

NÚMERO: 149/2005



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA

EDILAINE VENANCIO DA ROCHA

AS ATIVIDADES TECNOLÓGICAS PÓS-PRIVATIZAÇÃO DO SETOR DE
TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL

Dissertação apresentada ao Instituto de
Geociências como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Política
Científica e Tecnológica

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Robles Reis de Queiroz

CAMPINAS – SÃO PAULO

Agosto – 2005

Este exemplar corresponde à
redação final da tese defendida
por Edilaine Venancio da Rocha
e aprovada pelo Conselho de
em 30/08/2005.

**Catologação na Publicação elaborada pela Biblioteca do Instituto
de Geociências/UNICAMP**

Rocha, Edilaine Venâncio da
As atividades tecnológicas pós-privatização do setor de telecomunicações no
Brasil / Edilaine Venâncio da Rocha.-- Campinas,SP.: [s.n.], 2005.

Orientador: Sérgio Robles Reis de Queiroz
**Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas,
Instituto de Geociências.**

I. Telecomunicações-Brasil. 2. Tecnologia. I. Queiroz, Sérgio
Robles Reis de. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências. III. Título.

Título em inglês: Technological activities in the telecommunications sector in Brazil
after privatization

Keywords: innovation regime, technological efforts, simulating policies, direct and
indirect evidences

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Mestrado

Banca examinadora: - Sérgio Robles Reis de Queiroz;

- Maria Conceição da Costa;

- Eduardo Strachman.

Data da defesa: 30/08/2005



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

AUTORA: EDILAINE VENANCIO DA ROCHA

**AS ATIVIDADES TECNOLÓGICAS PÓS-PRIVATIZAÇÃO DO SETOR DE
TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sérgio Robles Reis de Queiroz

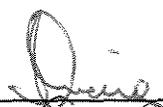
Aprovada em 30/08/2005

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Sérgio Robles Reis de Queiroz

Profa. Dra. Maria Conceição da Costa

Prof. Dr. Eduardo Strachman


_____- Presidente



Campinas, 30 de agosto de 2005

NIDADE BC
CHAMADA TUNICAMP
R5820

EX
MBO BC/ 53954
IOC 16-P.00123-06

R
IEÇO 11.00
ATA 0410106

CPD
Bib ID 374610

Agradecimentos

Um dia uma amiga falou-me que a primeira coisa a ser lida num trabalho acadêmico eram os agradecimentos. Naquele momento, não compreendi o que ela quis dizer. Foi necessário passar pelo processo de desenvolver a dissertação para compreender a importância desse espaço. Entendi que ele deve refletir a essência de um esforço impulsionado pelas pessoas que participaram da minha história de vida, tanto acadêmica, quanto pessoal.

Partindo dessa perspectiva, agradeço primeiramente ao Sérgio Queiroz, pela orientação, paciência, e principalmente, pela oportunidade de amadurecimento. Ao Sérgio, obrigada por não me dizer qual era o caminho, mas por me ensinar a encontrá-lo e depois me mostrar como percorrê-lo.

Meus sinceros agradecimentos aos professores do DPCT, aos funcionários do IG, e em especial, à Valdirene e à Edinalva, pela enorme dedicação, sempre acompanhada de carinho e atenção, principalmente nos prazos finais.

Obrigada aos colegas de classe, por compartilharem as dúvidas, angústias e a conquista. Obrigada à amiga que fiz pelo caminho, Flávia “Maria”, pela presença constante, pela força e pelos passeios; à amiga de graduação, mestrado e comadre, Pollyana, por continuar por perto e estar sempre presente com sua risada enorme; à Mari Zanatta por fazer-me sempre acreditar no meu trabalho; à Michele, que, mesmo distante, esteve na torcida; e a todos os amigos que em algum momento se fizeram presente.

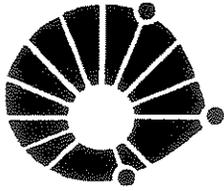
Também sou profundamente grata à minha família. Ao meu pai, pelo apoio constante; à minha mãe, que embora a vida tenha lhe dado a oportunidade de ir somente alguns poucos anos à escola, soube nos ensinar (a mim e ao meu irmão) a importância de aprender continuamente; e ao meu irmão, cuja determinação me inspirou sempre.

Por fim, agradeço ao Dan, ora noivo, agora esposo, pela compreensão, pelos finais de semana abdicados em prol da dissertação, pelo alento, e principalmente, pelo seu amor.

Sumário

RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
Introdução.....	1
Capítulo I - Evolução do setor de telecomunicações no mundo: aspectos institucionais, organizacionais e tecnológicos	3
1.1. O Modelo Histórico de Organização Institucional e Industrial.....	3
1.1.2. A organização da indústria de teleequipamentos e a relação com as operadoras de serviços.....	6
1.2. A expansão da cadeia produtiva do setor de telecomunicações	8
1.3. A reforma institucional do setor de telecomunicações e a nova dinâmica da indústria de teleequipamentos.....	12
1.3.1. Fontes de pressão.....	12
1.3.2. As transformações no marco regulatório: países pioneiros e diferentes trajetórias de mudança.....	14
1.3.3. A nova dinâmica organizacional e de inovação do setor de telecomunicações	16
Capítulo II - Evolução das telecomunicações no Brasil: da criação do Sistema Telebrás à privatização.....	19
2.1. A criação do Sistema Telebrás e as Políticas de fomento a indústria local de teleequipamentos	19
2.1.1. Políticas de internalização da produção e fomento a P&D local durante a vigência do Sistema Telebrás	21
2.2. O processo de desregulamentação e privatização do setor de telecomunicações brasileiro.....	31
2.2.1. Políticas atuais de internalização da produção teleequipamentos e atração de P&D.....	35
Capítulo III – Atividades Tecnológicas do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD).....	38
3.1. Criação e etapas de desenvolvimento do CPqD	38
3.2. Análise dos esforços tecnológicos empreendidos pelo CPqD.....	45

3.3. Conclusões	57
Capítulo IV – Evidências e discussão sobre as atividades tecnológicas dos fornecedores de teleequipamentos	59
4.1.Evidências indiretas	59
4.2. Evidências diretas.....	67
4.3. Conclusões	76
Considerações Finais	80
Apêndice – A introdução da microeletrônica nos equipamentos de telecomunicações	83
Anexo	87
Bibliografia.....	88



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIÉNTIFICA E
TECNOLÓGICA**

**AS ATIVIDADES TECNOLÓGICAS PÓS-PRIVATIZAÇÃO DO SETOR DE
TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL**

RESUMO

**Dissertação de Mestrado
Edilaine Venancio da Rocha**

O objetivo desse trabalho é analisar as atividades tecnológicas realizadas pelo setor de telecomunicações no Brasil após a privatização com base na literatura disponível. Para tanto, aborda-se, primeiramente, as trajetórias institucional e tecnológica do setor no âmbito internacional, destacando a expansão da cadeia produtiva e a mudança no regime de inovação da indústria de telecomunicações, tendo como conseqüência o redirecionamento do foco das atividades de pesquisa. A seguir, faz-se uma retrospectiva histórica acerca das telecomunicações no Brasil, dedicando maior ênfase às políticas de fomento à indústria nacional, e ao processo de desregulamentação e liberalização do setor, determinantes na composição e capacitação tecnológica atual da indústria de teleequipamentos presente no país. Essas colocações prévias visam contextualizar e balizar a análise proposta, delineada em torno das duas esferas centrais no processo de capacitação tecnológica do setor em estudo: a) o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD); e b) e os fabricantes locais de equipamentos. Nesse sentido, são apresentadas e debatidas as evidências diretas e indiretas contidas nos trabalhos estudados. A partir disso, conclui-se que não há evidências concretas sobre a redução dos esforços tecnológicos do setor de telecomunicações no período pós-privatização.



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA**

**AS ATIVIDADES TECNOLÓGICAS PÓS-PRIVATIZAÇÃO DO SETOR DE
TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL**

ABSTRACT

**Dissertação de Mestrado
Edilaine Venancio da Rocha**

The purpose of the work is to analyze, based on the existing literature, the technological efforts undertaken by the Brazilian telecommunications sector after its privatization (in the 1990's). Initially, it discusses the institutional and technologic trajectories at the international level, the changes in the telecom industry's innovation regime and, consequently, the change in its R&D activities. Second, is traced the historical background about Brazilian telecommunications industry, emphasizing the policies towards the sector, and also the determining factors of the current structure and technological competence of the local telecom equipments industry. These previous analyses provide the context to the proposed exam the proposed exam, focused on the two main actors of technological development in the referred sector: the "Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações" (CPqD) and the local telecom equipment producer. In this sense, the direct and indirect evidences highlighted in the preceding works are presented and discussed. The main conclusion is that there are no strong evidences about the reduction of technological efforts in the Telecom sector after privatization.

Introdução

Considerando as transformações recentes nas telecomunicações, esse trabalho tem por objetivo analisar as atividades tecnológicas do setor no Brasil com base na literatura disponível. Especificamente, procura verificar se há evidências concretas sobre a redução dos esforços tecnológicos no setor no período posterior à privatização.

A elaboração dessa questão está vinculada, de certa forma, ao projeto de pesquisa de Iniciação Científica¹ desenvolvido no âmbito do GEEIN – Grupo de Estudos em Economia Industrial, do Departamento de Economia da UNESP – Araraquara. O projeto buscou examinar os efeitos das políticas recentes voltadas à internalização da produção de teleequipamentos, bem como da pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Além de permitir um primeiro contato com os estudos sobre as atividades tecnológicas dos fabricantes locais de teleequipamentos, esse trabalho anterior trouxe à tona uma série de questões gerais. Dentre elas, as características das atividades de P&D das filiais brasileiras, a dinâmica do sistema de inovação local e o adensamento da cadeia produtiva do setor.

O propósito inicial era o de abordar algum desses assuntos, mas um estudo mais aprofundado da literatura disponível gerou outras inquietações. Há uma tendência nessa literatura em apontar para uma redução dos esforços tecnológicos locais. Além disso, uma parte considerável dos estudos sugere que os problemas na estrutura de pesquisa e desenvolvimento (P&D) local são oriundos da privatização. Dessas constatações procedeu a questão sobre a existência (ou não) de evidências sobre a redução dos esforços tecnológicos.

¹ ROCHA, E. V. **A indústria de Telecomunicações: Privatização, Expansão da Oferta de Serviços e os Efeitos sobre a Fabricação Local de Equipamentos**, Monografia – UNESP/Iniciação Científica/FAPESP, Araraquara, 2002.

Como as evidências serão analisadas a partir da trajetória de desenvolvimento do setor, o trabalho foi organizado em quatro capítulos: os dois primeiros voltados para a contextualização do setor e os dois últimos para a concretização do objetivo central, qual seja, a discussão sobre os esforços tecnológicos.

O primeiro capítulo reconstitui de forma concisa a evolução das telecomunicações no mundo, considerando os aspectos organizacionais, institucionais e os de ordem tecnológica, visto que há uma forte interação entre eles. O tema principal do Capítulo I é a mudança no regime de inovação proporcionado pela expansão da cadeia produtiva, um dos determinantes nas transformações institucionais observadas no setor a partir dos anos 80.

O segundo capítulo foca a trajetória de desenvolvimento das telecomunicações brasileiras, enfatizando as especificidades que contribuíram para delinear os contornos do setor. O destaque são as políticas de fomento à indústria e à P&D local que, somadas ao contexto econômico e aos conflitos de interesse dos atores, determinaram a trajetória de capacitação tecnológica do setor no Brasil. Essa abordagem será utilizada posteriormente para complementar a análise proposta.

No terceiro e no quarto capítulo são apresentadas e analisadas as evidências sobre os esforços tecnológicos. Enquanto no terceiro a análise está direcionada ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD); no quarto, o objeto em estudo são as empresas fabricantes de teleequipamentos. Além da finalidade didática, essa subdivisão evoca os atores principais do processo de inovação do setor no mundo, nos períodos anterior e posterior à abertura dos mercados; ou ainda, a mudança no regime de inovação observada entre esses dois períodos. As conclusões também são estabelecidas separadamente, sobre cada ator, ao término de cada capítulo. Por fim, nas considerações finais, é feito um balanço sobre as evidências apresentadas.

Capítulo I - Evolução do setor de telecomunicações no mundo: aspectos institucionais, organizacionais e tecnológicos

O objetivo deste Capítulo é reconstituir de forma concisa a trajetória institucional, organizacional e tecnológica do setor de telecomunicações, tendo em vista a contextualização do objeto em estudo.

O setor de telecomunicações apresenta várias peculiaridades tanto na organização dos serviços quanto na produção de equipamentos, que são atribuídas às questões de ordem política (como a segurança nacional) ou econômica.

Nesse sentido, o Capítulo aborda, inicialmente, o período de predominância dos monopólios públicos (ou privado, no caso norte-americano) na operação dos serviços, a forte interação desse segmento com a produção de teleequipamentos e o regime de inovação característico daquele contexto.

Em seguida, retrata a expansão da cadeia produtiva do setor, resultante da crescente convergência com a informática e, por fim, a reforma institucional, destacando os diferentes processos de transição dos países avançados e da América Latina.

1.1. O Modelo Histórico de Organização Institucional e Industrial

O primeiro telefone foi patenteado nos Estados Unidos, na década de 1860, promovendo uma verdadeira revolução tecnológica e a emergência de uma nova indústria (em sentido amplo), com três dimensões: nova modalidade de serviços, novo ramo industrial (teleequipamentos) e trajetória tecnológica² específica.

² Emprega-se aqui o termo trajetória tecnológica, com base em Dosi (1984). Para definir um avanço tecnológico de grande monta, o autor utiliza-se do termo “paradigma”, parafraseando Kuhn (1984), que no seu famoso livro – *A Estrutura das Revoluções Científicas* – o utilizou para proporcionar uma nova imagem não-linear à prática científica. Um “paradigma”, tanto na concepção científica de Kuhn (1984), quanto no propósito de Dosi (1984) de explicar o progresso tecnológico, pode ser definido como um “modelo” ou “padrão”, construído a partir de experiências científicas passadas, cujos princípios dão suporte à prática da pesquisa ou a solução de problemas, e por consequência, ao desenvolvimento da “trajetória” da tecnologia em questão. Já a mudança de paradigma descreve uma “revolução científica”, ou o início da “trajetória” de desenvolvimento de

O telefone foi inicialmente comercializado pela então recém-formada *Bell Telephone Company*, primeira denominação da AT&T – *American Telegraph and Telephone*. A publicação do *Communication Act*, em 1934, regulamentou o monopólio privado norte-americano na operação dos serviços de telecomunicações.

No continente europeu, os serviços de telefonia ficaram inicialmente ao encargo de empresas privadas, mas eles foram rapidamente incorporados ao monopólio público pré-existente dos correios e telégrafos, a fim de compartilharem parte da infra-estrutura física daqueles serviços.

Nos países periféricos latino-americanos – na época inseridos no modelo primário-exportador – a prestação dos serviços de telefonia iniciou-se no final do século XIX. Isso ocorreu através da implantação de filiais operadoras de serviços de fabricantes americanos e europeus, que buscavam garantir a dependência do fornecimento de seus equipamentos. Posteriormente, os serviços foram estatizados e estruturados na forma de monopólio público³, já final da II Guerra Mundial, no contexto dos Estados Desenvolvimentistas e das políticas de substituição de importação.

A partir dessa breve descrição, constata-se que o monopólio, público ou privado regulamentado (EUA), configurou o modelo de organização dos serviços de telecomunicações em praticamente todas as nações do mundo⁴. Exceto no

uma nova tecnologia. Cabe ainda ressaltar, de acordo com Dosi (1984), que um paradigma não delinea uma alternativa única de trajetória, mas um aglomerado de direções tecnológicas possíveis, cujas fronteiras são definidas pelas características do próprio paradigma, e por variáveis específicas – fatores econômicos, sociais e institucionais – que também interferem no desenvolvimento da trajetória de uma determinada tecnologia. Esse também é o caso do setor de telecomunicações, que por ser estratégico (tanto para o desenvolvimento econômico, quanto por questões de segurança nacional), os fatores institucionais, tais como regulamentação, políticas proteção, entre outros, específicos aos países, também colaboraram para delinear suas trajetórias tecnológicas. O próximo texto em apêndice descreve sucintamente as duas tecnologias.

³ A fase inicial e a de desenvolvimento das telecomunicações do Brasil se inserem nesse contexto, que será explicitado no capítulo subsequente.

⁴ Há várias justificativas para a consolidação e persistência (até a década de 70) dessa estrutura monopólica em praticamente todos os países no segmento de prestação de serviços de telecomunicações. As questões de ordem política, como a segurança nacional e econômica, dado o caráter estratégico das telecomunicações para o desenvolvimento dos países sempre adentraram essa discussão. A nível teórico pode-se citar duas abordagens: a pragmática, que justifica aquela estrutura de mercado a partir da combinação de argumentos de ordem econômica,

caso dos Estados Unidos, a administração estatal geria todos os âmbitos do negócio, sendo a proprietária das operadoras de rede e responsável pela regulamentação do setor, geralmente implícita (ou explícita nos EUA) (Almeida, 1994).

Pelo fato de ser um setor estratégico, por envolver questões de ordem política, econômica e tecnológica, a atuação governamental não se restringiu à prestação dos serviços. A fabricação de equipamentos também foi objeto de ações específicas (implícitas ou explícitas) em vários países industrializados. As atividades de pesquisa relacionadas às telecomunicações sempre estiveram inseridas em grandes programas, envolvendo os laboratórios das operadoras de serviço, as instituições de pesquisa e as universidades públicas.

Além de atuarem na definição, financiamento e execução desses programas, os Estados utilizaram seu poder de compra como um importante instrumento de incentivo ao desenvolvimento da indústria de teleequipamentos. Até nos Estados Unidos, onde os serviços eram prestados por uma empresa privada, as atividades de operação de rede e manufatura eram verticalmente integradas, sendo ambas executadas pelo mesmo grupo empresarial (Maculan, 1992).

Dessa forma, a interferência estatal – não desconsiderando a natureza intensiva em ciência das telecomunicações – colaborou para a criação de barreiras à entrada a novos fabricantes, a consolidação de uma estrutura de mercado concentrada e, sobretudo, para o fortalecimento dos vínculos entre as operadoras de serviços e os fabricantes de teleequipamentos. O item a seguir discute esse último ponto.

social e política, baseando-se na “doutrina do bem público”; e a do monopólio “natural” – estritamente econômica e fundamentada na teoria neoclássica tradicional da firma – que ocorre quando a existência de uma única firma é a estrutura mais eficiente do mercado.

1.1.2. A organização da indústria de teleequipamentos e a relação com as operadoras de serviços

A indústria de teleequipamentos dos EUA nasceu e se consolidou de forma interligada às atividades de implantação de rede e de prestação de serviços. Essa estrutura vertical vigorou no país até 1995, quando os dois segmentos foram desmembrados em virtude do novo contexto das telecomunicações⁵.

Na Europa, o complexo indústria-serviço de telecomunicações – o CIST – é fruto da integração das atividades de operação de rede de infra-estrutura e manufatura de equipamentos. A indústria européia nasceu da barganha de alguns países europeus com os Estados Unidos, detentor da tecnologia dos sistemas telefônicos. Para continuarem adquirindo equipamentos norte-americanos, os europeus exigiram a instalação de unidades produtivas locais, a fim de garantir o fornecimento dos sistemas necessários à expansão das suas redes. Várias firmas européias, que iniciaram suas atividades comprando e adaptando tecnologia americana, se tornaram grandes produtoras mundiais de teleequipamentos. Esse é o caso da alemã Siemens, fundada em 1847, e da sueca Ericsson, criada em 1886 (Almeida, 1994).

No entanto, em decorrência das relações específicas existentes entre as operadoras nacionais e a demanda do mercado local, a organização da produção de teleequipamentos se diferenciava entre os países europeus. Na França e na Alemanha, havia uma integração quase-vertical entre as operadoras de serviços e as respectivas fabricantes nacionais (Fransman, 2001). A Alcatel, embora fosse formalmente uma organização independente, era a principal fornecedora de equipamentos da *France Telecom*, e a Siemens, da operadora estatal alemã. Já na Inglaterra, a prestadora de serviços cooperava com vários fornecedores locais como a GEC, a Plessey e a STC (uma subsidiária da norte-americana ITT).

No caso dos países industrializados pequenos (com exceção da Suécia, país de origem da Ericsson), e da maioria dos países em desenvolvimento, as

⁵ Essa questão será tratada na segunda parte deste capítulo

operadoras públicas locais adquiriam seus equipamentos de fornecedores estrangeiros especializados. Enquanto garantiam sua rentabilidade no mercado doméstico (com o poder de compra das operadoras estatais) as fabricantes de equipamentos e tecnologia competiam no mercado externo por parcerias com operadoras estrangeiras⁶ (Fransman, 2001).

Apesar de desempenharem atividades distintas, a relação entre as operadoras e as fabricantes foi essencial para o desenvolvimento das telecomunicações no mundo. Essa importância não se restringiu ao campo técnico; à necessidade de harmonizar, padronizar e executar as normas de compatibilização dos diferentes equipamentos e funções das redes de telefonia. Dado o caráter intensivo em ciência das telecomunicações, a relação entre fabricantes e operadoras permitia o equacionamento dos elevados gastos com pesquisa⁷.

Numa perspectiva mais ampla, o poder de compra das grandes operadoras era estratégico para a política científica e tecnológica dos países avançados e recentemente industrializados, como foi o caso do Brasil (ver Capítulo II) (Almeida, 1994).

Ainda sobre a interação das atividades de serviço e produção, vale destacar a existência de um regime de inovação⁸ específico, que acentuava a interdependência entre os dois segmentos (Fransman, 2001). Os laboratórios de pesquisa eram subordinados às operadoras de telefonia, então responsáveis pelo desenvolvimento tecnológico do setor. Instituições, como os *Bells Labs*, da AT&T,

⁶ Cabe destacar que essas parcerias com as operadoras de países do terceiro mundo, que não tinham seus próprios fornecedores de equipamentos, contribuíram significativamente para o desenvolvimento das competências tecnológicas dos fabricantes. Sem concorrentes nos seus respectivos países de origem, elas passaram a ter acesso a mercados competitivos (FRANSMAN 2001). Tem-se como exemplo a Nortel, empresa canadense e uma das pioneiras na fabricação e desenvolvimento das pequenas centrais telefônicas, adequadas aos mercados restritos dos países em desenvolvimento (Fransman,1995).

⁷ A natureza intensiva em ciência do setor sempre requereu a prática intensa de atividades de P&D. Além do custo elevado e dos riscos envolvidos nesse tipo de investimento, há a questão da incerteza no tocante à apropriação dos ganhos proporcionados pela inovação.

⁸ "São as condições sob as quais o conhecimento tecnológico é criado e as oportunidades e restrições existentes para a utilização desse conhecimento" (Fransman, 2001, p.10). Encontra-se uma discussão esclarecedora acerca do tema em Malerba e Orsenigo (1996).

o CNET, da *France Telecom* ou o *Martlesham Laboratories*, da *British Telecom*, faziam a pesquisa inicial, desenvolviam os protótipos e repassavam-nos aos fabricantes, dedicados ao processo de produção.

Embora houvesse uma clara divisão de trabalho – com a operadora concentrada na pesquisa (incluindo pesquisa básica e de longo prazo) e *design*, e os fornecedores na produção – a prestadora de serviços era simultaneamente usuária e criadora das tecnologias e equipamentos de telecomunicações.

Esse procedimento era altamente inovador, porém lento, pois abarcava duas ou mais estruturas organizacionais em etapas seqüenciais. O modelo impunha barreiras ao processo de inovação, já que somente a operadora estatal e sua respectiva fabricante podiam acessar as redes de telecomunicações nacionais. Além disso, a base de conhecimentos era fragmentada, cada país detinha tecnologia e *designs* próprios. Exemplo dessa situação é que uma central de transmissão desenhada para o mercado japonês não podia ser utilizada no mercado europeu ou norte-americano sem passar por um processo de adaptação (Gaffard e Kraft, 2000 e Fransmman, 2001).

Esse modelo de desenvolvimento tecnológico perdurou até os anos 90, quando, no contexto de liberalização e desregulamentação dos mercados de telecomunicações, foram destituídos os monopólios estatais de operação dos serviços nos principais países desenvolvidos. A profunda transformação tecnológica do setor nas últimas décadas, evidenciada pela expansão da cadeia produtiva do setor, foi um dos principais motores do processo de abertura.

1.2. A expansão da cadeia produtiva do setor de telecomunicações

Tradicionalmente, a cadeia produtiva do setor de telecomunicações era composta de três elos principais:

- as operadoras, cujo serviço principal era a transmissão instantânea de voz;

- os fabricantes, responsáveis pela produção dos equipamentos de infraestrutura de rede;

- os consumidores, incluindo indivíduos e grandes usuários, tais como as empresas.

Com introdução da microeletrônica, a digitalização da rede de infraestrutura e a crescente convergência com setor de informática (ver *Apêndice*), esse quadro se alterou profundamente. A grande transformação tecnológica representada pela mudança do paradigma de transmissão analógica de voz para a transmissão por pacotes⁹ denota uma ampliação, sem precedentes, das atividades de telecomunicações. Essas estão voltadas atualmente para a transmissão de dados ou informações codificadas por canais digitais.

A ênfase está centrada na existência do elemento informacional em detrimento do elemento físico, ao qual era creditado maior importância. A miniaturização dos componentes e a maior disponibilidade de “espaço” nas estruturas de transmissão (banda passante), conjugadas à capacidade de controle e endereçamento das informações do *software*, geraram a possibilidade de “estender não só o sentido humano da voz, mas também de imagem e dados”. Por intermédio do *software*, tornou-se factível endereçar uma chamada para qualquer elemento, computador ou TV localizada ao redor do mundo (Bergamasco, 2000).

A infra-estrutura das telecomunicações está sendo cada vez mais utilizada como via de tráfego de informações codificadas pelo princípio do *software*. De acordo com Gomes e Roselino (2000), é viável dizer que as estruturas de rede estão “transmitindo *software*”¹⁰.

A expansão da cadeia produtiva de telecomunicações advém dessa interligação dos teleequipamentos com os programas e princípios da informática. Uma proposta para a nova configuração dessa cadeia, a partir de um modelo de

⁹ A atual tendência de telecomunicações por pacotes tem como marco inicial a ativação da primeira Central de comutação com controle a Programa armazenado pela *Bell Labs*, no Estados Unidos, em 1965. Tal inovação decorreu da incorporação de um *software* para monitorar todas as tarefas da central, permitindo inclusive sua reconfiguração lógica.

¹⁰ “O *software* faz-se presente não apenas enquanto um “elo” específico desta cadeia, mas permeia de forma significativa praticamente todos os processos envolvendo as comunicações de voz e dados” (Rogério e Roselino, 2002, s/ pág.)

camadas, foi apresentada por Fransman (2001). Segundo o autor, o desenvolvimento da tecnologia de internet multiplicou os elos cadeia de três para seis, e, por conseqüência, a quantidade de atividades do setor. O modelo promove uma junção dos setores de telecomunicações e de computação, uma vez que as camadas adicionais (3), (4) e (5) são basicamente formadas pelas empresas “ponto com”, como pode ser visto a seguir:

(6) clientes:

(5) aplicação (informação processada), como empacotamento de conteúdo (Ex. Bloomberg, Reuters);

(4) navegação e disponibilização de informação, como *browsers* e mecanismos de busca (Ex. Google, Explorer);

(3) provedores de conexão e acesso (Ex. AOL, UOL);

(2) operadoras de rede para circulação de dados digitais, voz, imagem e informação (Ex. AT&T, Telefônica);

(1) fornecedores de tecnologia e produtos, como centrais telefônicas, aparelhos, softwares (Ex. Ericsson, Nokia);

Vale observar que as camadas iniciais (1 e 2) são mais dependentes de *hardware* e sistemas de logística de redes, enquanto o software e sistemas aplicativos são os elementos mais importantes das últimas. Ou seja, os maiores valores agregados, as principais dinâmicas de competição por clientes e as oportunidades mais relevantes estão nas camadas mais elevadas (3, 4 e 5), dadas as menores barreiras à entrada e a base de conhecimento comum aos vários segmentos.

Essas camadas estão mais fortemente relacionadas com o advento da internet e incorporam uma quantidade maior de inovações tecnológicas, especialmente em software, estimuladas pelas necessidades crescentes de conteúdos específicos nos serviços. Por outro lado, as camadas (1) e (2) do modelo, impõem maiores barreiras à entrada de novos competidores, por serem

atividades tradicionais controladas historicamente por grandes corporações (Campanário e Reichstul, 2002).

Apesar de bastante elucidativo, há vários entraves no modelo. Ele é muito específico, pois atribui importância demasiada à relação com a tecnologia utilizada pela internet. Ainda que seja a tendência atual, não podem ser desconsideradas as demais tecnologias em uso nas comunicações. O modelo também é limitado, tendo em vista que não engloba todas as categorias de empresas que constituem a cadeia de telecomunicações (Galina, 2003).

Talvez isso ocorra porque as demais empresas atuam mais intensamente em outras cadeias, como a de eletrônica/computação (fabricantes de semicondutores, por exemplo) e a elétrica (fábricas de baterias, fontes de energia, etc.). Porém, esses segmentos influenciam de forma considerável a cadeia de telecomunicações, tanto a fabricação quanto o desenvolvimento tecnológico de produtos. As empresas de construção de infra-estrutura, como as de produção ou instalação de fibras óticas e outros equipamentos de transmissão de dados, também não estão representadas no modelo.

Nessas circunstâncias, Galina (2003) propõe um novo modelo para a cadeia produtiva do setor, que engloba uma maior quantidade de agentes vinculados ao setor de telecomunicações. A cadeia é mostrada por um outro ângulo, como uma rede interligada de *players* que se alimentam de forma linear a jusante e a montante. Ou seja,

(...) os fornecedores de componentes atendem aos fabricantes de equipamentos para consumidores, para rede pública e para infra-estrutura, estes, por sua vez, têm como clientes os responsáveis pelos serviços de telecomunicações, sejam operadoras, provedores de conexão ou de conteúdo, que atendem aos consumidores (Galina, 2003, p.107).

Contudo, seja pelo modelo de camadas de Fransman (2001) ou pelo modelo mais abrangente e interativo proposto por Galina (2002), conclui-se o seguinte: houve uma expansão gradativa da cadeia produtiva do setor de telecomunicações; surgiram novas camadas (ou elos). cada vez mais ligadas ao

segmento de informática, e novos nichos de serviços¹¹. É evidente que, perante esse novo contexto, a organização da indústria de teleequipamentos e os vínculos com as operadoras de serviços sofreram transformações, provocando mudanças no regime de inovação característico ao setor.

Porém antes de adentrar essa questão, faz-se necessário abordar brevemente, no campo institucional, o processo de desregulamentação e liberalização dos serviços de telecomunicações.

1.3. A reforma institucional do setor de telecomunicações e a nova dinâmica da indústria de teleequipamentos

1.3.1. Fontes de pressão

Os diferentes fatores que impulsionaram a mudança institucional podem ser divididos em setoriais e extra-setoriais, ou gerais. Os primeiros são próprios do setor de telecomunicações, e os demais se referem aos aspectos políticos e econômicos. Ambos os tipos constituem o plano institucional, que não é exógeno à organização do setor, mas parte decisiva e integrante de sua dinâmica (Almeida, 1994).

Dentre as fontes setoriais, está a expansão da cadeia produtiva (item 1.2), que agregou novos serviços e novas funções ao setor. Frente a uma ampla diversificação dos serviços e ao surgimento de novas possibilidades de criação de novos mercados, seria natural que houvesse uma reestruturação do mercado monopolista tradicional. A diversificação dos serviços obriga a adoção de uma lógica organizacional privada e a introdução de novos critérios comerciais pelas operadoras, que buscam se beneficiar das oportunidades de mercado proporcionadas pelo novo contexto.

Uma segunda fonte de pressão intersetorial são os grandes usuários, que passaram a demandar serviços cada vez mais sofisticados e atendimento

¹¹ Para fins didáticos, será utilizado como referência nesse trabalho, o modelo de Fransman (2001).

diferenciado (tendo em vista que as novas tecnologias de informação se tornaram instrumentos de vantagem competitiva). Essa fonte de pressão relaciona-se a uma outra, gerada pelo atraso tecnológico dos operadores de serviços de determinados países. Sabe-se que, em face das peculiaridades históricas, políticas e tecnológicas de cada região, nem todos os países responderam da mesma forma à modernização das redes de telecomunicações.

Tem-se ainda, como fonte de pressão intersetorial, a resistência à rede solidária¹², isto é, uma reação dos grandes usuários aos subsídios cruzados denotada pela criação de redes de comunicação inter e intrafirma.

Já como fonte de pressão extra-setorial cabe citar, primeiramente, a globalização, que ampliou a demanda por serviços de maior valor adicionado. A integração da economia mundial viabilizou a construção das grandes redes telemáticas, exercendo extrema influência para a liberalização das telecomunicações.

As recomendações de políticas de ajuste estrutural de caráter liberalizante e privatizante feitas pelos órgãos multilaterais ou supranacionais (Banco Mundial ou o FMI) exerceram pressões consideráveis para a abertura das telecomunicações, principalmente nos países periféricos endividados.

Nesse sentido, o endividamento externo e a crise fiscal dos países latino-americanos, acentuados na década de 80, também constituíram importantes fontes de pressão para a privatização das telecomunicações daqueles países. Dado o alto potencial de valorização, as pressões recaíram não somente sobre a gestão dos ativos, mas especialmente sobre a propriedade destes.

¹² Pode ser definida como "(...) uma forma de articulação técnica e econômica de rede, onde o progresso técnico seja difundido a todos os tipos de usuários, independentemente de sua localização geográfica (urbana ou rural) ou capacidade de pagamento, permitindo ainda a existência de subsídios cruzados entre os seus diferentes segmentos" (Almeida, 1994, p.147).

1.3.2. As transformações no marco regulatório: países pioneiros e diferentes trajetórias de mudança

Apesar de a abertura do setor de telecomunicações constituir uma transformação ampla, caracterizada pela completa liberalização dos mercados, o processo em si não configurou uma desregulamentação total, devendo ser denominado reforma institucional.

Também não há uma trajetória institucional única entre os países, e sim algumas variações, as quais podem ser resumidas basicamente em três modelos: o Anglo-Saxônico (AS), o Europeu Continental de Transição Coordenada (ECTC) e o Latino-Americano Hispânico (LAH) (Almeida, 1994).

O primeiro modelo refere-se aos Estados Unidos e a Inglaterra. Os processos de abertura das telecomunicações desses países são marcados por um acentuado gradualismo, mas em ambos a reforma institucional teve um recorte claramente liberal, foi implementada de forma rápida e voltada para o exterior. Tanto nos Estados Unidos quanto na Inglaterra todas as dimensões básicas do modelo histórico monopolista foram alteradas: inseriu-se a concorrência na maioria dos segmentos de mercado, privatizou-se o operador de serviços e criou-se uma agência específica de regulamentação.

No caso norte-americano, o gradualismo do processo está no fato de que o monopólio privado da AT&T vinha sendo questionado desde o início dos anos 60, mediante a instauração de processos e a promulgação de leis antitrustes. Todavia, a ruptura definitiva na política regulatória norte-americana ocorreu somente com a publicação do *Telecommunications Act*, em 1996. A partir de então, a estrutura regulatória passou a ter um caráter global, abrangendo todos os segmentos das telecomunicações.

Concomitantemente à reforma institucional, foram criados vários mecanismos para a promoção de uma rápida competição na indústria, baseada no fomento à convergência tecnológica de várias atividades relacionadas (telecomunicações, tecnologia da informação, mídia e entretenimento) e na

abertura de todos os segmentos de serviços, com ênfase no segmento local de telefonia (Pires, 1999).

No caso britânico, a liberalização do setor de telecomunicações se desenvolveu em três etapas. A primeira delas ocorreu com a privatização da *British Telecom* (BT), em meados da década de 80, seguida pela imposição de uma estrutura de mercado duopólica (que prevaleceu por sete anos) e pela criação de uma agência específica de regulamentação (OFTEL). A segunda etapa deu-se através da eliminação das barreiras à entrada em diversos segmentos do mercado de telecomunicações. O processo se concretizou, por fim, em 1997, quando a política regulatória britânica começa a buscar formas de inserção mais seletivas, numa clara ênfase pró-competição, (Pires, 1999).

Quanto às fabricantes inglesas de teleequipamentos, a maioria foi adquirida por empresas estrangeiras, no início dos anos 80, podendo se observar, desde então, um movimento gradual de separação das atividades de manufatura e de prestação de serviços.

Diferentemente do anglo-saxônico, o modelo Europeu Continental de Transição Coordenada (ECTC) caracteriza-se pela existência prévia de estratégias governamentais sistêmicas e planejadas, que priorizaram a modernização dos operadores e fabricantes no longo prazo. Essas ações, comuns a diversos países europeus, produziram um modelo permeado por medidas mais cautelosas do que o caso britânico. Como exemplo mais explícito de incentivo à modernização da operadora, tem-se o caso francês. A *France Telecom* contou com um amplo projeto voltado para suplantando o atraso da rede básica de infra-estrutura de serviços. Para a produção de teleequipamentos, foram estabelecidas novas diretrizes de política industrial visando à criação de “campeões nacionais”.

No que se refere aos aspectos institucionais, vale destacar o papel da Comunidade Européia (CE), que começou a definir, a partir de 1990, os passos para a liberalização completa das telecomunicações. O *Full Competition Directive*, de 1996, determinou a abertura de todos os segmentos de mercado até 1998, além de uma série de princípios gerais sobre a constituição de órgãos reguladores e mecanismos de licenças para os operadores, entre outros. Faz-se claro que

existiram diferenças quanto ao *timing* e aos detalhes de implementação dessas regras entre os quinze países participantes da CE. Ressalvas à parte, o modelo de transição europeu foi coordenado e planejado (Pires, 1999).

No caso dos países latino-americanos, embora inseridos num mesmo modelo (o Latino-Americano Hispânico), são observadas duas situações distintas: a de países como Chile, Argentina, México, Venezuela e Peru, que venderam suas operadoras de serviços públicas às grandes operadoras estrangeiras, no final da década de 80, sem abrir a rede básica à concorrência de forma imediata (com exceção do Chile); e o caso do Brasil, que optou por reestruturar e modernizar seu sistema público de telecomunicações antes de privatizá-lo¹³.

Da mesma forma que as transformações tecnológicas foram um dos fatores determinantes no desencadeamento das transformações institucionais, essas também colaboraram para a consolidação da nova dinâmica organizacional do setor de telecomunicações, a ser vista no item que se segue.

1.3.3. A nova dinâmica organizacional e de inovação do setor de telecomunicações

Primeiramente, vale lembrar que a indústria de telecomunicações não está mais restrita às operadoras de telefonia e fornecedores de equipamentos. Como foi visto no item 1.2, estão presentes na atual cadeia produtiva empresas que detêm competências tecnológicas em áreas como semicondutores, software, internet, comércio eletrônico e multimídia.

A competência específica em telecomunicações já não é pré-requisito para os novos entrantes interessados em ofertar equipamentos, assim como não é necessário que uma operadora esteja integrada a algum fabricante para ter acesso à infra-estrutura. No atual contexto, tanto as operadoras de serviço tradicionais, quanto as que iniciaram suas atividades recentemente, adquirem

¹³ A reestruturação e a privatização dos serviços de telecomunicações no Brasil serão retratados no Capítulo II.

equipamentos e tecnologias do fabricante que lhes oferecem o melhor custo-benefício (Gaffard e Krafft, 2000).

Durante o processo de mudança organizacional, as operadoras de telefonia transferiram gradativamente a responsabilidade de P&D aos fabricantes, alterando o regime de inovação do setor como um todo. Os fornecedores de teleequipamentos também desenvolveram competências tecnológicas próprias em equipamentos de rede e infra-estrutura e a construíram estruturas internas de pesquisa.

A parceria com as operadoras de países do terceiro mundo (que não tinham seus próprios fornecedores de equipamentos) contribuiu significativamente para o desenvolvimento das competências dos fabricantes. Sem concorrentes nos seus respectivos países de origem, essas empresas passaram a competir com outros fabricantes no fornecimento de equipamentos para aqueles países (Fransman 2001). Tem-se como exemplo a Nortel, empresa canadense e uma das pioneiras na fabricação e desenvolvimento das centrais telefônicas de pequeno porte, adequadas aos mercados restritos das regiões menos desenvolvidas (Fransman 1995).

Em linhas gerais, o grosso do investimento em P&D do setor de telecomunicações concentra-se atualmente nas fabricantes de equipamentos, que se tornaram líderes do processo de desenvolvimento tecnológico do setor.

Os dados da tabela 1.3. explicitam que o caráter intensivo em P&D está presente nos fornecedores especializados de tecnologia e equipamentos (na tabela abaixo: Cisco, Ericsson, Lucent, Nokia e Nortel). Além disso, os dados revelam algumas características do novo regime de inovação do setor de telecomunicações. Dentre elas, a mais evidente é o fato de que as operadoras atuantes no período anterior à liberalização (NTT, BT e AT&T) não são intensivas em P&D, e as novas entrantes (World Telecom, Quest e Global Crossing) menos ainda.

Tabela 1.3.3.1 - Investimentos em P&D no setor de telecomunicações (1999)

Empresa	Investimento P&D (% Vendas)
Operadoras	
NTT	3.7%
BT	1.9%
AT&T	1.6%
World Telecom	~ 0%
Quest	~ 0%
Global Crossing	~ 0%
Fornecedoras	
Cisco	18.7%
Ericsson	14.5%
Lucent	11.5%
Nokia	10.4%
Nortel	13.9%

Fonte: Fransman 2001

Apesar de investirem uma pequena porcentagem do faturamento em P&D, as operadoras participam das inovações tecnológicas por intermédio do *feedback* estabelecido com os fornecedores (Galina 2001). Entretanto, na configuração atual do setor, as interações não ficam restritas aos dois elos tradicionais da cadeia, elas permeiam, ainda que indiretamente, todos os segmentos participantes.

Em suma, o novo contexto tecnológico e institucional quebrou alguns vínculos entre operadoras e fabricantes, mas manteve outros e, adicionalmente, propiciou a constituição de novos elos com os agentes incorporados recentemente na atual cadeia produtiva do setor.

Capítulo II - Evolução das telecomunicações no Brasil: da criação do Sistema Telebrás à privatização

Embora de forma não-planejada, e apenas satisfazendo o desejo do imperador na época, o Brasil foi o primeiro país, depois dos Estados Unidos, a utilizar o telefone. Décadas depois, foi um dos únicos países não-desenvolvidos a construir uma estrutura de P&D em telecomunicações com vistas a reduzir a dependência à tecnologia externa. Por fim, também foi o último, dentre os países latino-americanos, a abrir o setor à iniciativa privada, postergando a privatização até o final da década de 90.

Nesse sentido, o capítulo busca retratar as especificidades da trajetória de desenvolvimento do setor de telecomunicações brasileiro. Destacam-se principalmente as políticas de fomento à indústria e a P&D, que somadas ao contexto econômico e aos conflitos de interesse dos atores locais, contribuíram para delinear um contorno específico ao setor, bem como ao longo processo de desregulamentação do segmento de serviços.

A fim de abordar todas essas questões, o Capítulo foi estruturado em três seções: a primeira sobre a organização da Telebrás e da indústria de teleequipamentos local; a segunda focada nos processos de desregulamentação e privatização; e, por fim, a terceira, que descreve resumidamente as políticas de internalização de teleequipamentos estabelecidas durante e após o processo de abertura.

2.1. A criação do Sistema Telebrás e as Políticas de fomento a indústria local de teleequipamentos

A expansão efetiva das telecomunicações no Brasil, tanto no âmbito institucional, quanto organizacional e industrial ocorreu de forma lenta. Até o fim da II Guerra Mundial, não havia nenhum tipo de regulamentação para o setor no país.

As áreas mais rentáveis eram operadas por concessionárias estrangeiras¹⁴ e as demais exploradas por cerca de 800 concessionárias municipais.

A Carta de 1946 estabeleceu algumas definições para o setor, como a confirmação do poder de concessão aos governos municipais e estaduais que o outorgavam às operadoras privadas (em sua maioria estrangeiras), mas não colaborou para a evolução das telecomunicações no país. O controle sobre a prestação de serviços continuou completamente pulverizado entre estados e municípios, perpetuando a fragilidade técnica e financeira das operadoras e a carência de investimentos na manutenção e modernização da rede (Maculan, 1980; Crosseti, 1995).

Esse cenário pouco favorável suscitava discussões há tempos em vários setores da sociedade brasileira, principalmente nos membros das Forças Armadas, então preocupados com a questão da segurança nacional. Porém o novo Código Brasileiro de Telecomunicações foi instituído somente em 1962, quase duas décadas após a publicação da Carta de 1946. O novo Código previa a criação dos seguintes instrumentos: um Conselho Nacional de Telecomunicações (Contel) subordinado diretamente ao Presidente da República (o que eliminava a pulverização do controle sobre a operação de serviços), uma empresa pública de operação de serviços de longa distância (a Embratel) e um fundo de recursos voltado para o desenvolvimento do setor, entre outros.

No entanto, a Embratel foi estabelecida, de fato, em 1965, com a função de operar os serviços internacionais e interurbanos. A CTB, por sua vez, foi definitivamente transformada em propriedade do governo em 1966. A Constituição de 1967 confirmou a gestão centralizada no poder estatal, eliminando definitivamente os poderes estaduais e municipais sobre os serviços de telecomunicações (Maculan, 1980). Ainda em 1967, foi também criado o Ministério das Comunicações, por meio de um decreto-lei.

¹⁴ Somente a CTB (Companhia Telefônica Brasileira, pertencente ao grupo canadense *Brazilian Traction*) detinha dois terços das linhas telefônicas do país, concentradas em sua maioria no eixo Rio - São Paulo.

Contudo, o modelo de monopólio público só se consolidou no Brasil em 1972, com a criação da Telebrás¹⁵, uma *holding* constituída por 27 empresas operadoras estaduais e pela Embratel. Dessa forma, “as telecomunicações brasileiras, à semelhança dos demais países latino-americanos, vieram a integrar e completar o chamado SPE (Setor Produtivo Estatal)” (Almeida, 1994).

Cabe destacar que os atores responsáveis pela organização do Sistema Telebrás partilhavam de uma concepção desenvolvimentista e estatista, que expressava o ideário do governo militar, no poder desde 1964. Basicamente, a política estabelecia os seguintes objetivos: a operação de redes nacionais de telecomunicações, a regulação da produção de componentes com fortes incentivos à substituição de importações e um esforço deliberado para criar capacitação local em pesquisa e desenvolvimento setorial.

Nesse sentido, instituiu-se “uma política setorial ativa que além de criar e direcionar a infra-estrutura básica de serviço procurou equalizar e dinamizar o setor industrial e o de P&D” (Crossetti, 1995, p.39). As medidas de fomento à indústria de teleequipamentos, bem como os entraves políticos são apresentados de forma concisa no item a seguir.

2.1.1. Políticas de internalização da produção e fomento a P&D local durante a vigência do Sistema Telebrás

Até a instituição da Telebrás, o papel do governo estava restrito a estimular as fabricantes estrangeiras de teleequipamentos a instalarem unidades produtivas no Brasil. Por isso, várias subsidiárias de fabricantes internacionais, como Ericsson, Standard Eletrônica-ITT, Siemens e Philips, já atuavam no país quando se iniciou o processo de nacionalização do setor.

A organização do monopólio estatal, em 1972, proporcionou ao governo as condições necessárias à busca pela redução do grau de internacionalização e de

¹⁵ A Telebrás foi criada através da Lei 5.792. Essa Lei também determinou a transformação da Embratel em uma empresa de economia mista, subsidiária da Telebrás.

dependência tecnológica do setor de telecomunicações. Ou seja, o país passou a contar com o poder de compra da operadora estatal¹⁶, um importante requisito para o desenvolvimento das telecomunicações e base das políticas de fomento ao setor na maioria dos países desenvolvidos.

No entanto, até 1974, esse instrumento foi utilizado unicamente na expansão do mercado interno. A efetivação de uma política tecnológica de suporte à P&D, fundamentada no poder de compra da estatal, ocorreu somente no contexto do II Programa Nacional de Desenvolvimento, em 1975, durante o Governo Geisel. É a partir desse momento que começa a se conjecturar a nacionalização dos equipamentos, além da possível emergência de empresas e tecnologias nacionais¹⁷ (Crossetti, 1995).

As principais medidas estabelecidas naquele período foram as seguintes:

- a criação do GEICOM (Grupo Executivo Interministerial de Componentes), em 1975, focado na identificação das necessidades do setor e das possibilidades de produção interna dos equipamentos;
- a implantação de um sistema de homologação e registro de equipamentos a serem utilizados pelo operador público, visando a compatibilização dos equipamentos e a unificação da rede¹⁸.
- a publicação da Portaria 661/75, em 1975, que estabelecia uma reserva de mercado às fabricantes nacionais;

A Portaria 661/75 também determinou a instituição do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD) da Telebrás¹⁹, dando início ao desenvolvimento da

¹⁶ Nesse sentido, é válido observar que a exemplo da maioria dos países avançados, a “dinâmica” do desenvolvimento industrial do setor de telecomunicações também se apoiou no poder de compra estatal. Além de estabelecer padrões e normas técnicas para compatibilizar os diferentes equipamentos das redes das operadoras, o Estado também detinha o controle acionário de quase todas as operadoras de telefonia e respondia por cerca de 80% da demanda do setor (Pessini, 1993).

¹⁷ No campo macroeconômico, a nacionalização dos equipamentos visava a contenção das importações para reduzir o déficit no balanço de pagamentos.

¹⁸ A portaria 903/76 instituiu que todo equipamento a ser comprado pela Telebrás deveria passar por testes nos laboratórios da Embratel, Telesp e Telerj para constatar o grau de adaptação às especificidades da operadora e mensurar o índice de nacionalização de componentes e insumos. Tais condições eram pré-requisitos para a participação das fabricantes de equipamentos nas licitações de compra da Telebrás.

primeira central de comutação nacional com a formulação do projeto CPA – Trópico²⁰.

A decisão de incorporar tecnologia CPA ao sistema foi a oportunidade aventada pela equipe do ministério para a penetração do capital nacional. O fato de a tecnologia da central CPA não se encontrar totalmente desenvolvida, isto é, ainda num processo de transição da etapa analógica para a digital, permitiria o desenvolvimento local de uma central totalmente digital (CPA temporal²¹), implantando-se simultaneamente uma indústria genuinamente nacional (Crossetti, 1995, p.115).

Como estava previsto na Portaria 661/75, reservou-se 40% do mercado²² no médio prazo e 100% no longo prazo aos produtos preferenciais, isto é, às CPAs Trópico e espacial desenvolvidas e fabricadas localmente. Essa medida buscava estabelecer as bases para o desenvolvimento das empresas nacionais e obrigar as subsidiárias a fabricarem localmente as CPAs. Adicionalmente, visava forçar as empresas de origem estrangeira a substituírem a produção da central eletromecânica pela produção da CPA espacial²³. A medida também previa que o equipamento fosse desenvolvido via transferência de tecnologia das empresas estrangeiras às empresas nacionais que ficariam responsáveis pela produção dos equipamentos (Moreira, 1989).

Além disso, o Minicom instituiu como diretriz a Lei do similar nacional, por intermédio da Portaria 039/77, para as aquisições de teleequipamentos pela

¹⁹ A trajetória do CPqD, suas principais realizações e limitações serão abordadas no Capítulo III, que adentra de forma específica na questão fundamental do trabalho.

²⁰ CPA é a sigla de Controle de Programa Armazenado, um tipo de Central de Comutação, cujo sistema de controle muito similar a de um computador; o seu funcionamento é guiado por um software especializado. Já o termo Trópico é o nome adotado para o projeto nacional, para diferenciar das centrais com tecnologia estrangeira.

²¹ Nesse tipo de central de comutação emprega-se a linguagem digital. Por isso não há mais limites quanto ao espaço, como a central espacial; a variável tempo é o quesito mais importante, pois determina um melhor desempenho, no que refere a capacidade de tráfego e a velocidade. Para uma melhor compreensão, ver *Apêndice*.

²³ “Os sistemas de comutação podem ser classificados entre espacial e temporal, em função do tipo de interligação entre os usuários. Na comutação espacial, cada ligação estabelecida faz-se através de um circuito físico individual e específico para cada ligação, pois utilizam a linguagem eletromecânica. Já na comutação temporal a interligação não é limitada pela variável espaço. Relevante é a variável tempo, o que lhe permite uma melhora de desempenho, em termos de capacidade de tráfego e velocidade, em relação ao sistema espacial. As centrais temporais utilizam a linguagem digital” (Crossetti, 1995, p.185)

Telebrás. Buscava-se, com isso, elevar o índice de nacionalização de componentes e matérias primas e reduzir as importações, seguindo a orientação da política macroeconômica em vigor.

Como resultado dessas medidas, e da reserva de mercado garantida pela política de compras da Telebrás, nasceram algumas empresas locais, como a Promon, Xtal, Daruma e Autel/Autelcom. Posteriormente, surgiram outras empresas, como a Batik, a Zetax e a Splice, fruto do desenvolvimento de tecnologia própria ou da parceria com estrangeiros.

Ainda que a representatividade das empresas nacionais tenha permanecido minoritária, as proposições da portaria 661/75 não correspondiam aos interesses das subsidiárias que dominavam o mercado local²⁴. Essas empresas temiam o desenvolvimento de uma tecnologia nacional de ponta, o que tornaria o parque industrial (constituído por centrais eletromecânicas) obsoleto²⁵, e, principalmente, a perda do controle da CPA – espacial como pretendia o Minicom.

A divergência de interesses, somada aos inúmeros artifícios das filiais, protelou a concorrência para a seleção das empresas que desenvolveriam a nova tecnologia por cinco anos, se estendendo até o início dos anos 80. As filiais recusaram-se a transferir a tecnologia da CPA espacial para que uma empresa brasileira pudesse produzir o equipamento, como determinava a Portaria 661/75. “A negação mostrou, de certa forma, os limites do poder e da autonomia do Minicom para ratificar decisões mais arrojadas que afetassem o interesse da indústria estrangeira” (Dalmazo, 1999, p.51).

O fato de as empresas de origem estrangeira terem encontrado uma lacuna legal para não cumprir a previsão de abastecimento integral do mercado com tecnologia desenvolvida localmente demonstra a limitação do Minicom. Amparadas na definição de empresa nacional da Telebrás para efeito de política

²⁴ Cabe lembrar que a CPA-Trópico (temporal), a ser desenvolvida pelo CPqD, empregava uma tecnologia superior as das CPAs espaciais comercializadas até então pelas filiais.

²⁵ Para uma melhor compreensão das tecnologias citadas e da trajetória tecnológica das telecomunicações ver *Apêndice*.

de compras²⁶, as filiais recorreram à formação de *joint-ventures* com sócios nacionais para manterem seu poder de mercado.

A Portaria 622/78, de 1978, solucionou esse impasse em prol das filiais. A nova definição para a categoria denominada empresa nacional – aquela cuja maioria do capital votante (51%) estivesse nas mãos de brasileiros – intensificou a formação de *joint-ventures*. Nesse tipo de acordo, o acionista majoritário brasileiro tinha a função de camuflar o controle real da matriz estrangeira sobre a unidade local, especialmente no que se refere ao domínio da tecnologia (Pessini, 1993).

No campo da política de fomento à indústria de teleequipamentos, verifica-se a partir 1978, a emergência de uma “fase conciliatória”, denotada por um recuo na “direção nacionalista da política industrial e por uma aproximação aos interesses das filiais estrangeiras” (Dalmazo, 1999, p.50). O retrocesso ficou evidente nas deliberações da Portaria 622/78, que em oposição às da 662/75 de 1975, não mais exigiam o desenvolvimento interno de tecnologia própria para a CPA-temporal, ficando permitida a utilização de tecnologia estrangeira (Moreira, 1989).

Na mesma época da publicação da Portaria 622/78 foram programados, em consonância com as orientações macroeconômicas da época, uma série de cortes nos investimentos programados para a Telebrás. As restrições orçamentárias atingiram o CPqD, protelando o término da CPA-Trópico, que concorreria com CPA-Temporal produzida pelas empresas estrangeiras²⁷. Em decorrência desse atraso, as centrais de comutação com tecnologia estrangeira (as CPAs temporais) foram instaladas antes das nacionais e, devido o caráter sistêmico da rede, ocuparam rapidamente uma larga parcela do mercado (Crossetti, 1995, Moreira, 1989).

Entretanto, o embate em torno da concorrência para a aquisição das CPAs e o futuro do projeto de desenvolvimento de centrais, iniciado em meados da década de 70, encerrou-se de forma definitiva somente com a publicação da

²⁶ Uma empresa com 17% do seu capital total pertencente a sócios brasileiros poderia ser considerada nacional.

²⁷ Ver notas 30 e 32.

Portaria 215 em 1981 (Dalmazo, 1999) e das novas diretrizes da política industrial; a saber:

- o cancelamento da concorrência da CPA-espacial;
- a fragmentação do mercado brasileiro entre tecnologias de três diferentes empresas: a da Ericsson, a da Siemens e da NEC²⁸;
- a definição da CPA-Trópico como produto preferencial, com prioridade de 50% do mercado nacional de CPA-Temporal²⁹;

Faz-se necessário destacar que, por trás dessas novas diretrizes, existia um conflito político entre as instituições nacionais responsáveis pelas definições aplicadas ao setor. Aparentemente, a divergência de interesses centrou-se na exigência (ou não) de homologação e especificação dos equipamentos, materiais e insumos.

Por um lado estavam os partidários da tecnologia nacional: a Secretaria Especial de Informática (SEI)³⁰ e os técnicos do CPqD, pressionando para que fosse incluída na política de compra das centrais fabricadas pelas filiais a exigência de padronização dos estágios de linha³¹. Isto é, as tecnologias estrangeiras deveriam se conectar com os periféricos já fabricados pela indústria nacional para viabilizar a utilização da tecnologia CPA-Trópico futuramente. No outro extremo, estava o Minicom protegendo os interesses das subsidiárias. Estas alegavam que a exigência de padronização implicaria em novos dispêndios com atividades de desenvolvimento e tornaria inviável a produção da CPA-Temporal.

Na realidade, o cerne do conflito estava nas diferentes definições para empresa nacional utilizadas pelas duas instituições. Na concepção da SEI, o sócio brasileiro deveria deter 100% do capital com direito a voto (ou 70% do capital total

²⁸ Foram estabelecidas reservas regionais de mercado: São Paulo ficou para a Ericsson, o Rio de Janeiro para a NEC, Curitiba para a Equitel/Siemens.

²⁹ Cabe lembrar que a Portaria 661/75 instituiu reserva de 100% para a tecnologia nacional, no longo prazo.

³⁰ A SEI foi criada em 1979, com a responsabilidade de estabelecer diretrizes para a política industrial na área de computadores, periféricos e microeletrônica.

³¹ Uma rede de telecomunicações é formada por vários estágios que se interligam. Nesse caso específico, a padronização visava interligar as centrais de comutação menores, na etapa do assinante, com as centrais maiores.

da empresa) para que fosse responsável, de fato, pelo controle tecnológico e pudesse impedir a importação de equipamentos. Para o Minicom, bastava a propriedade majoritária (51% das ações com direito a voto) de um sócio brasileiro para ser considerada empresa nacional. Diante disso, as filiais se recusavam a cumprir as exigências de especificação dos equipamentos previstas na Lei de Informática³². Elas alegavam inconstitucionalidade.

Por fim, os requisitos mínimos para homologação foram definidos pelo Ministério das Comunicações em 1984, descartando a padronização dos equipamentos. A Telebrás, por sua vez, desistiu definitivamente do projeto de desenvolvimento da central de grande porte³³, liberando, ao final de 1985, as guias para importação dos componentes necessários à montagem dos equipamentos.

O cenário de transição política, marcado pelo fim da ditadura e o início do Governo Sarney, também trouxe à tona, em meados da década de 80, uma nova discussão acerca dos rumos da indústria de teleequipamentos. Para alguns, a indústria brasileira estava suficientemente madura, não mais necessitando de um arcabouço tão intervencionista. Quando na verdade,

(...) sem contar com a participação no mercado que lhe possibilitasse maior aproveitamento das economias de escala e maiores recursos para investir em P&D, a empresa nacional continuava dependente, em termos tecnológicos, do CPqD (responsável pela maioria dos seus produtos), e em termos financeiros, da Telebrás (Moreira, 1989, p.78).

Ainda assim foram definidas, em 1986, as propostas de reforma da Portaria 622 de 1975, pelo Minicom, que em linhas gerais propunha as seguintes ações:

³² Tendo como principais alicerces a necessidade de processamento de dados, os desequilíbrios na balança de pagamentos, a segurança nacional, a ação do então BNDE e os programas educacionais para cientistas e engenharia, foi instituída, em 1984, a Lei de Informática (a Secretaria de Informática já funcionava desde 1979), reservando o mercado de mini e microcomputadores a indústria nacional. Como os equipamentos de telecomunicações já utilizavam, naquele momento, componentes microeletrônicos (ver o *Apêndice sobre a trajetória tecnológica do setor*), esses puderam usufruir alguns benefícios previstos pela Lei, desde que estivessem dentro dos requisitos estabelecidos por ela.

³³ No projeto inicial para o desenvolvimento das Centrais de Comutação Trópico constava uma família completa de equipamentos com a técnica CPA-temporal, composta por quatro tipos de equipamentos: uma central de linhas Trópico C; uma central rural Trópico R, para até 1.000 linhas; uma central local Trópico L de grande porte, para até 60 mil linhas; e um central de Trânsito T de grande porte.

- eliminar o limite de fabricante por produto, imposto no momento da abertura da concorrência para a introdução das centrais de comutação digitais;
- ampliar a reserva de mercado, a fim de englobar os produtos comprovadamente projetados e desenvolvidos localmente por empresas de capital estrangeiro;
- destituir o modelo de equipamento preferencial, com a justificativa de que levava ao desenvolvimento de um único tipo de produto (todos os produtos preferenciais eram originários do CPqD) e restringia a competição e a evolução tecnológica do setor.

Essas ações não foram regulamentadas no governo Sarney, sendo proteladas até a década de 90, mas deram um novo compasso à política industrial do setor. De acordo com Dalmazo (1999), essa foi a fase da “política industrial sem direção hegemônica”, marcada pelos conflitos entre os interesses da empresa nacional e das filiais. Por consequência, as pretensões da indústria nacional de telecomunicações em ampliar a capacitação tecnológica e a competitividade foram minoradas.

Além dos conflitos já mencionados, o cenário de instabilidade econômica que persistiu durante toda a década de 80 afetou sensivelmente o setor. A perda de autonomia das Estatais nos âmbitos financeiro, administrativo e decisório, frente às tentativas governamentais de submetê-las aos imperativos macroeconômicos (combate à inflação e aos desequilíbrios fiscal e comercial), também atingiu o Sistema Telebrás. Embora a legislação em vigor garantisse um orçamento fixo³⁴ para as atividades de pesquisa, o montante estava atrelado às tarifas cobradas pelos serviços (principal fonte de receita da Telebrás) congeladas durante toda década de 80³⁵.

³⁴ A legislação previa que 2,5% do faturamento total da Telebrás deveriam ser empregados em atividades de P&D, embora na realidade esse percentual não passasse de 1,5%.

³⁵ Como não contava com uma colaboração financeira dos parceiros industriais, o próprio CPqD passou por vários processos de reestruturação em virtude das restrições orçamentárias abordados no item 3.1, dedicado a origem e trajetória do Centro.

A escassez de investimentos impediu a expansão e melhoria dos serviços. O contexto de crise econômica bloqueou o avanço do setor, que até então tinha de certa forma realizado um esforço bem sucedido de redução do *gap* tecnológico em relação aos países avançados (Brandão, 1998).

Enquanto aqui no Brasil a Telebrás e suas subsidiárias não estavam em condições de atender a demanda por novos serviços, os sistemas de telecomunicações encontravam-se num processo de digitalização acelerado nos países avançados. Ademais, era notório o aparecimento de novas tecnologias e produtos de comunicação baseados em novas linguagens e protocolos (Takahashi, 2000).

A ruptura definitiva com o modelo de desenvolvimento anterior ocorreu no início dos anos 90, com a formulação das novas diretrizes de Política Industrial e Comércio Exterior do governo Collor. Essas medidas tinham por pressuposto a redução da intervenção estatal na economia, bem como a liberalização dos mercados às importações (por meio de redução das tarifas e eliminação de barreiras não-tarifárias).

Contudo, no caso das telecomunicações existiam diversas barreiras técnicas à entrada – como a homologação dos equipamentos vinculada ao poder de compra da Telebrás – o que reduziu o alcance real da abertura. Maior impacto teve a eliminação da exigência sobre o controle do capital, significando o fim da reserva de mercado e a possibilidade de entrada de novas empresas estrangeiras; o que ocorreu, de fato. Empresas como a Alcatel e a Nortel, por exemplo, adentraram o mercado local via associação com empresas nacionais³⁶, o que facilitou o acesso daquelas firmas à tecnologia desenvolvida pelo CPqD.

Numa postura aparentemente mais pragmática, o governo Itamar Franco restabeleceu, até certo ponto, a reserva de mercado às empresas instaladas no país, por meio da Portaria 647, de 1993, que dava prioridade à aquisição de produtos fabricados localmente. Como não discriminava o índice de nacionalização dos produtos, a nova medida não protegia a tecnologia nacional,

³⁶ A Nortel se associou à Promom e a Alcatel adquiriu a Elebra Telecom (a maior fabricante de teleequipamentos nacional na época) e a SESA.

nem estimulava o desenvolvimento local de novos componentes. Na realidade, o principal efeito dessa medida foi o de estimular as empresas estrangeiras a investir no país e proteger o mercado das importações. Ou seja, os interesses das empresas de origem estrangeira ditaram novamente os rumos da política industrial do setor (Dalmazo, 1999).

Por outro lado, o novo modelo definido para a política de informática, em 1991 (Lei 8.248), abrangeu os equipamentos de telecomunicações. Os principais impactos no quadro institucional foram os seguintes: a concessão de incentivos, dos quais o mais importante foi a isenção do IPI, e o cumprimento de contrapartidas a esses incentivos, como a realização do Processo Produtivo Básico (PPB)³⁷ no país e a aplicação de 5% da receita total da empresa em atividades de P&D (3% diretamente pela empresa e 2% terceirizados junto a instituições brasileiras).

A regulamentação do artigo número 3 da Lei de Informática, sobre a utilização do poder de compra do setor público, como instrumento efetivo de política de desenvolvimento do setor ocorreu somente em 1994. Esse artigo instituiu técnica e preço³⁸ – o produto fabricado localmente poderia custar até 12% mais – como fatores determinantes para a compra de equipamentos pelo poder público. Assim, a reserva de mercado ao produto nacional foi de certa forma preservada até a privatização do Sistema Telebrás.

Não obstante, é válido considerar que a Lei 8.248 ainda consiste num importante estímulo para a produção de teleequipamentos e a realização de atividades tecnológicas localmente, sobretudo às empresas de origem estrangeira. Sua importância para a realização dos esforços tecnológicos locais será considerada quanto tratarmos das atividades tecnológicas das fornecedoras de teleequipamentos (*item 4.2.2*).

³⁷ Critério para a agregação de valor local que substituiu o conceito de índice de nacionalização mínima da lei anterior.

³⁸ Se houvesse empate, o primeiro ponto a ser analisado seria a origem do capital da empresa fabricante, tendo prioridade a empresa nacional; o segundo, seria a origem da tecnologia, sempre privilegiando a brasileira.

2.2. O processo de desregulamentação e privatização do setor de telecomunicações brasileiro

As condições para as transformações no setor de telecomunicações brasileiro estavam dadas desde meados da década de 80 (Dalmazó, 1999). Como foi visto no item anterior, naquela época já era perceptível o atraso da operadora estatal frente aos grandes avanços tecnológicos das telecomunicações no mundo, à pressão dos grandes usuários por novos serviços e à necessidade de elevados investimentos. Num contexto de elevados déficits públicos, o Estado não estava em condições de incorrer em novos dispêndios.

Ou seja, as telecomunicações brasileiras enfrentavam as mesmas pressões setoriais e extra-setoriais dos demais países da América Latina, que privatizaram suas operadoras estatais ainda em fins da década de 80. Mas por que o processo de desregulamentação e liberalização do setor se concretizou somente no final da década de 90?

Para alguns, os agentes foram cautelosos e buscaram preparar o setor para a privatização. Na perspectiva de Dalmazó (1999), não houve na realidade coesão política entre os atores envolvidos que possibilitasse a formação de alianças sólidas capazes de levar a abertura do setor adiante nos anos 80. Nas palavras do autor, "as alianças e coalizões dos privatistas não foram capazes de articular uma maioria parlamentar para aprová-la" (p.93).

Em face desse cenário, a Constituição de 1988 confirmou o modelo de monopólio público ao determinar a exclusividade estatal na exploração dos serviços básicos (telefonia, telegrafia, transmissão de dados e demais serviços públicos da área), embora tenha permitido a entrada do capital privado em segmentos específicos, como a radiodifusão e a operação de satélites. Apesar do movimento em prol da abertura do setor ter se fortalecido em meio ao contexto liberalizante do governo Collor (confirmado pelo conteúdo do Programa Nacional de Desestatização), não se realizou nenhuma das ações previstas para a desregulamentação do setor no início da década de 90.

O Governo Itamar Franco (Outubro/92 a 1994) manteve o discurso do governo anterior e estabeleceu novas medidas, juntamente à área econômica, buscando o crescimento auto-sustentado das telecomunicações. A correção tarifária³⁹, a redução dos subsídios cruzados, a ampliação do desempenho das operadoras e a qualificação da prestação de serviços, entre outros, compunham o pacote de medidas (Santos, 2003).

No entanto, a primeira etapa do processo de privatização se concretizou efetivamente no governo Fernando Henrique (1995 a 2002), com a aprovação da Emenda Constitucional nº. 8, em 1995. O Art. 21 da Constituição de 1988 foi alterado, eliminando a exclusividade de concessão para a exploração dos serviços públicos às empresas sob controle acionário estatal.

Diante das limitações colocadas pelo Congresso nacional ao alcance da Emenda, o Ministério das Comunicações optou por instituir a chamada Lei Mínima, que sancionou a abertura imediata do serviço de telefonia celular. Paralelamente às mudanças na legislação, o Ministério das Comunicações também colocou em prática as medidas estabelecidas no governo Itamar Franco, objetivando adequar⁴⁰ o setor ao processo de privatização. Isso ocorreu através implementação do Paste - Programa de Recuperação e Ampliação do Sistema de Telecomunicações e do Sistema Postal⁴¹.

A aprovação da Emenda e da Lei Mínima ocorreu em virtude das mudanças na estratégia dos atores favoráveis à privatização, em relação à do final dos anos 80 e início dos 90. Ao partir de uma ação pautada na flexibilização do modelo tradicional, isto é, na desconstitucionalização do setor de telecomunicações, os

³⁹ As tarifas estavam amplamente defasadas em relação à evolução do nível de preços em virtude das políticas macroeconômicas de contenção da inflação, adotadas nas décadas de 70 e 80, e dos elevados componentes de subsídios cruzados, como foi visto no tópico anterior.

⁴⁰ Essa “adequação” do setor de telecomunicações brasileiro para a privatização é vista por vários autores como o diferencial do processo brasileiro em relação aos demais países da América Latina. A maioria desses países, pressionados por seus desequilíbrios financeiros, optou por vender ou conceder a operação dos serviços de telecomunicações à iniciativa privada, ainda na década de 80. No Brasil, o Minicom Brasil buscou reestruturar o setor e construir um arcabouço institucional antes de privatizá-lo, a exemplo de alguns países.

⁴¹ É um programa de metas qualitativas e quantitativas: as primeiras analisam a evolução dos indicadores de qualidade de serviços; e as segundas, a evolução dos acessos instalados ao serviço e do número de telefones de uso público. Até 2001, a grande maioria das operadoras de telefonia fixa havia atendido as metas de universalização e de qualidade, sendo liberadas para atuarem em outras áreas de concessão, a partir de 2002.

atores (poder Executivo e Minicom) conseguiram deixar em segundo plano a discussão sobre o novo modelo e a privatização (Dalmazo, 1999).

No âmbito formal, fazia-se necessário montar um novo arcabouço, com a criação de leis, regulamentos e normas que oficializassem o novo papel a ser exercido pelo Estado e estabelecessem as regras do novo modelo. Para tanto, enviou-se ao congresso o projeto da Lei Geral de Telecomunicações (LGT), no final de 1996, que tinha como princípio básico a universalização do acesso aos serviços e a competição na prestação dos mesmos. Ao ser aprovada em 1997, a LGT instituiu as regras para a privatização do setor e definiu o novo papel do Estado, que passou de gestor a regulador. Também determinou que esse novo papel fosse exercido pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL)⁴², que, a exemplo dos países avançados, tem autonomia decisória e financeira em relação ao governo.

O próximo passo rumo à liberalização ocorreu no início de 1998 mediante a aprovação do Plano Geral de Outorgas (PGO), que fixou os parâmetros gerais para o estabelecimento da concorrência do setor, dividindo o território nacional em quatro áreas para a prestação de serviço de telefonia fixa⁴³. Em julho daquele mesmo ano, realizou-se o leilão para a venda de todas as 12 companhias *holdings* resultantes da cisão Telebrás. E diferentemente do leilão da telefonia celular, o governo não impôs qualquer restrição à participação de capital estrangeiro nos consórcios que iriam concorrer à compra das operadoras oriundas do sistema estatal.

No ano posterior a venda da operadora estatal, houve a licitação das chamadas empresas-espelho para concorrerem com cada uma das companhias privatizadas. As novas empresas teriam como meta principal, definida em seus contratos, o atendimento às capitais e às grandes cidades a serem escolhidas por elas próprias. Assim, restaram inúmeras cidades sem qualquer oferta de telefonia

⁴² A ANATEL também foi criada por determinação da LGT.

⁴³ Em seguida a Telebrás foi dividida em três grandes empresas de telefonia local fixa (Tele Norte-Leste, Telesp e Tele Centro-Sul), oito empresa de telefonia celular e a Embratel, como operadora de longa distância.

fixa além das concessionárias privatizadas. Para atendê-las foram criadas as chamadas “espelinhos”, em 2001.

Enquanto a planta nacional experimentou um crescimento sem precedentes⁴⁴, as empresas-espelho não se desenvolveram a ponto de competirem de forma equilibrada com as companhias oriundas do Sistema Telebrás. Por conseqüência, verifica-se atualmente a permanência de monopólios locais na telefonia fixa⁴⁵ e um número reduzido de competidores na telefonia celular⁴⁶ (Crossetti e Gutierrez, 2003).

Outro ponto a ser destacado é o fato de que apesar das metas consideráveis em infra-estrutura e dos vultosos investimentos nas redes de comunicações do país, não se observa nos documentos públicos do governo nenhum ato propondo o aproveitamento dessa oportunidade para

(se) estabelecer no País as bases de produção de bens e componentes de telecomunicações que possibilitem não só o atendimento do mercado interno e a utilização desse mercado como alavanca para atender mercados internacionais, mas também que leve a uma atuação mais efetiva do País pelas próximas dezenas de anos numa das áreas econômica e tecnologicamente mais dinâmicas (Galina, 2003, pg.80).

Nesse contexto, o próximo item retrata resumidamente as conseqüências da abertura do setor de telecomunicações para a balança comercial, além as medidas estabelecidas com o objetivo de elevar o índice de nacionalização dos equipamentos e componentes de telecomunicações.

⁴⁴ As metas colocadas pelo Paste às concessionárias de serviço foram atingidas antes do período previsto. O cumprimento delas configurava o pré-requisito para as operadoras de serviços, oriundas do Sistema Telebrás, ampliar em suas áreas de concessão.

⁴⁵ As concessionárias mantiveram forte presença no mercado local através dos seguintes mecanismos: controle efetivo do acesso ao usuário final, inviabilizando potenciais concorrentes tarifas de uso de rede estabelecidas de forma distorcida (baseadas nos custos históricos do Sistema Telebrás); e da possibilidade de desagregação da rede local. Em todas as regiões, a participação no mercado das concessionárias era, até 2003, maior que 95% (Gutierrez e Crossetti, 2003).

⁴⁶ A grande concorrência na telefonia móvel somada à desvalorização cambial provocou a redução do montante em dólares dos dividendos e elevou as dívidas em moeda estrangeira. Ademais, os custos para ampliação da base de assinantes se tornaram cada vez mais elevados. Todos esses fatores desencadearam um processo de reorganização que reduziu sensivelmente o número de competidores (Gutierrez e Crossetti, 2003).

2.2.1. Políticas atuais de internalização da produção teleequipamentos e atração de P&D

A fragilidade da indústria de teleequipamentos local ficou evidente nas primeiras etapas do processo de reestruturação e abertura do setor. A implantação da Banda⁴⁷ A de telefonia celular, em 1996, teve como consequência imediata um agravamento do déficit da balança de equipamentos e componentes para telecomunicações. Na época, não havia nenhuma fábrica de Estações de Radio Base no país, de forma que a construção da rede de infra-estrutura de telefonia celular ocorreu por meio de importação.

A fim de impedir um maior crescimento do déficit comercial, a abertura da Banda B de telefonia celular foi acompanhada pela criação do Programa de Apoio à Banda B, pelo BNDES. No final de 1998, o BNDES lançou o Programa de Apoio a Investimentos em Telecomunicações (PAIT), que incorporou as linhas de financiamento do programa anterior.

Além de manter as exigências de nacionalização, o novo programa estabeleceu condições diferenciadas para a aquisição de equipamentos com tecnologias nacionais e componentes desenvolvidos localmente. Também previu a liberação de empréstimos para as seguintes atividades: instalação de planta industrial, aumento da produção, aquisição de tecnologia, formação de *joint-ventures*, terceirização de etapas produtivas, comercialização de produtos no mercado externo e dispêndios com pesquisa e desenvolvimento (P&D) dos fabricantes de equipamentos, partes, peças e componentes.

Não cabe aqui discutir o mérito dos programas, no entanto, novas unidades industriais (de empresas de origem estrangeira) de produção de equipamentos para telefonia celular se instalaram no país logo após a aprovação dos incentivos. Ainda que essas ações não tenham implicado num maior adensamento da cadeia produtiva do setor, nem tenham amenizado os sucessivos déficits da balança

⁴⁷ Equivalente à frequência. O serviço de celular brasileiro opera na frequência de 800 MHz. Esta faixa de frequência foi dividida em duas partes: Banda A, operada pelas empresas que faziam parte do Sistema Telebrás; e a Banda B, operada por empresas privadas, concorrentes das empresas que compõem a Banda A.

comercial, já que estes se reduziram somente frente à propagação da crise nas telecomunicações (*ver dados sobre a balança comercial em Anexo*) (Rocha, 2002).

Já como medida de estímulo recente à inovação, cabe destacar a criação do Funtell⁴⁸, regulamentado em março de 2002. O Fundo tem os seguintes objetivos: estimular o processo de inovação tecnológica, fomentar a geração de empregos e promover o acesso de pequenas e médias empresas aos recursos disponíveis (Anatel, 2002).

Contudo, o principal instrumento utilizado para estimular o desenvolvimento de P&D localmente ainda é a Lei de Informática, cuja reedição de 2001, assim como a de 1991, concede incentivo fiscal às empresas que investem em pesquisa e desenvolvimento no país e estão localizadas fora da Zona Franca de Manaus. O incentivo ocorre por intermédio do desconto do recolhimento do IPI (imposto sobre produtos industrializados) referente aos produtos fabricados no Brasil, que atendam às exigências do Processo Produtivo Básico (PPB)⁴⁹. As empresas precisam investir no mínimo 5% do faturamento em P&D: 3% a ser aplicado diretamente na empresa e 2% em instituições de pesquisa locais.

Se comparada à versão anterior, se verifica que ocorreram duas mudanças na Lei de 2001: a) a previsão de reduzir gradualmente os incentivos concedidos às empresas até que fossem totalmente extintos, ao final de 2009; e b) a exigência de direcionamento de parte dos investimentos para a Região Norte, Nordeste e Centro-Oeste (a empresa que investir nessas regiões tem maior redução no IPI).

No final de 2004, o governo sancionou uma nova edição da Lei de Informática em substituição à de 2001: mantiveram-se os incentivos e as exigências, mas foram prorrogadas as isenções do IPI até 2019, que serão reduzidos gradualmente após 2014. Atendendo à solicitação dos empresários, a

⁴⁸ As receitas do Fundo são compostas por 0,5% da receita bruta das empresas prestadoras de serviços de telecomunicações, excluindo-se o ICMS, PIS e Cofins, somada à contribuição de 1% devida pelas instituições autorizadas sobre a arrecadação bruta de eventos participativos realizados por meio de ligações telefônicas, ao produto do rendimento das aplicações do próprio Fundo e ao produto da remuneração de recursos repassados aos agentes aplicadoras.

⁴⁹ O PPB determina as etapas mínimas de produção a serem realizadas no Brasil

edição de 2004 também estipulou que os 5% gastos em P&D sejam calculados sobre o faturamento dos produtos incentivados, e não mais sobre o faturamento global da empresa. A lei não exige que os produtos fabricados no Brasil sejam desenvolvidos localmente, porém a reedição de 2004 criou um incentivo adicional (maior redução do IPI) para os produtos com conteúdo nacional.

A Lei de 2004 ainda não foi regulamentada. A reedição de 2004 pretende reduzir os prazos do governo para avaliar as propostas de habilitação aos incentivos, definindo os requisitos para “desenvolvimento local” no próprio decreto-lei. Outro item a ser regulamentado é o poder de compra do Estado, que deve priorizar os produtos feitos localmente. Os critérios para formalizar essa preferência estão sendo elaborados pelo MCT e pelo Ministério do Planejamento (Inovação Unicamp, Março de 2005). As implicações da Lei de Informática para os esforços tecnológicos recentes nas telecomunicações serão discutidas posteriormente, no *Capítulo IV*.

Capítulo III – Atividades Tecnológicas do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD)

O objetivo desse capítulo é apresentar e analisar as evidências sobre os esforços tecnológicos do CPqD no período posterior à privatização, com base na reconstituição da sua trajetória de desenvolvimento.

O ambiente no qual foi criado, o modelo de atuação e os entraves políticos enfrentados pelo Centro são determinantes para balizar os argumentos encontrados nos estudos disponíveis e estabelecer as conclusões.

Sendo assim, o capítulo foi organizado em três partes: um primeiro item dedicado a descrever de forma concisa a origem e as etapas de desenvolvimento da instituição; um segundo focado nas evidências propriamente ditas e, por fim, as conclusões fundamentadas na análise proposta inicialmente.

3.1. Criação e etapas de desenvolvimento do CPqD

A partir da constituição da Telebrás, em 1972, começou a se conjeturar a instituição de mecanismos para estimular o desenvolvimento de capacitação científica local para o setor de telecomunicações. A primeira tentativa ocorreu via inclusão de um Departamento de P&D na estrutura da Diretoria Técnica da Telebrás. Um pequeno grupo de universitários foi contratado para a realização de atividades de pesquisa básica, sendo a prestação de serviços estendida, posteriormente, a algumas empresas nacionais⁵⁰.

Este seria o embrião do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD), fundado em 31 de agosto de 1976, por da Deliberação da Telebrás e do despacho do Presidente Geisel. A criação do Centro foi ancorada na Portaria 661/75, que também determinou o desenvolvimento das Centrais Trópico (*item 2.1.2*).

⁵⁰ Entre 1973 e 1976, a Telebrás desenvolveu projetos em conjunto com o Instituto de Física e o Departamento de Engenharia Elétrica da Unicamp, com a Fundação para Desenvolvimento Tecnológico de Engenharia (FDTE) da USP e com o Departamento de Engenharia Eletrônica do ITA, entre outros (Menardi, 2000).

A escolha tecnológica do Centro – o desenvolvimento dos sistemas digitais, em detrimento dos eletromecânicos⁵¹ – foi determinada pelo Governo, visando atingir a auto-suficiência tecnológica nas telecomunicações. Além disso, objetivava-se impedir a expansão do *gap* tecnológico frente aos países avançados e incentivar a construção de uma infra-estrutura em tecnologia de informação⁵².

Nesse cenário, formulou-se o projeto da família de centrais de comutação Trópico⁵³. Apesar das interferências de medidas de caráter político e econômico⁵⁴, o CPqD já detinha, no início dos anos 80, recursos humanos e infra-estrutura física suficientes para coordenar as atividades de outros centros de pesquisa e transferir os produtos e processos para a indústria (Hobday, 1990). As várias conquistas da instituição corroboram essa afirmação; a saber:

- a disponibilidade comercial da fibra ótica com tecnologia totalmente brasileira;
- a capacitação tecnológica industrial em vários segmentos como a comutação eletrônica, transmissão digital, comunicação por satélite e comunicação de dados;
- o surgimento das primeiras firmas “genuinamente nacionais”;
- o desenvolvimento (ainda que incompleto) da família de centrais Trópico⁵⁵.

Todavia, cabe observar as limitações existentes nas atividades do Centro, não decorrente dos fatores externos (contexto político e econômico), mas da própria forma de atuação da instituição.

⁵¹ Ver Apêndice

⁵² Para maiores detalhes, ver Costa (1991).

⁵³ Tal projeto englobava desde uma estação de terminais para localidades de pequeno porte (a Trópico C, para até 640 assinantes), passando pela estação de pequeno porte (a Trópico R, cuja capacidade máxima de operação é de 20 assinantes), até uma central de médio ou grande porte, que poderia interligar outras centrais (Trópico RA) ou atender ao serviço local de até 60 mil assinantes (Trópico L)

⁵⁴ Para maiores detalhes, ver Apêndice.

⁵⁵ Todas as centrais encontram-se em operação, com exceção da Trópico L (a de grande porte). Estas representavam 19% das plantas de telefonia fixa analógica e 32% das digitais de todo país no momento da privatização (Pires e Gutierrez, 1999).

Projetado como uma agência de P&D estatal, o CPqD teria como função primordial ser o elo entre as universidades, as fabricantes de teleequipamentos e as operadoras de serviços (Graciosa, 1989). A escolha da localização do Centro privilegiou a proximidade às universidades – USP e Unicamp – e a São Paulo, principal centro industrial do país. O modelo idealizado buscava equacionar as atividades de P&D entre quatro tipos de agentes: grupos universitários, empresas fabricantes de equipamentos, operadoras de serviços e pesquisadores contratados.

Na realidade, a atuação do CPqD ocorreu de forma bastante centralizada, sobretudo na primeira década de seu funcionamento. As decisões e a realização das atividades, embora contassem com o apoio das universidades, foram sempre comandadas pelo Centro (Erber e Amaral, 1993). Em outras palavras, todo o processo de inovação tecnológica, desde a pesquisa básica até a aquisição e implementação pelas operadoras do equipamento desenvolvido, era coordenado pela Telebrás; o projeto só era tido como finalizado quando o produto estava completamente definido (Graciosa, 1989).

A centralização dos esforços incorreu em dispêndio desnecessário de tempo e recursos. Houve excessiva pulverização de esforços em vários projetos e a participação da indústria se deu de forma aleatória, principalmente através do fornecimento de recursos humanos ao Centro, cujos salários eram pagos pela Telebrás. A cobrança e o acompanhamento dos *royalties* previstos nos contratos de transferência de tecnologia também não eram efetuados na maioria das vezes.

Essa situação prevaleceu até 1985, quando no contexto de redefinição da política de P&D da Telebrás (ver item 2.1.2.), se iniciou uma segunda etapa na trajetória da instituição. O Centro transferiu para o setor industrial a competência e a responsabilidade de desenvolvimento do processo de produção, ficando responsável apenas pela tecnologia. Ou seja, reduziu-se o nível de detalhamento do produto para a indústria, determinando uma maior especificação das *interfaces* entre as empresas e o CPqD.

A medida visava reduzir os custos de geração dos protótipos, pois pressupunha que as fabricantes já estavam aptas a desenvolver internamente a

tecnologia de fabricação do produto. As empresas também passaram a arcar com os custos da mão-de-obra alocada no CPqD, além de assumirem um termo de compromisso com os *royalties* pré-fixados⁵⁶ (Erber e Amaral, 1993).

Verifica-se, nessa nova etapa de desenvolvimento do Centro, que o regime de inovação do setor de telecomunicações brasileiro apresentava características semelhantes aos da maioria dos países avançados⁵⁷. A capacitação tecnológica local também estava atualizada em relação à emergência do novo paradigma tecnológico do setor ocorrida entre as décadas de 70 e 80 nos países avançados. Em sintonia com aqueles países, as centrais Trópico foram lançadas no mercado brasileiro com tecnologia digital⁵⁸, havendo, de acordo com Menardi (2000),

(...) queima de etapas de desenvolvimento a fim de se atingir estágios tecnológicos semelhantes aos que se encontravam nos países desenvolvidos e isto foi conseguido com as centrais de comutação digital, através do projeto Trópico (p.78).

No final dos anos 80, depois de ser submetida a um processo de planejamento estratégico, a instituição passou por novas mudanças. Acreditava-se, naquele momento, que a indústria nacional de telecomunicações tinha alcançado maturidade tecnológica suficiente e o CPqD, portanto, poderia atuar de forma menos “paternalista” (Crossetti, 1995).

Entretanto, uma avaliação prévia permitiu constatar o seguinte: durante sua trajetória como uma instituição pública de pesquisa, o CPqD agiu mais como um laboratório de desenvolvimento de produtos para a indústria do que como um centro de P&D do Sistema Telebrás. Ou seja, o Centro não executou sua principal função, qual seja, a de desenvolver a pesquisa e difundi-la para o setor de telecomunicações como um todo (Erber e Amaral, 1993).

⁵⁶ O Centro tinha seu orçamento garantido através da Portaria 053 do Ministério das Comunicações, que instituía que 2% da receita obtida da operação dos serviços pelo Sistema Telebrás fosse alocado ao CPqD. Embora, na realidade o Centro tinha recebido, em média, 0,9% do faturamento da Telebrás durante a vigência do Sistema estatal de telecomunicações (Albuquerque, 2002).

⁵⁷ A discussão sobre o regime de inovação do setor de telecomunicações encontra-se no item 1.2.

⁵⁸ Ainda que com certo atraso em virtude dos conflitos na arena política do setor, como foi visto no tópico 2.1.2.

A atuação do CPqD estava baseada num **modelo de oferta**, isto é, estava centrada na formação de mão-de-obra qualificada e no desenvolvimento de pesquisa básica. O Centro determinava a direção do processo inovador, gerando, por conseqüência, uma desvinculação das demandas prioritárias do segmento produtivo nacional. Esse modelo não colaborava para o fortalecimento do processo de transferência de conhecimentos para as empresas do setor (Campanário e Reitchstul, 2002).

Frente a essas circunstâncias, o Centro adotou um enfoque mais seletivo no início dos anos 90, voltando-se para a realização de atividades de pesquisa direcionadas à obtenção de produtos industriais. Para se adequar às necessidades das empresas operadoras (a atividade-fim do Sistema), o CPqD deveria gerar produtos que pudessem ser transferidos diretamente àquelas empresas. Ademais, a instituição também foi incumbida de se engajar no desenvolvimento de Sistemas Operacionais (SO).

A nova forma de atuação do Centro priorizou as atividades de pesquisa em sistemas, principalmente de *software*, em detrimento ao desenvolvimento de dispositivos e equipamentos (*hardware*). Essa nova estratégia configurava num reflexo da evolução dos equipamentos e das redes de telecomunicações, que demandavam graus de automatização crescentes em suas atividades operacionais.

Assim, de acordo com a forma de atuação designada naquele momento, o Centro deveria fomentar a transferência de tecnologia de subprodutos⁵⁹, ou seja, apenas partes de peças geradas no desenvolvimento de um projeto para a indústria (Menardi, 2000, p.87).

Teoricamente, esse novo enfoque insere⁶⁰ a instituição num **modelo de demanda** de Ciência e Tecnologia, que se caracteriza por uma maior proximidade entre as atividades tecnológicas desenvolvidas e as necessidades do setor

⁵⁹ Naquelas circunstâncias, a prestação de serviços tecnológicos com o intuito de explorar e transferir para o setor como um todo a competência técnica, gerencial e intelectual do Centro adquirida ao longo da sua trajetória também era considerada, de acordo com Menardi (2000), como um subproduto das atividades de P&D.

⁶⁰ Nem sempre o discurso daquele que elaborava as estratégias estava de acordo com os dos responsáveis pela operacionalização da mudança. Para maiores detalhes, ver Menardi (2000).

produtivo, determinantes da direção do processo inovador (Campanário e Reitchstul, 2002).

Dessa forma, no momento em que se tornou uma fundação de direito privado⁶¹, o foco de atuação do Centro já estava redefinido. A instituição voltou-se para o mercado, buscando comercializar diretamente os produtos de suas atividades de desenvolvimento.

Em termos mais específicos, pode-se afirmar que as atividades de pesquisa do Centro se concentraram principalmente na tecnologia de transmissão NGN (*Next Generation Networks*) e seus principais componentes. Um resultado a ser destacado é o desenvolvimento da linha Vectura, destinada à convergência de redes de voz e dados para redes de acesso (usando *Internet Protocol – IP*): as redes da próxima geração (Gazeta Mercantil, 2002).

Quando se tornou legalmente uma instituição de direito privado, o Centro também buscou reorientar suas estratégias de marketing. Além de manter o laboratório central em Campinas, estabeleceu as seguintes subdivisões:

- uma empresa de manufatura – a Trópico, fundada em 1999 em parceria com a Promon;
- uma empresa de serviços – a Clear Tech, voltada para a prestação de serviços de *clearing house*, para a região da América Latina;
- uma subsidiária nos EUA, na região do Vale do Silício, para desenvolver e vender uma série de operações e negócios relacionados aos sistemas de software;
- uma empresa voltada para o desenvolvimento e a industrialização de equipamentos de comunicações ópticas – a Padtec (Mani, 2004).

⁶¹ No processo de privatização do Sistema Telebrás, o CPqD foi a única instituição preservada pela LTG. O artigo 190 desta Lei determina que o Poder Executivo deveria criar uma entidade que incorporasse o Centro sob as seguintes formas: a) uma empresa estatal de economia mista ou não; ou 2) uma fundação governamental, pública ou privada. Por fim, foi escolhida a segunda proposição. A fase de transição e a criação da Fundação CPqD, destacando os atores envolvidos e seus respectivos interesses, é descrita por Menardi (2000).

Em consonância com as diretrizes da Lei de Informática, o CPqD também fundou uma associação civil sem fins lucrativos – o Instituto Atlântico – em Fortaleza – CE para o provimento de soluções em tecnologia da Informação. Atualmente, o Centro também presta assistência à Anatel, em áreas de normatização e certificação.

No que diz respeito às questões orçamentárias, as verbas para a manutenção das atividades foram garantidas inicialmente até 2001⁶². Na visão dos formuladores de política, esse período era suficiente para que o CPqD se adaptasse à condição de uma fundação privada e fosse capaz de angariar clientes e recursos no mercado. Entretanto, a regulamentação do Fundo para Desenvolvimento das Telecomunicações (Funtel)⁶³, em meados de 2002, garantiu ao Centro uma verba orçamentária fixa, ficando estabelecido que 30% do total arrecadado pelo fundo seja destinado ao CPqD. A obtenção do restante dos recursos ficou a cargo da própria instituição. Esse quadro orçamentário prevalece até hoje.

Depois dessa breve radiografia sobre origem e desenvolvimento do CPqD, busca-se, no próximo item, analisar suas atividades tecnológicas no período pós-privatização. As observações acerca da trajetória da instituição serão utilizadas para embasar a discussão proposta. Embora a privatização consista numa grande transformação estrutural do setor de telecomunicações, os meandros da trajetória da instituição não podem ser desconsiderados.

⁶² Naquele período, as receitas do Centro (R\$ 124 milhões por ano) foram geradas pelos “Contratos 7000” de prestação de serviços às empresas de telefonia fixa, celular e à Embratel, nas áreas de desenvolvimento tecnológico e sistemas operacionais (*software*). Pelos contratos, as empresas mencionadas se comprometeram em aplicar os recursos no CPqD, tendo como contrapartida o direito de fazer encomendas específicas ao Centro.

⁶³ O Funtel foi criado pela Lei 10.052/00, aprovada em julho de 2000, e foi regulamentado pelo Decreto 3.737, de janeiro de 2001, e pelo Decreto 4.149, de março de 2002. O Fundo tem como objetivos estimular o processo de inovação tecnológica, fomentar a geração de empregos e promover o acesso de pequenas e médias empresas a recursos de capital, ficando sob a tutela do Ministério das Comunicações, que presidi o seu Conselho Gestor, cujo objetivo é administrar o fundo (Anatel, 2002). A lei que o criou previu as receitas, as quais seriam provenientes de: 0,5% da receita bruta das empresas prestadoras de serviços de telecomunicações, excluindo-se o ICMS, PIS e Cofins; a contribuição de 1% devida pelas instituições autorizadas sobre a arrecadação bruta de eventos participativos realizados por meio de ligações telefônicas; o produto do rendimento das aplicações do próprio Fundo; e o produto da remuneração de recursos repassados aos agentes aplicadores.

3.2. Análise dos esforços tecnológicos empreendidos pelo CPqD

Os estudos que abordam as atividades tecnológicas do CPqD no período posterior à privatização apresentam vários argumentos comuns. No entanto, alguns se fundamentam em dados quantitativos, como mão-de-obra, número de contratos e orçamento; outros, no foco de atuação e no caráter das atividades de pesquisa realizadas pelo Centro.

Primeiramente, cabe apresentar as evidências de caráter quantitativo que, de acordo com os estudos consultados, apontam para a redução dos esforços tecnológicos. Entre elas, destaca-se a diminuição do quadro de funcionários, de 1700 na década de 80 para 800 em fins dos anos 90, somando a contratação de profissionais recém-formados. Segundo, Albuquerque (2002), houve uma evasão de pesquisadores e profissionais especializados de difícil reposição, gerando perda de massa crítica e rebaixamento do nível de qualificação dos recursos humanos do Centro. Com isso, o autor conclui que a instituição sofreu um “processo de desmonte” marcado pela fuga de técnicos capacitados em direção ao setor privado e incerteza quanto ao futuro.

Cabe tecer algumas considerações a respeito das conclusões do autor. Primeiramente, faz-se necessário observar que o quadro orçamentário da Telebrás não estava num patamar desejável desde fins dos anos 80. O decréscimo do pessoal com nível superior também é evidente a partir do início dos anos 90 (Erber e Amaral, 1993), tanto em decorrência da absorção da mão-de-obra pelas empresas privadas em função da diferenciação do nível salarial, quanto da ação de uma política deliberada por parte do Governo Federal para reduzir o quadro de pessoal das empresas estatais.

Ou seja, ainda que o número de funcionários estivesse de fato na casa dos 800 no momento da privatização, não se justifica falar em “processo de desmonte”. Os entraves políticos e econômicos impactavam a trajetória da instituição há algum tempo. Os dados apresentados nos quadros abaixo confirmam essas proposições.

Tabela 3.2.1 - Quadro de Pessoal do CPqD – 1982-1993

Ano	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Nº. empregados	594	835	917	1034	1303	1447	1938	1631	1691	1589	1396	1174

Fonte: CPqD – retirado de Erber e Amaral (1993)

Tabela 3.2.2 - Quadro de Pessoal do CPqD – 1998-2003

Ano	1998	1999	2000	2001	2002	2003
No. de Empregados	895	872	1000	1040	931	1103

Fonte: CPqD – retirado de Mani (2004)

Além disso, os dados também revelam um crescimento sensível do número de funcionários do Centro nos anos seguintes à privatização⁶⁴. A evolução de seu corpo funcional foi ainda mais significativa no período recente, como demonstram os dados da Tabela 3.2.2. Somado o total de funcionários do CPqD com o total das entidades oriundas⁶⁵ da instituição (que também realizam atividades de pesquisa) constata-se que em 2005 o quadro de pessoal quase dobrou em relação a 1998, alcançando praticamente o mesmo patamar do final da década de 80 (Tabelas 3.2.1 e 3.2.3).

⁶⁴ O declínio observado no ano de 2002 deve-se à transferência de aproximadamente 100 cientistas e engenheiros para a Trópico S.A. Em virtude da crise do setor de telecomunicações em 2000, as atividades de pesquisa programadas pela *joint venture* Promom/Cisco/CPqD não se concretizaram e os cientistas retornaram ao CPqD para dar continuidade ao desenvolvimento da tecnologia de transmissão NGN (*Next Generation Networks*). A disponibilização dos recursos do Funtel em meados de 2001 pode ser considerada como outra razão para o retorno dos funcionários ao Centro (MANI, 2004).

⁶⁵ As novas estratégias de marketing do CPqD estão retratadas no tópico 3.1.

Tabela 3.2.3 - Corpo Funcional do CPqD e entidades relacionadas

Entidade	Período	Médio	Superior	Sub-total	Estagiários	Total
CPqD	jul/98	334	536	870	73	943
	abr/05	221	1043	1264	184	1448
Instituto Atlântico	abr/05	13	80	93	26	119
PadTec	abr/05	16	29	45	10	55
Total	jul/98	334	536	870	73	943
	abr/05	250	1152	1402	220	1622

Fonte: www.cpqd.com.br

A qualificação da mão-de-obra empregada pelo CPqD também evoluiu depois do processo de abertura, como explicita a Tabela 3.2.3. Nesse ponto, vale ressaltar que a redução de pessoal com nível superior vinha ocorrendo desde o início da década de 80. Enquanto, em 1988, o perfil de qualificação indicava 79% para o nível superior, esta relação passou para a ordem de 71%, em 1992 (Erber e Amaral, 1993). O momento da privatização (julho de 1998) é no ponto de inflexão dessa oscilação, tendo em vista que percentual de funcionários com nível superior se reduziu a 56% naquela época.

Já em 2005, com a análise restringida à entidade CPqD, o perfil de qualificação indica 72% para o nível superior, valor que se aproxima ao do início da década de 90. Se a aferição for ampliada para as demais entidades, tem-se ainda um índice de 71%. O nível de formação dos funcionários com nível superior, também vem evoluindo, como demonstram os dados da Tabela 3.2.4. Para efeito de comparação, o Centro contava com 88 mestres e 22 doutores no ano da privatização (Mernardi, 2000). Ou seja, se houve perda de massa crítica, fica patente o esforço da instituição em resgatá-la.

Tabela 3.2.4 – Formação dos funcionários com nível superior

Ano	Especialistas	Mestres	Doutores
2003	117	137	28
2004	142	151	31

Fonte: Elaboração própria, com dados do Relatório Anual CPqD, 2004

Uma segunda evidência quantitativa sobre a redução dos esforços tecnológicos apontada pelos autores é a redução da quantidade de contratos de transferência de tecnologia firmados entre o CPqD e a indústria de teleequipamentos. Entre 1980 e 1999, o CPqD realizou 203 desses contratos, conforme está registrado no INPI, e a maioria deles (cerca de 127 ou 62% do total) foram fechados entre os anos de 1987 e 1990⁶⁶. Os dados anteriores à década de 90 são utilizados para “corroborar a existência de um esforço tecnológico que buscava autonomia tecnológica e produtiva do Brasil num setor considerado estratégico” (Brufato e Maculan, 2000, p.7).

Os dados também demonstram uma queda significativa no número de contratos formalizados com a indústria a partir da abertura da economia em 1991. Desde então, foram efetuados 85 contratos, que contabilizam somente 38% do total do período analisado (1980-1999). Os contratos considerados novos são poucos, sendo basicamente os mesmos celebrados na última década, porém com as devidas atualizações tecnológicas e renovação dos prazos.

Entre 1990 e 1999, os contratos realizados pelo Centro envolveram 40 empresas. Dessas, apenas oito eram filiais, confirmando que “as relações entre o CPqD e a indústria multinacional instalada eram apenas de cunho formal e que praticamente não há desenvolvimento tecnológico entre o centro de pesquisas e as filiais de multinacionais” (Brufato e Maculan, 2000, p. 8). Por outro lado, as pesquisas de campo revelaram que o CPqD não foi a única fonte de tecnologia das empresas nacionais na década de 90. Elas também recorreram a parceiros

⁶⁶ Os 127 contratos realizados no período de 1987-1990 dividem-se em: 1987, 42 contratos; 1988, 48; 1989, 18; 1990, 19 contratos.

estrangeiros, como é o caso da Daruma, atualizou suas competências em cartões *chipcard* através de parcerias com a italiana Urmet e a alemã Orga.

Sobre os dados, cabe observar que eles não são indicativos suficientes de redução dos esforços tecnológicos pelos seguintes motivos: (i) se os contratos têm validade de cinco anos (de acordo com as normas do INPI), mas podem ser renovados e atualizados, como as próprias autoras indicam, não é possível saber o número exato de contratos em andamento nos períodos citados, nem inferir sobre a evolução da instituição; (ii) o redirecionamento do foco de atuação da instituição para os sistemas operacionais coincide com o período em que ocorre a redução do número de contratos relativos à transferência de dispositivos e equipamentos (*hardware*) em nível de protótipos.

Por outro lado, se o CPqD firmou, de fato, uma menor quantidade de contratos entre os dois períodos comparados, é necessário refletir sobre essa evidência considerando as principais características do formato de gestão do Centro enquanto laboratório de pesquisa da operadora estatal.

Apesar de todas aquelas tentativas para delegar uma parcela mais significativa do processo de inovação às empresas (como foi visto no tópico anterior), a gerência do CPqD continuou centralizada nele próprio. Não havia espaço para um direcionamento conjunto das atividades de P&D distribuído entre o Centro, as empresas fabricantes de equipamentos e as operadoras (Albuquerque, 2002), o que impossibilitou a criação de vínculos entre os atores do Sistema de Inovação local.

Outro ponto bastante enfatizado pelos pesquisadores é o questionamento da lógica de mercado imposta ao CPqD que, a princípio, o tornou responsável pela captação dos recursos necessários a sua manutenção. Afirma-se que no momento da privatização, a instituição estava atrelada ao modelo de gestão anterior, destituída de competências para atuar numa conjuntura de livre mercado e, portanto, incapacitada para encontrar automaticamente sua função no atual contexto do setor de telecomunicações.

Ademais, se argumenta que os mecanismos disponíveis para a preservação da capacitação tecnológica acumulada pelo CPqD eram insuficientes, visto que ele contaria somente com as receitas previstas pelo Funtel. Alguns autores, como Albuquerque (2002), concluem que o Estado se absteiu de promover qualquer direcionamento do progresso técnico das telecomunicações, alegando que não há como fazer “pesquisa e desenvolvimento tecnológicos de alto nível” sem um aporte de verbas garantido pelo governo.

Corroborando esse ponto o fato de o governo não ter estabelecido qualquer medida visando adequar o modelo de atuação da instituição a um ambiente de livre mercado, como ocorreu no segmento de serviços. O Centro foi transformado em instituição de direito privado, recebeu verbas para a sua manutenção durante algum tempo, mas não foi submetido a um processo de adaptação ao novo contexto do setor.

Todavia, a observação do quadro orçamentário do Centro após a privatização, permite constatar que as receitas auferidas apresentam uma tendência crescente e não estão muito distantes das somas investidas pelo Sistema Telebrás (R\$ 150 milhões em 1997). Embora tenha contado com os recursos dos Contratos 7000⁶⁷ nos três primeiros anos após a privatização – e posteriormente, com os repasses do Funtell (cerca de 30%, atualmente) – os dados da Tabela 3.2.5 demonstram uma notável capacidade do CPqD em angariar recursos próprios⁶⁸.

Tabela 3.2.5 - Evolução do Orçamento (R\$ milhões)

Ano	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Receitas	69.200	169.870	212.790	215.390	188.216	204.502	233.204

Fonte: Relatório Anual CPqD (2004)

⁶⁷ Ver nota 62.

⁶⁸ Num exercício comparativo, MANI (2004) confronta os gastos do CPqD (considerando uma média entre os anos de 1998 a 2002) com os gastos totais em P&D da Ericsson, uma das maiores fabricantes mundiais de teleequipamentos. De acordo com o autor, os dispêndios da instituição brasileira correspondem a 0,0179 dos dispêndios da multinacional sueca no período analisado, enquanto que os do centro de pesquisa em telecomunicações da Índia ficam em torno de 0,0047.

Vale ainda lembrar que o Centro não recebia os *royalties* referentes à transferência de tecnologia ao setor privado. Segundo Mani (2004), isso ocorria porque se pressupunha que o último beneficiário da tecnologia era a própria empresa nacional e, conseqüentemente, o Estado Brasileiro como um todo.

Todavia, não eram somente as empresas nacionais que tinham acesso à tecnologia desenvolvida pelo CPqD. As filiais também se beneficiavam e na maioria das vezes não pagavam por isso, o que deixou o Centro vulnerável às vicissitudes da globalização. Nesse contexto, vale citar o exemplo do centro de pesquisa em telecomunicações da Índia que cobrava *royalties* das licenças tecnológicas direcionadas às empresas do setor privado, bem como do setor público. Os vencimentos acumulados correspondem atualmente a 25% do total de recursos recebidos do Estado indiano (Mani, 2004).

Ou seja, mais uma vez podemos constatar a presença de resquícios do modelo histórico de atuação do Centro, impondo dificuldades à sobrevivência da instituição num ambiente de livre mercado. Por outro lado, a manutenção de um Centro de P&D alimentado com recursos estatais não seria coerente com a atual dinâmica das telecomunicações. A maior parte das atividades tecnológicas em telecomunicações está concentrada nos laboratórios dos grandes fabricantes mundiais de teleequipamentos que aplicam um percentual significativo do seu faturamento nessas atividades (*ver item 1.3.3*).

O sucesso obtido pelo CPqD no desenvolvimento de algumas tecnologias como as centrais Trópico, a comunicação em fibras ópticas e o cartão telefônico não deve ser desconsiderado. Contudo, é preciso ressaltar que com exceção das centrais de comutação, os produtos criados pela instituição ocupam nichos específicos de mercado. O perfil da atual cadeia produtiva do setor de telecomunicações, altamente convergente com a informática, não justificava a manutenção de linhas de pesquisa definidas em um outro contexto tecnológico e de mercado. Nas palavras de Graciosa (2000),

O traço principal dessa redefinição foi a adoção de um enfoque mais seletivo nas atividades do Centro. No que diz respeito ao desenvolvimento de equipamentos e dispositivos, privilegiaram-se aqueles que tinham diferencial competitivo em

relação ao resto do mundo, abandonando-se a pretensão anterior de recobrir um número muito grande de itens, uma vez que no início dos anos 90 emergia um cenário de abertura da economia passando a ocorrer a competição com o resto do mundo (p. 253).

Esse cenário de interrupção de várias linhas de P&D e mudança no foco de atuação é também apontado como evidência consistente de redução dos esforços tecnológicos do CPqD após a privatização. Nas publicações mais recentes é comum encontrar a seguinte assertiva: ao se voltar para atividades de curto prazo⁶⁹, o Centro abandonou sua função principal, qual seja, a de minimizar a dependência tecnológica do país em telecomunicações, ficando restrito a valorização do capital privado, predominantemente de origem estrangeira.

Em entrevista realizada com o Diretor de Gestão de Inovação do Centro, Prado e Porto (2002) constataram que como provedor de tecnologia, o CPqD opera em três dimensões principais:

- a) como prestador de serviços tecnológicos, com a finalidade de manter a competitividade nacional em telecomunicações;
- b) como fornecedor de tecnologias de equipamentos e sistemas para telecomunicações, transferindo tecnologia para a indústria nacional e promovendo a criação de novas empresas (*spin offs*); e
- c) como fornecedor de sistemas de software para telecomunicações, com a intenção de competir em escala global.

As duas primeiras dimensões (**a e b**) remetem ao modelo de atuação tradicional da instituição que vigorou nas décadas de 70 e 80, e, portanto, já não constituem o foco principal das suas atividades de pesquisa. Pelas novas determinações da LGT, o Centro ficou encarregado apenas da atualização tecnológica das centrais Trópico e do sistema de cartão indutivo. Nesse ponto reside a constatação de alguns autores acerca da interrupção de linhas de P&D estratégicas.

⁶⁹ Por atividades de curto prazo, entende-se a prestação de serviços tecnológicos, consultorias e treinamentos, que visam atender as demandas imediatas das operadoras, relegando ao segundo plano as áreas de pesquisas estratégicas.

Por outro lado, o atual foco das atividades de pesquisa do CPqD especificado no item c consiste numa evidência consistente de readaptação ao novo contexto tecnológico e de mercado do setor de telecomunicações. Na lógica atual,

As companhias que, hoje, produzem sistemas de ponta, mas não desenvolvem tecnologia de ponta tendem a se dedicar ao desenvolvimento de aplicações. Fábrica, atualmente, é sinônimo de produção de *hardware*. A personalização de aplicativos, o desenvolvimento de novas aplicações, de novos serviços para as plataformas, está crescendo e comporta muitos fornecedores em nichos de mercado (...) o provedor de tecnologia mantém a integração dos equipamentos, aos quais ele acrescenta, entre outras coisas *softwares* (a inteligência dos produtos, em que existe maior intervenção humana) que ainda pertencem aos provedores de tecnologia (Bergamasco, 2000).

Nessas circunstâncias, cabe lembrar que o *software* e sistemas aplicativos são os elementos mais importantes das camadas mais elevadas (3, 4 e 5)⁷⁰ da cadeia produtiva das telecomunicações. Por estarem mais relacionadas ao advento da Internet, essas camadas incorporam maiores quantidades de inovações tecnológicas, especialmente em *software*, pois precisam atender às demandas crescentes dos usuários finas por conteúdos cada vez mais específicos. Por isso, os maiores valores agregados, as maiores dinâmicas de competição por clientes e as oportunidades mais relevantes estão concentrados nos segmentos de mercado vinculados às camadas mais elevadas. Estes também apresentam menores barreiras à entrada, se comparadas às camadas mais tradicionais (fornecedores de equipamentos e tecnologia, e operadoras de rede), em virtude da base de conhecimento comum aos vários segmentos (Fransman, 2001).

Nesse ponto, pode-se alegar que o CPqD já atuava na primeira camada e não deve ser considerado um novo competidor. No entanto, por se tratar do mercado tradicional, mais comoditizado e liderado por grandes empresas multinacionais, a competitividade da instituição nos segmentos da primeira

⁷⁰ Ver item 1.3.3.

camada no contexto de mercados liberalizados seria questionável. O fato de não haver nenhuma produção de equipamentos para infra-estrutura em telefonia celular no momento da abertura desse segmento à iniciativa privada⁷¹ fornece subsídios à afirmativa anterior.

Como atuante das camadas mais elevadas, o Centro tem atualmente 20 tipos disponíveis de sistemas de *software* para comercialização, comprovado sua competência na realização das atividades de pesquisa relacionadas ao seu novo foco de atuação. Vale lembrar que essa capacitação foi adquirida com o desenvolvimento da tecnologia digital para as Centrais Trópico, que propiciou a incorporação de conhecimentos específicos e a qualificação de um contingente considerável de mão-de-obra especializada em *design*.

O CPqD também formalizou uma série de contratos de fornecimento de sistemas e prestação de serviços tecnológicos para vários agentes internacionais, que abrangeram um total de 33 países em 2003. Em 13 destes (na América Latina e na Europa), a instituição contava com representantes locais, enquanto os demais (na África e Oceania) foram atendidos diretamente pela equipe brasileira. No ano de 2004, o CPqD venceu uma licitação para o fornecimento de um sistema de supervisão de anel óptico para Direção Geral de Tráfico da Espanha (Fatos CPqD, 2004).

Embora não envolvam uma quantia expressiva do ponto de vista econômico, esses contratos são representativos. Há uma forte resistência por parte das empresas e instituições em comprar sistemas e aplicativos de um país que não tem tradição no desenvolvimento e fornecimento desses produtos em nível internacional. A maior dificuldade reside no poder das grandes marcas. Como buscam visibilidade internacional, as grandes operadoras preferem adquirir um sistema renomado para suas áreas críticas de operação (Graciosa, 2004).

Ainda assim, é notável a capacidade de adaptação do CPqD ao novo contexto tecnológico e de mercado das telecomunicações. As novas estratégias de marketing adotadas pela instituição, voltadas para o estabelecimento de novas

⁷¹ A instalação da primeira banda de acesso foi inteiramente realizada por intermédio de importação.

companhias (*item 3.1*) por meio de parcerias, confirmam essa proposição. O quadro abaixo resume as principais mudanças ocorridas na instituição no posterior à privatização, comparando ao modelo anterior à abertura.

	Antes da privatização (1976-1997)	Depois da privatização (1998-2003)
Orçamentos	Assegurado pelas concessões da Telebrás	Até meados de 2001 é altamente baseado na geração própria. Depois de 2001, 30 por cento provém das concessões de pesquisa do FUNTTEL e 70 por cento pela auto-geração.
Estratégia de P&D	Desenvolvimento de tecnologia hardware	Geração de <i>software</i> e hardware para NGN, <i>Business e Operation Support System</i> e tecnologia de comunicação ótica.
Estratégia de Marketing	Transferência de tecnologia para o setor privado brasileiro com interesses nulos.	Estabelecimento de 4 companhias através de parcerias estratégicas entre essas companhias e clientes. O CPqD também faz comercialização direta de seus sistemas e tecnologias.

Fonte: Mani (2004) – compilação própria do autor com base em CPqD (2003) e notas de entrevistas.

A parceria entre a Promom e a CISCO é resultante da nova estratégia de marketing da instituição. Para alguns autores, essa participação da fabricante mundial de teleequipamentos consiste em mais uma indicação do “desmonte” do CPqD e a conseqüente perda da capacidade inovadora do setor de telecomunicações local. Já para outros, como Mani (2004), a parceria denota o potencial de inovação do CPqD.

Além dessa, o Centro realizou outros acordos recentes voltadas ao desenvolvimento de novas tecnologias e sistemas. Dentre elas, destaca-se a parceria com a Dell Computadores para pesquisa em software livre, sobre a plataforma de padrão Intel, e a parceria com a Intel na criação de um Centro de Competências para o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de tecnologia de telecomunicações (efetivada em dezembro de 2004). Isso demonstra que, num período de tempo relativamente pequeno, o CPqD

(...) se reorganizou para aprender, mudar e reinventar a si mesmo como um laboratório capaz de gerar uma idéia, produzir e vendê-la em mercados crescentemente competitivos, no Brasil e no exterior, embora suas atividades de pesquisa lá fora sejam limitadas (Mani, 2004).

Para confirmar essas proposições, Mani (2004) recorreu a dois indicadores: o número de patentes e o desempenho financeiro do Centro. O primeiro visava comparar o desempenho tecnológico do Centro nos dois períodos, mas como não há disponibilidade de dados desagregados de patentes, a análise não se sucedeu. O segundo indicador foi construído a partir da análise do superávit disponível para ser utilizado em futuras operações (saldo como uma porcentagem da receita total) nos anos posteriores à privatização. Não descartando os fatores exógenos (crise na indústria de telecomunicações nos anos de 2001 e 2002), o autor concluiu, pela observação dos dados, que o laboratório alcançou saldos positivos nos anos seguintes à abertura.

Apesar dos resultados significativos, aponta-se um ponto fraco na atual trajetória de desenvolvimento do centro evidenciado pela incoerência entre as características da demanda interna e a capacidade tecnológica da instituição. Enquanto as estatísticas recentes revelam que o número de usuários de telefonia móvel já ultrapassou o de telefonia fixa, as competências da instituição continuam centradas nesse último segmento (Mani, 2004).

Em meados de 2004, o CPqD anunciou o desenvolvimento do primeiro *software* nacional para telefone celular⁷² em parceria com a Venko (empresa do Grupo Icatel) (Site CPqD, 2005). Se as previsões se confirmarem, o Brasil terá o primeiro celular com “cérebro” nacional em 2005.

⁷² O *software* é o principal componente dos telefones celulares atuais; é o diferencial competitivo dos aparelhos. Atualmente, todos os fabricantes locais utilizam tecnologia importada para montar os aparelhos.

3.3. Conclusões

Primeiramente, vale observar a existência de uma clara diferenciação na forma como os estudos disponíveis abordam o CPqD, relacionada na maioria das vezes ao período de publicação.

Os trabalhos desenvolvidos no período de vigência do Sistema Telebrás, concentrados em sua maioria na década de 80, focam o modelo de atuação da instituição, apontando suas virtudes e fragilidades. Já os estudos desenvolvidos posteriormente à privatização se dividem em dois grupos: uma grande parte restringe-se à demonstração das realizações passadas do Centro, buscando comprovar a redução das atividades tecnológicas; o restante dos estudos dedica-se a um questionamento acerca das influências de ordem política e econômica na definição das suas características.

No primeiro grupo, as análises ficam, em sua maioria, circunscritas ao modelo anterior de desenvolvimento das telecomunicações (no âmbito político e institucional), desconsiderando suas fragilidades. Nesse sentido, os estudos apontam para redução dos vínculos entre os atores e, por conseguinte, para a descaracterização da dinâmica tecnológica local, não ponderando a forma de atuação do CPqD no período anterior à privatização.

Observa-se ainda, nesses estudos, uma série de constatações sobre os resultados da política industrial que vigorou nas décadas de 70 e 80, principalmente no desenvolvimento das centrais Trópico. No entanto, não são retratados os entraves políticos daquele período, nem as definições em prol do interesse das filiais instaladas no país, confirmadas pelo cancelamento do projeto de fabricação da central de grande porte com tecnologia nacional.

Para a maioria dos autores, **a interrupção do desenvolvimento de componentes de *hardware*** (ou linhas de P&D estratégicas) **ocorreu em consequência da privatização**. Não há menção sobre os fatores pré-determinantes da nova estratégia de pesquisa da instituição, nem sobre **a redefinição do seu foco de atuação** no início dos anos 90 por meio de medidas estabelecidas no contexto da Telebrás (ver item 3.1).

É fato que não existiu uma preocupação (por parte do atores envolvidos na privatização) em estabelecer uma política de competitividade com vistas a preservar a tecnologia desenvolvida localmente (Menardi, 2000). Além disso, fica explícita uma inflexão na trajetória do Centro a partir da privatização; a instituição sofreu as conseqüências da indefinição sobre as fontes de recursos e da falta de preparação para atuar num ambiente de livre mercado.

Porém, pôde-se observar, com base nas evidências apontadas pelos estudos e também pelos dados publicados pelo próprio CPqD, **a capacidade de readaptação do centro**. A instituição está utilizando a capacitação construída anteriormente para ampliar suas competências tecnológicas e buscar novas oportunidades no mercado de telecomunicações: ora pela reorganização da instituição em novas empresas, ora pelas parcerias internacionais para fornecimento de sistemas de *software*, num mercado amplamente dominado por marcas internacionais (Mani, 2004).

Vale salientar que, pelo fato de a privatização ter acontecido no período recente, essa readaptação **ainda é um processo em andamento**. O novo papel da instituição não está completamente definido, dado que, por um lado, ela ficou incumbida de preservar as tecnologias desenvolvidas anteriormente, e, por outro, tem que se adequar ao contexto atual do mercado de telecomunicações.

Contudo, dentro do objetivo proposto para execução desse trabalho, pode-se concluir que não existem **evidências claras sobre uma redução das atividades de pesquisa da instituição**. Em suma, se houve de fato um desmonte do CPqD anterior, **há evidências concretas sobre a emergência de uma nova estrutura**, mais vinculada ao contexto atual do setor de telecomunicações.

Capítulo IV – Evidências e discussão sobre as atividades tecnológicas dos fornecedores de teleequipamentos

O objetivo desse capítulo é analisar as evidências empregadas pela literatura disponível na construção dos argumentos sobre os esforços tecnológicos dos fornecedores locais de teleequipamentos.

Verifica-se uma tendência em utilizar evidências indiretamente relacionadas às atividades de P&D em grande parte dos trabalhos, principalmente quando abordam as empresas nacionais. As evidências diretas aparecem em menor proporção e estão presentes, em sua maioria, nos estudos de caso sobre as filiais de multinacionais.

Em face dessas constatações, o Capítulo foi organizado em três partes: a primeira dedicada à apresentação das evidências indiretas, a segunda às evidências diretas e a terceira às conclusões sobre a análise proposta. Além da apresentação dos dados e argumentos, procura-se nos dois primeiros itens discutir a coerência das relações estabelecidas pelos autores.

4.1.Evidências indiretas

A maioria dos trabalhos consultados, que procura traçar um panorama sobre os esforços tecnológicos do setor telecomunicações, fundamenta seus argumentos em evidências indiretas. Em geral, o recurso utilizado é a comparação entre as empresas de origem nacional e estrangeira, em termos de participação no mercado local e fonte de tecnologia utilizada. Fundamentalmente, o debate estrutura-se em torno de dois pontos centrais:

- a redução do *market-share* das empresas nacionais, que pode ser tomada como um forte indício de redução dos esforços tecnológicos;
- após a desregulamentação e privatização do setor, a principal fonte de tecnologia das fornecedoras de teleequipamentos passou a ser a própria matriz estrangeira (e não mais o Sistema Telebrás). Até as empresas de

capital nacional têm recorrido a fontes externas de tecnologia, o que limita as interações com os atores locais e impede a instalação de fluxos de tecnologia no país.

No que se refere ao primeiro argumento, autores como Oliva (2002) e Szapiro e Cassiolato (2003), consideram como uma forte evidência de redução das atividades tecnológicas o fato de a maioria das empresas inovadoras nacionais terem sido adquiridas por subsidiárias de multinacionais. Os dados sobre evolução do *market-share* das firmas de propriedade nacional, reproduzidos na *tabela 4.1.1*, são utilizados pelos autores para validar o argumento.

Tabela 4.1.1 – *Market-share* dos principais fornecedores de equipamentos para telecomunicações no mercado brasileiro, por origem de capital (*)

Ano	1988	1997	2000
<i>Market-share</i> das firmas de propriedade nacional	77%	41,5%	8,7%
<i>Market-share</i> das firmas estrangeiras	23%	58,5%	91,3%

Fonte: Oliva (2002) – (*) O conceito de propriedade nacional e estrangeira tem como critério o controle de capital votante.

Apesar dos números apontarem uma redução drástica da participação das empresas nacionais no mercado local de teleequipamentos, o critério utilizado invalida o argumento. Uma reflexão sobre os conceitos empregados para a elaboração dos dados, à luz das políticas de reserva de mercado em vigor nas décadas de 70 e 80, permite estabelecer essa conclusão (ver tópico 2.1.2).

Tendo em vista que os dados foram consolidados com base no critério de controle do capital votante (conforme especificado na própria tabela), fica implícito que a liderança do mercado de teleequipamentos nacional sempre pertenceu às empresas de origem estrangeira.

Sabe-se que apesar da legislação exigir um sócio majoritário brasileiro, era possível a formação de *joint-ventures*, de forma que o controle real da unidade local, principalmente no tocante ao aspecto tecnológico, continuou sob domínio estrangeiro. Ou seja, o mercado local era na verdade controlado por três

subsidiárias de MNCs (Ericsson, NEC e Siemens) que de “majoritariamente nacional tinham somente o capital votante, porque o capital total pertencia de fato à matriz” (Brufato, 1999).

É certo que a anulação do poder de compra da Telebrás, somada ao contexto de abertura comercial abrupta e moeda local sobrevalorizada, colocou as empresas nacionais em posição desvantajosa. Fica igualmente claro o crescimento da participação do capital estrangeiro na produção local de teleequipamentos após a liberalização comercial, no início da década de 90.

A redução da participação do capital nacional ocorreu principalmente na produção de elementos centrais das redes de telecomunicações (elementos *core*), incluindo as centrais de comutação desenvolvidas anteriormente pelo CPqD. Após a aquisição da Batik e da Zetax pela norte-americana Lucent, em 1999, restou apenas a Trópico como empresa brasileira atuante nesse segmento.

A diferença entre o patamar de faturamento das empresas nacionais e das empresas de origem estrangeira, em 2001, explicitada nos dados da tabela 4.2.2, reflete a reduzida participação do capital nacional na estrutura de teleequipamentos (Melo e Gutierrez, 2003).

Tabela 4.2.2 – Principais empresas com presença no mercado brasileiro de teleequipamentos de Teleequipamentos – 2003

<i>Empresa</i>	<i>Controle do Capital</i>	<i>Segmento</i>	<i>Receita Líquida (US\$ Mil)</i>
Nokia	Estrangeiro	Terminais	1.157.000
Motorola	Estrangeiro	Terminais	1.027.060
SiemensA	Estrangeiro	Comutação Fixa	526.636
Alcatel	Estrangeiro	Transmissão	283.719
Lucent Technologies	Estrangeiro	Telefonia Móvel	267.000
Ericsson	Estrangeiro	Comutação Fixa	216.245
Cisco Systems	Estrangeiro	Redes de Comunicação	195.800
Samsung	Estrangeiro	Terminais	183.573
NEC	Estrangeiro	Comutação Fixa	182.854
LG Eletronics	Estrangeiro	Terminais	98.291
Furukawa	Estrangeiro	Fios e Cabos	62.890
CPqD	Nacional	Gerência de Rede e Billing	54.520
Intelbras	Nacional	Terminais	45.798
Promon	Nacional	Redes de Comunicação	34.312
Andrew	Estrangeiro	Fios e Cabos	21.903
Parks	Nacional	Redes de Comunicação	16.450
Brasilsat	Nacional	Infra-estrutura	10.130
Asga	Nacional	Redes de Comunicação	7.615
Gradiente	Nacional	Terminais	4.446
Padtec	Nacional	Componentes, Partes e Peças	3.808

Fonte: Anuário Telecom (2003)

Ademais, é consenso entre os autores analisados – a tabela 4.2.2 permite visualizar esse ponto – que as empresas nacionais sobreviventes encaixam-se em dois perfis:

- são pequenas ou médias e concentram-se na produção de partes, peças e componentes com baixa especificação tecnológica;

- atuam em nichos de produção, nos quais detêm elevada especialização tecnológica nos seus produtos⁷³.

Porém, mais uma vez faz-se necessário analisar esses aspectos frente à trajetória da política industrial do setor. Além de favorecer explicitamente os interesses das MNCs em vários momentos, as medidas não impediram a consolidação de uma indústria altamente oligopolizada e predominantemente constituída por empresas de origem estrangeira. A representatividade das empresas nacionais no mercado local sempre foi minoritária, e com exceção daquelas que produziam as centrais de comutação Trópico, a maioria sempre atuou em nichos de mercado específicos⁷⁴.

A agravante, nesse caso, é que o percentual de participação das empresas nacionais no mercado local se tornou ainda menor após a liberalização. De acordo com Menardi (2000), uma das causas prováveis do retrocesso da indústria nacional pode ser a ausência de uma política de competitividade, oposto ao que foi feito nos países da OCDE. A análise das políticas⁷⁵ adotadas por aqueles países “pode nos fornecer subsídios no sentido de uma ação mais ativa do Estado brasileiro no aumento do conteúdo tecnológico nas telecomunicações” (p.26).

Numa visão dissonante daquelas já observadas, Mani (2004) procura demonstrar que, em termos relativos, o *market-share* das centrais Trópico não se reduziu após a privatização, e, portanto, a capacidade de inovação local se manteve nesse segmento.

O autor analisa a participação atual dos equipamentos de transmissão desenvolvidos domesticamente nas redes de comunicação brasileiras. Por esse

⁷³ No segundo perfil, inserem-se as empresas cuja capacitação tecnológica foi desenvolvida internamente, ou de forma conjunta com o CPqD, ou tem sido adquirida de parceiros ou fontes externas.

⁷⁴ É válido observar que praticamente toda a telefonia fixa foi instalada no país através de fornecimentos realizados por empresas multinacionais como Ericsson, NEC, Siemens e mais recentemente Alcatel (instalou-se em São Paulo em maio/1992), que sucedeu a antiga Standard Electric e a Elebra (MACULAN, 1985).

⁷⁵ O autor apresenta a análise dessas políticas e conclui que apesar do discurso liberal – em prol da liberdade do comércio e da competição nos mercados globalizados – se observa uma preocupação dos países membros da OCDE no que diz respeito à participação de seus produtos nos mercados internos.

indicador, ele conclui o seguinte: reduziu-se, de fato, a participação dos equipamentos de transmissão com tecnologia nacional no mercado local, mas a utilização da tecnologia doméstica na composição da rede brasileira manteve-se no mesmo patamar. A limitação desse índice está na utilização de dados relativos a 1997, pois os mais recentes não se encontravam disponíveis.

Em suma, enquanto o critério adotado para a elaboração do índice de participação no mercado invalida o argumento de Szapiro e Cassiolato (2003), a indisponibilidade de dados desagregados e recentes impossibilita estabelecer conclusões mais concretas sobre o índice construído por Mani (2004).

Sobre o segundo argumento, referente às fontes de tecnologia das fabricantes de teleequipamentos de origem estrangeira instaladas no país, cabe citar primeiramente o trabalho de Brufato e Maculan (2000), cujas conclusões se fundamentam em evidências de ordem quantitativa.

As autoras analisam os contratos realizados entre os anos 1990 e 1999 pelas filiais, e constatam que de um total de 89 contratos, 60% foram formalizados com a própria matriz. O restante subdivide-se entre a prestação de serviços de mão-de-obra por empresas estrangeiras (28%) e o CPqD (9%). Com base nesses dados, elas concluem que a matriz é a principal fonte de tecnologia das fabricantes de teleequipamentos atuantes no país. Além disso, demonstram que algumas empresas nacionais buscaram acesso a tecnologias estrangeiras. Entre 1990 e 1999, as empresas nacionais realizaram 77 contratos, sendo que 52 foram celebrados com o CPqD e 25 com outras empresas, na maioria estrangeiras que não têm unidade produtiva no Brasil.

A evidência utilizada na construção do argumento pode ser contestada em vários âmbitos. Inicialmente, é necessário observar que o trabalho não especifica se os contratos das filiais com suas matrizes são relativos a transferência de tecnologia. Em segundo lugar, cabe lembrar novamente o que foi visto no item 2.1.2 sobre as políticas de fomento à indústria local: a possibilidade de formação de *joint-ventures* entre filiais e sócios brasileiros manteve o controle tecnológico e comercial da unidade produtiva local com a cedente da tecnologia, no caso, a própria matriz.

Por fim, ao apontar o Sistema Telebrás como a principal fonte de tecnologia, fica implícito que a operadora estatal transferia às empresas locais todo o know-how necessário à produção dos equipamentos necessários à construção das redes de infra-estrutura. Na realidade, exceto quando se referia às centrais Trópico, a atuação da operadora estatal era bem mais restrita, consistindo em selecionar a tecnologia e fornecer uma série de informações e especificações técnicas para a realização de encomendas. As exigências da operadora estatal obrigava as fornecedoras de origem estrangeira a recorrerem ao CPqD, para que este desenvolvesse as adaptações na tecnologia importada. Portanto, o argumento embasado na constatação de que a principal fonte de tecnologia das filiais passou ser a matriz, após a privatização, não procede; isso ocorreu durante toda a vigência do Sistema Telebrás.

Quanto às empresas nacionais, as próprias autoras destacam que a maior parte dos contratos foi firmada entre 1990 e 1991, período da liberalização comercial e entrada de novas empresas estrangeiras por meio de alianças com firmas brasileiras. Ademais, no período anterior à privatização, as empresas nacionais também utilizavam tecnologia adquirida externamente pela Telebrás (Brufato, 1999), de modo que o CPqD já não era a única fonte tecnológica dessas empresas.

O estudo de Prado e Porto (2002) sobre as fontes de tecnologias, realizado por intermédio de entrevistas com os dirigentes das áreas de P&D de três filiais⁷⁶, corroboram as conclusões apresentadas. As informações coletadas pelas pesquisadoras sugerem que, de fato, a principal fonte de tecnologia daquelas empresas sempre foi o centro de pesquisa da matriz. E, quando há atividade de pesquisa na unidade local, esta se restringe, na maioria das vezes, à etapa de desenvolvimento.

Por outro lado, o estudo revela uma interação crescente entre as empresas estudadas e os centros de pesquisa/universidades locais, embora todas aleguem dificuldades relativas ao cumprimento de prazos, à burocracia e à detenção da propriedade intelectual no estabelecimento de parcerias locais.

⁷⁶ Os nomes das empresas são mantidos em sigilo pelas autoras.

Nesse sentido, vale destacar que as relações de cooperação entre empresas e as instituições de pesquisa local se intensificaram, sobretudo, por causa dos requisitos da Lei de Informática. A obrigação de desenvolver projetos em cooperação com instituições locais⁷⁷ implicou no surgimento de novos centros de pesquisa em tecnologia de comunicação no país.

Dentre os novos centros, há vários fundados pelas próprias empresas, como o Instituto Eldorado (criado pela Motorola), a Fundação Nokia de Tecnologia, Fundação Informat (criada pela Ericsson) e o FITec (criado pela Lucent). Essa é uma forma das empresas “externalizarem” parte da pesquisa que seria realizada no interior da companhia, em contrapartida às exigências da Lei de informática de investir 2% dos recursos em entidades locais. Em outras palavras, os centros foram criados para prestar contas à Lei, sendo os recursos efetivamente empregados nas atividades da própria empresa (Galina, 2003).

Todavia, por atuarem num segmento de alta tecnologia, é inerente à cultura mundial dessas empresas a realização de parcerias para o desenvolvimento de novos produtos e processos. Dessa forma, além do compromisso com a Lei, as empresas apontam outras razões que as levam a interagir com as entidades locais (Prado e Porto, 2002; Galina, 2003), a saber:

- busca por recursos humanos para suprir a escassez interna da empresa, tanto em quantidade quanto em especialização dos funcionários;
- possibilidade de descobrir competências locais e repassá-las para a companhia como um todo⁷⁸; e,
- menores custos de desenvolvimento, pois além da mão-de-obra, as empresas utilizam a infra-estrutura dos centros de pesquisa.

Além do CPqD, outros institutos e universidades locais passaram a ocupar papel de destaque na área de telecomunicações, tornando-se referência no estabelecimento de parcerias tecnológicas com empresas. Entre os principais,

⁷⁷ A Lei obriga que 5% do faturamento total da empresa sejam investidos em atividades de pesquisa: 3% na própria empresa e 2% em instituições locais de pesquisa.

⁷⁸ Algumas empresas mencionaram exemplos de produtos desenvolvidos em parcerias com centros e institutos de pesquisa local, que tiveram repercussão internacional (GALINA, 2003).

estão o CITS (Centro Internacional de Tecnologia de Software), o CESAR, o Inatel e o Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle da Universidade de São Paulo (Escola Politécnica).

4.2. Evidências diretas

Viu-se no Capítulo II que a indústria de teleequipamentos no Brasil é historicamente liderada por empresas de origem estrangeira. Como essa indústria é altamente concentrada, sendo mundialmente dominada por um conjunto restrito de empresas transnacionais, é viável afirmar que atualmente todos os grandes fabricantes mundiais estão presentes no mercado brasileiro.

O quadro abaixo informa quais empresas atuavam no país no período de vigência do Sistema Telebrás, quais entraram no contexto da liberalização dos mercados nos início dos anos 90 e quais instalaram suas unidades produtivas no Brasil no limiar do processo de abertura do setor de telecomunicações.

Quadro 4.2.1 – Principais fabricantes de equipamentos para telecomunicações no Brasil

Empresa	Origem	Ano de Fundação	Início das atividades de produção no Brasil
Ericsson	Suécia	1886	1955
Siemens	Alemanha	1847	1967
NEC	Japão	1899	1968
Nortel	Canadá	1991	1990
Alcatel	França	1898	1992
Motorola	Estados Unidos	1947	1996
Lucent	Estados Unidos	1996	1997
Motorola	Estados Unidos	1947	1996
Nokia	Finlândia	1865	1997

Fonte: Elaboração própria, GEEIN, com dados dos sites e dos relatórios anuais das empresas.

Frente a esse cenário, alguns autores direcionam seus estudos sobre os esforços tecnológicos do setor às principais fornecedoras de teleequipamentos atuantes no país. As análises são geralmente realizadas a partir de estudos de

caso, nos quais se destacam a contraposição entre as estratégias globais e locais das empresas que permitem averiguar se as atividades de pesquisa da unidade local não estão restritas à adaptação de produtos e processos. De forma mais específica, os trabalhos verificam qual é o papel reservado às filiais brasileiras na rede global de pesquisa, ou ainda, procuram evidências sobre participação destas no desenvolvimento global de produtos.

Esse tipo de análise parte do pressuposto de que as atividades de pesquisa das empresas multinacionais estão mais globalizadas, de modo que o desenvolvimento de produtos pode ocorrer entre equipes de diferentes nacionalidades. Aos países participantes, abre-se a possibilidade de troca de conhecimento e tecnologia, além de uma inserção mais competitiva no mercado mundial.

Por trás dessa questão, há um grande debate acerca da evolução das estruturas das grandes corporações no período recente, em termos de dimensão, alcance geográfico e aspectos organizacionais, e, principalmente, no que se refere às atividades tecnológicas. Esse debate foge ao escopo desse trabalho⁷⁹.

No entanto, para uma melhor compreensão, são necessárias algumas colocações sobre as atuais estratégias de inovação das grandes corporações. O panorama competitivo das indústrias de alta tecnologia não comporta mais uma estrutura de P&D inteiramente centralizada no país de origem da empresa. As vantagens competitivas das firmas não estão mais restritas ao âmbito local, mas encontram-se distribuídas globalmente (Porter, 1996). Para ter acesso aos recursos específicos de cada região (novas tecnologias, insumos especializados, infra-estrutura científica local, incentivos promovidos pelas políticas locais de suporte à inovação, etc.), as empresas alocam parte de suas atividades de P&D para localidades externas ao país de origem (Ernst, 1999).

⁷⁹ A tese de Gomes (2003), intitulada "*A Internacionalização das Atividades Tecnológicas pelas Empresas Transnacionais*" apresenta uma discussão detalhada sobre essa questão. O autor procura demonstrar as causas apontadas pela literatura para a centralização das funções de P&D no país de origem da empresa, e como as novas forças descentralizadoras atuam, sob a perspectiva da rede corporativa. Ao final do trabalho, o autor apresenta uma tentativa de caracterização das atividades de pesquisa das empresas fabricantes de teleequipamentos no Brasil, dentro do contexto global da corporação.

Dessa forma, se verifica que, independentemente do setor de atuação, as empresas estão construindo redes globais de P&D, que operam de forma cada vez mais integrada. Às subsidiárias, estão sendo delegadas maiores responsabilidades e suas atividades de pesquisa vão além da adaptação de produtos e processos. As unidades locais conquistaram certa autonomia para desempenharem tarefas específicas, cuja finalidade é melhorar as competências estratégicas do grupo como um todo (Queiroz, 2001).

É evidente que a principal beneficiada pelo processo de internacionalização das atividades tecnológicas é a empresa multinacional, que consegue buscar e articular recursos globalmente. Além disso, o trabalho integrado permite a racionalização das atividades de engenharia e do tempo de execução dos projetos (Porter, 1996; OCDE, 1998). Por outro lado, vários autores reconhecem que os países hospedeiros podem usufruir os *spillovers* (ou transbordamentos tecnológicos)⁸⁰ das atividades de P&D realizadas por atores estrangeiros, por meio das externalidades positivas geradas pelas firmas inseridas nesse ambiente.

Na indústria de teleequipamentos também se observa essa tendência de descentralização do desenvolvimento de produtos. Todas as grandes fornecedoras possuem estratégias de desenvolvimento global e realizam atividades de pesquisa em cooperação com subsidiárias e clientes estrangeiros (Galina e Plosnki, 2000). Ademais, é inerente a essas empresas a imposição de delimitações explícitas entre as fases de pesquisa e de desenvolvimento do produto⁸¹.

Segundo Galina (2003), a pesquisa pura é feita, geralmente, nos centros de pesquisa da própria companhia, universidades ou institutos externos, sendo mantidos internamente – na matriz ou em centros de pesquisa da companhia localizados em outros países (quase sempre desenvolvidos) – os projetos estratégicos. No caso brasileiro, essa proposição é confirmada quando se constata

⁸⁰ Para maiores esclarecimentos sobre esse assunto, consultar Carvalho (2005).

⁸¹ Geralmente, o processo de desenvolvimento de um produto se divide nas seguintes etapas: concepção, estudo de viabilidade, desenvolvimento técnico, prototipação, testes e avaliação.

o envolvimento das principais fornecedoras de teleequipamentos instaladas no país no desenvolvimento global de produtos.

Num primeiro trabalho a autora desenvolveu uma análise empírica baseada em dados de patentes e estudos bibliométricos, e concluiu que a participação das filiais no desenvolvimento de produtos em âmbito mundial é insignificante. Das sete empresas analisadas⁸², somente a subsidiária brasileira de uma delas detém o registro de uma única patente internacional. O volume de patentes registradas no Brasil em nome das subsidiárias locais também não é significativo, se comparado, em termos relativos, ao das firmas instaladas em outros países em desenvolvimento.

Geralmente, quando uma empresa transnacional solicita patentes internacionais, significa que o produto patenteado, obviamente é inovador e relevante para a companhia, assim como a equipe envolvida no processo de inovação. A participação de funcionários ligados a alguma subsidiária pode ser um indício de que há um envolvimento entre tal subsidiária e a rede global de desenvolvimento tecnológico da TNC (Galina, 2000, p. 2).

Adicionalmente se constata que, mesmo quando há participação de um inventor local no desenvolvimento de uma patente (no caso brasileiro são somente dois), seu registro não é feito em nome da subsidiária. Existem duas explicações possíveis para esse fato: (i) a pesquisa provavelmente não foi desenvolvida pela subsidiária estrangeira ou (ii) a subsidiária não tem “autonomia” para registrar uma patente internacional, dado que a grande maioria dos registros é efetuada em nome da matriz. Dessa forma, se pode concluir que as unidades locais se inserem nesse processo como “inventoras” e não como “detentoras” de patentes (Galina, 2000).

Num trabalho posterior, a autora analisa o envolvimento dos fornecedores de teleequipamentos no desenvolvimento global de produtos, utilizando os estudos de casos elaborados a partir de entrevistas realizadas nas filiais brasileiras⁸³. Quando questionadas acerca da inexistência de patentes em seus nomes, as

⁸² A autora trabalha com a seguinte amostra de empresas: Aicatel, Ericsson, Lucent, Motorola, NEC, Nokia e Siemens.

⁸³ Esse novo trabalho tem por base a mesma amostra de empresas especificada na nota anterior.

empresas justificaram essa deficiência citando a falta de cultura das equipes brasileiras em trabalhar com patentes.

Apesar de concluir que as atividades de pesquisa dessas empresas estão restritas, em sua grande maioria, à etapa de desenvolvimento de produtos, Galina (2003) apresenta evidências diretas sobre a realização dos esforços tecnológicos em âmbito local e aponta indícios de envolvimento das filiais brasileiras na rede global de pesquisa da multinacional, ainda que de forma limitada.

Numa perspectiva mais otimista sobre a descentralização das atividades de pesquisa, Gomes (2003), conclui que a “unidade local possui uma posição privilegiada na distribuição das atividades corporativas de P&D, integrando a estratégia global da corporação em uma especialidade na qual as suas capacidades são reconhecidas⁸⁴” (p.144).

De uma forma geral, as atividades de pesquisa das empresas estudadas estão voltadas para o desenvolvimento de *software* para equipamentos de telecomunicações⁸⁵. Embora esse tipo de atividade exija poucos investimentos, se comparados às altas inversões necessárias ao desenvolvimento de *hardware*, o foco no desenvolvimento de software pode ser considerado um aspecto positivo. No atual contexto tecnológico das telecomunicações, esse componente ocupa um papel central na cadeia produtiva do setor (como foi visto no primeiro capítulo), constituindo no diferencial competitivo dos produtos (Galina, 2003; Gomes, 2003).

No entanto, cabe a seguinte ressalva: apesar de estarem envolvidas no desenvolvimento de *software*, as subsidiárias brasileiras, em sua maior parte, não são as coordenadoras do projeto. Tal papel é relevante porque, além de agregar conhecimento adicional à filial, a diferencia das demais empresas envolvidas no projeto. É o coordenador do projeto que detém o conhecimento do processo de

⁸⁴ O autor estabelece a análise com base nas informações sobre as empresas de teleequipamentos instaladas na região de Campinas (local de concentração de empresas do segmento, em virtude da presença de importantes centros de formação de físicos e engenheiros e de pesquisa) coletadas em entrevistas, e no relatório da pesquisa coordenado por Suzigan (2001).

⁸⁵ Isso também pode justificar a falta de registro de patentes, já que é mais usual o registro de copyright para sistemas computacionais. Todavia, no setor de telecomunicações o software pode ser registrado como patente, principalmente na telefonia fixa, se estiver relacionado à melhoria do hardware.

desenvolvimento como um todo, determina metodologias, padrões e processos, especifica requisitos, define os escopos dos produtos e, sobretudo, integra os vários subsistemas desenvolvidos globalmente (Galina, 2003).

Nesse caso, a unidade local da Ericsson pode ser destacada como uma exceção. Em alguns segmentos, como o desenvolvimento de *softwares* para telefonia fixa e os de Tarifação/Billing, ela é considerada como centro de excelência no desenvolvimento global da empresa (Galina, 2003). Isso significa que a empresa não desenvolve apenas produtos e tecnologias para o mercado local, mas participa do desenvolvimento de produtos *standard*, isto é, produtos genéricos destinados ao mercado mundial (Rocha, 2002). O caso da Ericsson é legitimamente relevante por se tratar de *softwares* para centrais de telefonia, elementos centrais de uma rede de telecomunicações.

Há ainda outros casos de destaque em alguns segmentos de produtos para acesso às redes de comunicações, principalmente a nova geração de telefonia fixa (NGN). Esse é o caso da afiliada local da Siemens, tida como centro de competência em um módulo do equipamento que faz comutação em NGN. As empresas creditam a realização dessas atividades na unidade brasileira à existência de uma competência local em desenvolvimento de *software*, determinante para a disponibilidade de mão-de-obra altamente qualificada.

Com exceção da Motorola, todos os centros de pesquisa das empresas estudadas foram criados para atuarem no âmbito regional, e à medida que conseguiram demonstrar suas diferentes especialidades, foram integrados aos projetos globais das empresas (Galina, 2003).

Não obstante, o caso da Motorola constitui uma evidência clara de que há realização de esforços tecnológicos após a abertura do mercado, reforçada pelo fato de que a empresa implantou sua primeira unidade fabril no país no ano de 1996. Até 2004, a empresa tinha dois centros de desenvolvimento no Brasil: o de semicondutores (BSTC – *Brazil Semiconductor Technology Center*) e o centro de engenharia da América Latina.

O primeiro deles foi criado para participar do desenvolvimento de projetos globais na área de circuitos integrados, enquanto o segundo sempre esteve mais voltado para a adaptação de produtos globais às especificidades do mercado local. A empresa não fabricava localmente os produtos desenvolvidos no BST; somente atendia as solicitações de outras unidades da empresa, especialmente, as da França e do Japão, que se comportam com clientes do centro local⁸⁶ (Galina, 2003).

Os exemplos supracitados permitem antever um cenário diferente para as atividades de P&D das filiais daquele delineado no período de vigência do Sistema Telebrás. Num trabalho de pesquisa realizado em meados dos anos 80, Maculan (1985) constatou que, embora todas as empresas resultantes das *joint-ventures* (associação entre filial estrangeira e grupo nacional⁸⁷) tivessem um laboratório de pesquisa, as atividades desenvolvidas ficavam aquém das suas potencialidades. Em alguns casos, a matriz não repassava o produto especificado pela Telebrás porque a filial brasileira não detinha capacidade tecnológica e recursos humanos suficientes para receber a nova tecnologia.

O acesso das filiais brasileiras ao estoque tecnológico do sócio externo também era restrito durante o período Telebrás. As transferências tecnológicas às unidades locais se limitavam a alguns produtos da linha tradicional da empresa. Quando a operadora estatal solicitava uma tecnologia de ponta, as filiais enfrentavam uma série de obstáculos para produzi-la localmente e nem sempre a exigência da Telebrás era atendida pela matriz (Maculan, 1985).

Essa observação, somada aos exemplos de envolvimento das subsidiárias locais na rede global de pesquisa, permite inferir sobre a ocorrência de uma maior interação da unidade local com a matriz e as demais subsidiárias do grupo. Além de ampliar o acesso a novas tecnologias e conhecimento, essa interação abre a possibilidade de as filiais demonstrarem suas competências para o grupo como um

⁸⁶Em consonância à estratégia global da empresa para o segmento de semicondutores, o BST foi transformado numa companhia independente denominada *Freescale*, em 2004. Paralelo a isso, a empresa anunciou a criação do Centro de Desenvolvimento e Integração de Software para celulares, o *Brazil Test Center*, como sede mundial nessa função (Site Motorola, 2005).

⁸⁷ Decorrente das exigências de controle majoritário nacional como medida de política industrial nas décadas de 70 e 80. Para maiores detalhes ver tópico 2.1.2.

todo e conquistarem novas responsabilidades. As evidências anteriores sugerem ainda um papel mais relevante das fornecedoras locais de teleequipamentos no âmbito global da empresa, sobretudo se comparado àquele desempenhado no período de vigência do monopólio estatal.

Nesse sentido, as empresas citam vários fatores influentes na atração das atividades de P&D para a unidade local, tais como o interesse no mercado brasileiro e latino-americano, as competências locais motivadas pelo histórico de capacitação tecnológica do setor e os baixos custos do desenvolvimento local, característico de países em desenvolvimento. Porém, todas são unânimes em apontar os incentivos da Lei de Informática como o principal determinante na atração de investimentos em P&D.

As fabricantes de teleequipamentos estão entre as principais beneficiárias da Lei. Uma pesquisa do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), realizada pela Fundação Dom Cabral, revela que 84% das empresas entrevistadas alteraram sua trajetória tecnológica em decorrência da dos benefícios da Lei. O fato de uma das empresas entrevistadas por Prado e Porto (2002) – cujas atividades estavam restritas até 1998 ao processo produtivo – afirmar que os incentivos possibilitaram a criação de um centro de pesquisa para fazer algum tipo de desenvolvimento localmente, exemplifica uma alteração na trajetória tecnológica entre as fabricantes de teleequipamentos.

A alteração se deu em todos os âmbitos da lei: ampliação da produção local e desenvolvimento de novas linhas de produtos, ampliação e racionalização dos investimentos em P&D, ampliação dos investimentos em treinamentos técnicos e engenheiros, ampliação de investimentos em qualidade e produtividade, estabelecimento de parcerias e acordos de cooperação tecnológica com institutos de pesquisa e implantação de certificação ISSO 9000 (Galina, 2003, p.135).

No entanto, há várias situações nas quais a crise enfrentada pelo setor (a partir de 2001) se sobrepôs à importância dos incentivos da Lei de Informática na realização dos esforços tecnológicos locais. A crise gerou uma queda expressiva no faturamento dessas empresas, e, por conseguinte, nos investimentos em P&D.

A NEC é o exemplo mais dramático, considerando que equipe brasileira não manteve seu envolvimento na rede global de pesquisa. A unidade local da empresa não garantiu a continuidade tecnológica dos equipamentos de acesso à rede, dos quais era líder mundial em desenvolvimento; a tarefa foi transferida à matriz. Vale salientar que a empresa foi uma das mais beneficiadas pelos incentivos da Lei de informática (Galina, 2003).

Um dado concreto que evidencia os resultados da Lei de Informática – mas também a fragilidade desse incentivo frente aos efeitos da crise sobre os esforços tecnológicos locais – é a quantidade de funcionários empregados nas atividades de P&D. Como não consta em nenhum dos estudos consultados dados referentes ao período anterior à privatização, o número médio (em torno de 100) de profissionais atuantes nos laboratórios de pesquisa mundiais de empresas multinacionais pode ser utilizado para balizar a dimensão das unidades de pesquisa das unidades locais⁸⁸ (Gomes, 2003).

Das novas entrantes, o caso mais relevante é o da Motorola. Como já foi citado nos parágrafos anteriores a empresa tinha, em 2003, dois centros de pesquisa no Brasil e cerca de 100 funcionários em cada um. A Nokia é o caso menos expressivo, contabilizando apenas 35 pessoas, em 2002.

O número de funcionários empregados na área de P&D da Siemens do Brasil também é significativo, contando 200 pessoas em 2002⁸⁹. De acordo com informações da própria empresa, do total de horas anuais de trabalho dedicadas às atividades de pesquisa, 60% são voltadas para o desenvolvimento de novos produtos e 40% às atividades de adaptação de produtos e processos ao mercado local. A criação de uma nova área denominada Gestão de Tecnologia, cuja responsabilidade é “aumentar o valor agregado das unidades de negócio da Siemens no Brasil por meio da criação, ampliação, coordenação e sintonia de

⁸⁸ Essa média foi retirada do trabalho de Kuermelle (1999) que analisou 32 empresas multinacionais em cinco países diferentes totalizando 238 unidades de P&D, das quais 68% estavam localizadas fora do país de origem da empresa.

⁸⁹ Em 2000, no auge do crescimento do setor de telecomunicações no Brasil e no mundo, esse número foi de 350.

seus setores de P&D” também denota a existência da intenção em elevar a participação da unidade local no desenvolvimento de produtos (Galina, 2003).

A Ericsson é a empresa que mais ampliou seu quadro de funcionários nas áreas de P&D, saltando de 130 para 600, entre 1999 e 2000, especialmente em decorrência dos incentivos da Lei de Informática. No entanto, esse crescimento também estava atrelado ao *boom* do setor de telecomunicações, já que frente à queda no seu faturamento, em 2002 e 2003, a empresa reduziu seu quadro de funcionários envolvidos em P&D à metade. Por causa dos incentivos, a Lucent chegou a empregar 110 pessoas na área de P&D em 2000, mas ao ser fortemente afetada pela crise do setor em 2003, reduziu a equipe a apenas 12 pessoas⁹⁰.

Em face dessas reduções, cabe inferir que as evidências se concentram em dois pólos: por um lado, o envolvimento das subsidiárias brasileiras no desenvolvimento global de produtos e os investimentos resultantes da Lei de informática apontam para um incremento nas atividades tecnológicas após a privatização; por outro, as flutuações do mercado indicam uma redução dos esforços em várias empresas, se considerado o tamanho das equipes de P&D. No entanto, como os investimentos em P&D exigidos pela Lei de Informática são vinculados ao faturamento das empresas, a recuperação do mercado de teleequipamentos pode reverter essa tendência.

4.3. Conclusões

Observa-se nos estudos disponíveis uma tendência clara em utilizar dados indiretamente relacionados à capacitação, ou à realização de atividades tecnológicas, para corroborar as conclusões sobre a decadência das empresas de origem nacional.

São poucos os trabalhos que partem do fato de a indústria brasileira de teleequipamentos ser historicamente liderada por filiais de empresas estrangeiras e procuram verificar se essas empresas estão desenvolvendo algo relevante, a

⁹⁰ A empresa foi uma das mais afetadas pela crise do setor, reduzindo massivamente seu quadro de funcionários, nas suas unidades ao redor do mundo.

ponto de estimular o aprendizado e incrementar a capacitação tecnológica local. As análises realizadas sob essa perspectiva são mais abrangentes, apresentam estudos de caso detalhados das principais fornecedoras de equipamentos instaladas no país e fornecem evidências diretas sobre as atividades locais dessas empresas.

As evidências indiretas não oferecem subsídios para se inferir sobre a redução (ou não) dos esforços tecnológicos dos fabricantes de teleequipamentos após a privatização. Em primeiro lugar, porque a redução do *market-share* das empresas nacionais não ocorreu na proporção considerada: a demanda local sempre foi atendida em sua maior parte por empresas de origem estrangeira, enquanto as firmas nacionais ocupavam uma parcela reduzida do mercado. Em segundo, porque a principal fonte de tecnologia das empresas de origem estrangeira sempre foi a matriz; a ação da operadora estatal consistia predominantemente em utilizar seu poder de compra para determinar o tipo de tecnologia (a ser empregada na construção das redes locais) e especificar as normas técnicas.

Para construir o argumento de redução do *market-share*, os autores devem necessariamente pressupor o seguinte: as empresas nacionais tinham um desempenho inovador considerável, de modo que a crescente participação do capital estrangeiro poderia reduzir os esforços tecnológicos do setor e impedir a continuidade do processo de capacitação tecnológica nacional.

Viu-se no *Capítulo III* que os esforços sempre estiveram concentrados no CPqD, que a maioria das empresas de capital nacional é originária das atividades do Centro e que o foco de atuação dessas empresas era a fabricação dos produtos desenvolvidos pela instituição de pesquisa estatal. Ou seja, a dinâmica tecnológica local estava centrada no CPqD, não havendo estímulo para as empresas desenvolverem atividades de P&D próprias (Brufato, 1999).

A ausência de evidências diretas na literatura disponível sobre as atividades tecnológicas das empresas nacionais corrobora essa proposição, observando que não foram encontrados estudos de caso sobre essas empresas no período pós-

privatização. As conclusões são estabelecidas, de uma forma geral, com base no panorama atual da indústria, descartando a trajetória de política industrial do setor.

No tocante às fontes de tecnologia, vale lembrar o conflito político que se estabeleceu em torno das medidas de proteção ao produto nacional, prevalecendo, por fim, o interesse das filiais. A Telebrás recuou na consecução do projeto de desenvolvimento da central de grande porte e o mercado local continuou sendo abastecido integralmente pelos produtos com tecnologia estrangeira. Na época, a central de grande porte poderia ter consistido no diferencial para o fortalecimento da empresa nacional, pois esta passaria a concorrer em todos os segmentos desse segmento de equipamento de infraestrutura de rede.

No que diz respeito às filiais, **não foram encontradas evidências concretas sobre a realização de atividades tecnológicas relevantes** (que possibilitassem maiores aprendizados tecnológicos ou incrementassem as competências locais), por essas empresas, no **período anterior à privatização**. Viu-se que apesar de terem laboratórios ou departamentos de P&D, o desempenho inovador dessas empresas ficava muito aquém das suas potencialidades (Maculan, 1985). Ainda assim, há autores que afirmam (contudo sem demonstrar as evidências) que as políticas estabelecidas para o setor, nas décadas de 70 e 80, resultaram num crescimento relevante dos esforços tecnológicos dessas firmas, a ponto de transformar as atividades de desenvolvimento num meio de competição entre as subsidiárias (Szapiro, 2000).

No período recente, as estratégias de descentralização das funções corporativas, somadas aos investimentos realizados em contrapartida aos incentivos da Lei de Informática, apontam para uma **atuação mais ativa das unidades locais no âmbito da P&D**. Ademais, há vários exemplos de empresas que estão inseridas na rede global de pesquisa da multinacional. A relevância dessa constatação vai além das maiores perspectivas de aprendizado tecnológico, pois denota uma **mudança positiva no relacionamento entre a matriz e as filiais locais**. Isso fica claro se relembrarmos as dificuldades de acesso das filiais às tecnologias de ponta da matriz, destacadas por Maculian (1985).

Todavia, os dados relativos à quantidade de funcionários empregados em P&D demonstram que **a crise no setor de telecomunicações consistiu numa força retroativa à tendência de incremento das atividades tecnológicas** das unidades locais. Nesse ponto, a conjuntura do setor se sobrepôs aos atrativos da Lei de Informática, revelando as limitações desse incentivo na forma como está apresentado (Galina, 2003).

Ou seja, **as evidências** desvelam uma ação clara dessas empresas em utilizar as competências locais para conquistarem um papel mais ativo no contexto global da empresa e, ainda, permitem a realização de atividades de P&D mais relevantes se comparados ao período anterior à privatização. Porém, **não são suficientes a ponto de possibilitar concluir acerca de um possível aumento dos esforços tecnológicos das subsidiárias locais.**

Quanto às empresas nacionais, pode-se inferir, dentro do objetivo proposto, que **não há evidências claras comprovando a redução das suas atividades tecnológicas**, já modéstias anteriormente.

Considerações Finais

Essa dissertação de mestrado buscou analisar as atividades tecnológicas do setor de telecomunicações brasileiro no período pós-privatização a partir das evidências apresentadas pelos estudos disponíveis.

A maioria dos estudos foca um dos períodos (posterior ou anterior à privatização), ou ambos, quando aborda as atividades tecnológicas. Foi possível constatar, nesses estudos, uma **tendência em circunscrever os argumentos** sobre a descaracterização da estrutura de pesquisa local **à abertura do setor à iniciativa privada**. A privatização é, na maior parte das vezes, apontada como o ponto de inflexão da trajetória de construção das competências locais em tecnologia de telecomunicações.

Em face disso, utilizou-se a discussão sobre as políticas de fomento a indústria e a P&D local não somente para efeito de contextualização do tema em debate, mas também para demonstrar **a influência das decisões anteriores à privatização na dinâmica tecnológica atual**. Essa premissa balizou a análise proposta pelo trabalho.

Ademais, a descrição do panorama do setor indicou que os líderes do processo de inovação foram outrora os laboratórios de pesquisa da operadora estatal e, atualmente, são os fornecedores de teleequipamentos. Dessa forma, a análise foi estruturada em torno de dois atores: o CPqD e as empresas fabricantes de teleequipamentos.

Sobre o laboratório de pesquisa oriundo do Sistema Telebrás, se concluiu que as **evidências utilizadas** para corroborar uma redução dos esforços tecnológicos **estão fortemente relacionadas ao modelo histórico de atuação da instituição**, determinado pelos fatores políticos e econômicos; não à abertura do setor à iniciativa privada. Além disso, não foram encontradas evidências claras sobre uma possível redução das atividades de pesquisa da instituição. Por outro lado, a análise permitiu constatar a capacidade de readaptação do Centro frente ao novo cenário do setor, ainda que o processo de emergência de uma nova estrutura esteja em andamento.

No tocante às fabricantes de teleequipamentos, as conclusões foram estabelecidas em dois âmbitos: das empresas nacionais e das **empresas de origem estrangeira**.

Sobre as primeiras, não se observou a existência de evidências concretas (os autores trabalham com dados indiretos) sobre a redução dos esforços tecnológicos no período posterior à privatização, nem sobre a existência deles no período anterior.

No caso das filiais, constatou-se a presença **de duas forças** que atuaram no **incremento das atividades tecnológicas** dessas empresas e **uma** que implicou **na redução dessas atividades** no período posterior à privatização. Por um lado, as estratégias de descentralização das atividades corporativas, somadas ao incentivo da Lei de Informática, contribuíram para uma atuação mais relevante da unidade local no desenvolvimento global de produtos, além de uma maior interação da unidade local com a matriz e as demais subsidiárias do grupo. Por outro, o desaquecimento global do mercado de telecomunicações (a partir de 2001) levou a uma redução dos investimentos em P&D local por parte das filiais.

No período anterior à crise, havia, de acordo com as evidências apresentadas, uma **tendência** clara à **ampliação dos esforços tecnológicos** das filiais se comparado ao período de vigência do Sistema Telebrás. No contexto atual, a falta de evidências sobre a recomposição do quadro funcional de P&D das empresas, principalmente daquelas mais afetadas, denota **uma estagnação desse movimento**.

Esse cenário constitui um reflexo das limitações da Lei de informática. Embora seja o fator primordial de atração de investimentos em P&D (Galina, 2003), esse incentivo não foi suficiente para manter a tendência de crescimento das atividades, e, em alguns casos, para evitar a drástica redução das atividades de pesquisa.

Se comparada às de outros países em desenvolvimento (China e Índia, principalmente), a política brasileira de incentivo é extremamente tímida. Isso fica explícito no seguinte caso: enquanto reduzia drasticamente seu quadro de

funcionários empregados em P&D no Brasil, a Lucent anunciou (em 2000) a instalação de um centro de excelência na Índia. O caso da NEC, em especial, demonstrou a necessidade de uma política mais abrangente para sustentar a participação da unidade local na rede global de pesquisa.

Após essas constatações sobre política, resta ainda (na forma de um balanço sobre as atividades de P&D do setor de telecomunicações como um todo) a seguinte questão: houve, de fato, redução dos esforços tecnológicos no período posterior à privatização como indicam a maioria dos estudos?

A análise das evidências revelou um cenário menos pessimista do que aquele antevisto pela maioria dos autores. Todavia, para a elaboração de uma **resposta mais enfática** seria necessário um aprofundamento dos estudos sobre o CPqD e as empresas fabricantes de teleequipamentos, ou seja, a apresentação de evidências maiores coletadas em **pesquisas de campo**. Embora não faça parte do objetivo proposto, se reconhece que essa é a principal **limitação desse trabalho**, mas também **da maioria dos estudos disponíveis**. Dentre os que foram a campo, o foco não é propriamente a coleta de evidências sobre o incremento ou redução dos esforços tecnológicos; cada estudo aborda um assunto específico relacionado ao tema central desse trabalho. Em face dessas circunstâncias, a questão fica em aberto para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

Apêndice – A introdução da microeletrônica nos equipamentos de telecomunicações

Embora não possa ser considerado como um processo linear de transição – a microeletrônica foi inserida de forma gradativa nos equipamentos – é viável abordar a trajetória tecnológica do setor de telecomunicações em duas fases distintas: uma primeira, onde predominam os sistemas com tecnologia eletromecânica; e uma segunda, que se inicia em fins dos anos 60 e início dos 70, quando ocorre a primeira utilização em grande escala da microeletrônica nos sistemas de comutação.

Primeiramente, vale considerar que uma rede de telecomunicações é composta, basicamente, por duas grandes funções: a transmissão e a comutação. A primeira delas está relacionada ao transporte eletrônico das informações de um ponto para outro; a segunda, com a automação das atividades de seleção e encaminhamento da ligação pela rota mais adequada (tarefa anteriormente desempenhada pela telefonista), além do controle e a tarifação da ligação.

Até a década de 70, essas duas funções eram desempenhadas por sistemas baseados na tecnologia eletromecânica, desenvolvidos para transmitir sinais analógicos (sinais elétricos de variação contínua no tempo)⁹¹. Em tais sistemas, a ligação entre o usuário que faz chamada e aquele que recebe é estabelecida através de um caminho (circuito) fisicamente (espacialmente) separado, individual e específico para cada contato, de forma que a capacidade de transmissão era baixa (Hobday, 1990). As empresas operadoras de sistemas de telecomunicações tinham como principal serviço a ser oferecido a transmissão de voz, que por sua relevância, definia praticamente um único mercado.

⁹¹ Ou seja, a prestação de serviços de telefonia fixa consistia fundamentalmente num conjunto padronizado de telefones ligados por dois pares de cabos de aço, conectados através de um sistema de transmissão eletromecânico, isto é, uma rede telefônica, composta por um conjunto de centrais de comutação estruturadas em níveis hierárquicos (centrais locais, *tanden* (trânsito), regionais, nacionais e internacionais, cada uma agregando um maior número de usuários) ligadas entre si através de circuitos telefônicos.

O passo inicial para a alteração desse quadro ocorre em meados da década de 60 com a implantação das primeiras centrais de comutação⁹² semi-eletrônicas⁹³, configurando a primeira utilização em grande escala da microeletrônica. Isso acrescentou velocidade, flexibilidade, segurança, além de ser o marco inicial da atual tendência de telecomunicações por pacotes (transmissão de dados, além da voz, através de informações codificadas).

Porém, a conexão, uma subfunção da comutação tornou-se digital-temporal (lógica) somente em fins da década de 70, com o desenvolvimento das centrais de comutação completamente eletrônicas. A transmissão também sofreu um expressivo desenvolvimento, naquele período, caracterizado pela convergência de técnicas diferentes, como o aparecimento das ondas de rádio, microondas, satélites e fibras óticas (Almeida, 1994).

Sendo assim, pode-se afirmar que, com o advento da microeletrônica e a crescente digitalização⁹⁴ dos sistemas de telecomunicações, aquele quadro de baixa velocidade e oferta de um serviço principal (de voz) se transformou radicalmente. A transmissão digital passou a suportar conexões de voz, dados e imagens a taxas elevadas. Isso ocorreu pelo advento da técnica de multiplexação⁹⁵, que permite a todos os tipos de sinais de comunicação compartilharem, simultaneamente os mesmos meios de transmissão, reduzindo custos e aumentando a eficiência; não havendo necessidade de um caminho

⁹² “São sistemas destinados a interligar os terminais telefônicos e assinantes. Caso existissem somente dois terminais, a ligação poderia ter um caráter fixo. No entanto, à medida que aumenta o número de terminais, torna-se inviável o estabelecimento de ligações fixas entre todos os assinantes. As centrais de comutação viabilizam essa intercomunicação sem que haja necessidade de estabelecer ligações fixas” (Crossetti, 1995, p.184).

⁹³ Tais centrais eram assim denominadas porque os componentes eletrônicos eram utilizados apenas nos órgãos de comando.

⁹⁴ O termo “digital” refere-se à transmissão de informações através de sinais discretos ou descontínuos. A utilização da linguagem digital tornou-se viável com o desenvolvimento da técnica de modulação por pulsos (*Pulse Code Modulation* – PCM): um método de conversão da informação analógica em digital, que envolve a amostragem do sinal de informação em intervalos regulares de tempo e a codificação da amplitude medida numa seqüência de pulsos (o sinal a ser transmitido através de uma série de dígitos binários) (CROSSETTI, 1995).

⁹⁵ Essa técnica é aplicada pela conexão de um equipamento denominado Multiplex às centrais telefônicas com vistas a ampliar a capacidade de tráfego nos meios de transmissão (cabos, microondas). Há dois tipos de multiplex: analógicos; e os digitais, que não só compactam e transmitem informações, mas também realizam a conversão digital/analogica ou vice-versa.

(circuito) específico para se estabelecer cada ligação ou transmitir um determinado dado ou imagem.⁹⁶

Perante esse grande salto – na velocidade, eficiência e capacidade, combinados a ampla redução dos custos e enormes possibilidades de criação de novos serviços de tecnologia de informação (IT) – é natural que também houvesse uma transformação nos processos de produção e desenvolvimento tecnológico dos equipamentos de telecomunicações quando comparados à eletromecânica.

De uma perspectiva geral, a produção de sistemas eletromecânicos é altamente complexa, com tarefas fortemente integradas, sendo necessária uma grande quantidade de componentes especializados em perfeita *interface* elétrica e mecânica. Na tecnologia microeletrônica, os componentes são flexíveis, podendo ser planejados de acordo com as necessidades de durabilidade e confiabilidade do sistema.

Nessas circunstâncias, faz-se claro que o processo de produção dos sistemas eletromecânicos demanda “uma grande concentração de habilidades tecnológicas e de engenharia” (Hobday, 1990), não somente para os estágios de design e desenvolvimento, mas também em todos os outros estágios do processo de produção, como a fabricação de componentes, a montagem de equipamentos, as etapas de teste, instalação e manutenção. Sendo assim, um dos pré-requisitos para a atuação no mercado das telecomunicações baseadas em sistemas eletromecânicos era a ampla disponibilidade de mão-de-obra qualificada.

Em contraste, o processo de produção dos equipamentos baseados na microeletrônica caracteriza-se pelo design “modular” e a divisibilidade da manufatura. De acordo com Hobday (1990), as telecomunicações digitais são, por natureza, intrinsecamente modulares ou divisíveis, porque a construção das redes ocorre através da junção de uma série de unidades independentes (*building blocks*).

⁹⁶ Os termos “multiplexação” e “faixa larga” estão amplamente relacionados aos meios atuais de telecomunicações, observando que quanto mais rápidos se tornam os sistemas digitais, com faixas largas e maior número de canais, mais e mais bits são multiplexados em sistemas com altas taxas de vazão de *bits*.

O *design* modular torna o sistema “evolucionário” e passível de ser adaptado ou expandido continuamente, pois enquanto um novo produto está sendo desenhado, programas de *softwares* com complexidade crescente são gradualmente desenvolvidos a partir de módulos padronizados. Com a divisibilidade da manufatura, o alto grau de *interface* e a engenharia refinada presentes na eletromecânica tornam-se desnecessários, já que as principais funções dos sistemas baseados na microeletrônica são construídas a partir de uma determinada lógica. Nessa situação, os semicondutores representam os “*building blocks*” dos produtos e também definem suas características funcionais.

Quanto aos esforços de engenharia, na microeletrônica eles estão concentrados principalmente nas etapas de pesquisa, design e desenvolvimento, não sendo necessária uma ampla série de habilidades em mecânica e eletromecânica, mas o domínio da criação de *design*, cujas habilidades específicas estão baseadas na informação.

Sendo assim, a barreira tecnológica à entrada de novos competidores não reside no caráter altamente especializado da eletromecânica que demandava uma grande quantidade de mão-de-obra com qualificações específicas, mas no domínio dos estágios de design e desenvolvimento do *software*. Essas competências estavam presentes em outras indústrias, tais como a de computadores, a aeroespacial e dos fabricantes de especializados em componentes (Hobday, 1990), que adentraram a cadeia produtiva de telecomunicações.

Anexo

Balança Comercial do Segmento de Telecomunicações – 1996-2002

Discriminação	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
IMPORTAÇÕES	2.087,5	2.752,6	2.682,1	2.710	3.434,9	3.752,9	1.510,8
Terminais Telefônicos	25,4	51,3	43,4	32,0	43,7	36,9	25,9
Comutação de Voz e Dados	108,2	207,6	219,9	279,5	435,5	446,2	106,7
Multiplexação	79,8	152,8	144,3	180,1	299,8	312,9	68,5
Partes e Peças p/ Comutação e Multiplexação	170,0	242,4	292,7	328,6	471,0	427,2	94,5
ERBs	588,5	509,5	294,6	224,7	44,5	85,3	21,9
Telefones Celulares	-	27,3	120,6	110,4	4,7	13,6	30,3
Roteadores Digitais	162,3	88,4	103,4	170,5	274,9	294,6	77,9
Outros Transmissores	31,2	318,4	335,7	213,9	311,0	378,9	137,7
Outros Aparelhos de Telecomunicações	177,7	229,1	230,2	140,1	264,8	402,0	208,7
Fios, Cabos e Outros Condutores	261,0	312,6	296,1	231,9	365,2	674,4	156,7
Partes e Peças p/ transmissores	483,4	613,2	601,2	799,1	916,2	680,0	582,0
EXPORTAÇÕES	154,1	288,2	329,5	494,2	1.331,3	1.551,9	1.547,3
Terminais Telefônicos	1,3	6,8	8,4	13,2	17,8	9,4	4,1
Comutação de Voz e Dados	19,2	26,1	12,3	30,9	16,3	25,7	13,8
Multiplexação	15,2	49,8	27,0	8,6	7,5	20,9	9,5
Partes e Peças p/ Comutação e Multiplexação	22,2	17,1	22,2	17,1	28,6	31,2	61,8
ERBs	7,1	0,2	5,3	43,5	161,6	161,0	66,9
Telefones Celulares	-	84,7	104,2	188,2	717,0	848,1	1.070,9
Roteadores Digitais	-	0,1	0,4	10,0	1,0	4,1	1,3
Outros Transmissores	1,8	7,1	37,0	48,8	70,0	105,8	89,2
Outros Aparelhos de Telecomunicações	6,9	16,1	29,3	16,0	12,0	12,9	8,2
Fios, Cabos e Outros Condutores	64,5	60,7	56,6	72,9	117,6	113,9	78,2
Partes e Peças p/ Transmissores	15,9	19,5	20,4	30,9	118,7	164,6	143,4
SALDO	(1.933,4)	(2.464,3)	(2.352,6)	(2.216,6)	(2.123,6)	(2.201,0)	36,5

Fonte: Secex Agregação: BNDES

Bibliografia

ALBUQUERQUE, A. **Privatização das Telecomunicações no Brasil: Um Desmonte do Sistema inovativo Nacional.** In: Dagnino, R. e Thomas Hernán (org.) *Panorama dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade na América Latina*, Ed.Cabral, Taubaté, p. 77-101, 2002.

ALMEIDA, M. W. **A reforma do modelo de telecomunicações: o menu internacional e a opção brasileira.** In: *Telecomunicações, desregulamentação e convergência tecnológica. Uma análise comparada.* Organização: Tapia, J. R. B. e Rallet A. - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

ALMEIDA, M. W. **A Reestruturação, Internacionalização e Mudanças Institucionais das Telecomunicações: Lições das Experiências Internacionais para o Caso Brasileiro,** Tese – IE, UNICAMP, Campinas, 1994.

ANTONELLI, C. **A regulatory regime for innovation in the communications industries.** *Telecommunication Policy* (21), pp.35-45, 1997.

ANUÁRIO TELECOM, 2003.

BATISTA, M. **A indústria de teleequipamentos no Brasil nos anos 90: Impactos da mudança da política industrial,** Dissertação de Mestrado, Instituto de Economia, Unicamp, 1999.

BERGAMASCO, P. **O Futuro da Indústria de Telecomunicações.** In Marcio Wohlers e Crisanto Plaza (org.), *Informe Anual: Telecomunicações e Tecnologias da Informação*, 2000.

BOURREAU, M; DOGAN, P. **Regulation and Innovation in the telecommunication industry.** *Telecommunication Policy* (25), 167-184, 2001.

BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.18, p.23-90, set. 2003.

BRUFATO, A. W., **A Dinâmica da Inovação no Setor de Telecomunicações.** 133 p. Tese (Mestrado) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

BRUFATO, A. W; Maculan, Anne-Marie. **A Dinâmica da Inovação no Setor de Equipamentos de Telecomunicações**. XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica.

BRANDÃO, C. A. **A Política das Telecomunicações no Brasil: do Monopólio ao Público Recente Processo de Privatização e Regulamentação**. Textos disponíveis - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

CASSIOLATO, J. E. (1999) "A Economia do conhecimento e as novas políticas industriais e tecnológicas", in: Lastres, H. & Albagli, S. (org), *Informação e Globalização na Era do Conhecimento*, Rio de Janeiro: Campus.

CAMPANARIO, M. A.; REICHSTUL, D. **Políticas Públicas para Inovação no Setor de Telecomunicações**. *XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*, Salvador, Bahia, Brasil, Novembro 2002.

CARVALHO, F. P. **Investimento direto externo em transbordamentos tecnológicos: conceito e fatores determinantes**. Dissertação de Mestrado IE, UNICAMP, Campinas, 2005.

COSTA, M. C. **Telecomunicações no Brasil: a Trajetória de uma Política Tecnológica (1962-1987)**, Dissertação de Mestrado – IFCH, UNICAMP, Campinas, 1991.

CROSSETI, P. A. **Serviços de telecomunicações no Brasil: evolução histórica e tecnológica**. Dissertação de Mestrado IE, UNICAMP, Campinas, 1995.

DALMAZO, R. A. **As Mediações cruciais das mudanças Político Institucionais nas Telecomunicações no Brasil**, Tese – IE, UNICAMP, Campinas 1999.

DOSI, G. **Technical change and Industrial Transformation – The Theory and na Application to the Semiconductor Industry**, MacMillan, Londres, 1984.

DORES, A. M. B., **Telecomunicações: O Novo Cenário**. Publicações, BNDES, Rio de Janeiro, 1998. <[http:// www.bndes.gov.br/Publicações/Textos para discussão](http://www.bndes.gov.br/Publicações/Textos_para_discussão)>

ERBER, F. S.; AMARAL, L. U. **Os centros de pesquisa das empresas estatais: um estudo de três casos**, mimeo, 1993.

ERNEST, D. **How Globalization reshapes the geography of innovation systems**. Reflections on global production networks of information industries. In: DRUID Summer Conference on Innovation System, Copenhagen, Paper, 1999.

FRANSMAN, M. **The Telecom Boom and Bust, 1996-2002: Pussles, Paradoxes and Processing**, 2002. Disponível em: www.telecomvisions.com/articles/pdf/Fransman/TelecomHistory.pdf

FRANSMAN, M. **Evolution of the Telecommunications Industry into the Internet Age**, 2001. Disponível em: www.telecomvisions.com/articles/pdf/Fransman/TelecomHistory.pdf

FRANSMAN, M. **Mapping the envolving the telecom industry: the using and the shortcoming of the layer model**, 2001. Disponível em: www.telecomvisions.com/articles/pdf/Fransman/TelecomHistory.pdf

GAFFARD, J., KRAFFT, J. **Telecommunications: understanding the dynamics of the organization of the industry**, 2000. Disponível em: www.telecomvisions.com/articles/pdf/jakie.pdf.

GALINA, SIMONE V. R. **O envolvimento do Brasil no desenvolvimento tecnológico do setor de telecomunicações medido através de indicadores quantitativos: concessão de patentes e dados bibliométricos**. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos*, Setembro, 2001.

GALINA, S. **Relatório Setorial Preliminar**. DPP. Finep, maio, 2003.

GARCIA, R., ROSELINO, J. E. **Avaliação crítica dos resultados da Lei de Informática e seus reflexos sobre o complexo eletrônico**. VII Encontro Nacional de Economia e Política. Anais, 2002, 23 p.

GAZETA MERCANTIL, vários números, versão *on line* e papel, 1999-2004.

GOMES, R., ROSELINO, J. E. **Comportamento Tecnológico das Empresas:** o setor de equipamentos de telecomunicações, in: Furtado, J. e outros, *Comportamento Tecnológico das Empresas*, pesquisa em convênio FINEP/FUNDUNESP, Araraquara, 2001 (mimeo).

GOMES, D. S., 2003. **A Internacionalização das Atividades Tecnológicas pelas Empresas Transnacionais:** Elementos de Organização Industrial da Economia da Inovação.

GRACIOSA, H. **P&D em telecomunicações:** O Desafio de uma Organização Nacional – O CPdD. In Marcio Wohlers e Crisanto Plaza (org.), Informe Anual: Telecomunicações e Tecnologias da Informação, 2000.

GUTIERREZ, R. M. V., CROSSETI, P. A. **A indústria de Teleequipamentos no Brasil:** evolução recente e perspectivas, Publicações, BNDES, Rio de Janeiro, 2003.

HAWKINS, R. **Infra-estrutura de informação e comunicações:** ambições globais e realidades regionais. In: Coutinho, L; Cassiolato, J.E. e Silva, A. L. (Coords), Papirus, Campinas, 1995, p. 39-80.

HOBDAY, M. **Telecommunication in Developing Countries:** The Challenge from Brasil, London and New York, Routledge, 1990.

KUERMELLE, W. **Foreign direct investment in industrial research in pharmaceutical and electronics industries** – results from a survey of multinational firms, *Research Policy*, 28, p. 179-193, 1999.

KUHM, T.S. **A Estrutura das Revoluções científicas.** 2ª ed. São Paulo: Perspectiva, 1965.

KRAFFT, J. **Vertical structure of the industry and competition:** an analysis of the evolution of the info-communications industry. *Telecommunication Policy* (27), pp.625-649, 2003.

LI, FENG; WHALLEY, J. **Desconstruction of the telecommunications industry: from value chains to value networks.** *Telecommunication Policy* (26), pp.451-472, 2002.

LORENZO, M. **A Indústria de Telecomunicações e os Grandes Fabricantes Internacionais**. In Marcio Wohlers e Crisanto Plaza (org.), Informe Anual: Telecomunicações e Tecnologias da Informação, 2000.

MACULAN, A. M. **Processo Decisório no setor de telecomunicações**, Dissertação de Mestrado – Instituto Universitário de Pesquisas do Rio, Rio de Janeiro, 1980.

MACULAN, A. M. **A Inovação Tecnológica nas Empresas do Setor de Telecomunicações no Brasil**. Relatório Técnico COPPEAD, UFRJ. Anais da ANPAD, 1985.

MACULAN, A. M. **As Novas estratégias tecnológicas das multinacionais do setor das telecomunicações**. Revista de Economia Política, vol. 12, n. 3 (47), julho-setembro, 1992.

MALERBA, F., ORSENIGO, S. "Technological regimes and firm behavior", in Dosi, G. e Malerba, F. (eds.), **Organization and Strategy in the evolution of the enterprise**, MacMillan, Londres, 1996.

MANI, S. **Coping with Globalization: An analysis of innovation capability in Brazilian telecommunications equipment industry**. United Nations University, INTECH, 2004.

MELO, P. R. S., GUTIERREZ, R. M. V. **Telecomunicações pós-privatização: perspectivas industriais e tecnológicas**. Publicações, BNDES, Rio de Janeiro, 1999. <[http:// www.bndes.gov.br/Publicações/Seminários de Privatização](http://www.bndes.gov.br/Publicações/Seminários de Privatização)>

MELO, P. R. S., RIOS, E. C. S. D., GUTIERREZ, M. R. V. **Complexo Eletrônico**. Publicações, BNDES, Rio de Janeiro, 2001. <<http://www.bndes.gov.br/Publicações/Complexo Eletrônico>>

MENARDI, F. B. S. **O Centro de Pesquisa de Desenvolvimento da Telebrás frente a reforma do setor de telecomunicações no Brasil**. Dissertação de Mestrado, IGE – UNICAMP, 2000.

MOREIRA, M. M. **Progresso técnico e estrutura de mercado: o caso da indústria internacional de telecomunicações**. Rio de Janeiro, BNDES, 1989.

NEVES, M. S. **O setor de telecomunicações**. BNDES 50 Anos. Rio de Janeiro: BNDES, 2003.

NOVAES, A. Privatização do setor de comunicações no Brasil. Publicações, BNDES, Rio de Janeiro, 2001. <[http:// www.bndes.gov.br/Publicações](http://www.bndes.gov.br/Publicações)>

OLIVA, R. **Estudo da competitividade das cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio: cadeias de equipamentos de telecomunicações**. Campinas, abr, 2002.

OCDE, **Internalization of industrial R&D: patterns and trends**, OECD, Paris, 1998.

PAULA, T. H. P. **Capacitação Tecnológica em Telecomunicações no Brasil**, XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Anais, Nov (7-10), 2002.

PESSINI, J. E. **Estudo da competitividade da indústria de equipamentos de telecomunicações**. Nota técnica setorial do complexo eletrônico, IE – UNICAMP, Campinas, 1993.

PIRES, J. C. L., **Políticas Regulatórias no Setor de Telecomunicações: A Experiência Internacional e o Caso Brasileiro**. Publicações, BNDES, Brasil, 1999. <[http:// www.bndes.gov.br/Publicações/Textos para discussão](http://www.bndes.gov.br/Publicações/Textos para discussão)>

PORTO, J. R. D., CANO, N., SILVA, A. L. G. **Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

PRADO, F. O., PORTO, G. S. **A Interface entre uma Empresa de Telecomunicações e suas fontes de tecnologia: um estudo de caso em uma Multinacional instalada no Brasil e um Centro de Pesquisa**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais. Curitiba: ABEPR, 2002.

PORTER, M. Competition in Global Industries: a Conceptual Framework, in Porter, M. **Competition in global industries**, Harvard Business School Press, Boston, 1996.

PORTO, G. S., PRADO, F. O., PLONSKI, G. A. **The sources of Technology in the Brazilian Telecommunication Sector**, Politics and Technological Management Nucleus of the University of São Paulo (PGT/USP), 2003.

PESSINI, J. E. **Competitividade da Indústria de Equipamentos de Telecomunicações. Publicações**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasil, 1993. <[http://www.ipea.gov.br/Publicações/Texto para discussão](http://www.ipea.gov.br/Publicações/Texto%20para%20discussão)>.

QUEIROZ, S. Internationalization of Technology and the Acquisition of Technological Capabilities in Developing Countries, mimeo, Campinas, 2001.

ROCHA, E. V. **A indústria de Telecomunicações: Privatização, Expansão da Oferta de Serviços e os Efeitos sobre a Fabricação Local de Equipamentos**, Monografia – UNESP, Araraquara, 2002.

SANTOS, D. S. **Reconfiguração das telecomunicações: a experiência internacional e o caso brasileiro**, Dissertação de Mestrado, IGE – UNICAMP, 2003.

SILVA, C. G. E PINTO de MELLO, L.C. **Informática e Telecomunicações no Brasil**. Livro verde. Ministério da Ciência e Tecnologia/ Academia Brasileira de Ciências, Brasília, 2001, pp. 121-129.

SUZIGAN, W. **Inovação e difusão tecnológica em sistemas produtivos locais: evidências e sugestões de políticas**. Relatório Final de pesquisa Perspectiva de Reestruturação das Políticas de Financiamento do Desenvolvimento Tecnológico no Brasil, convênio FINEP/FUNDAP, 2001.

SZAPIRO, M. H. S. **Technological Capability in the telecommunication industry in Brazil**: Development and impacts of the structural reforms in the 1990, Paper presented at the DRUID Winter Conference, Alborg, January, 6-8, 2000.

SZAPIRO, M. H. S., CASSIOLATO, J. E., Telecommunications System of Innovation in Brazil: Development and Recent Challenges. First Globelics Conference Innovation Systems and Development Strategies for the Third Millennium, Rio de Janeiro, November 3-6, 2003.