

O desmonte do sistema setorial de inovação em telecomunicações no Brasil e o surgimento de um novo arranjo institucional¹

Walter T. Shima²

1. Introdução

O principal objetivo desse artigo é analisar a reestruturação do sistema setorial de inovação (SSI) em telecomunicações no Brasil. A análise considera a nova organização do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás (CPqD), assim como a redução da sua capacidade de inovação no contexto da evolução do sistema nacional de inovação (SNI).

O SNI é uma rede de instituições públicas e privadas, cujas atividades e interações produzem, mudam e difundem novas tecnologias. O SSI compreende três níveis de análise. O nível microeconômico está a firma que é vista como um repositório de conhecimento incorporado em rotinas operacionais e modificadas, de vez em quando, por meio de regras de alto nível de comportamento e estratégias. Ao nível mesoeconômico, a inovação implica uma rede de encadeamentos entre firmas e outras organizações. Ao nível nacional, o processo de inovação é definido por um conjunto de relações sociais, regras e restrições políticas em que o comportamento microeconômico está embutido (Cimoli & Della Giusta 1999).

De acordo com Dahlman & Frischtak (1993), a emergência do SSI brasileiro decorre do desenvolvimento de quatro diferentes períodos:

- O período que se inicia com a colonização e chega até o início do século 20 (1500-1900);
- O período da fundação das bases da industrialização (1900-1946);
- O período da industrialização pesada e o foco preliminar em ciência e tecnologia (1947-1964); e
- O período militar que formalizou a infra-estrutura de ciência e tecnologia (1964-1985). O CPqD foi construído durante esse período e foi responsável pela institucionalização do segmento no SNI brasileiro ao nível mesoeconômico.

É possível adicional um quinto período à classificação de Dahlman & Frischtak. Esse período (1994-2002) refere-se à política conduzida pelo Presidente Fernando Henrique

¹ Essa uma versão modificada do artigo *The implications of privatization for innovation in Brazilian telecommunications* publicado na *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*. Vol. 3, No. 1, p. 3-16, 2004. (ISSN 1474-2748).

Cardoso que esteve em discrepância com as políticas conduzidas nos quatro períodos anteriores. Durante o quinto período o arranjo setorial/nacional, que culminou com a consolidação do CPqD, foi desmontado com a substituição por um novo arranjo institucional ao nível macro. A trajetória tradicional do SNI brasileiro foi abandonada e o CPqD foi convertido numa Fundação (FCPqD), o que implicou o desmonte da capacitação nacional em P&D em telecomunicações e incertezas a respeito do desenvolvimento tecnológico futuro do setor.

Esse artigo chama a atenção sobre questões relativas ao desenvolvimento do sistema brasileiro de telecomunicações desde os anos 60; a emergência e crescimento do SSI baseado no denominado Triângulo de Sabato; as mudanças institucionais decorrentes da privatização das telecomunicações brasileiras e o subsequente desmonte do SSI. Os novos agentes do novo SSI buscam a formação de alianças estratégicas globais, cujo principal objetivo não é o estímulo à P&D nacional, mas é a incorporação de redes telemáticas nos mercados globais. Essa mudança na trajetória da indústria de telecomunicações (Fransman 2001) mostra ter criado um ambiente para o surgimento da Triple Helix em substituição ao Triângulo de Sabato que perde sua relevância.

2. O Sistema Nacional de Inovação Brasileiro e a Reorganização do Sistema de Telecomunicações.

Considerando a classificação de Dahlman & Frischtak (1993) pode-se dizer que o grande impulso para o verdadeiro desenvolvimento do SNI brasileiro iniciou-se a partir do terceiro período (1947–64)³. O Plano de Metas (1956–61) foi bastante ambicioso e providenciou a infra-estrutura para um esforço organizado em direção a industrialização pesada. No terceiro período, o governo brasileiro assumiu o primeiro esforço para o desenvolvimento de uma rede nacional de pesquisa por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em 1951, que foi a primeira instituição com a tarefa de promoção de pesquisa em todas as áreas do conhecimento.

Durante esse período o governo brasileiro buscou melhorar a rede de telecomunicações por meio da unificação, enquanto ao mesmo tempo implementava a estratégia de

² Professor do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Federal do Paraná. E-mail: waltershima@ufpr.br.

³ Durante o primeiro período, a economia brasileira baseava-se na exportação de *commodities*. A principal instituição preocupada com ciência e tecnologia foi implantada somente no século XIX. O segundo período

industrialização por meio da substituição de importações. Até o início dos anos 50 todos os equipamentos de telecomunicações no Brasil eram importados e ao longo dessa década o governo estabeleceu restrições à importação para iniciar a produção de aparelhos telefônicos no país (Mesquita 1989). Era a primeira vez que o governo brasileiro se preocupava com a nacionalização e a unificação da rede nacional de telecomunicações. O primeiro passo nessa direção de unificação foi a fundação da Embratel em 1965⁴. Essa companhia pública de longa distancia conectou todas as capitais brasileiras e as principais cidades (Herrera 1998; Ministério das Comunicações 1997). Por volta de 1970, a Embratel já havia implantado várias rotas de microondas assim como diversos centrais trânsitos e conectado as capitais por discagem direta (Kroetz 1982 e Botelho *et al.* 1999). Em 1972, constituiu-se a *holding* Telebrás que nos anos seguintes passou a incorporar a companhias no estados e municípios que prestavam os serviços de forma isolada da rede nacional (Shima & De Negri 1999). Como resultado, a Telebrás passou a dominar aproximadamente 90% da rede de telecomunicações instalada no Brasil.

3. O Desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação e do Sistema Setorial de Inovação

O período do governo militar é marcado pelo surgimento do interesse público nas iniciativas em ciência e tecnologia. O desenvolvimento da ciência e tecnologia tornou-se uma política explícita no Plano Estratégico de Desenvolvimento (PED). O Plano buscava alcançar seus objetivos por meio de acesso a três importantes fundos: FUNTEC (fundo para financiar o treinamento de pessoal técnico especializado para pesquisas e atividades relacionadas às universidades); FINAME (fundo para o desenvolvimento da indústria de bens de capital) e FINEP (agencia para o financiamento de estudos e projetos). Em 1968-69 o PED propôs uma iniciativa política visando a promoção de ciência e tecnologia ao nível federal o que levou à instalação do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT) e proporcionou a estrutura para os três Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT I, II e III) implementados de 1973 a 1985.

permitiu o crescimento de grandes capacidades em engenharia civil e energia a vapor. A origem dessas competências está na expansão da estrada de ferro (Dahlman & Frischtak, 1993).

⁴ A Embratel foi fundado de acordo com o Sistema Nacional de Telecomunicações do Código Brasileiro de Telecomunicações (CBT) (Ministério das Comunicações, 1997).

Muitas outras instituições públicas e programas direcionavam-se à P&D em diferentes áreas. Uma dessas é o CPqD, criado em 1976 como parte do segundo Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT II) e do II PND. O principal objetivo desse plano foi concluir a substituição de importações e estabelecer trajetória de crescimento independente para a economia brasileira⁵. Para reduzir a dependência de oferta estrangeira de tecnologia, a Telebrás, começou a desenvolver um programa de P&D para fortalecer o parque industrial brasileiro e formar recursos humanos para o setor de telecomunicações. O Governo Federal estabeleceu importantes áreas de pesquisas em telecomunicações: em tecnologia PCM (*pulse code modulation*) e centrais de programas armazenados; fibras óticas e microeletrônica (Botelho *et al.* 1999). De forma mais geral, isso implicou um esforço explícito de P&D fundamentado no Triângulo de Sabato (Etzkowitz & Brisolla 1999) em que cada vértice representa os nós da rede ligando as universidades, o Estado (Telebrás) e a indústria (fabricantes). As universidades foram responsáveis pelo desenvolvimento de recursos humanos para as atividades em pesquisa básica e pela geração de tecnologia de produtos e processo ao nível de laboratórios. O sistema Telebrás foi responsável pela implementação dos produtos desenvolvidos e o desenvolvimento de procedimentos e rotinas. A indústria foi responsável pela produção de equipamentos e componentes (Mesquita 1989).

De acordo com Sabato (Etzkowitz & Brisolla 1999), nas fases iniciais do desenvolvimento da relação universidade-governo-indústria o estado joga um papel fundamental por meio de políticas de intervenção, redirecionando deficiências na infraestrutura produtiva e científica decorrente da fragmentação estrutural na relação entre os atores da tríade. Nesse momento, o papel do estado é estabelecer políticas que reduzam, se não remover, restrições ao desenvolvimento da capacitação criativa nas universidades e capacidade empreendedora na indústria. Da mesma forma, significa criar condições favoráveis para a convergência de vários interesses sociais e econômicos por meio de estímulo à interações sinérgicas entre os três atores. No contexto brasileiro isso significou que a P&D em telecomunicações foi fundamentalmente criada e organizada pelo estado.

Entre 1972 e 1976 a Telebras envolveu-se em projetos de pesquisa em colaboração com instituições de pesquisa e universidades tais como Universidade de São Paulo, Universidade de Campinas, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e Instituto de Tecnologia da Aeronáutica. Decorrente dessas iniciativas cresceu a necessidade de se

⁵ Completar a industrialização pesada implicou a tarefa de construir a indústria pesada de fertilizantes, química, petroquímica, energia máquinas pesadas, etc. que não foram completadas no Plano de Metas.

estabelecer um novo arranjo institucional para P&D em telecomunicações. A Telebras não poderia dedicar-se á P&D e ao mesmo tempo à prestação dos serviços. Conseqüentemente, foi necessário que o estado realocasse a primeira tarefa a outra instituição com capacitação mais adequada. Esse arranjo permitir-lh-ia dedicar-se somente à prestação dos serviços.

Criado em 1976 o CPqD imediatamente assumiu todos os técnicos da Telebrás e programas de pesquisa que eram implementados em associação com outras instituições de pesquisas. Dentro dessa nova organização a Telebrás jogaria um papel importante na introdução da política industrial e na efetiva implementação dela. O estabelecimento do CPqD e a incorporação das funções de P&D criou fortes condições para a padronização e viabilizou economias de escala. Ademais uma estratégia de longo prazo para o desenvolvimento da capacitação tecnológica foi adotada. Essa estratégia visava alcançar excelentes resultado no desenvolvimento da rede e difusão tecnológica.

3.1. Realizações no Desenvolvimento da Rede

Entre 1976 e 1996 a rede telecomunicações cresceu muito mais rápido que a população e o crescimento econômico: a população cresceu 50% e o PIB aproximadamente 80%, enquanto a rede telecomunicações cresceu cerca de 400% (Ministério das Comunicações 1997).

3.2. Realizações na Difusão Tecnológica

Durante os anos 70 a dependência de fornecedores internacionais decresceu gradualmente num ambiente de crescente demanda, emergência de novos serviços e mudança da tecnologia analógica para digital. Desse modo no inicio dos anos 80 fabricantes brasileiros usando as tecnologias desenvolvidas pelo CPqD possuíam 2/3 das vendas no mercado brasileiro (Botelho 1999, Botelho *et al.* 1999). Ademais, a produção domestica de equipamentos de comunicação alcançou US\$ 776 milhões enquanto os importados atingiram US\$ 100 milhões, justamente 1/3 do que haviam sido em 1975. no final dos anos 80 os equipamentos desenvolvidos pelo CPqD possuíam um market-share de 40% (Botelho *et al.* 1999).

No começo dos anos 90 a Telebrás investiu cerca de 2,5% do seu faturamento liquido em P&D e seu orçamento de US\$ 60 milhões foi distribuído entre 53 diferentes projetos para

produzir novos equipamentos em cooperação com 22 empresas e 13 centros de pesquisas acadêmicos⁶. Por volta de 1993 o CPqD havia patenteado cerca de 350 inovações e havia contribuído com cerca de 400 pequenos projetos com companhias associadas. Alguns desses desenvolvimentos foram transferidos para firmas brasileiras e esse arranjo ajudou aumentar o mercado do CPqD no mercado local de equipamentos de telecomunicações para 50% (Botelho *et al.* 1999).

Esse crescimento do *market-share* não ocorreu sem problemas. O tráfego telefônico cresceu a taxas muito maiores do que a rede telecomunicações⁷. Redes privadas foram construídas para atender a crescente demanda por serviços, mas mesmo as pequenas e médias empresas se defrontavam com o mesmo problemas de sustentabilidade dos serviços experimentados pelos usuários residenciais. Ademais, quase todos os terminais existentes localizaram-se em áreas urbanas, enquanto o fornecimento de serviço telefônico nas áreas rurais foi substancialmente reduzido (Ministério das Comunicações 1997). Esse problema tornou-se mais agudo ao longo do anos 80 e meados dos 90. Dois eventos podem ser invocados para explicar essa situação:

- Antes do surgimento do CPqD, a Telebrás utilizava recursos do Fundo Nacional de Telecomunicações. Esse fundo era formado com recursos advindo de sobre taxas do serviços de telecomunicações. Era um importante fundo que havia financiado grande parcela dos investimentos no setor entre 1965 e 1975. Em 1982 esse considerável fonte de recursos foi abolida.

⁶ Esses projetos incluíam o desenvolvimento de um telefone inteligente (Intelitel) para rede ISDN; uma grande central de telex (Cetex); um sistema de comunicação de dados multi-frequencial via satélite baseado no sistema TDMA (Time Division Multiple Access), tecnologia Samsat; e dispositivos optoeletrônicos para comunicação por meio de fibra ótica. Havia 80 diferentes projetos divididos em áreas prioritárias: central eletrônica, transmissão digital, comunicação ótica, comunicação de dados e texto, equipamento de comunicação via satélite, ferramentas e materiais (Dahlman & Frischtak, 1993). Pode-se dizer que a maioria desses projetos era fundamentada em inovações originais. Eles representavam não uma tecnologia adaptativa ou melhoria incremental, mas sim uma nova trajetória tecnológica. O melhor exemplo é a central digital Tropic que decorre de esforços de P&D do CPqD e consistiu numa família de centrais digitais que usavam tecnologia de programa armazenado (SPC). De 1976 a 1990, US\$ 37 milhões foram investidos no desenvolvimento da central digital, *Trópico-RA* e o custo total do desenvolvimento pela família inteira de centrais totalizou US\$ 237 milhões incluindo treinamento de pessoal na *Universidade de São Paulo*. (Botelho *et al* 1999). Em dezembro de 1996 cerca de 1.5 milhões de terminais *Trópico RA* haviam sido instaladas, estando competindo no mercado mundial com enorme capacidade competitiva relativa a tecnologia digital (Yacoub e Waldman, 1999). Esse produto e vários outros e o conhecimento produzido pelo CPqD não resultaram da engenharia reversa. Se este tivesse sido o caso o orçamento completo do CPqD teria sido mais do que suficiente para cobrir as despesas e não teria havido demoras no lançamento de produtos no mercado como ocorreu durante os anos 80.

⁷ Ela cresceu na ordem de 900% no serviço local e mais de 1700% nos serviços de longa distância, o que mostra que o crescimento da demanda foi muito maior que o crescimento da capacidade existente.

- Na medida em que as pressões inflacionárias aumentavam durante os anos 80, o governo passou a controlá-la por meio de cortes nos gastos e evitava todo tipo de reajuste tarifário dos serviços públicos. De acordo com Botelho *et al.* (1999), por exemplo, em 1984, o preço médio do serviço de longa distância ajustado pela inflação era 42% mais baixo que em 1981 e para a Telebras como um todo, as tarifas reduziram-se em torno de 45% em termos reais entre 1985 e 1991.

Como resultado o estado reduziu significativamente sua capacidade de investimento na expansão da rede de telecomunicações e em P&D. Durante os anos 90 a rede brasileira de telecomunicações congestionou-se causando deterioração na qualidade dos serviços. Em 1998 a demanda reprimida alcançou o elevado número de 25 milhões de potenciais usuários. Dahlman & Frischtak (1993) argumentam que US\$ 60 milhões da alocação dos recursos orçados para P&D foram mal alocados e se perderam entre diversas agendas amplas de pesquisa. Nessas circunstâncias o montante alocado esteve longe das reais necessidades e foram muito pouco para cobrir alguns poucos projetos. A deterioração nas alocações dos projetos ao longo dos anos resultou na redução das atividades do CPqD e demoras no lançamento de novas aplicações no mercado⁸.

Os investimentos estatais no setor criaram as condições para o relativo sucesso do programa setorial de inovações desempenhado pela Telebras. Entretanto, o país se defrontou com uma severa instabilidade macroeconômica durante os anos 80, que o tornou crescentemente dependente das condições de renegociação da dívida. Essa situação induziu a seletividade nos investimentos do estado. Uma preocupação da seletividade foi continuar a investir no CPqD e na Telebras na expectativa de que isso pudesse implicar recompensas nacionais no desenvolvimento tecnológico no futuro⁹. Entretanto, o estado optou pela estratégia de atrair o fluxo de investimento direto estrangeiro para o desenvolvimento do setor de telecomunicações. O que se acreditava é que essa estratégia permitiria ao setor enfrentar a

⁸ Durante o início dos anos 70, Argentina, México e Venezuela também iniciaram programas de desenvolvimento tecnológico e de recursos humanos em áreas como energia nuclear, telecomunicações, petroquímica, tecnologia da informação, microeletrônica, e biotecnologia. A partir dos anos 80 o envolvimento desses países com o desenvolvimento tecnológico sofreu grande reversão em função da crise da dívida de natureza macro. Muitas das prioridades setoriais não foram mais estabelecidas pelo estado e sim pelo mercado crescentemente dominado por interesses estrangeiros, na medida em que, várias empresas de utilidades públicas foram privatizadas. Em particular, tentativas anteriores de desenvolvimento endógeno de tecnologias da informação por meio de empresas públicas foram totalmente abandonadas. Controles e regulação sobre a transferência de tecnologia foram eliminados (Alcorta & Peres 1998).

⁹ A Telebrás alcançou o mercado europeu por volta de 1994 por meio de uma aliança estratégica com a Portugal Telecom.

crescente demanda por serviços de telecomunicações sem que houvesse crescimento da dívida pública interna.

Em conseqüência, a Telebras foi privatizada em 1998, acreditando que a privatização resolveria as falhas do estado em termos de tornar a indústria competitiva e permitiria a expansão dos serviços nos termos do crescimento da demanda. Questões permanecem a respeito das implicações do desenvolvimento da competência tecnológica nacional. A privatização permitiria uma dinâmica de P&D em telecomunicações nos termos de Dosi (1982) de uma trajetória natural¹⁰ do desenvolvimento tecnológico?

4. Implicações da Privatização para o Sistema Setorial de Inovação

A política liberal adotada pela administração Collor durou durante os governos subseqüentes e ganhou ênfase a partir de 1994 com o Presidente Fernando Henrique Cardoso. O Governo Federal decidiu reestruturar o CPqD pela transformação em fundação de direito privado com responsabilidade sobre a P&D para soluções de problemas do setor de telecomunicações. No novo arranjo institucional o FCPqD manteve o papel do CPqD como provedor de soluções tecnológicas para a prestação dos serviços e perdeu o foco no comprometimento de promover um programa sistemático de P&D nos moldes levado a cabo pelo CPqD. Há, portanto, uma radical mudança na orientação do arranjo institucional da P&D e iniciativas de inovação de um ambiente conduzido pelo estado para um conduzido pelos interesses do mercado.

Várias companhias globais competiram na compra da propriedade controle do sistema Telebras. Os ganhadores foram Telefonica, Telecom Italia e MCI/WorldCom.¹¹ Essas operadoras fazem parte de uma aliança estratégica global montada para promover praticas cooperativas não hierarquizadas de troca de informações entre dois ou mais empreendimentos espacialmente dispersos que buscam inovações de produtos e processos assim como buscam produzir conhecimento em geral (Brito, 1996). Alianças estratégicas globais são baseadas em acordos de parcerias formadas por empresas participantes com o objetivo de desenvolver sua

¹⁰ De acordo com Dosi (1982), uma vez que a mudança do caminho da tecnologia se estabeleceu, essa mudança estabelece direções específicas para atividades de soluções de problemas.

¹¹ A Telefonica comprou a Telesp, a Telecom Italia aliada com o a Timepart Participações S.A. e Techold Participações S.A. comprou a Telecentro Sul (Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Tocantins, Goiás, Distrito Federal, Rondônia, Acre e Rio Grande do Sul) e a MCI/WorldCom comprou a Embratel (longa distancia). A Telenorte Leste (Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão, Pará, Amapá, Amazonas e Roraima) foi comprada por um consorcio formado somente capitais nacionais.

eficiência e competitividade para melhorar sua posição global em termos de crescimento de *market-share* (Yoshino, 1997). Alianças estratégicas globais, portanto, viabilizam as empresas participantes a difundir suas tecnologias ao longo da rede de telecomunicações. A habilidade de impor suas tecnológicas entre as redes permitem-lhes potencialmente moldar a economia digital do futuro (Shima 1999).

A privatização da Telebras introduziu uma mudança no foco das telecomunicações brasileiras em direção aos serviços globais com sofisticadas soluções corporativas de comunicação em tempo real com enorme capacidade de transmissão e recepção da informação a qualquer tempo entre vários pontos existentes no mundo. Isso de fato formou a base para o desenvolvimento de uma rede virtual privada global (RVPG). Entretanto, não há qualquer operadora no mundo que seja capaz de possuir uma infra-estrutura global própria. A única forma de adquirir esse tipo de rede é por meio da formação de alianças estratégicas buscando a incorporação das redes dos diversos países. Como tal, essas alianças estratégicas globais não teriam interesse direto na execução direta de projeto de P&D.

Vários produtores globais de equipamentos tal como Motorola, IBM, Bull, Ericsson, NEC e Siemens, que representam os tradicionais operadores e fornecedores estratégicos no mercado global participam nessas alianças como fornecedores. Não são necessariamente fornecedores estáveis da rede global, mas há uma tendência de que esses produtores globais sejam favorecidos pelas alianças por conta do desenvolvimento de soluções customizadas para as operadoras, quem por outro lado, oferecem um mercado que viabiliza economias de escala para fornecer soluções customizadas.

De acordo com Fransman (2001), a evolução da indústria de telecomunicações pode ser dividida em 2 partes: a Velha Indústria de Telecomunicações que sobreviveu até os anos 80 e a Nova Indústria de Telecomunicações que a substituiu. A Velha Indústria é apresentada em 3 camadas:

- *Camada 1* é essencialmente caracterizada por equipamentos e elementos de rede (centrais e sistemas de transmissão) – o equipamento no local do usuário é produzido e combinado para formar a rede de telecomunicações. Essa camada é essencialmente focada no desenvolvimento de equipamentos.
- *Camada 2* refere-se ao desenvolvimento de rede. Até os anos 70, havia rede de centrais dedicadas usada para conectar o remetente ao receptor da informação. Essas redes formaram a base para o desenvolvimento da primeira rede comercial de pacotes. Mas os

serviços de comunicação e de dados assumiram grande relevância nos anos 80 e 90 por meio da ampla difusão da Internet.

- *Camada 3* refere-se aos aspectos de serviços da indústria. É composto dos principais serviços avançados na Velha Indústria, tais como serviço de voz, fax e serviços toll-free 0800.

Durante esse período da Velha Indústria, os monopólios dos serviços públicos de telecomunicações (também conhecidos como operadoras dominantes), justificavam-se pelo argumento da economia de escala. Por outro lado, nenhuma rede era capaz de transmitir diferentes tipos de informação simultaneamente, na medida em que cada tipo de informação implicava uma rede proprietária.

Do ponto de vista tecnológico, as operadoras dominantes podiam ser as usuárias e inovadoras dos serviços e equipamentos ao mesmo tempo. Entretanto, havia uma divisão do trabalho em que as operadoras dominantes eram responsáveis pela pesquisa enquanto alguns produtores de equipamentos eram responsáveis pela produção de equipamentos de uso final. Assim, como usuária inovadora as operadoras dominantes criaram gradualmente uma ampla capacidade para estudar e melhorar a rede de telecomunicações que estava em uso. Os fornecedores de equipamentos mantinham uma estreita relação de aprendizado com as operadoras.

Sob o regime da velha indústria de telecomunicações e do CPqD, o Brasil desenvolveu um SSI que seguiu a trajetória tecnológica natural que se tornou evidente desde então.

A partir dos anos 80, iniciou-se a transição para a Nova Indústria de Telecomunicações. Essa fase significa o desenvolvimento de novas tecnologias em todas as plataformas (fixos, móvel e satélite), o que permitiu a competição no fornecimento dos serviços locais, pelo menos do ponto de vista das possibilidades tecnológicas. O desenvolvimento tecnológico permitiu com que a rede de telecomunicações pudesse oferecer serviço de banda larga, abrindo espaço para diversos novos serviços (Internet e aplicativos para e-business, serviços de vídeo, entretenimentos, etc.).

A nova indústria de telecomunicações é caracterizada por uma nova trajetória tecnológica e todas as incertezas associadas às novas estratégias tecnológicas que possam ser adotadas. Essa nova trajetória implica mudanças em direção a uma nova estrutura de mercado fundamentada na competição de escala global e arranjos institucionais que refletem o caráter liberal subjacente às mudanças na estrutura regulatória. Em outros termos, as mudanças trouxeram uma nova trajetória tecnológica que possibilita a competição e rápida resposta por

parte das operadoras que demandam novos e mais diversificados serviços com custos e preços decrescentes e alta intensidade em P&D.

Na nova indústria de telecomunicações a operadora do serviço de telecomunicações não é mais inovadora e sim simplesmente uma usuária. Isso significa que as operadoras dominantes não se dedicam mais à P&D e sim somente à prestação de serviços em função da intensa competição. Em função disso, os fornecedores de equipamentos assumem todas as funções relacionadas a P&D e atuam como fornecedoras de todas as operadoras globais. Não há mais uma relação estreita entre operadora dominante e fornecedores de equipamento. O relacionamento atual refere-se somente à formação de alianças estratégicas para busca de mercado com fornecedores aliados como suporte tecnológico das operadoras.

No paradigma da Velha Indústria um arranjo institucional prevaleceu em que as operadoras públicas de telecomunicações estavam estreitamente ligadas aos usuários finais e produtores de equipamentos. Mesmo se as operadoras não era diretamente as responsáveis pela P&D havia uma estreita ligação entre eles. O advento da Nova Indústria nos anos 90 trouxe uma mudança no relacionamento entre operadoras e produtores. As operadoras não são mais, necessariamente, públicas, e são apenas usuárias e a inovação e as funções de P&D são deixadas para os fornecedores globais de equipamentos. O baixo volume de gastos em P&D por parte das operadoras em comparação com os fornecedores de equipamentos e sistemas pode ser vista na tabela 1.

TABELA 1
Posição da P&D na nova Indústria de Telecomunicações, 1999

FIRMA	Ped (% VENDAS)
Cisco	18.7
Ericsson	14.5
Nortel	13.9
Lucent	11.5
Nokia	10.4
NTT	3.7
BT	1.9
AT&T	1.6
WorldCom	0
Qwest	0
Level 3	0
Global Crossing	0

Fonte: *Financial Times*, R&D Scoreboard, 1999, em Fransman (2001)

Apesar de todas as mudanças, o FCPqD permanece conforme modelo de um triângulo, porém, não mais de Sabato. O estado não está mais na posição privilegiada de controlar a

P&D e o papel da indústria mudou consideravelmente. A função de P&D foi entregue a fornecedores globais, mas não há mecanismos nessas alianças estratégicas que garantam uma P&D autônoma e nacional como foi no caso do CPqD.

Hoje em dia, o CPqD compete com provedores de solução no mercado global. E os outros competidores globais têm um instrumento competitivo poderoso que é a integração na rede mundial por meio de mecanismos das alianças estratégicas. Por outro lado, a operação do FCPqD restringe-se ao Brasil. Em 2000, uma estrutura operacional totalmente independente foi montada no Vale do Silício com a perspectiva de exploração dos maiores mercados. Em 2001, o FCPqD respondeu a esse desenvolvimento global por meio do estabelecimento de uma rede de integradores para negociar e utilizar suas próprias soluções (CPqD 2003). Apesar de que o FCPqD aumentou seus parceiros e acordo de intercâmbio tecnológico e ganhou algumas competições internacionais, a continuidade da consolidação do SSI depende de se encontrar um novo parceiro global que permita um suporte forte de P&D.

Em Contraposição ao desenvolvimento baseado no Triângulo de Sabato surge atualmente o paradigma da *Triple Helix III*¹² no Brasil. Diferente do Triângulo de Sabato, o paradigma da *Triple Helix III* implica nenhum privilégio a qualquer dos atores na tríade. De fato há uma sobreposição das esferas institucionais onde cada um assume parte do papel do outro e uma organização híbrida aparece (Etzkowitz & Leydesdorff 2000). Entretanto, considerando os vários interesses econômicos e as alianças estratégicas, uma P&D autônoma e nacional em telecomunicações é improvável de surgir no curto e médio prazo. Isso dependerá em grande parte da nova trajetória tecnológica que o FCPqD possa adotar.

Como destacado no início desse artigo, as buscas do FCPqD por um novo mercado mudaram seu foco em P&D. Durante o período do CPqD, o foco era exclusivamente em telecomunicações dentro de uma dada trajetória tecnológica que implicava pesquisas direcionadas para o longo e médio prazo. A lógica da pesquisa seguia a orientação das interações dentro do Sistema Telebras. Com a mudança no foco as soluções se expandiram para outros setores além de telecomunicações. Agora esforços intensos são necessários de forma a atrair mais clientes, numa perspectiva de trajetória *demand-pull*. Como é sabido as inovações que ocorrem nessa dinâmica são geralmente do tipo incremental embora possam ser significativo ao nível da firma.

¹² No paradigma da *Triple Helix I* o governo engloba as universidades e a indústria e dirige a relação entre eles. Na *Triple Helix II* separam-se as três instituições numa relação altamente circunscrita entre eles (Etzkowitz & Leydesdorff 2000).

5. Conclusões

Da discussão nas seções anteriores, é claro que as estratégias macroeconômicas adotadas nos anos 60 e 70 implicaram as estratégias de natureza mesoeconômicas. O principal objetivo no nível macro resultaram numa reorganização do setor de telecomunicações e o conseqüente estabelecimento do SSI. Houve um forte desenvolvimento interdependente de dois níveis. O II PND que foi orquestrado ao nível macro, não só buscou a construção de um SNI, mas também criou condições para a criação do CPqD para operar no nível meso. O CPqD consolidou-se rapidamente por meio de inúmeros projetos de pesquisas, relações com outras instituições de pesquisa nacional e foi capaz de difundir vários produtos e tecnologias entre os fabricantes de equipamentos situados no país (companhias nacionais e estrangeiras). Tratou-se de um modelo consistente com as expectativas do Triângulo de Sabato.

O modelo de privatização adotado no nível macro gerou um número de mudanças na organização do SSI. Nesse novo arranjo, o relacionamento entre o nível macro e meso tornou-se obscuro, na medida em que, essas mudanças se consolidaram e a continuidade do SSI tornou-se incerto. A partir desse arranjo, surgem novos agentes com diferentes interesses econômicos diferentes dos interesses em jogo no anterior. Mas com o novo arranjo aumenta o risco do SSI tornar-se potencialmente vulnerável. As novas conexões entre os agentes ocorrem, por natureza, por meio de alianças estratégicas. Essas conexões criam as condições para o surgimento do paradigma da *Triple Helix III*.

O fundamento das alianças estratégicas globais, ou seja, a formação de redes entre vários agentes interdependentes para P&D, produção, prestação de serviços e inovação, não se aplica às alianças entre os operadores de telecomunicações ativos dentro do Brasil. Essas alianças globais visam conquistar novos mercados com a construção de rede privada virtual global e não a P&D no Brasil. A P&D, nesse caso, já é realizada diretamente nos países de origem das operadoras e dos fabricantes de equipamentos que são seus tradicionais fornecedores na rede incorporada pela rede privada virtual global.

Com a mudança de foco, o CPqD tornou-se crescentemente preocupado com as condições de mercado e, em particular, com a necessidade de aumentar sua base de clientes. Com o foco central no cliente o CPqD mudou de uma dada trajetória tecnológica para uma lógica de *demand-pull*. Antes da reestruturação, o foco do CPqD era a P&D de longo prazo. Agora o seu papel gira em torno da tarefa de buscar soluções tecnológicas para clientes

específicos. Para isso não é necessário uma autonomia em P&D assim como ocorria antes da reestruturação.

Entretanto, Siemens e Ericsson desenvolveram no Brasil uma competência interna em P&D. Na sua estratégia de divisão internacional da produção, a Siemens decidiu recentemente que a unidade do Brasil, com amplas competências desenvolvidas principalmente em centrais fixas, se tornasse responsável pela P&D em telecomunicações. A Ericsson possui um dos mais avançados centros de pesquisa em software, sistemas de telefonia móvel (TDMA e CDMA) e centrais (fixas, GSM e 3G) no Brasil e também recentemente investiu pesadamente em programas de qualificação tanto no Brasil como no exterior. Assim enquanto o escopo para P&D de natureza públicas sob o comando do FCPqD está se reduzindo, uma competência em P&D está crescendo dentro da empresa multinacionais no país. Conseqüentemente, a Siemens e Ericsson possuem a P&D no Brasil sintonizada com sua P&D nos demais países e objetivos de mercado.

Em resumo, sob regime liderado pelo estado, o programa de P&D no Brasil foi conduzido por uma dada trajetória tecnológica. O objetivo era aumentar o grau de autonomia das pesquisas. Seguindo a privatização o foco mudou e a trajetória passou a ser definida pela lógica de mercado, que vê a necessidade de P&D como uma função dos interesses comerciais do clientes. A trajetória baseada na lógica de mercado, entretanto, não parece ocasionar mudanças tecnológicas além do tipo incremental. Na mesma linha, a P&D no Brasil não é mais uma atividade autônoma e está totalmente a cargo das operadoras estrangeiras aliadas a outros produtores globais de equipamentos da Europa e EUA.

O SNI brasileiro é relativamente o mais desenvolvido da América Latina. Num mundo globalizado há amplas condições que impulsionem os laboratórios multinacionais de software a construir suas estruturas de P&D no Brasil. Mas a globalização podem também resultar no desenvolvimento do SNI em software para telecomunicações no Brasil que é dominado para empresa multinacionais. A privatização não favoreceu o desenvolvimento autônomo de tecnologia e criou condições para um desenvolvimento dependente dos interesses multinacionais operantes no país.

6. REFERÊNCIAS

Alcorta, L. and Peres, W. 'Innovation Systems and Technological Specialization in Latin America and the Caribbean', **Research Policy**, 26, pp. 857–81. 1998.

Botelho, A.J., Ferro, J.R., Mcknight, L. and Oliveira, A.C.M. '**Telecommunications in Brazil**', disponível em: http://www.vii.org/papers/braz_ox.htm, acessado em 13 de dezembro de 1999. 1999.

Botelho, A.J.J. **Twisting the triple helix: regulatory reform and the transformation of public research in Brazil**, n.p. 1999.

Brito, J. **Rede de Firmas: Modus Operandi e Propriedades Internas dos Arranjos Inter-Industriais Cooperativos**, n.p. 1996.

Cimoli, M. and Della Giusta, M. 'The Nature of Technological Change and Its Main Implications on National and Local Systems of Innovation', in Batten, C.S. Bertuglia, D. and Occelle, S. (eds.). **Learning, Innovation and Urban Development**, Boston, Massachusetts, USA, Kluwer Academic Publisher. 2000.

CPqD, 'Learn about The CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações', disponível em: <http://www.theCPqD.com.br/>, acessado em 13 de outubro de 2003. 2003.

Dahlman, C.J. and Frischtak, C. 'National System Supporting Technical Advance in Industry: the Brazilian Experience', in R. Nelson, (ed.), **National Innovation System: A Comparative Analysis**, Oxford University Press, pp. 414–50. 1993.

Dosi, G. 'Technological Paradigms and Technological Trajectories: a Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change', **Research Policy**, 11, pp. 147–62. 1982.

Etzkowitz, H. and Brisolla, S.N. 'Failure and Success: the Fate of Industrial Policy in Latin America and South East Asia', **Research Policy**, 28, pp. 337–50. 1999.

Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. 'The Dynamics of Innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University–Industry–Government Relations', **Research Policy**, 29, pp. 109–23. 2000.

Fransman, M. 'Evolution of the Telecommunication Industry into the Internet Age', **Communication & Strategies**. 3rd quarter, no. 43, pp. 57–113. 2001.

Herrera, A. '**Reforma del Sector de Telecomunicaciones en Brasil: asimetría Regulatoria, Competencia y Universalización de los Servicios**', IE/UFRJ, 49 pp. 1998.

Kroetz, L. **A História da Telefonia no Paraná 1882–1982**, Curitiba: Telepar. 1982.

Mesquita, M.M. **Progresso Técnico e Estrutura de Mercado: o Caso da Indústria de Teleequipamentos**, Rio de Janeiro: 13º BNDES. 1989.

Ministério das Comunicações. **‘Diretrizes Gerais para a Abertura do Mercado de Telecomunicações’**, disponível em: <http://www.anatel.gov.br>, acessado em fevereiro 1999. 1997.

Shima, W.T. **‘Regulação e Concorrência no Serviço de Telefonia Fixa Comutada do Brasil’**, tese, Rio de Janeiro, IE/UFRJ, 200 pp. 1999.

Shima, W.T. and De Negri, F. ‘A História da Telepar: Progresso Técnico, Estratégias e Mudanças Organizacionais’, **Anais do III Congresso Brasileiro de História Econômica: IV Conferência Internacional de História de Empresas**, CD-ROM. Curitiba/PR. 1999.

Yacoub, M. D. and Waldman, H. **‘Telecom R&D in the wake of privatization in Brazil’**, disponível em: <http://www.comsoc.org/pubs/gcn/gcn0299.html>, acessado em dezembro 1999. 1999.

Yoshino, M.Y. **Alianças estratégicas**, São Paulo: Makron Books. 1997.