a integração e o desenvolvimento econômico da região amazônica, a ZFM foi originalmente concebida para tornar-se pólo exportador, tendo em conta a completa isenção dos impostos de importação e sobre valor adicionado (IPI) dos insumos utilizados na produção para exportação de quaisquer bens das atividades agropecuárias ou industriais que ali viessem a ocorrer. Na prática, porém, a ZFM jamais atuou como pólo genuinamente exportador, uma vez que, nas últimas três décadas, a maior parcela de sua produção foi orientada para atender ao mercado interno. Esse ponto deve ser, de imediato, realçado, uma vez que os incentivos inerentes ao enclave industrial, aliados a sua predominante especialização local, acabaram por atrair numeroso contingente de empresas estrangeiras, notadamente da eletrônica de consumo, concentrando uma parcela substancial da produção nacional naquela região.<sup>9</sup>

As estratégias mais contundentes de política industrial para o complexo eletrônico só seriam implementadas, de fato, na segunda metade da década de 70, quando, em resposta aos impactos macroeconômicos decorrentes do primeiro choque do petróleo, ocorrido no final de 1973, o governo brasileiro divulgou e passou a executar, em 1974, o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), que continha uma diversidade de estímulos à substituição de importações em setores industriais considerados estratégicos. Embora à época da divulgação desse programa o complexo eletrônico não aparecesse como o mais divulgado entre os setores prioritários, na prática ele passou a ser um dos alvos fundamentais para fins de desenvolvimento industrial e tecnológico, notadamente nos segmentos de informática, componentes eletrônicos e equipamentos de telecomunicações, como será analisado na próxima subseção.

## 2.2. O DESENVOLVIMENTO DO COMPLEXO ELETRÔNICO APÓS O PRIMEIRO CHOQUE DO PETRÓLEO (1974-89)

Após o primeiro choque do petróleo, o desenvolvimento autônomo de uma indústria baseada na microeletrônica já estava indicado explicitamente como objetivo na estratégia de política industrial do II PND, que apontava como principais alvos para substituição de importações e recepção prioritária de incentivos o setor petroquímico, siderúrgico, de celulose e papel e energético. Com efeito, em 1979, a eletrônica orientada para o consumo (áudio e vídeo, sobretudo) continuava a representar a maior parcela (mais de 50%) do

---

<sup>9</sup> Na definição de Zonas de Processamento de Exportações (ZPE), a isenção tributária só deve incidir sobre a parcela da produção voltada para exportação, devendo a destinada ao mercado interno submeter-se ao pagamento integral de todos os tributos. No caso da ZFM, ainda que não tenha sido concebida originariamente como ZPE, esse dispositivo raras vezes foi cumprido, sob a legação de que a redução do imposto de importação incidente sobre insumos utilizados no fabrico de produtos destinados ao resto do país seria necessária para compensar os elevados custos locais de transporte e logística.

mercado brasileiro, seguida pela informática (23,2%), pelos equipamentos de telecomunicações (21,9%) e pelos componentes eletrônicos (4%) (Tigre, 1990, p. 28).

A criação da Comissão de Atividades de Processamento Eletrônico (Capre), em 1972, subordinada ao Ministério do Planejamento, representou uma iniciativa para organizar o mercado de informática (notadamente de computadores) no Brasil, por meio da imposição de maior disciplina às compras governamentais, que, na ocasião, já pressionavam fortemente as importações. Assim, nos anos iniciais de sua atuação, não havia preocupação explícita com elaborar e implementar uma política industrial, fosse para promover maior articulação entre os segmentos do complexo eletrônico, fosse para estimular a criação de empresas nacionais voltadas aos ramos nascentes (notadamente em *hardware* e *software*, do segmento de informática).

Com as conseqüências imediatas do primeiro choque do petróleo, em especial o crescimento explosivo dos déficits comerciais a partir de 1974, a Capre passou a exercer maior controle das importações de bens de informática e automação, mas, diferentemente do que fizera em seus primeiros anos de gestão, agora vinculava o objetivo de reduzir a demanda de divisas (num contexto de aumento expressivo do déficit em conta corrente) ao de implementar uma política industrial e tecnológica para o segmento. Com isso, ela passou a selecionar os ramos produtivos de minicomputadores e microcomputadores como alvos prioritários de política industrial, a fim de alcançar, a longo prazo, a autonomia tecnológica nacional (Paiva, 1989).

Em 1972, também a criação da Empresa Brasileira de Telecomunicações (Telebrás), monopólio estatal de serviços de telecomunicações, ensejou o uso sistemático do poder de compra do Estado – um dos instrumentos (ainda hoje) mais utilizados de política industrial por países desenvolvidos e em desenvolvimento –, o que veio a permitir o desenvolvimento bem-sucedido de tecnologias nacionais na fabricação de equipamentos de telecomunicações na década seguinte.

A criação da Secretaria Especial de Informática (SEI), em 1979, substituindo a Capre, marcaria uma mudança na política de informática, sobretudo porque a política industrial que veio a ser implementada ampliou o número de segmentos do complexo eletrônico sujeitos à proteção governamental, abarcando, além da informática propriamente dita (*hardware* e *software*), alguns ramos da microeletrônica, a automação industrial, os equipamentos de telecomunicações e a instrumentação digital (Paiva, 1989, p. 103). Ademais, no segmento de informática, em particular, o foco principal de atuação da SEI guiou-se pela estratégia de garantir uma reserva de mercado às empresas nacionais, isolando-as quase totalmente da competição com empresas estrangeiras, fosse no mercado interno, fosse na concorrência direta com produtos importados.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Esses pontos serão retomados adiante.

No que se segue, apresentarei uma breve análise das diretrizes de política industrial orientada para cada um dos principais segmentos do complexo eletrônico, bem como alguns resultados relacionados a seu desempenho no período relativo a esta subseção.

### 2.2.1. Eletrônica de consumo

A eletrônica de consumo constitui o segmento mais antigo do complexo eletrônico no Brasil. Como já mencionado, até meados dos anos 70 havia forte predomínio de empresas estrangeiras, à exceção do mercado de rádio e televisores. O início das operações na Zona Franca de Manaus ensejou maior atração de filiais de empresas multinacionais, em virtude dos incentivos fiscais e tributários envolvidos, mas, como decorrência destes, acabou excluindo do mercado diversas empresas de capital nacional.

Essa situação só começa a inverter-se em meados dos anos 70, quando o apoio governamental a empresas locais provocou a expansão de empresas nacionais entre as líderes, na década seguinte, como a Sharp (do grupo Machline), a Philco (já então do grupo Itaú) e a Gradiente, as quais, junto com a Philips (filial da multinacional holandesa), conseguiram assegurar mais de 50% de participação nos mercados de televisores em cores, videocassetes, sintonizadores, gravadores e rádios portáteis no final da década de 80 (a última coluna da tabela 1, mostra o grau de concentração das três principais líderes em cada mercado).

**Tabela 1 – Empresas-líderes na eletrônica de consumo na segunda metade da década de 80**

Ramos da eletrônica de consumo	Empresas-líderes	Participação da líder (em %)	CR3* (em %)
TV em cores	Philips, Sharp, Philco	22,0	56,0
Videocassete	Sharp, Philco	40,0	85,0
Sintonizador	Philips, Gradiente	56,6	75,4
Gravador	Philips	20,7	52,5
Rádio portátil	-	31,5	58,4

\* Grau de concentração das três empresas-líderes em cada mercado.  
Fonte: Tigre (1990, p. 37).

No final da década de 80, dentre alguns ramos selecionados da eletrônica de consumo brasileira (televisores, áudios portáteis, aparelhos de som e auto-rádios), os televisores e os aparelhos de som contavam com escalas de produção que lhes proporcionariam condições competitivas robustas o bastante para ampliar a base exportadora. Apenas para dar uma idéia das escalas produzidas antes da liberalização comercial, as vendas de televisores representavam mais da metade do mercado latino-americano e um quinto do asiático (excluindo-se o Japão) [Frischtak, Nóbrega e Tigre, 1993].

### 2.2.2. Informática (*hardware* e *software*)

A partir de meados da década de 70, quando a política governamental começou a engendrar, ainda que de forma paulatina, uma reserva de mercado para as empresas locais no segmento de informática (mormente na produção de mini e micro-computadores e seus periféricos), as janelas de oportunidade não apenas estavam abertas, como também eram bastante largas. De fato, quando as primeiras inovações foram lançadas em massa para os usuários dos países desenvolvidos, os preços internacionais, além de expressivos, eram ainda fortemente resistentes à baixa, em virtude das reduzidas elasticidades-preço da demanda.

Nas fases iniciais de introdução do produto no mercado, como mostrou Vernon em seu artigo clássico sobre o "ciclo do produto" (Vernon, 1966), as elasticidades-preço são baixas justamente porque o monopólio do bem assegura às empresas inovadoras lucros extraordinários muito expressivos. Entre as fases de difusão (segunda etapa do ciclo do produto) e de padronização (última etapa), e antes mesmo que a demanda se torne muito elástica com relação aos preços, é possível a cópia por engenharia reversa. A possibilidade de sucesso da inovação por esse meio, em geral empreendida por empresas de países em desenvolvimento, dependerá da rapidez com que os custos médios de produção se reduzirem ao longo da curva de aprendizado.

Nesse caso, a estratégia de política industrial e tecnológica a ser perseguida será condição necessária para o alcance de autonomia nacional nesse segmento (notadamente em *hardware*). De acordo com Paiva (1989, p. 102), uma vez decidido pela Capre que o capital no segmento de informática ficaria sob o controle de empresas nacionais, e ante a recusa das empresas estrangeiras de participar de *joint ventures* com empresas locais, diversas companhias brasileiras tiveram seus projetos aprovados pelo órgão com vistas à recepção de incentivos. A maioria delas buscou contratos de fornecimento de tecnologia, como a Sharp (com a Logabax, francesa), Edisa (Fujitsu, japonesa), Labo (Nixdorf, alemã) e Cobra (Sycor, americana); já a Sisco decidiu enveredar por tecnologia própria. Com a posterior entrada de empresas no ramo de periféricos, as importações passaram a ser dificultadas pela Capre e pela Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil (Cacex), órgão então responsável por executar a política comercial brasileira. No período em que o segmento esteve submetido à Capre, houve forte vínculo do pessoal acadêmico (responsável pela pesquisa básica) com as empresas produtoras, aí incluído o contato com multinacionais que atuavam no segmento.

O primeiro resultado bem-sucedido desse esforço tecnológico foi o lançamento, em 1980, do Cobra 530, o primeiro computador totalmente projetado, desenvolvido e industrializado no Brasil, pela empresa Cobra. Posteriormente, ao longo da década de 80, foram surgindo diversos modelos da mesma linha 530, como o C-520, o C-540, o C-480 e o C-580, até a linha X. Foram também lançados os microcomputadores de

oito bits – o Cobra 300, o 305 e o 210. Em 1982, a Cobra alcançou, pela primeira vez, o segundo lugar entre as maiores firmas produtoras de computadores, em termos de faturamento, tendo suplantado a Burroughs e só sendo superada pela IBM (nesse mesmo ano, a quarta colocada era outra empresa nacional, a Labo) (Piragibe, 1984, p. 187-8).

Após a instituição da Secretaria Especial de Informática (SEI), em 1979, vinculada ao Ministério do Planejamento, certos órgãos antes estranhos à política de informática no Brasil passaram a influir nas decisões e diretrizes de políticas inerentes ao setor; entre esses órgãos, estavam o Serviço Nacional de Informações (SNI) e o Conselho de Segurança Nacional, instituições que atribuíam ao domínio desse segmento a possibilidade de controlar a segurança nacional. Além desses, integravam o Conselho Nacional de Informática o Ministério das Relações Exteriores e quatro representantes do setor privado (Piragibe, 1984, p. 129).

Ademais, deve-se ressaltar que a SEI passou a atuar nas demais áreas do complexo eletrônico, como a microeletrônica, os equipamentos de telecomunicações, a instrumentação digital, o *software* e os serviços. A microeletrônica, em particular, passou a seguir as mesmas diretrizes orientadas para a produção de equipamentos de processamento de dados, a ponto de duas empresas nacionais (a Cia. Docas de Santos e a Itáu Tecnologia) terem sido selecionadas pela SEI para fabricar circuitos integrados digitais, e o órgão ter apresentado um projeto para conceder incentivos à produção de semicondutores (Piragibe, 1984, p. 132-3). Posteriormente, também a Sharp, por meio da SID Microeletrônica, montou uma empresa (a Vértice) destinada à fabricação de circuitos integrados sob encomenda – os denominados *Asic* (*application specific integrated circuits*).

A Lei 7.272, de 29 de outubro de 1984, que passou a ser nacionalmente conhecida como “Lei de Informática”, corroborava as diretrizes norteadoras para os segmentos daquele complexo cuja base tecnológica estava fortemente centrada na microeletrônica e na informação; as mais importantes poderiam ser resumidas: (i) na fixação da reserva de mercado para empresas de capital nacional, excetuados os casos em que não houvesse possibilidade de que empresas nacionais viessem a atender às necessidades do mercado interno com tecnologia própria ou adquirida de empresas estrangeiras, ou os casos em que, submetida à anuência da SEI, poderia ser permitida a importação;<sup>11</sup> (ii) na concessão de incentivos tributários, fiscais e creditícios, cuja obtenção pelas empresas, ficava condicionada à exigência de índices de nacionalização no processo de produção dos bens.

---

<sup>11</sup> Como ressaltou Piragibe (1991), “a outra reserva de mercado, menos comentada, ocorreu para as empresas estrangeiras com produção industrial no país. Isso se deu para algumas subsidiárias que operavam em mercados de elevadas barreiras à entrada (caracteristicamente o setor de computadores de grande porte, liderado pela IBM), mas exigia-se dessas empresas, como contrapartida, índices de nacionalização crescentes e saldos positivos em seu comércio exterior”.



Em que pese o inquestionável esforço de aprendizado tecnológico levado a cabo num período de tempo relativamente curto (cerca de quinze anos) e o expressivo crescimento do mercado brasileiro ao longo da década de 80, existe hoje um relativo consenso quanto a alguns equívocos da estratégia de política industrial emanada da SEI, dentre os quais figurariam como mais importantes:

- i) o estrito controle de importações de bens de informática (mormente de equipamentos e insumos microeletrônicos) ao longo da década de 80 (controle ocorrido, em grande parte, em virtude da crise cambial brasileira), o que acabou levando as empresas locais a guiarem-se por estratégias de investimento que acarretaram expressivo nível de verticalização da produção;
- ii) as exigências muito ambiciosas dos índices de nacionalização, em grande parte dos casos acima de 80%, o que acabou por onerar excessivamente os custos de produção locais.<sup>12</sup> Em 1985, os índices médios de nacionalização, seguindo os critérios da Finame, variavam de 80% para impressoras e unidades de disco a 95% para CPU, teclados e monitores (Frischtak, Nóbrega e Tigre, 1993, p. 58);
- iii) a excessiva atenção concedida aos fatores ligados à possibilidade de desenvolver a tecnologia *stricto sensu*, em detrimento de critérios ligados especificamente à empresa e ao mercado, como as dimensões da demanda efetiva e potencial; as escalas de produção das empresas estabelecidas no mercado (*incumbents*) frente a seu tamanho total; e as características da empresa, como estrutura de capital, aspectos gerenciais e situação econômico-financeira (Paiva, 1989, p. 121-2).

Com efeito, como mostram os dados da tabela 2, pelo menos no segmento de micro e minicomputadores, podia-se constatar excessiva fragmentação da produção, em virtude do excessivo número de empresas que operavam no mercado. Como bem observou Tigre (1990, p. 37-8), embora a fragmentação da produção possa ser tolerada em segmentos nos quais a competitividade dependa da rapidez no atendimento de necessidades específicas dos usuários (caso do *software*, por exemplo), ela pode ser fatal naqueles segmentos em que a possibilidade de reduzir os custos médios de produção dependa da obtenção de economias de escala efetivadas por meio de maior participação no mercado total.

A política industrial voltada para desenvolver a produção de *software* seguiu a mesma linha concebida para o *hardware*, ou seja, procurou-se criar uma reserva de mercado para que florescessem empresas locais nesse segmento. No entanto, diferentemente do *hardware*, a competitividade do *software*, em virtude de seu caráter intangível e do fato de boa parte de seu valor agregado ser determinado pelo desenvolvimento do projeto, está associada fundamentalmente às idéias, à inteligência e ao *marketing*. Não

<sup>12</sup> Em geral, a SEI buscava orientar-se pelos mesmos critérios de índices de nacionalização exigidos pela Agência Especial de Financiamento Industrial (Finame, do Sistema BNDES), que eram, de fato, elevados (da ordem de 85%).

**Tabela 2 – Vendas das dez maiores fabricantes de informática no Brasil em 1989**  
(US\$ milhões)

Firma	Vendas	Principal produto
1. IBM	1.4	Mainframe
2. Unisys	399	Mainframe
3. Itautec Informática	215	Microcomputador, automação bancária
4. Sid Informática	145	Microcomputador, automação bancária
5. Elebra Telecom	126	Microcomputador, periférico
6. Elebra Informática	123	Periférico
7. Cobra	119	Microcomputador
8. Itaucom	99	Componente digital
9. Microtec	87	Microcomputador
10. Edisa	83	Microcomputador

Fonte: Tigre (1990, p. 38).

por acaso, o Brasil foi relativamente bem-sucedido em promover o aparecimento de empresas especializadas em determinados tipos de *software* bastante competitivos internacionalmente, sobretudo aqueles em que o estreito vínculo da empresa com o usuário final funciona não só como a principal barreira à entrada de concorrentes potenciais, mas como a maior forma de preservar a competitividade do produto.

Ao longo dos anos 80, algumas empresas nacionais destacaram-se na produção de *software* especializado em automação de serviços de telecomunicações (como, por exemplo, localizadores de chamadas, serviços de despertador e localizadores de chamadas para polícia e bombeiros, entre outros), e, no final da década, era possível constatar janelas de oportunidade no desenvolvimento de *software* específico para aplicação em empresas e bancos (orçamentos, folhas de pagamento, finanças etc.). Dados da Associação Nacional das Empresas de Serviços de Informática (Assespro) estimavam um faturamento das firmas brasileiras (que eram aproximadamente quinhentas, pequenas) em cerca de US\$ 400 milhões em 1987, ao passo que quarenta estrangeiras conseguiam receitas de US\$ 450 milhões na distribuição desse tipo de produto (Frischtak, Nóbrega e Tigre, 1993, p. 70-2; Paiva, 1989, p. 192-3).

Por outro lado, o caráter intangível do *software* dificulta bastante sua proteção, facilitando sobremaneira a importação ilegal ou a difusão da prática de cópias por pirataria. Apesar de haver-se estimado, no final da década de 80, uma demanda potencial bastante significativa a longo prazo, a participação das empresas nacionais no mercado total de *software* era ainda bastante reduzida.

Cabe uma observação sobre o desenvolvimento de equipamentos de automação industrial, cujas empresas produtoras floresceram à sombra do desenvolvimento da

indústria de bens de capital. Com efeito, diversas empresas nacionais conseguiram estabelecer-se naquele nicho de mercado, como a Metal Leve, a Unicontrol (do grupo Unipar) e a Maxitec, na fabricação de controladores lógico-programáveis; e a DF Vasconcelos, na produção de robôs (Frischtak, Nóbrega e Tigre, 1993, p. 72-3).

### 2.2.3. Componentes eletrônicos

Durante o período da reserva de mercado, o Brasil chegou a promover alguma substituição de importações no segmento de componentes eletrônicos, ainda que, na maior parte dos casos, dedicando-se ao encapsulamento, montagem final e testes de baixa complexidade.<sup>13</sup> No entanto, esse segmento se ressentiu dos mesmos problemas que afetaram a competitividade em *hardware*, quais fossem: o excesso de verticalização e a exigência de índices exagerados de nacionalização. Para o caso dos componentes eletrônicos, tal estratégia torna a possibilidade de incorporação e aprendizado tecnológico (*catching-up*) mais difícil e custosa, uma vez que ali o ritmo de progresso técnico tende a ser mais rápido e intenso e o custo e o risco dos empreendimentos se mostram extremamente elevados, como decorrência da presença de gigantescas economias de escala originadas no nível das unidades produtivas (ou seja, decorrentes da própria tecnologia), que, por sua vez, tendem a caracterizar-se por indivisibilidades tecnológicas e linhas de produção automatizadas.

No início da década de 80, como já foi dito, duas empresas brasileiras haviam sido selecionadas pela SEI para fabricar circuitos integrados digitais – a Cia. Docas de Santos e a Itaú Tecnologia, tendo sido, logo depois, anunciado um plano de incentivos para a produção de semicondutores. Posteriormente, também a Sharp, por meio de seu grupo de microeletrônica (a SID Microeletrônica), montou uma empresa (a Vértice) para fabricar circuitos integrados sob encomenda, os já mencionados Asic; depois, adquiriu da RCA uma linha de produção de semicondutores de baixa complexidade. Deve-se ressaltar que essa última figura como a única empresa nacional que logrou percorrer a etapa completa do processo de fabricação de circuitos integrados no Brasil (Melo, Rios e Gutierrez, 2001, p. 17).

Além disso, a própria SEI decidiu envolver-se nesse segmento, criando, em 1982, o Centro Tecnológico Para Informática (CTI), destinado a desenvolver atividades produtivas em microeletrônica, embora o objetivo principal tenha sido utilizar o processo de

<sup>13</sup> *Entre 1979 e 1981, seis novas empresas estrangeiras decidiram montar plantas industriais destinadas à produção de componentes, antecipando-se a prováveis restrições futuras decorrentes de proteção do mercado local. Tal estratégia acabou sendo benéfica para os interesses dessas empresas, já que, com a reserva de mercado, vedou-se o acesso de novas empresas com planos de investimentos no segmento de componentes eletrônicos (Rosa, 2001, p. 52). Com isso, nos anos 80, produziam componentes eletrônicos no Brasil empresas estrangeiras de origem americana (Philco, Texas e Fairchild), européia (Philips, Ibrape-Philips, Semikron, Icontron-Siemens e Thomson-CSF) e japonesa (NEC e Rohm) (Melo, Rios e Gutierrez, 2001, p. 14).*

fabricação como meio de aprimorar a pesquisa tecnológica. O CTI chegou a comprar as instalações de microcircuitos da Burroughs e, ali, passou a encapar, montar e realizar os testes de circuitos integrados produzidos sob encomenda (Piragibe, 1984, p. 133).

Ao longo dos anos 80, apesar da extrema segmentação desse mercado, algumas empresas nacionais vinham preservando certos nichos na produção de componentes eletrônicos específicos (o já citado caso da Vértice figura como o mais notável na fabricação de Asic). Mas, no final da década, já se podiam antever as dificuldades para assegurar, de forma competitiva, a fabricação de processadores e circuitos integrados de memória no Brasil, em virtude da rápida mudança tecnológica mundial e do incremento que se observava nas escalas mínimas de produção necessárias para assegurar a rentabilidade dos empreendimentos.

#### 2.2.4. Equipamentos de telecomunicações

A exemplo dos demais segmentos de “ponta” do complexo eletrônico, a produção de equipamentos de telecomunicações se viu impulsionada na segunda metade dos anos 70, após a criação da Telebrás e de seu laboratório de P&D, o CPqD, que passou a desenvolver projetos de fabricação de equipamentos e sistemas de aplicação nos serviços de telecomunicações propriamente ditos. A propósito, o CPqD destacou-se como caso à parte, não apenas em função de sua engenhosidade e de seu corpo técnico altamente qualificado, como também pela forma *sui generis* de financiamento dos gastos em P&D: enquanto as pesquisas eram financiadas por fundos provenientes das operadoras do Sistema Telebrás, estes eram pagos com o retorno obtido pelo CPqD na venda de seus projetos a fabricantes nacionais de teleequipamentos.

A crítica que normalmente se faz à ineficiência demonstrada na produção de *hardware* (mormente preços bastante acima dos internacionais), ineficiência causada, por sua vez, pelo excesso de firmas existentes ao longo dos anos 80, não se aplica ao segmento de equipamentos de telecomunicações. Apesar das fortes barreiras às importações que caracterizaram a economia brasileira no período, o CPqD, através da empresa Trópico, chegou a desenvolver centrais de comutação para pequenas localidades, sistema que acarretou reduções de 50% no preço do terminal telefônico integrado, relativamente aos produtos antes ofertados pelas filiais de multinacionais em operação no país. Mais que isso, desenvolveu-se posteriormente uma família de equipamentos e componentes Trópico, como multiplexadores, enlaces ópticos, rádios, antenas, terminais telefônicos, telefones públicos, fibras ópticas e circuitos híbridos. Esses programas abriram janelas de oportunidade para o aparecimento de diversas empresas locais, que começaram a operar na produção de equipamentos de telecomunicações, utilizando tecnologia do CPqD, como a Promon Eletrônica, a ABC XTAL, a Daruma, a Icatel e a Autel/Autecom. Além dessas, algumas empresas locais, como a Batik, a Zetax e a Splice, surgiram nesse período, mas desenvolvendo tecnologias próprias ou em conjunto com parceiros estrangeiros (Melo, Rios e Gutierrez, 2001, p. 16).

### 3. A EVOLUÇÃO DO COMPLEXO ELETRÔNICO APÓS A LIBERALIZAÇÃO COMERCIAL (1990-2001)

Dentre os setores da economia brasileira, o complexo eletrônico foi um dos que mais sofreram os impactos adversos da liberalização comercial, implementada com maior vigor a partir de 1990. Estudos empíricos estimam um incremento do coeficiente de penetração das importações (importações/consumo aparente) de 9,6% em 1990 para 66,1 % em 2001, figurando a eletrônica como o setor mais afetado pela concorrência com produtos importados no período.<sup>14</sup> Ainda que se levem em conta as condições extremamente fechadas – até certo ponto, quase “autárquicas” – com que operava o complexo eletrônico brasileiro na década anterior, não há como negar o crescimento explosivo das importações no período que seguiu a liberalização comercial. Isso fez com que a maioria das empresas nacionais (sobretudo as do setor de informática) se retirasse do mercado; as poucas que permaneceram ficaram em nichos extremamente especializados (como as empresas produtoras de *software* específico ou as centradas na automação bancária).

Já se contava com a possibilidade de não-renovação da Lei de Informática, cuja validade expiraria em 1992, mas logo no ano anterior, em virtude do intenso crescimento das importações, um conjunto de incentivos foi concedido aos segmentos enquadrados no antigo normativo (Lei 8.248, de 23 de outubro de 1991, regulamentada pelo Decreto 792, de 2 de abril de 1993). Entretanto, tais incentivos funcionaram mais como paliativo ante o intenso incremento das importações (efetivas e potenciais), uma vez que não houve propriamente um projeto mais amplo de reestruturação e desenvolvimento, nem tampouco uma estratégia orientada para fomentar as exportações do complexo eletrônico, ambos em perspectiva de longo prazo.

Em conseqüência, as empresas nacionais que permaneceram ou as estrangeiras que se instalaram, atraídas pelos incentivos da Lei de Informática de 1991, continuaram orientando suas estratégias de investimento tendo como alvo principal o mercado interno, com processos de produção caracterizados por elevado conteúdo importado e reduzido desempenho exportador.

De todo modo, é preciso reconhecer que a Lei de Informática de 1991 (que, além dos equipamentos de processamento de dados e *software*, abrangia a automação e os equipamentos e componentes eletrônicos de base digital, inclusive os semicondutores) procurou introduzir novos critérios para corrigir as principais distorções da legislação anterior. Os dois mais notáveis foram: (i) substituiu-se o antigo índice de nacionaliza-

---

<sup>14</sup> Markwald [2001, p. 18]. Como tais dados foram calculados para o complexo eletroeletrônico, eles consideram também o impacto da liberalização sobre alguns segmentos da indústria fora da órbita desse trabalho. Mesmo assim, eles revelam que o complexo eletrônico foi um dos mais afetados pela maior concorrência estrangeira ao longo da década de 90.

ção, a exigência do chamado processo produtivo básico (PPB), ou seja, uma série mínima de etapas do processo de produção, para cada produto final, a ser realizada obrigatoriamente no Brasil, como condição fundamental para a obtenção de incentivos fiscais ou outros benefícios públicos;<sup>15</sup> e, (ii) como contrapartida, houve o compromisso, assumido pelas empresas, de aplicar 5% de seu faturamento bruto obtido na venda de bens de informática e de microeletrônica em atividades de P&D, sendo ainda obrigatória a contratação de 2% desse percentual junto a entidades de pesquisa ou universidades sediadas no território nacional, mas sem vínculo societário com a empresa.

Em termos genéricos, é lícito afirmar que o desenvolvimento recente do complexo eletrônico brasileiro tem-se guiado por três dispositivos básicos de política industrial e regional: (i) a adoção do PPB; (ii) a legislação da Zona Franca de Manaus; e (iii) a Lei de Informática. Como será analisado adiante, embora as exigências do PPB e dos gastos mínimos em P&D tenham sido um avanço em relação à política industrial adotada para o complexo eletrônico na década de 80, ainda assim, ao longo da década de 90, não se conseguiu engendrar a contento mecanismos mais eficazes para fomentar a criação e a difusão de progresso tecnológico, oriundos dos segmentos mais dinâmicos do complexo eletrônico. No que se segue, procurarei analisar brevemente, como na subseção anterior, alguns aspectos inerentes à política industrial e ao desempenho de cada um dos segmentos do complexo eletrônico brasileiro após a liberalização comercial.<sup>16</sup>

### 3.1. ELETRÔNICA DE CONSUMO

Fortemente concentrada na Zona Franca de Manaus, com catorze montadoras de bens finais,<sup>17</sup> a eletrônica de consumo, se comparada aos demais segmentos do complexo eletrônico, foi a que menos sofreu os impactos adversos decorrentes das mudanças impostas pela liberalização comercial. Com efeito, como os incentivos da ZFM permanecem assegurados, por força constitucional, até 2013, a eletrônica de consumo brasileira, caracterizada, na maior parte dos casos, por fábricas de montagem de bens finais, promoveu ajustes profundos em seus respectivos processos produtivos, bem como nos métodos organizacionais e de gestão, mas os custos disso foram facilmente amortecidos pelos benefícios previstos na legislação em vigor.

Mesmo assim, o segmento se ressentiu de alguns problemas estruturais que acabam afetando sua competitividade. O principal deles é o excesso de capacidade instalada.

<sup>15</sup> Como será visto na seção 4, o BNDES passou também, a partir de 1994, a adotar o PPB como critério de valor agregado local para fins de concessão de financiamento aos segmentos do complexo eletrônico.

<sup>16</sup> Os resultados apresentados para cada um dos segmentos seguem de perto os trabalhos de Melo (1999) e Melo, Rios e Gutierrez (2001).

<sup>17</sup> A única exceção notável a essa regra é a fábrica de auto-rádios da Ford, localizada em Guarulhos (SP), conforme Melo (1999, p. 273).

Apenas para termos a dimensão desse problema, na produção de televisores se contava, em 1999, com uma capacidade instalada de 13 milhões de unidades, quando a demanda era estimada em aproximadamente 5 milhões. Com isso, somente quatro empresas (Philips, Sharp, Philco e Toshiba), num total de mais de quinze, vinham conseguindo preservar *market shares* (em torno de 10%) compatíveis com as escalas de produção minimamente eficientes. Problemas similares afetavam também a produção de aparelhos de som do tipo minisystem e, em menor grau, a de fornos de microondas (Melo, 1999, p. 275-6).

Outro gargalo estrutural que afeta a competitividade da eletrônica de consumo se relaciona ao problema anterior: as escalas de produção efetivamente reduzidas da maior parte desse segmento acabam por restringir os incentivos à instalação de fábricas de componentes de uso difundido no complexo eletrônico como um todo, gerando, por conseguinte, um círculo vicioso de perda de eficiência e competitividade. Com isso, e não obstante haja oferta doméstica de alguns componentes, a maior parte da demanda de tais insumos estratégicos acaba coberta pelas importações.

### 3.2. INFORMÁTICA (*HARDWARE E SOFTWARE*)

Dentre todos os segmentos do complexo eletrônico, a informática (*hardware*, sobretudo) foi, junto com o de componentes eletrônicos, um dos que mais sofreram os efeitos adversos decorrentes da liberalização comercial e do fim da reserva de mercado. Não por acaso, diversas empresas nacionais foram forçadas a retirar-se do mercado logo na primeira metade da década de 90, ou, quando não foi essa a opção, tiveram de deslocar-se para nichos de mercado bastante específicos. Paralelamente, com a renovação da Lei de Informática em 1991, diversas empresas estrangeiras foram atraídas para o Brasil, formando um novo desenho na estrutura de oferta do segmento. Como se pode observar, nos ramos listados a seguir, nos quais se denotam as principais firmas de informática em atividade no Brasil no período assinalado, a presença de empresas nacionais passou a constituir rara exceção:

- microcomputadores: Compaq, IBM, Itautec, Microtec, HP, Tropcom e Acer;
- impressoras: HP, Xerox, Elgin, Epson e Lexmark;
- monitores de vídeo: Philips, TCE, Videocompo, LG e Samsung;
- servidores de porte: IBM, Unisys, HP, Digital e Fujitsu.

Com a maior parte das unidades industriais localizadas na região centro-sul do país,<sup>18</sup> pelo menos nos casos de microcomputadores e impressoras, as linhas de produção são organizadas basicamente sob o regime de CKD (*completely knocked down*), de acordo com o qual a maior parte dos componentes é importada e montada no Brasil.

<sup>18</sup> Existem algumas fábricas de pequeno porte em Manaus (AM) e uma de porte médio em Ilhéus (BA).

Em alguns casos, essas linhas se assemelham a maquiladoras, já que a “produção” restringe-se à montagem de um conjunto completo de componentes importados, alguns dos quais de fácil produção local, como gabinetes e assemelhados.

Com respeito ao *software*, embora, como já apontado, ele constitua um nicho de mercado muito sujeito a ações ilegais e pirataria (dadas suas características de bem intangível), ainda era possível apontar, no início da década de 90, várias oportunidades estratégicas para desenvolver produtos de aplicabilidade específica, sobretudo em setores com relativa capacidade industrial, tecnológica e gerencial (caso de boa parte do tecido industrial brasileiro). Com efeito, ao longo dos anos 90, surgiu grande diversidade de pequenas e médias empresas produtoras de *software* específico para orçamento, gestão de recursos humanos, contabilidade e auditoria, finanças, automação bancária etc.

Dentre os instrumentos de política industrial especificamente voltados para o desenvolvimento de *software* local, deve-se mencionar o Programa Nacional de *Software* para Exportação (Softex 2000), introduzido pelo CNPq/MCT (Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento, do Ministério da Ciência e Tecnologia) e destinado a incentivar as exportações de programação brasileira, com base em ações conjuntas desencadeadas por uma coordenação nacional estabelecida em Campinas (SP), diversos núcleos localizados em cidades estratégicas no território nacional e alguns escritórios fora do país, todos objetivando mobilizar e atrair empresas com potencialidade de atuar no ramo e realizar atividades de *marketing* (Duarte & Branco, 2001, p. 128-9).

A partir de janeiro de 1997, a gestão do Softex passou a ser conduzida diretamente pela comunidade envolvida com a produção e comercialização de *software*, por meio da recém-criada Sociedade para a Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro (Softex), sem fins lucrativos, cujo objetivo é fomentar o desenvolvimento do programa. Paralelamente, o CNPq procurou, com o Programa Gênesis, incentivar a inovação em *software*, bem como novas atividades no ramo, estendendo os núcleos dinamizadores junto a universidades brasileiras<sup>19</sup> (Duarte & Branco, 2001, p. 130).

Com relação à automação bancária e comercial, cabe observar que ela constitui um nicho do mercado de informática em que diversas empresas nacionais vinham competindo eficientemente contra gigantes multinacionais, como a IBM, a NCR e a Unisys. Enquanto o mercado de automação bancária, mais concentrado, abarca empresas de médio ou grande porte, como a Procomp, a Itautec Philco e a SID Informática, o mercado de automação comercial é mais pulverizado e, embora dominado por firmas como a IBM, a Itautec, a NCR e a SID, comporta maior número de pequenas empresas.

---

<sup>19</sup> Além desses instrumentos, merece menção a implementação pelo BNDES do programa Prosoft (cujas operações se iniciaram em 1998), destinado a financiar os investimentos de pequenas e médias empresas produtoras de *software* e serviços, o que será analisado na próxima subseção.





*Linha de montagem de empresa de equipamentos eletrônicos, Hortolândia (SP)*

### 3.3. COMPONENTES ELETRÔNICOS

A classificação desse segmento costuma ser bem abrangente, mas, em termos genéricos, ela poderia ser resumida a componentes eletrônicos discretos e componentes eletrônicos integrados. Embora os primeiros venham perdendo importância econômica relativa na última década, estão presentes na maioria dos produtos eletrônicos. São os casos, por exemplo, dos resistores, capacitores, indutores, diodos e transistores. Os componentes eletrônicos integrados (também chamados circuitos integrados, de larga utilização no complexo), por seu turno, constituem um dos elementos mais importantes da base tecnológica do complexo eletrônico como um todo, sendo responsáveis, em grande parte dos casos, por seu dinamismo e competitividade.

Costuma-se incluir na classificação de componentes eletrônicos alguns dispositivos que, apesar de não serem totalmente eletrônicos, possuem, em seus respectivos processos de produção, vínculos muito estreitos com a tecnologia de base microeletrônica. Assim, são também classificados como componentes eletrônicos os cinescópios, os monitores de vídeo e o vidro eletrônico de alta tecnologia (destinado à produção de cinescópio).

Outra subclassificação referente aos circuitos integrados propriamente ditos – e extremamente relevante para os países em desenvolvimento – enfatiza os aspectos de

mercado. Nesse caso, os circuitos integrados podem ser padronizados ou específicos. Enquanto os primeiros têm uso difundido em diversas atividades produtivas, os circuitos integrados específicos (Asic) são projetados e fabricados sob encomenda da indústria. Embora os circuitos padronizados constituam a vanguarda do progresso tecnológico no segmento de componentes eletrônicos, para países como o Brasil (onde é inequívoco o *gap* tecnológico com relação às indústrias inovadoras da economia mundial) os Asic formam um nicho de mercado em que as barreiras à entrada são relativamente reduzidas para empresas locais.

O segmento de componentes eletrônicos, justamente por ser a parte mais frágil do complexo eletrônico brasileiro, foi o mais afetado pela liberalização comercial no início da década de 90. Apenas no ano de 1992, ele teve redução de mais de 60% nas vendas, resultante da maior facilidade de importar placas eletrônicas já montadas. Algumas empresas estrangeiras, como a Texas Instruments e a Philips, que produziam alguns tipos de componente em condições de eficiência (quanto a preço e especificidade técnica), foram forçadas a desativar as linhas de produção, uma vez constatado que o incremento importador levava a reduções de escala incompatíveis com a rentabilidade dos empreendimentos.

A importância do domínio local da produção de componentes eletrônicos, especialmente dos semicondutores, está relacionada à possibilidade de potencializar a geração e difusão de progresso técnico em todos os segmentos de base microeletrônica, e, por conseguinte, de promover a redução dos custos de produção dos bens finais. Em virtude da forte concorrência global existente nesses últimos segmentos (sobretudo no comércio internacional de computadores pessoais, inclusive *notebooks*, e de equipamentos de telecomunicações utilizados por usuários finais, como os aparelhos de telefonia celular), sua competitividade passou a depender basicamente das escalas efetivas de produção, bem como do acesso a *chips* eletrônicos a preços internacionais.

No entanto, a autonomia tecnológica e mesmo a atração de investimentos estrangeiros diretos para esse segmento não são tarefas triviais. Os componentes eletrônicos semicondutores, em particular, além de constituírem o ramo mais avançado e dinâmico em termos de progresso técnico, requerem vultosas somas de capital para montagem das unidades produtivas. Ademais, por estarem sujeitos a gigantescas economias de escala originadas no nível das plantas, muitas vezes o tamanho do mercado de países em desenvolvimento é insuficiente para assegurar a rentabilidade do empreendimento no longo prazo. Não por acaso, a oferta mundial de semicondutores provém de um número reduzido de fábricas concentradas no espaço econômico global. A atração de investimentos estrangeiros para realizar a produção de semicondutores no Brasil fica condicionada a estratégias de política industrial, cujos instrumentos envolvem incentivos públicos destinados a minorar os riscos inerentes aos elevados custos fixos de capital, como já analisado.

Por outro lado, dependendo da complexidade tecnológica do produto, há espaço para a atuação eficiente de empresas locais, sobretudo na produção de componentes específicos (Asic), também como já foi mencionado.

### 3.4. EQUIPAMENTOS DE TELECOMUNICAÇÕES

Pelo menos ao longo da primeira metade da década de 90, o segmento de equipamentos de telecomunicações foi o menos afetado pela liberalização comercial. Apesar da retração de investimentos no setor, a operadora nacional do sistema (a Telebrás), em consonância com as regras anteriores para homologação e compra de equipamentos, continuou dando preferência às empresas sediadas no Brasil.

É verdade que, no final da década de 80 (antes, portanto da liberalização comercial), as empresas produtoras do sistema Trópico (Elebra Telecom, Sid Telecom, Promon e Standard Eletrônica), procurando acompanhar o ritmo de progresso técnico no segmento de equipamentos de telecomunicações, fizeram rearranjos societários e tecnológicos por meio de parcerias de capital ou de contratos de transferência de tecnologia com fabricantes estrangeiros de sistemas de comutação para telefonia fixa e celular. Assim, a Elebra passou a constituir o Grupo Reserva-Alcatel (com acesso à tecnologia do Sistema 12); a Sid Telecom assinou acordo de transferência de tecnologia com a ATT para utilizar o sistema 5-ESS; e a Promon, com a Northern Telecom, para disponibilizar a tecnologia do sistema canadense DMS. Como resultado, os três grupos passaram a utilizar dois sistemas de tecnologia de comutação: o sistema Trópico, conferindo-lhe uma reserva de mercado de 50%; e uma tecnologia estrangeira, nos casos em que o Trópico não se revelasse eficaz ou competitivo. O problema foi que, se por um lado esses rearranjos possibilitaram maior flexibilidade tecnológica aos fabricantes nacionais, por outro eles acabaram provocando um excesso de tecnologias que competiam entre si na oferta; isso tendia a reduzir a eficiência operacional do sistema (Frischtak, Nóbrega e Tigre, 1993, p. 67).<sup>20</sup>

Outrossim, na segunda metade da década, a estrutura industrial e o padrão de concorrência nesse segmento passaram por grande mudança. Com a divulgação da Lei Geral das Telecomunicações (Lei 9.472, de 16 de julho de 1997), que definia as regras da quebra do monopólio estatal e antecipava as metas de privatização das subsidiárias da Telebrás, o CPqD, procurando adequar-se ao novo ambiente econômico, teve de promover um processo de reestruturação, que consistiu na

<sup>20</sup> Como observam Melo, Rios e Gutierrez (2001, p. 279), ainda que durante muito tempo sob controle legal nacional (por exigência do Ministério das Comunicações), a telefonia fixa havia sido instalada no Brasil com fornecimentos majoritários de empresas estrangeiras, como a Ericsson, a NEC, a Siemens e, recentemente, a Alcatel (sucessora da antiga Standard Electric e Elebra). A presença de empresas nacionais em nichos específicos de mercado só começou a ocorrer na década de 80, com os produtos desenvolvidos nos laboratórios de P&D do CPqD (a família Trópico).

redução de projetos de desenvolvimento em curso e no enxugamento de parte de seu quadro de cientistas e pesquisadores.

Com a privatização, a estrutura do segmento teve profunda mudança, com venda de empresas nacionais a grupos estrangeiros e, diante das perspectivas de expansão das redes de telefonia fixa e celular, a atração de diversas multinacionais para atuar diretamente no mercado brasileiro. Em 1999, a Batik e a Zetax foram adquiridas pela Lucent,<sup>21</sup> e *players* globais como a Lucent, a Northern (Nortel), a Harris, a Motorola, a Nokia e a Samsung decidiram montar fábricas de equipamentos de telecomunicações no Brasil.

#### 4. O PAPEL DO BNDES NO DESENVOLVIMENTO DO COMPLEXO ELETRÔNICO NO BRASIL (1952-2002)

##### 4.1. O PERÍODO 1952-73: O BNDES E A PRIORIZAÇÃO DOS SETORES DE INFRA-ESTRUTURA

A criação do BNDES insere-se na árdua luta pela industrialização no país. Na verdade, se o mundo capitalista (à exceção dos Estados Unidos) se viu privado de recursos para financiamento durante a fase que se estendeu do final da Segunda Guerra Mundial ao início dos anos 50 (período definido pelo economista Robert Triffin como de "escassez de dólares"), pode-se afirmar que a "abundância de dólares" para a América Latina (aí incluído o Brasil) só se efetivou a partir da segunda metade daquela década.

A criação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES),<sup>22</sup> em 1952, pode ser entendida como uma estratégia firme do governo brasileiro para reagir às dificuldades (impostas pelo contexto internacional extremamente adverso) de mobilizar recursos financeiros privados internos e externos para financiar os investimentos no país.

Entre 1952 e 1959, conforme amplamente documentado,<sup>23</sup> praticamente todo o orçamento do Banco se destinava ao financiamento do sistema de infra-estrutura de transporte e de geração e transmissão de energia. Ainda que se considere a segunda metade da década como o marco inicial de implantação da indústria eletrônica brasileira, esta se concentrava fundamentalmente na produção de bens de consumo, em geral por empresas multinacionais. Assim, como é sobejamente conhecido na historiografia econômica brasileira, a implementação da indústria de bens duráveis mais "sofisticados" nesse período foi financiada basicamente na forma de investimento estrangeiro direto (IED).

<sup>21</sup> *Esses casos são exemplares para mostrar a importância da marca como pré-requisito da penetração de produtos de alta tecnologia no espaço internacional. Após a venda de ativos, os produtos Batik e Zetax (originários de tecnologias de comutação fixa desenvolvidas por essas empresas), que antes não tinham desempenho exportador relevante, passaram a ser comercializados internacionalmente (inclusive nos Estados Unidos).*

<sup>22</sup> *No momento de sua criação, apenas com a denominação de Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico - BNDE.*

<sup>23</sup> *Conforme BNDES (1992, p. 15).*

Foi desse Grupo de Trabalho que emanaram as primeiras conclusões segundo as quais o segmento de mini e microssistemas (em virtude da ausência de competidores previamente estabelecidos no mercado local, da maior facilidade de acesso tecnológico, dos menores requerimentos de recursos iniciais para investimento e do maior dinamismo desse mercado) seria o mais adequado para permitir o *catching-up* tecnológico e conciliar os interesses de desenvolvimento autônomo da indústria microeletrônica brasileira no longo prazo.<sup>26</sup>

Como será analisado na subseção seguinte, a participação institucional e financeira do BNDES passará a ser ainda mais efetiva, a partir da segunda metade da década de 70, no desenvolvimento do complexo eletrônico brasileiro.

#### 4.2. O PERÍODO 1974-89: O PAPEL DO BNDES NO FLORESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO COMPLEXO ELETRÔNICO BRASILEIRO

O desdobramento natural do processo que culminou com as conclusões do Grupo de Trabalho Especial BNDE/Marinha foi o estímulo à criação de empresas genuinamente nacionais para operar no segmento de informática e automação. O primeiro passo nesse sentido foi a criação, em 1974, de uma holding estatal, a Empresa Digital Brasileira (Digibrás), com o objetivo de coordenar, planejar e controlar as atividades de implementação e operacionalização de subsidiárias que viessem a surgir no segmento. A primeira dessas subsidiárias foi a Computadores e Sistemas Brasileiros SA (Cobra), formada pela associação conjunta de capital estatal (por meio da Digibrás, que mobilizou recursos financeiros de diversas instituições bancárias privadas e estatais, aí incluído o próprio Banco), capital privado nacional (a Equipamentos Eletrônicos) e um parceiro estrangeiro (a Ferranti Ltd.), com o qual se estabeleceu um contrato para fornecimento de tecnologia para a fabricação do minicomputador Argus 700, de fins exclusivamente militares.

Na segunda metade dos anos 70, em razão do forte crescimento da informática no Brasil, o segmento passou a ser uma das prioridades da política industrial do país. Com isso, o BNDES tratou de estreitar, já a partir do início da década de 80, os vínculos institucionais com a SEI, a qual, como já mencionado, estabelecia as diretrizes de política industrial e tecnológica para os segmentos de informática, automação e microeletrônica.

Para incentivar a demanda no mercado interno, firmou-se, em 1981, um acordo entre a Finame/BNDES e a SEI, por meio do qual a primeira passou a conceder apoio

<sup>26</sup> Em depoimento exclusivo para este trabalho, o sr. Ricardo Saul, que participara do Grupo de Trabalho Especial, relembra uma recomendação do então presidente do BNDES, sr. Marcos Vianna, a respeito dos propósitos do GTE, a qual confirma a visão estratégica da instituição no tocante à indústria de base eletrônica no Brasil: "mais importante do que a criação do computador, é o desenvolvimento de um núcleo que, a partir do entendimento do processo de geração desse produto, venha a criar um centro de pesquisa que possa desenvolver novos produtos e processos em torno dessa indústria".

financeiro à comercialização de sistemas e bens de informática fabricados por empresas nacionais. Esse incentivo atraiu diversas empresas locais para o segmento, o que se pode comprovar pelo aumento expressivo do número de empresas de *hardware* cadastradas na Finame ao longo do período.<sup>27</sup>

A iniciativa não se limitou ao *hardware*. No ano seguinte, vislumbrando o potencial de crescimento do *software*, bem como as janelas de oportunidade abertas para empresas locais, assinou-se novo convênio entre o BNDES e a SEI para propiciar a abertura de linhas de financiamento à pesquisa e desenvolvimento de *software*. Com o Proinfo, criado em 1985, o Banco introduzia um programa ativo de financiamento a empresas e usuários de bens e serviços de informática.

A propósito, no Relatório de 1982, o BNDES reiterava que, no âmbito de suas linhas tradicionais, ele e a subsidiária BNDESPar continuaram alocando recursos para empreendimentos do setor, destinados à fabricação de mini e microcomputadores e de periféricos, por meio dos créditos a empresas, operações de mercado de capitais, financiamentos a acionistas, participações societárias e outras modalidades. No final da década de 80, todo o Sistema BNDES (formado do Banco propriamente dito e das subsidiárias Finame – Agência Especial de Financiamento Industrial – e BNDESPar – BNDES Participações) mantinha disponíveis, respeitadas as exigências operacionais, linhas de financiamento ao segmento de informática, automação e microeletrônica, fossem vol-

**Tabela 3 – Desembolsos do BNDES para o complexo eletrônico – 1980-89**

Anos	Desembolsos para o complexo eletrônico (A)	Total de desembolsos efetuados pelo BNDES (B)	A/B (em %)	Crescimento anual (em %)
1980	156,01	13.874,30	1,12	
1981	102,23	10.895,46	0,94	-34,47
1982	83,67	13.982,51	0,60	-18,16
1983	88,72	16.257,57	0,55	6,03
1984	81,37	14.430,10	0,56	-8,29
1985	216,38	13.437,46	1,61	165,92
1986	205,85	14.169,86	1,45	-4,86
1987	574,61	15.390,33	3,73	179,14
1988	377,50	12.983,35	2,91	-34,30
1989	202,49	7.933,79	2,55	-46,36

Crescimento médio anual de A: 2,94%  
Crescimento médio anual de B: -6,02%  
Fonte: BNDES.

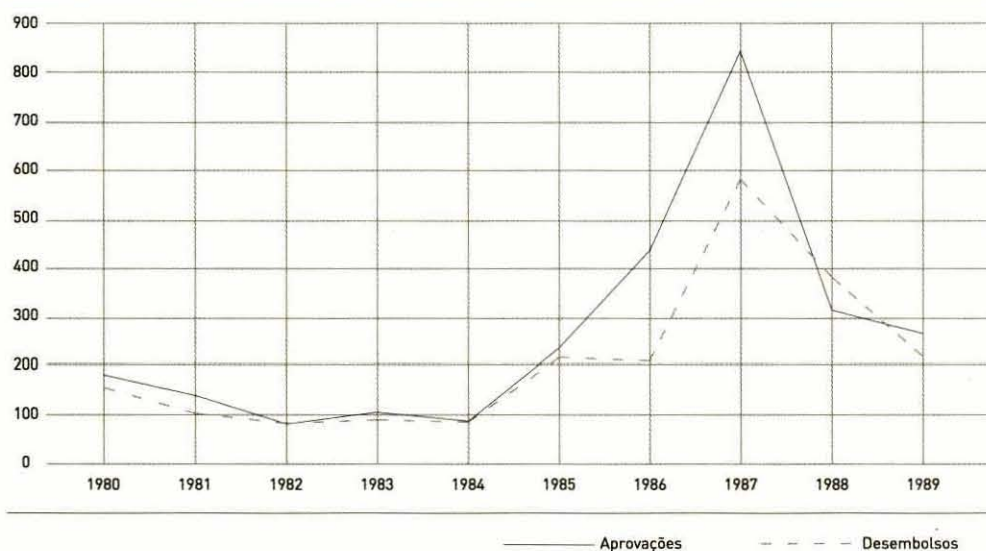
<sup>27</sup> Ver Paiva (1989, p. 142) e BNDES (1982). Segundo esse último, "o número de empresas cadastradas do setor junto ao Finame aumentou de doze para vinte, e o número de produtos cadastrados cresceu de 35 para 72, o que significa apreciável ampliação dos índices de nacionalização do setor, nos termos das exigências do convênio".

tadas para a implantação e expansão de projetos e desenvolvimento de P&D (operações de longo prazo), fossem direcionadas a capital de giro (operações de curto prazo).

Em primeiro lugar, é preciso salientar que a aparentemente baixa participação dos desembolsos para o complexo eletrônico, relativamente aos desembolsos totais do Banco (a qual alcançou um nível máximo de 3,7% em 1987), não significa que os financiamentos da instituição não tenham desempenhado um papel relevante nos investimentos totais daquele conjunto de indústrias (ver tabela 3). Essa baixa participação sugere apenas que os segmentos do complexo eletrônico que tiveram maior dependência de financiamentos da instituição eram, salvo raras exceções, caracterizados pelo custo bem mais baixo do capital, ao menos se comparados aos demais setores da economia brasileira que receberam apoio prioritário do Banco no período, os quais, por serem fortemente intensivos em capital (como siderurgia, petroquímica, celulose e papel, entre outros), requeriam volume significativamente maior de recursos financeiros para investimento. Além disso, como se pode notar, os desembolsos para o complexo eletrônico tiveram incremento médio anual (2,9%) superior ao dos desembolsos totais efetuados pelo banco para a economia brasileira como um todo (desembolsos que, na verdade, tiveram decréscimo de -6% no período).

O gráfico 1, por sua vez, permite visualizar mais claramente o comportamento cíclico dos desembolsos do Banco para o complexo eletrônico, em conjunto com a evolução

**Gráfico 1 – Evolução dos desembolsos *versus* aprovações do BNDES para o complexo eletrônico de 1980-89**  
(R\$ milhões de 2001)



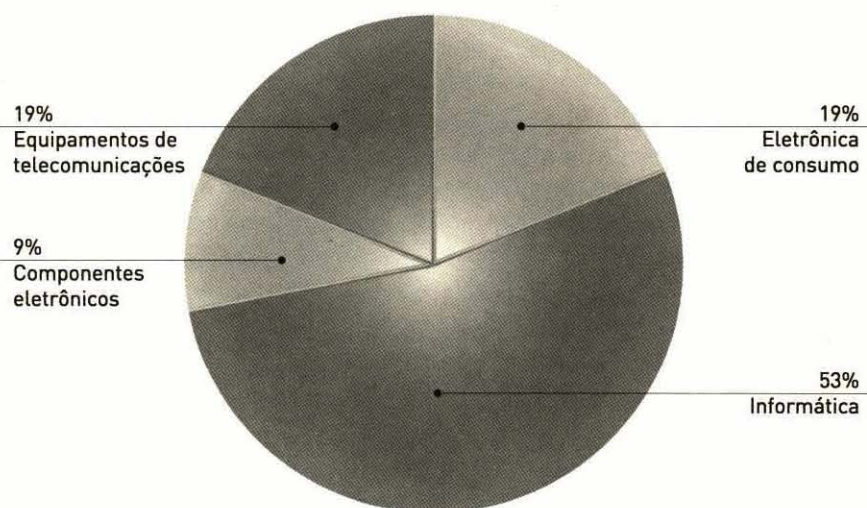
da conjuntura econômica brasileira no período. Nota-se que, após ter sofrido uma retração significativa na primeira metade dos anos 80 (acompanhando a estagnação da economia), os desembolsos voltaram a recuperar-se a partir de 1984. É possível constatar também que o otimismo inicial deflagrado pelo Plano Cruzado (indicado no forte descolamento entre as aprovações do banco, sinalizando decisões planejadas de investimento, e os desembolsos efetivamente realizados) logo se diluiu quando ficou claro, para os agentes econômicos, o fracasso do programa de estabilização.

**Tabela 4 – Desembolsos do BNDES por segmento para o complexo eletrônico – 1986-89**  
(R\$ milhões constantes a preços de 2001)

Segmentos	1986	1987	1988	1989
Eletrônica de consumo	3,8	87,5	145,4	25,3
Informática	139,9	376,1	113,7	86,8
<i>Hardware</i>	124,32	359,0	103,1	79,4
<i>Software</i>	15,5	17,1	10,6	7,5
Componentes eletrônicos	23,3	23,7	51,3	27,6
Equipamentos de telecomunicações	38,9	87,2	67,0	62,8
<b>Total</b>	<b>205,8</b>	<b>574,5</b>	<b>377,4</b>	<b>202,5</b>

Fonte: BNDES.

**Gráfico 2 – Desembolsos do BNDES para o complexo eletrônico por segmento – média 1986-89**



Fonte: BNDES.



A tabela 4 e o gráfico 2 apresentam a participação de cada segmento no total médio desembolsado pelo Banco para o complexo eletrônico no período 1986-89 (no gráfico 2, estão indicadas as médias do período). Constata-se que os três segmentos que mais receberam apoio financeiro do BNDES no final da década de 80 foram a informática (53%), os equipamentos de telecomunicações (19%) e a eletrônica de consumo (19%), seguidos pelos componentes eletrônicos (apenas 9%).

Ademais, voltando aos dados da tabela 3, é possível notar forte crescimento dos desembolsos para o complexo eletrônico em relação ao total desembolsado pelo Banco, de 0,56% para 3,73%, o que representa, em valores constantes, um incremento de mais três vezes no triênio. De acordo com Paiva (1989, p.144-6), apenas considerando os recursos desembolsados para informática, cerca de 30% desse total representou não o financiamento efetivo a empresas em expansão, mas o apoio financeiro a firmas nacionais em dificuldades, ante a crise econômico-financeira do setor após o fracasso do Plano Cruzado.

Essa informação é relevante, sobretudo porque, nessa ocasião, o BNDES, procurando evitar que o Sistema se transformasse num balcão de empresas em dificuldades, logo diagnosticou a excessiva fragmentação do segmento de informática (sobretudo em *hardware*, conforme já analisado) como uma das causas estruturais de sua perda de competitividade e suas dificuldades financeiras. Com o objetivo de estimular maior concentração e, conseqüentemente, estabelecer as condições da melhora de seu perfil competitivo, o Banco chegou a criar, já no final da década de 80, uma linha de crédito especial para financiar fusões, associações ou incorporações no complexo eletrônico (mormente em informática, automação e microeletrônica), com juros de 6% ao ano e prazo de seis anos de pagamento. No entanto, como já analisado, a partir de 1990 a liberalização comercial acabou promovendo a desmontagem dessa indústria.

#### 4.3. O PERÍODO 1990-2001: A ATUAÇÃO DO BNDES NO COMPLEXO ELETRÔNICO APÓS A LIBERALIZAÇÃO COMERCIAL

Como já assinalado, o complexo eletrônico foi um dos setores mais afetados adversamente pela liberalização comercial, sobretudo nos anos iniciais da década de 90. Além disso, pode-se afirmar, com base na análise da seção 3, que o complexo eletrônico tem-se orientado no período recente por dois normativos básicos:

- i) a Lei de Informática (Lei 8.248, de 23 de outubro de 1991), que, ao expirar em outubro de 1999, foi transformada, após sanção em 11 de janeiro de 2001, na Lei 10.176 – a atual Lei de Informática no Brasil; e
- ii) a legislação da Zona Franca de Manaus.

A atual Lei de Informática, em particular, manteve o processo produtivo básico (PPB) como critério essencial de aferição do valor agregado nas atividades produtivas de

informática, automação e equipamentos de telecomunicações, para fins de obtenção de incentivos fiscais – notadamente a redução do IPI. Além disso, os Decretos 3.800 e 3.801, ambos de 20 de abril de 2001, que regulamentam a Lei de Informática, detalham os procedimentos para a obtenção dos benefícios fiscais e as contrapartidas em termos de definição e evolução do PPB e de investimentos em P&D, bem como especificam os bens de informática, automação e teleequipamentos passíveis de incentivos, segundo suas respectivas posições na NCM.

Outra mudança significativa foi o aumento do percentual do faturamento da empresa beneficiada que deverá ser aplicado em instituições de pesquisa e ensino, vinculadas ou não à empresa, que passa a ser 2,3%, contra os 2% da lei anterior. A atual lei também fixou alguns critérios regionais para aplicação dos recursos, bem como habilitou o FNDCT a receber uma parcela destes (0,5%).

Ao longo da década, as políticas operacionais do Banco procuraram pautar suas linhas de financiamento tendo como pressupostos as diretrizes em vigor para o complexo eletrônico. O primeiro passo tomado pelo BNDES nesse sentido foi aceitar, a partir de 1994, o PPB como critério de valor agregado local. Naquela ocasião, percebeu-se a dificuldade de obter financiamento para comercializar bens de informática, automação e telecomunicações. Assim, reconhecendo a impossibilidade ou mesmo a inconveniência de o setor eletrônico alcançar os índices de nacionalização praticados em outros setores, a Finame julgou necessária a emissão de portaria específica do então Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo (MICT), segundo a qual os bens de informática poderiam ser considerados de fabricação nacional quando atendessem ao processo produtivo básico (Portaria 391, de 29 de novembro de 1994).<sup>28</sup> Também em 1994, o Banco criou, para fins experimentais, o Programa Enter BNDES, possibilitando o financiamento à compra de bens de informática por entidades profissionais ou empresariais, fixando o PPB como critério de equipamento nacional.

Quanto ao papel do BNDES na evolução do segmento de equipamentos de telecomunicações, à falta de uma empresa como a antiga Telebrás, que atuava usando seu poder de compra como instrumento de política industrial, a prática operacional do Banco, após a privatização dos serviços de telecomunicações, passou a estabelecer condições diferenciadas nos financiamentos destinados à aquisição de teleequipamentos, criando certos critérios mais favoráveis, como, por exemplo, a possibilidade de acesso a 100% do total financiado quando se tratasse de produto com tecnologia nacional.

Por outro lado, na segunda metade da década de 90, o Banco desempenhou papel crucial na atração dos gigantes do segmento de equipamentos de telecomunicações. Tendo ele sinalizado para as novas operadoras do sistema de serviços de telecomu-

---

<sup>28</sup> BNDES (2001, p. 3-4).

nicações que a análise dos projetos de financiamento seria menos criteriosa nas situações em que o projeto incorporasse preferencialmente equipamentos de telecomunicações produzidos no Brasil, aquelas empresas acabaram por pressionar os fornecedores globais destes a montar fábricas novas no país. Com efeito, no final da década, vários *players* globais já citados (Lucent, Northern, Harris, Motorola, Nokia, Samsung) instalaram-se no Brasil, atraídos pelas perspectivas de crescimento explosivo dos serviços de telecomunicações, ao mesmo tempo que planejavam também utilizar o Brasil como base de exportação para o Mercosul.

Dentre os demais segmentos do complexo eletrônico, o de componentes eletrônicos constitui o mais crítico para fins de desenvolvimento tecnológico local ou mesmo atração de investimentos estrangeiros, em vista das enormes economias de escala decorrentes de indivisibilidades tecnológicas e, conseqüentemente, das vultosas somas de capital requeridas para os investimentos iniciais. Apesar dessas restrições, o BNDES conseguiu articular estrategicamente a entrada da Samsung, que, além de produzir aparelhos de telefonia celular, vem usando uma de suas linhas para fabricar cinescópios.

Os dados da tabela 5 mostram os desembolsos do Banco para o complexo eletrônico no período 1990-2001.

**Tabela 5 – Desembolsos do BNDES para o complexo eletrônico – 1990-2001**  
(R\$ milhões constantes a preços de 2001)

Anos	Desembolsos para o complexo eletrônico (A)	Total de desembolsos efetuados pelo BNDES (B)	A/B (em %)	Crescimento anual (em %)
1990	112,77	6.281,31	1,80	-
1991	68,01	6.990,17	0,97	-39,69
1992	95,71	7.523,97	1,27	40,72
1993	68,67	6.733,70	1,02	-28,25
1994	87,04	10.092,77	0,86	26,75
1995	116,30	12.847,19	0,91	33,61
1996	142,67	15.833,18	0,90	22,67
1997	199,72	27.030,37	0,74	39,99
1998	206,61	27.792,15	0,74	3,45
1999	260,20	23.416,09	1,11	25,94
2000	219,58	26.282,80	0,84	-15,61
2001	313,61	26.250,64	1,19	42,82

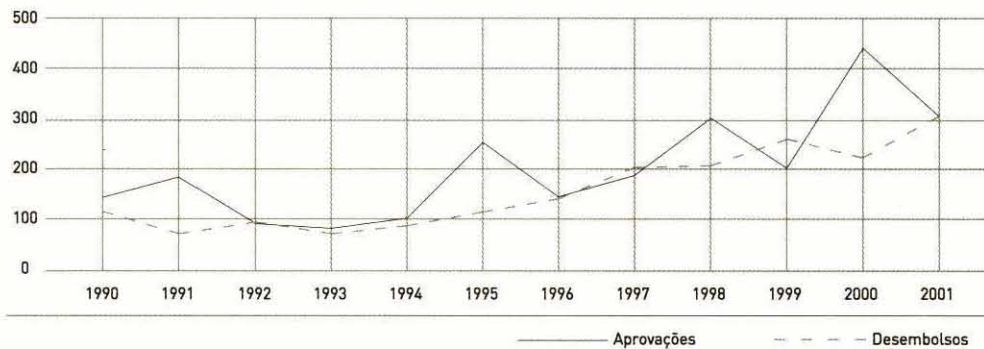
Crescimento médio anual de A: 9,74%.  
Crescimento médio anual de B: 13,88%.  
Fonte: BNDES.

Os dados da tabela 5 revelam que, diferentemente da década de 80, os desembolsos do BNDES para o complexo eletrônico evoluíram a uma taxa média inferior à dos desembolsos totais do banco (9,7%, contra 13,8%). Tais dados corroboram, de

alguma forma, o quadro de reestruturação e ajustamento dessa indústria no Brasil, primeiro nos anos iniciais da liberalização comercial e depois entre 1994 e 1998, durante o Plano Real, quando a taxa de câmbio real ficou muito apreciada.

De todo modo, quando se examina o comportamento dos desembolsos (ver gráfico 3, que também exibe a evolução das aprovações do Banco), constata-se que eles cresceram, de forma moderadamente mais acelerada, após o Plano Real. Os períodos em que as aprovações suplantam os desembolsos refletem, uma vez mais, os “choques positivos” ocorridos na economia, os quais, de alguma forma, acabam estimulando as decisões de investimento, a exemplo do que ocorreu em 1994, com o Plano Real, e em 1999, com a correção da taxa de câmbio real pelo novo regime de flutuação cambial.

**Gráfico 3 – Evolução dos desembolsos *versus* aprovações do BNDES para o complexo eletrônico – 1990-2001 (em R\$ milhões de 2001)**



Fonte: BNDES.

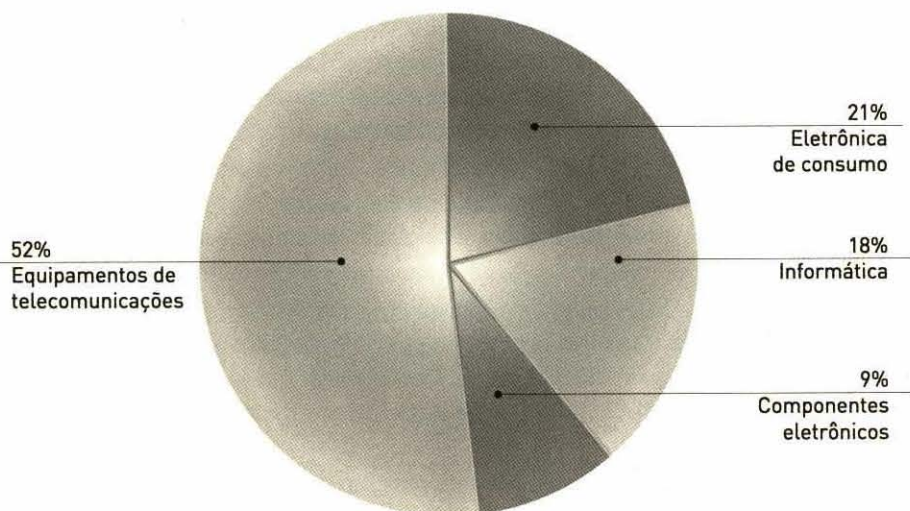
A tabela 6 e o gráfico 4 discriminam os desembolsos por segmento ao longo do período 1990-2001 (no gráfico, aparecem os fluxos médios desembolsados).

**Tabela 6 – Desembolsos do BNDES por segmento para o complexo eletrônico – 1990-2001 (R\$ milhões constantes a preços de 2001)**

Segmentos	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Eletrônica de consumo	13,3	15,8	36,6	25,7	26,8	46,3	59,7	14,9	11,8	55,4	0,9	95,9
Informática	53,9	36,6	44,3	8,4	12,8	25,8	31,4	8,1	13,2	33,2	18,4	62,4
Hardware	50,4	36,1	42,8	6,4	11,9	19,0	26,0	7,3	4,3	7,6	1,3	41,4
Software	3,5	0,5	1,5	2,0	0,9	6,8	5,3	0,8	8,9	25,6	17,1	21,0
Componentes eletrônicos	8,8	2,6	2,2	6,9	2,3	13,8	8,7	4,3	28,3	6,4	29,8	48,8
Equipamentos de telecomunicações	36,7	13,0	12,6	27,6	45,0	30,3	42,8	172,4	153,2	165,2	170,4	106,4
<b>Total</b>	<b>112,7</b>	<b>68,0</b>	<b>95,7</b>	<b>68,6</b>	<b>86,9</b>	<b>116,2</b>	<b>142,6</b>	<b>199,7</b>	<b>206,5</b>	<b>260,2</b>	<b>219,5</b>	<b>313,6</b>

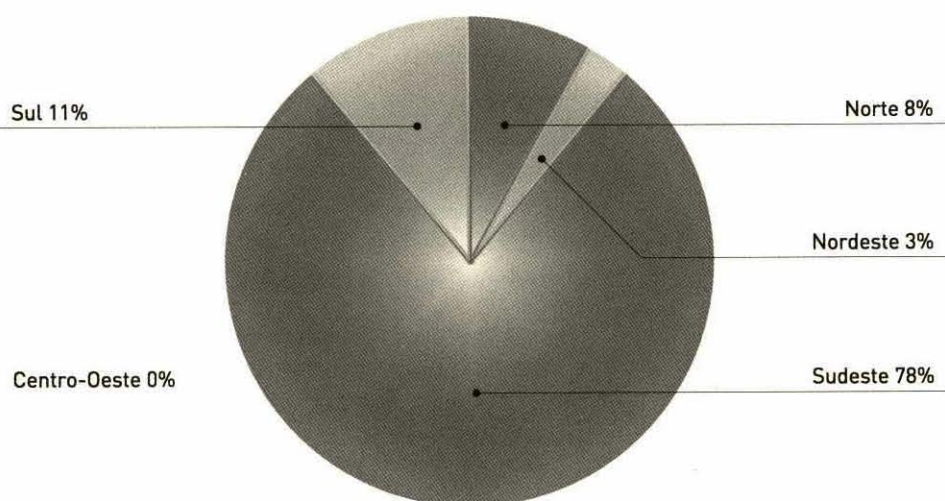
Fonte: BNDES.

Gráfico 4 – Desembolsos do BNDES para o complexo eletrônico por segmento – média 1990-2001



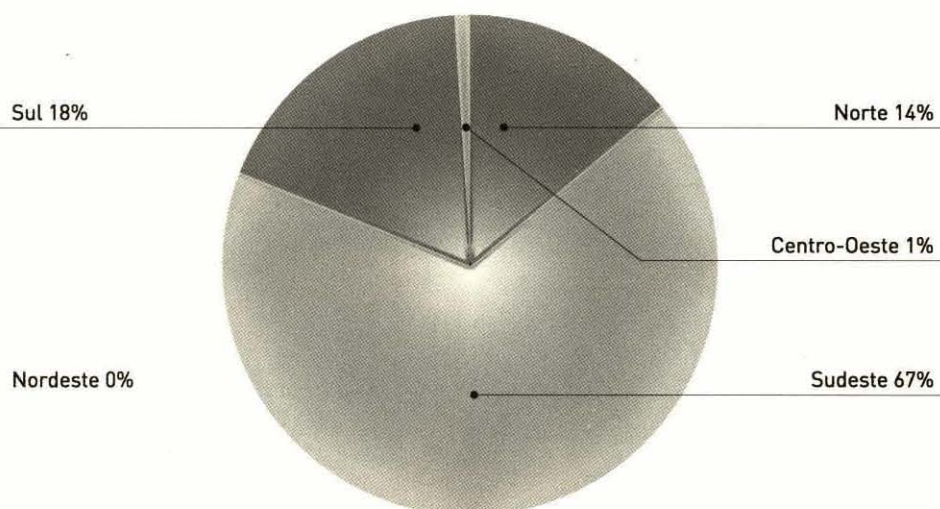
Fonte: BNDES.

Gráfico 5 – Desembolsos do BNDES para o complexo eletrônico por região – média 1986-1989



Fonte: BNDES.

**Gráfico 6 – Desembolsos do BNDES para o complexo eletrônico por região – média 1990-2001**



Fonte: BNDES.

O gráfico 4 revela uma mudança significativa ocorrida nos fluxos de desembolsos do BNDES para o complexo eletrônico nos anos 90, relativamente à década anterior. Dentre os segmentos do complexo eletrônico, os que mais receberam desembolsos entre 1990 e 2001 (média do período) foram o de teleequipamentos [52%, contra 19% em 1986-89] e eletrônica de consumo [21%, contra 19% em 1986-89], seguidos por informática [18%, relativamente aos 53% de 1986-89] e componentes eletrônicos [9%, o mesmo nível de 1986-89].

Por fim, os gráficos 5 e 6 permitem comparar os desembolsos para o complexo eletrônico por região geográfica brasileira (médias dos períodos 1986-89 e 1990-2001, respectivamente).

Como se pode constatar, houve relativa redistribuição geográfica dos desembolsos do Banco nos anos 90, comparativamente à década anterior. Os desembolsos médios para a região Sudeste reduziram-se de 78% para 67% entre a segunda metade da década de 80 e a década seguinte. Essa realocação beneficiou relativamente o Sul (cujos desembolsos aumentaram de 11% para 18% no mesmo período) e o Norte (de 8% para 14%) e marginalmente o Centro-Oeste (de uma posição insignificante para 1%). A única região afetada adversamente foi a Nordeste (que passou de 3% para uma posição insignificante).



*Linha de montagem de empresa de equipamentos eletrônicos, São Paulo*

## 5. À GUIA DE CONCLUSÃO: PERSPECTIVAS PARA O COMPLEXO ELETRÔNICO BRASILEIRO

Uma vez implementado o processo de liberalização comercial, o complexo eletrônico brasileiro passou por um profundo processo de reestruturação tecnológica, societária e gerencial. Existe atualmente relativo consenso de que foi, de fato, necessário que as estratégias de política industrial e tecnológica orientadas para os segmentos "novos" do complexo (informática e automação, componentes eletrônicos) corrigissem as principais distorções anteriores e instaurassem novos mecanismos, visando ao desenvolvimento e à melhora do desempenho exportador brasileiro. Quando se analisam as estratégias de política industrial em vigor para o complexo, pode-se constatar que as principais distorções do passado foram eliminadas: (i) as exigências de índices de nacionalização contraproducentes foram substituídas pelos requisitos de PPB, nos casos de pleito de incentivos fiscais ou mesmo de proposta de financiamento ao BNDES; (ii) o excesso de verticalização dos segmentos foi eliminado; e (iii) instaurou-se a contestabilidade que a pressão da concorrência estrangeira impunha.

No entanto, quando se vêem os dados de comércio exterior referentes ao complexo eletrônico ao longo da década de 90, evidenciam-se os gargalos estruturais. Nesse período, como mostra a tabela 7, todos os segmentos do complexo eletrônico apresentaram déficit na balança comercial! Entre 1994 e 1998, tempo em que a taxa de

câmbio real esteve significativamente apreciada, assistiu-se a um incremento expressivo do déficit comercial do complexo eletrônico (de US\$ 2,7 bilhões para US\$ 5,7 bilhões). Considerando-se tão-somente o ano de 1998, os dados revelam importações de US\$ 6,8 bilhões e exportações de apenas US\$ 1,4 bilhão.

A natureza estrutural (e não conjuntural) do déficit fica patente quando se examinam os dados pós-1999, período em que, inicialmente, a taxa de câmbio se autocorrigiu e manteve o nível de equilíbrio real (1999-2000) e, posteriormente, esteve muito depreciada em termos reais (julho de 2001-julho de 2002).<sup>29</sup> No primeiro subperíodo (1999-2000), o déficit comercial do complexo eletrônico aumentou (de US\$ 5,1 bilhões para quase US\$ 7 bilhões), a despeito de a taxa de câmbio haver convergido para seu nível real de equilíbrio!

**Tabela 7 – Balança comercial do complexo eletrônico – 1990-2002**  
(em US\$ milhões)

Discriminação	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2001*	2002**
Importações	1.515,5	1.434,0	1.613,6	2.294,7	3.152,5	4.794,1	6.480,5	7.536,3	6.833,1	6.561,6	8.751,6	8.334,7	5.627,3	3.190,5
Informática	375,8	377,9	581,8	779,4	983,8	1.278,5	1.454,3	1.489,1	1.528,7	1.447,0	1.853,0	1.715,1	1.042,7	791,9
Eletrônica de consumo	116,0	121,6	72,7	180,5	255,7	425,6	1.037,1	1.048,4	622,7	370,4	411,4	361,1	248,2	216,5
Telecomunicações	317,9	316,0	392,1	567,6	854,5	1.360,1	1.925,2	2.664,2	2.578,7	2.540,3	3.160,0	3.458,3	2.457,7	853,1
Componentes	705,8	618,5	567,0	767,2	1.058,5	1.729,9	2.063,9	2.334,6	2.103,0	2.203,9	3.327,2	2.800,2	1.878,7	1.329,0
Exportações	321,2	411,6	467,7	461,7	423,9	483,0	1.006,2	1.157,5	1.153,1	1.403,7	2.452,5	2.529,6	1.332,9	1.317,1
Informática	98,0	171,6	196,6	172,2	141,0	187,6	280,7	267,9	247,3	336,8	374,7	293,0	183,7	84,2
Eletrônica de consumo	0,5	0,3	0,2	0,9	0,5	0,8	386,1	411,5	371,0	353,5	433,7	385,5	234,8	171,2
Telecomunicações	111,6	107,3	134,8	147,8	124,1	130,4	154,1	288,1	329,1	484,2	1.310,3	1.547,8	754,4	852,7
Componentes	111,1	132,4	136,1	140,8	158,3	164,2	185,3	190,0	205,7	229,2	333,8	303,3	160,0	209,0
Déficit	-1194,3	-1022,4	-1145,9	-1833,0	-2728,6	-4311,1	-5474,3	-6378,8	-5680,0	-5157,9	-6299,1	-5805,1	-4294,4	-1873,4

\* Realizado até jul. 2001.

\*\* Realizado até jul. 2002.

Fonte: Secex (agregação BNDES).

No segundo subperíodo (julho de 2001-julho de 2002), por outro lado, a despeito de constatar-se uma tendência de ajustamento da balança comercial do complexo eletrônico (o déficit foi reduzido de US\$ 4,3 bilhões para US\$ 1,9 bilhão), deve-se ressaltar

<sup>29</sup> Tomando agosto de 1994 como base, a taxa de câmbio real retorna para o mesmo nível de equilíbrio em agosto de 2000 (BNDES, 2001, tabela IV, 30). De acordo com Pinheiro, Giambiagi e Moreira (2001, p. 20), "a taxa de câmbio para a compra de US\$ 1, que era de R\$ 1,21 antes da desvalorização, atingiu R\$ 2,16 no auge da crise e baixou para R\$ 1,79 no final de 1999". Ao longo de 2000, a taxa de câmbio média foi da ordem de R\$ 1,83/US\$ 1, considerada pela maior parte dos analistas como a mais próxima do equilíbrio real. Naquele ano, ademais o mercado cambial experimentou uma fase relativamente longa de estabilidade sob o novo regime de flutuação, o que se pode comprovar pelo fato de que a taxa média do ano pouco diferiu da que vigorara no ano anterior (R\$ 1,81/US\$ 1), conforme dados constantes nos Indicadores Econômicos do Banco Central do Brasil, de 20/2/2002. Ou seja, as taxas de câmbio reais médias dos anos de 1999 e 2000 foram praticamente idênticas.



tar que esse comportamento acompanhou a trajetória de forte desaceleração da economia brasileira, ocorrida após os sucessivos choques internos e externos (crise de energia, crise da economia argentina e onda de pessimismo e desconfiança acerca dos rumos da economia americana após o atentado de 11 de setembro de 2001). Esse argumento pode ser corroborado pelo fato de que, entre julho de 2001 e julho de 2002, as importações tiveram drástica retração, ao passo que as exportações se mantiveram no mesmo patamar.

Portanto, a partir do momento em que a economia brasileira retomar o ritmo de crescimento em condições sustentáveis, o déficit comercial do complexo eletrônico voltará a apresentar tendências de incremento, o que reforça a importância de que sejam concebidas e implementadas estratégias de política econômica para fomentar a competitividade desse conjunto de segmentos.

Alguns críticos vêm argumentando que os saldos comerciais setoriais não devem ser usados como critério economicamente consistente para medidas de política industrial.<sup>30</sup> A propósito, vale lembrar que a crítica foi exposta originariamente por Krugman (1988), mas o autor referia-se – nesse caso, corretamente – à idéia de utilizar como meta de política industrial não o alcance de saldos setoriais superavitários, mas o de saldos positivos da balança comercial em termos agregados. Assim sendo, a defesa de estímulos a setores com capacidade de gerar e difundir progresso tecnológico baseia-se em enfoque nitidamente microeconômico, e não macroeconômico, o que seria, aí, sim, inconsistente com a teoria econômica.

Na teoria tradicional do comércio internacional, sugere-se implicitamente que os saldos deficitários de alguns setores tendem a ser compensados pelos superávits comerciais de outros, de modo que a balança comercial permanece em equilíbrio no longo prazo. No entanto, para que se alcance esse resultado, é preciso que se preservem diversas hipóteses, como a ausência de fortes imperfeições nos mercados de bens e fatores de produção e a absorção completa da tecnologia embutida nos bens de capital importados. Além disso, quando se incorporam os efeitos intertemporais derivados da geração e difusão de progresso tecnológico na economia global, o ritmo mais lento de absorção de tecnologias pelos países em desenvolvimento acaba por produzir *gaps* tecnológicos nos setores mais dinâmicos em relação aos países desenvolvidos.<sup>31</sup> Portanto, nada garante que, num contexto de crescimento econômico, os déficits dos setores intensivos em tecnologia dos países em desenvolvimento possam ser compensados pelos superávits dos setores tradicionais.

<sup>30</sup> Ver Ferreira (2002) e Amadeo (2002 e 2002a).

<sup>31</sup> A propósito, essas hipóteses estão presentes em Grossman & Helpman (1991, cap. 9) e Dosi, Pavitt e Soete (1990), mas já tinham sido havia muito tempo incorporadas no sempre atual artigo de Posner (1961).

Sendo assim, a questão central é que o complexo eletrônico não deve ser tratado como um setor qualquer – e, de fato, não o é, no caso de um grupo reduzido de países desenvolvidos e em desenvolvimento –, porque se trata de um conjunto de segmentos cuja base tecnológica, a microeletrônica, guarda vínculos diretos ou indiretos com praticamente a totalidade do sistema econômico. Portanto, o novo paradigma tecnoeconômico, por reunir uma diversidade de segmentos com capacidade de gerar e disseminar progresso tecnológico (os chamados *spillovers* tecnológicos), concentra as principais forças suscetíveis de ampliar o potencial de desenvolvimento da economia no longo prazo.

Foge ao escopo deste trabalho discutir com mais detalhes esses argumentos ou mesmo as implicações e proposições de política industrial deles derivados.<sup>32</sup> No entanto, vale ressaltar o papel que o BNDES vem desempenhando e poderá desempenhar para promover o desenvolvimento e a competitividade do complexo eletrônico brasileiro, sobretudo de alguns de seus segmentos mais dinâmicos.

Como já mencionado, o Banco, em conjunto com o Ministério das Comunicações, desempenhou papel crucial na atração de investimentos estrangeiros para a fabricação no país de equipamentos de telecomunicações, em vista das perspectivas de grande expansão da telefonia fixa e celular. Na prática, com o programa de apoio ao segmento, o BNDES induziu à aquisição interna, sem prejuízo da eficiência produtiva, já que se respeitaram as condições igualitárias de competição internacional.

Além disso, o Banco vem tendo importância fundamental na eliminação gradual dos gargalos existentes no segmento de componentes eletrônicos, que tem sido um dos focos de maior pressão importadora e no qual seguramente se localizam algumas das atividades mais dinâmicas do progresso tecnológico global contemporâneo. Para isso, o BNDES exerceu um papel ativo na atração de investimentos estrangeiros para que se produzissem componentes eletrônicos no Brasil. O mais notório caso recente é o da Samsung, que, na fábrica de Manaus (AM), planejada de início para a produção de aparelhos de telefonia celular, decidiu montar uma linha de cinescópios; e a unidade provavelmente será ampliada para que fabrique o vidro eletrônico de alta tecnologia.

No objetivo estratégico de adensamento das cadeias produtivas do complexo eletrônico como um todo, é inequívoca a importância de promover o desenvolvimento tecnológico dos circuitos integrados semicondutores. No entanto, dados os enormes *gaps* tecnológicos existentes entre as empresas brasileiras potencialmente candidatas e o “estado da arte” dos grandes *players* mundiais, é bastante remota a possibilidade

---

<sup>32</sup> *Ocorre ampla discussão acadêmica sobre a matéria, bastando citar os dois trabalhos teóricos já clássicos de Dosi, Pavitt e Soete (1990) e Grossman & Helpman (1991). Sobre as proposições de política industrial, ver Lall (1992 e 1994) e Nassif (2000 e 2002).*

de, nesse segmento, desenvolver tecnologias locais com chances de sucesso. Assim, considerando-se a importância estratégica de tal tecnologia para o desenvolvimento econômico do país, vale mencionar a contratação de consultoria externa (já aprovada em licitação pública pelo Banco) objetivando propor um plano estratégico que aponte as condições necessárias e suficientes para atrair *players* internacionais para a fabricação de semicondutores no Brasil, tendo sempre em conta os requisitos de custos e benefícios sociais de curto e de longo prazo.

## BIBLIOGRAFIA

- AMADEO, Edward (2002). Discussão das propostas para reduzir o déficit e adoção de políticas industriais. *Website* da Tendências Consultoria Integrada.
- \_\_\_\_ (2002a). Política industrial: historiografia e condicionantes de seu sucesso. Artigo apresentado no Seminário "Desenvolvimento em Debate", promovido pelo BNDES. Rio de Janeiro, mimeo.
- BNDES (1982). Relatório de atividades. Rio de Janeiro, BNDES.
- \_\_\_\_ (1992). *BNDES, 40 anos: um agente de mudanças*. Rio de Janeiro, BNDES.
- \_\_\_\_ (2001). A produção de bens eletrônicos no país e o PPB (processo produtivo básico). Nota Técnica 01/2001, de 22/11/2001. Rio de Janeiro, BNDES.
- \_\_\_\_ (2001). Estatísticas macroeconômicas. Boletim nº 50. Rio de Janeiro, Departamento Econômico/BNDES, set.
- DOSI, Giovanni; PAVITT, Keith; SOETE, Luc (1990). *The economics of technical change and international trade*. London, Harvester Wheatsheaf.
- DUARTE, Carlos H. C. & CASTELLO BRANCO, Carlos E. (2001). Impactos econômicos e sociais da política setorial brasileira para tecnologias da informação. *Revista do BNDES*, v. 8, nº 15, Rio de Janeiro, BNDES, jun., p. 125-46.
- ERBER, Fábio (1983). *O "complexo eletrônico": estrutura, evolução histórica e padrão de competitividade*. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ.
- FERREIRA, Pedro C. (2002). Grupos de interesse, determinantes da política comercial e produtividade industrial. Artigo preparado para o Instituto Brasil. Rio de Janeiro, EPGE/FGV, mimeo.
- FRISCHTAK, Cláudio; NÓBREGA, Guilherme C.; TIGRE, Paulo B. (1993). A transformação competitiva do complexo eletrônico: análises e estratégias de atuação. Rio de Janeiro, V Fórum Nacional, mimeo.
- GROSSMAN, Gene & HELPMAN, Elhanan (1990). *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge (MA), The MIT Press.
- KRUGMAN, Paul R. (1988). Targeted industrial policies: theory and evidence. In SALVATORE, Dominick (ed.). *The new protectionist threat to world welfare*. North-Holland.
- LALL, Sanjaya (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, v. 20, nº 2.

- \_\_\_\_ (1994). Does the bell toll for industrial policy? *World Development*, v. 22, nº 4.
- MARKWALD, Ricardo (2001). O impacto da abertura comercial sobre a indústria: balanço de uma década. *Revista Brasileira de Comércio Exterior*, nº 68. Rio de Janeiro, Funcex, jul.-set.
- MELO, Paulo R. S. (1999). Complexo eletrônico: diagnóstico e perspectivas. *BNDES Setorial*, nº 10, Rio de Janeiro, BNDES.
- \_\_\_\_; RIOS, Evaristo C. S. R.; GUTIERREZ, Regina M. V. (2001). Componentes eletrônicos: perspectivas para o Brasil. *BNDES Setorial*, nº 13, Rio de Janeiro, BNDES.
- NASSIF, André L. (2000). A articulação das políticas industrial e comercial nas economias em desenvolvimento contemporâneas. *Revista de Economia Política*, v. 20, 2, nº 78, São Paulo, Ed. 34.
- \_\_\_\_ (2002). Política industrial após a liberalização do comércio exterior: o debate teórico contemporâneo. *Revista do BNDES*, nº 17, Rio de Janeiro, BNDES, jun.
- PAIVA, Silvia M. C. (1989). Política nacional de informática: intervenção do Estado, resultados e desafios. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ.
- PINHEIRO, Armando C.; GIAMBIAGI, Fábio; MOREIRA, Maurício M. (2001). O Brasil na década de 90: uma transição bem-sucedida? Texto Para Discussão nº 91. Rio de Janeiro, BNDES, nov.
- PIRAGIBE, Clélia (1984). A indústria de computadores: intervenção do Estado e padrão de competição. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ.
- \_\_\_\_ (1991). Reflexões sobre uma nova política de informática para o Brasil e seus impactos sobre a difusão da base técnica microeletrônica. Projeto Cepal/Onudi/BNDES. Brasília, jul.
- POSNER, M. V. (1961). International trade and technical change. *Oxford Economic Papers*, nº 13.
- ROSA, Sérgio E. S. (2001). Evolução histórica e perspectiva da indústria brasileira de componentes eletrônicos. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro, Coppe/UFRJ.
- TIGRE, Paulo B. (1990). Análise do complexo eletrônico brasileiro. Campinas, IE/Unicamp, mimeo.
- VERNON, Raymond (1966). International investment and international trade in the product cycle. *The Quarterly Journal of Economics*, nº 80, p. 190-207.