

As mudanças recentes do setor de telecomunicações e os desafios impostos ao sistema de inovação brasileiro¹

Marina Szapiro²

1. Introdução

O setor de telecomunicações passou por um amplo processo de reestruturação internacional a partir da década de 1980. Sua estrutura, tradicionalmente baseada em monopólios estatais na prestação de serviços (com exceção dos EUA), foi alterada e a maioria dos países buscou introduzir concorrência no setor com diferentes graus de sucesso.

As principais forças que impulsionaram a reestruturação foram, por um lado, as inovações tecnológicas derivadas da difusão do paradigma da microeletrônica e a convergência com os outros segmentos do complexo eletrônico e, por outro, as mudanças político-institucionais que levaram aos processos de desregulamentação, liberalização e privatização das telecomunicações.

As inovações tecnológicas fizeram com que a indústria como um todo deixasse de ser caracterizada como um monopólio natural, permitindo a abertura de determinados segmentos à competição. Entretanto, ainda existe um amplo debate sobre até que ponto determinados segmentos (como é o caso da telefonia fixa local) efetivamente deixaram de ser monopólios naturais³.

Como resultado da reestruturação, a nova indústria de telecomunicações passou a incorporar novos agentes, muitos deles que, anteriormente, não pertenciam ao setor. A incorporação de novos elementos, empresas e segmentos ao setor aumentou a complexidade desta indústria. Esta nova indústria de telecomunicações (chamada por alguns autores de indústria de Infocomunicações), é marcada pela ascensão e crescimento de novos tipos de serviços (móveis, internet, banda larga, entre outros) e, ao mesmo tempo, pelo declínio do segmento de telefonia fixa, que era o mais importante na tradicional indústria de telecomunicações.

¹ A segunda seção deste artigo está baseada em Szapiro, 2005.

² Pesquisadora Associada da Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist) do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

³ Cabe destacar que as características inerentes às indústrias de rede, que tornam necessário um forte esquema de coordenação e planejamento, ainda permanecem válidas mesmo após as mudanças na estrutura do setor de telecomunicações. Neste caso, apesar dos recentes processos de liberalização, as políticas nacionais voltadas para a coordenação e planejamento continuam sendo importantes mecanismos de promoção da competitividade das telecomunicações em cada país, dadas as especificidades que marcam tal setor.

O artigo está organizado da seguinte forma. Além desta introdução, a primeira seção analisa as principais transformações na indústria de telecomunicações mundial. Esta seção discute a nova configuração da indústria a partir de dois modelos que oferecem interpretações sobre as mudanças recentes: o modelo de camadas de Fransman (Fransman, 2002) e as alianças estratégicas e oligopólios de rede baseados em conhecimento (Mytelka e Delapierre, 1998 e Delapierre e Mytelka, 1997). Em seguida, na terceira seção, são discutidas as evidências empíricas em termos dos reflexos do processo de reestruturação do setor de telecomunicações para o sistema de inovação brasileiro. Finalmente, apresenta-se uma discussão sobre as perspectivas do sistema de inovação de telecomunicações brasileiro diante das novas iniciativas de política que vêm sendo adotadas desde 2003 pelo governo. A quarta seção apresenta as principais conclusões do artigo.

2. Principais transformações recentes na indústria de telecomunicações mundial

As diversas mudanças pelas quais o setor de telecomunicações passou nas últimas décadas transformaram profundamente a sua estrutura. Tais mudanças levaram a alterações na organização das atividades produtivas e, portanto, nas formas de concorrência da indústria de telecomunicações. Esta seção apresentará dois esforços de interpretação das mudanças recentes na indústria de telecomunicações. Em primeiro lugar, o modelo de camadas (Fransman, 2002) apresentado a seguir capta importantes elementos relacionados à complexidade inerente à nova estrutura do setor de telecomunicações. No entanto, como será discutido, existem alguns elementos resultantes do aumento da incerteza e dos riscos associados às novas tecnologias que marcam o novo ambiente concorrencial do setor de telecomunicações, que são bem caracterizados pelo que alguns autores classificam de alianças estratégicas e oligopólios de rede baseados em conhecimento (Mytelka e Delapierre, 1998 e Delapierre e Mytelka, 1997).

Esta seção apresenta ainda as mudanças recentes apresenta uma análise sobre o novo regime tecnológico da indústria de telecomunicações, com ênfase na organização das atividades de P&D.

2.1. O modelo de camadas de Fransman

Do ponto de vista técnico, as maiores transformações na indústria de telecomunicações ocorreram a partir da introdução das tecnologias associadas à internet (comutação por pacotes, Protocolo da Internet – IP – e World Wide Web –WWW) (Fransman, 2002). Estas tecnologias, embora tenham se originado trinta anos antes, foram mais amplamente difundidas a partir dos anos 1990. Este fato, associado ao fim dos monopólios de serviços em alguns países desenvolvidos na década de 1980, marcou o surgimento da nova indústria de telecomunicações.

Para Fransman (2002), a internet foi o principal vetor de mudança da indústria de telecomunicações, transformado esta indústria no que ele chama de “Indústria de Infocomunicações”. Três razões principais justificam esta transformação. A primeira é o fato de a internet ter estabelecido e difundido a tecnologia de comutação por pacotes e as redes IP, que se constituem numa técnica superior para transmissão de dados e voz, comparativamente às tecnologias de comutação por circuitos, predominantes até então.

Outra inovação fundamental trazida pela internet que contribuiu para as transformações na indústria de telecomunicações foi a interface *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP). Esta interface criou uma espécie de ponte, facilitando a “interoperabilidade” barata e fácil entre redes radicalmente diferentes, que usam tecnologias diversas. Isto foi possível na medida em que a interface TCP/IP promoveu uma padronização em torno dos protocolos e práticas da internet.

Finalmente, a terceira transformação da indústria de telecomunicações provocada pela difusão da internet está relacionada à integração da indústria de informática, o que justifica a nomenclatura dada pelo autor (indústria de Infocomunicações⁴). Como poderá ser observado a seguir no modelo de camadas proposto por Fransman (2002), a informática está presente em todas as camadas da indústria de Infocomunicações.

O modelo de camadas é uma representação da nova indústria de telecomunicações ou de Infocomunicações (Fransman, 2002), que é apresentado no quadro 1. Ele é composto por seis camadas interdependentes, e cada camada superior é construída numa plataforma que compreende as camadas inferiores. Isso significa que cada camada superior é construída a partir

⁴ Esta terminologia busca deixar claro que a nova indústria de telecomunicações resulta da integração e/ou da convergência entre a indústria de informática (info) e a indústria de telecomunicações (comunicações).

de infra-estrutura física e serviços proporcionados pelas camadas inferiores. Nesse caso, as camadas inferiores fornecem a base de conhecimento e as tecnologias-chave para as camadas superiores.

Este tipo de representação evidencia também a presença de empresas em diferentes níveis ou camadas, através da oferta de uma gama de diferentes produtos. Isso reflete a estratégia que vem sendo adotada pelas empresas de diversificação do leque de produtos, tendo em vista a complementaridade inerente à base de conhecimento que caracteriza o setor de telecomunicações.

Além das camadas observadas no modelo que caracterizava o setor de telecomunicações anteriormente (fornecedores, operadoras e consumidores), o modelo de camadas apresenta, entre as camadas das operadoras e dos consumidores, três novas camadas, a saber: serviços para conectividade (provedores de acesso), serviços relacionados à navegação (que permitem a utilização da internet) e aplicações (criação e empacotamento do conteúdo ou da informação) (Galina, 2003).

Quadro 1: Modelo de Camadas da Indústria de Infocomunicações

CAMADA	ATIVIDADE	EMPRESAS	PRODUTOS
VI	Consumidores	-	-
V	Aplicação e Empacotamento de Conteúdo (informação processada)	Bloomberg, UOL, Reuters, MSN etc.	Serviços de informação on-line, serviços de <i>Broadcasting</i> , <i>web design</i> etc.
IV	Navegação e Middleware (disponibilização de informação)	Google, Yahoo, Explorer, Netscape etc.	<i>Browsers</i> , portal de busca, páginas amarelas etc.
III	Conectividade (provedor de conexão ou de acesso)	UOL, AOL etc.	E-mail, voz sobre IP, acesso à internet, servidor web etc.

II	Rede para circulação de dados digitais	AT&T, BT, NTT, Telefonica, France Telecom etc.	Voz, imagem, informação etc.
I	Equipamentos e softwares (fornecedores de tecnologia específica para rede)	Ericsson, Siemens, NEC, Nokia, Lucent, Cisco, Alcatel etc.	Centrais de comutação, softwares e sistemas de tarifação, aparelhos telefônicos etc

Fonte: Elaboração própria com base em Fransman (2002), Galina (2003) e CPqD (2003).

A convergência entre o setor de informática e o de telecomunicações é evidenciada a partir do desenho do modelo de camadas. As camadas III, IV e V são compostas, entre outras, por empresas do segmento de informática, conhecidas como “ponto com”. A indústria de telecomunicações não se restringe mais a operadoras de serviços e fornecedores de equipamentos (que tradicionalmente compunham o setor de telecomunicações), mas envolve também empresas que atuam em segmentos responsáveis pela evolução do setor, como os de semicondutores, *software*, internet, comércio eletrônico e multimídia. Algumas destas empresas não têm competência específica em telecomunicações e, muitas vezes passaram a operar no setor a partir de associações ou *joint ventures* com operadoras ou fabricantes de equipamentos (Galina, 2003).

De forma geral, ocorreram nos últimos anos grandes mudanças nos papéis e nas funções desempenhados pelas empresas do setor de telecomunicações. Galina (2003) oferece uma discussão detalhada sobre as principais atividades das diversas empresas que passaram a fazer parte da nova indústria de telecomunicações, bem como daquelas que tradicionalmente compunham o setor (operadoras de serviços e fornecedores de equipamentos).

Do ponto de vista das atividades de P&D e inovação, o modelo de camadas destaca que houve um deslocamento de tais atividades dos laboratórios centrais de pesquisa (ligados às operadoras) para a camada I (de fornecedores de equipamentos). E foi justamente este deslocamento que permitiu a entrada de novas operadoras de telecomunicações.

Segundo Fransman (2002), a partir de meados da década de 1990, passou a ocorrer um processo de especialização vertical entre as camadas I e II. Uma nova divisão do trabalho entre operadores de serviços e fornecedores de equipamentos foi estabelecida, na qual os primeiros diminuíram gradativamente os investimentos em atividades de P&D, e os segundos passaram a concentrar tais atividades. O autor afirma ainda que a mudança na estratégia das operadoras no que diz respeito às atividades de P&D foi acompanhada pela decisão de ampliar o conjunto de fornecedores de equipamentos de telecomunicações, anteriormente restrito aos fornecedores tradicionais.

O resultado do processo de especialização vertical diminuiu as barreiras à entrada na camada II da indústria de Infocomunicações, facilitando o ingresso maciço de novas operadoras de serviços de telecomunicações. Não era necessária ampla experiência na área de telecomunicações, para que a empresa entrasse no segmento de prestação de serviços. Em muitos casos de empreendedores e companhias que estabeleceram operadores entrantes no setor, o conhecimento prévio sobre a indústria de telecomunicações era reduzido (Fransman, 2002). O acesso aos recursos para financiar suas operações, que era imprescindível, foi amplamente fornecido pelo mercado financeiro.

De acordo com Fransman (2002), na medida em que havia disponibilidade de equipamentos e tecnologias nas empresas da camada I, as operadoras de serviços entrantes tomaram a decisão estratégica de terceirizar virtualmente todos os seus requerimentos de P&D para os seus fornecedores de equipamentos⁵. No entanto, considerando que a inovação é um processo sistêmico, dificilmente a empresa pode ser bem-sucedida ao terceirizar completamente as atividades de P&D e inovação, como será visto mais adiante.

No entanto, cabe destacar que esta estratégia de “terceirização” de P&D funcionou apenas num primeiro momento, quando a indústria estava no auge de seu crescimento. Com a crise do setor a partir de 2001 e à medida que as operações destas empresas se tornaram mais complexas, passou a haver uma concordância por parte delas em relação à necessidade de desenvolvimento de atividades de P&D internamente. Fransman (2002) ressalta que existem sinais de que o crescente requerimento de P&D interno está levando as operadoras entrantes a estabelecer

⁵ Cabe destacar que o referido autor faz uma diferenciação das estratégias de terceirização das atividades de P&D de acordo com o tipo de operadora (incumbentes, entrantes originais e novas entrantes). As incumbentes, diferentemente dos outros dois grupos de operadoras, embora tenham reduzido seus investimentos em P&D, mantiveram as atividades de P&D no curto prazo em seus laboratórios.

laboratórios de P&D especializados. Alguns casos analisados no quadro 2 da seção 2.3 comprovam este fato.

Outra característica resultante do processo de reestruturação da indústria de telecomunicações é que as tecnologias de *hardware* passaram por um processo de padronização, gerando produtos mais similares, produzidos pelos diversos fabricantes de equipamentos, e que apresentam menor diferenciação. Na medida em que a infra-estrutura da rede de telecomunicações depende de soluções tecnológicas similares, a capacidade de diferenciação das empresas passa a estar concentrada nos serviços e na qualidade da operação. As grandes operadoras passaram a focar atenção gerencial e recursos no núcleo de sua operação, ou seja, na prestação de serviços de telecomunicações. Este fenômeno foi marcante no final da década de 1990 e teve impactos diretos na composição do portfólio de P&D destas operadoras (CPqD, 2003).

De acordo com CPqD (2003), as camadas IV e V do modelo de Fransman (surgidas a partir da reestruturação da indústria de telecomunicações) são aquelas em que estão localizados os vetores de inovação da indústria de telecomunicações. Isso quer dizer que o processo de inovação na nova indústria de telecomunicações está focado no desenvolvimento de sistemas e aplicativos de *software*, ao passo que na “velha indústria” era centralizado nos equipamentos (*hardware*). Este fato é especialmente importante para a discussão das novas “janelas de oportunidade” dos esforços e investimentos em P&D e inovação das empresas que fazem parte da nova indústria de telecomunicações.

Nesse sentido, do ponto de vista de *hardware*, as principais inovações estão concentradas na camada I dos fornecedores de equipamentos. Do ponto de vista do *software*, cuja importância para o setor de telecomunicações tem crescido nos últimos anos, as novas oportunidades de inovação estão centralizadas na camada de serviços e aplicações (camadas IV e V). Neste caso, tais inovações não estão mais ligadas necessariamente a um produto específico, seja ele *hardware* ou *software*, mas sim ao desenvolvimento de serviços e aplicações que se transformem em soluções específicas para problemas práticos das empresas de telecomunicações (CPqD, 2003).

Isso significa que os sistemas e aplicativos de *software* e as plataformas de suporte para os serviços são campos que podem ser explorados por empresas de países em desenvolvimento como, por exemplo, o Brasil.

2.2. Alianças estratégicas e oligopólios de rede baseados em conhecimento

Uma das características que marcam a nova organização da indústria de telecomunicações é que os processos de concorrência e cooperação tornam-se concomitantes. Isto é decorrência tanto da incorporação da microeletrônica nas telecomunicações e da convergência tecnológica entre os setores do complexo eletrônico, como também da nova estrutura institucional resultante da reestruturação do setor. Ao mesmo tempo em que persiste a rivalidade entre as diferentes empresas que disputam fatias de mercado, novas formas de cooperação estabelecidas entre elas vêm sendo estabelecidas. Isso ocorre porque, como foi dito anteriormente, cada vez mais estas empresas necessitam de conhecimentos sobre tecnologias-chave e bases de conhecimento de outros segmentos ou camadas, sob as quais não têm domínio.

Alguns autores argumentam que este novo contexto é marcado pela formação de novos tipos de alianças estratégicas (AE) entre empresas e pelo surgimento dos oligopólios de rede baseados em conhecimento, principalmente em indústrias como a de tecnologias de informação e a de biotecnologia (Mytelka e Delapierre, 1998; Delapierre e Mytelka, 1997).

Na teoria econômica, o oligopólio é definido como uma estrutura de mercado onde poucas firmas compõem uma indústria específica, e apresentam interdependências de ações, no sentido de que a sobrevivência de uma firma está condicionada às suas reações aos movimentos das demais e à sua capacidade de prever tais procedimentos das rivais (Kon, 1994). Para Mytelka e Delapierre (1998), a formação dos oligopólios tradicionais está baseada em três pilares estáticos: (i) habilidade de identificar um pequeno número de concorrentes (em geral, outras firmas domésticas), entre as quais existe interdependência; (ii) um conjunto de produtos ou indústrias no qual a competição oligopolista ocorre; e (iii) uma trajetória tecnológica que os produtos seguirão.

A revolução tecnológica em curso alterou significativamente as características dos oligopólios tradicionais, principalmente nas indústrias mais afetadas pelas novas tecnologias. Os novos oligopólios baseados em conhecimento têm três características principais: (i) eles se baseiam na geração, uso e controle sobre o processo de transformação do conhecimento; (ii) eles se baseiam em redes de firmas (em vez de firmas individuais), que utilizam extensivamente os avanços provenientes das TIs; (iii) sua forma de organização pode tanto abarcar elos entre firmas de um mesmo segmento industrial quanto firmas de diferentes segmentos industriais, e algumas vezes fazem ambos ao mesmo tempo (MYTELKA; DELAPIERRE, 1998).

O encurtamento dos ciclos de vida dos produtos e a importância crescente do conhecimento na produção, que implicaram a necessidade de aumento dos gastos em P&D e outros investimentos intangíveis, levaram ao surgimento de novas formas de colaboração entre as firmas durante a década de 1980, para enfrentar o aumento da concorrência. Para reduzir estes custos, as firmas precisaram ampliar seus mercados, particularmente na medida em que o mercado doméstico tornava-se saturado e os mercados estrangeiros ainda estavam dominados por monopólios públicos.

No caso das TI, os custos crescentes de P&D e a necessidade de ampliar mercados em virtude do aumento de pressões competitivas estimulou uma onda de fusões e aquisições para consolidar posições em mercados nacionais e ampliar o acesso aos mercados internacionais. Paralelamente, além do crescimento das fusões e aquisições, tais fatores também levaram as firmas a estabelecerem AE⁶ para enfrentar os novos desafios competitivos.

Deve-se ressaltar que a globalização da competição (crescentemente baseada em conhecimento) exacerbou ainda mais o problema da incerteza, tornando as estratégias de integração vertical e a cartelização menos efetivas na redução das incertezas, riscos e custos associados com os investimentos em escala e produção de conhecimento. Este é mais um fator que contribuiu para o aumento das AE entre as firmas.

As AE não substituem o tipo de estabilidade que os oligopólios tradicionais apresentavam, mas constituem a base de uma nova forma de oligopólio global: o oligopólio de rede baseado em conhecimento (MYTELKA; DELAPIERRE, 1998).

Nas indústrias de TI a combinação entre o movimento de fusões e aquisições e as alianças estratégicas permite que as firmas estabelecidas alcancem (e ultrapassem) suas rivais ao mesmo tempo em que o estabelecimento de padrões técnicos impõe barreiras à entrada a potenciais firmas concorrentes⁷. Esta é uma das formas como os processos de concorrência e cooperação ocorrem concomitantemente.

Do ponto de vista institucional, o intenso processo de desregulamentação (que marcou o setor de telecomunicações nas décadas de 1980 e 1990) envolve não só a eliminação dos monopólios públicos por meio da privatização, mas também a habilidade das firmas em enfrentar

⁶ Neste contexto, as novas alianças estratégicas estão associadas a uma resposta das empresas à nova dinâmica de inovação e competição e não mais relacionadas às escolhas alocativas estáticas (Mytelka e Delapierre, 1998).

⁷ Mytelka e Delapierre (1998) fornecem exemplos interessantes (relativos ao desenvolvimento e difusão de alguns novos produtos provenientes das indústrias de TI) sobre como as alianças estratégicas (e a formação de redes de firmas) podem criar barreiras à entrada em mercados cujas fronteiras estão em processos de contínua mudança.

a competição nos novos mercados desregulados e formatar novas formas de cooperação para sobreviver no ambiente concorrencial. Neste caso, é possível verificar um relaxamento da regulação proibindo acordos de colaboração em atividades de P&D, estimulando as alianças estratégicas⁸.

A idéia de oligopólios de rede baseados em conhecimento evidencia um fenômeno recente, também ligado à difusão da microeletrônica e das TIs, que é a diluição das fronteiras entre os diferentes segmentos industriais, e do qual a nova indústria de telecomunicações é um típico exemplo. Na realidade, observa-se que as fronteiras entre os setores industriais estão em transformação e vêm mostrando-se cada vez mais fluidas, tornando as estruturas de mercado menos rígidas (DELAPIERRE; MYTELKA, 1997). Os setores industriais devem ser reconceitualizados e pensados numa perspectiva mais ampla e em contínua mutação, baseados em áreas de conhecimento e especializações e/ou conjuntos de tecnologias e soluções. Esta interpretação pode ajudar no entendimento da dinâmica dos oligopólios de rede baseados em conhecimento, especialmente aqueles que caracterizam a indústria de tecnologias da informação.

Finalmente, cabe destacar que o comportamento dos oligopólios baseados em conhecimento introduz maior complexidade no processo de concorrência das indústrias relacionadas às TI. Neste sentido, a formação das alianças estratégicas pode resultar em práticas anticompetitivas, aumentando as barreiras à entrada em determinados mercados e inviabilizando a competição e a escolha de opções tecnológicas mais eficientes. O novo padrão de concorrência estabelecido nas indústrias de TI vem despertando a atenção de *policy makers* em diversos países e merece especial atenção no Brasil, onde os processos de desregulamentação e liberalização em muitos setores estão provocando a entrada de novos agentes, no caso de telecomunicações, grandes operadoras de serviços e fabricantes de equipamentos.

2.3. Atividades de P&D e Inovação na “nova indústria de telecomunicações”

Existe atualmente um consenso sobre a concentração dos esforços de P&D na indústria de telecomunicações. A maior parte dos investimentos em P&D está localizada no segmento dos fornecedores de equipamentos de telecomunicações, e as operadoras de serviços incumbentes,

⁸ Mytelka e Delapierre (1998) destacam algumas medidas adotadas na Europa e nos EUA para estimular as alianças estratégicas para desenvolvimento conjunto de atividades de P&D.

antes responsáveis pela maior parte dos esforços, vêm gradativamente reduzindo a parcela de seu faturamento destinado à P&D.

Cabe ressaltar que a maior parte das inovações responsáveis pela revolução tecnológica do setor de telecomunicações da década de 1990 foi desenvolvida ao longo do período anterior àquela década, no qual o setor era marcado pelo monopólio natural. Exemplos destas inovações incluem a comutação digital, a fibra óptica, sistemas de transmissão digital, sistemas de comunicação móveis, redes de comutação por pacotes e comunicação por satélite (FRANSMAN, 1998).

Não obstante os grandes avanços tecnológicos verificados ao longo do período do monopólio (que contribuíram para impulsionar a reestruturação do setor), importantes mudanças na organização das atividades inovativas foram verificadas após o processo de reestruturação da indústria de telecomunicações. Nesse sentido, o resultado das mudanças recentes na estrutura internacional do setor de telecomunicações no que se refere às atividades de P&D, aponta, por um lado, para a concentração de tais esforços no segmento produtor de equipamentos. Por outro lado, como foi argumentado, as empresas que atuam nas camadas IV e V da nova indústria de telecomunicações, produzindo serviços e aplicações, também têm um papel importante na dinâmica inovativa da indústria⁹. De forma geral, vem se difundindo a idéia de que as operadoras de serviços têm direcionado cada vez menos recursos para investimentos em P&D e inovação, e foram relatados casos de operadoras entrantes que ingressaram na indústria sem a realização de nenhum investimento em P&D.

No entanto, apesar da afirmação de vários autores de que, em geral, os investimentos das operadoras de telecomunicações diminuíram, os dados disponíveis sobre os gastos em P&D das principais incumbentes e dos principais fornecedores de equipamentos de telecomunicações nos anos de 1997, 1999, 2001 e 2003 mostram uma tendência diferente (OCDE, 2003 e 2005).

De forma geral, é possível perceber que algumas das maiores incumbentes (Deutsche Telekom e British Telecom – BT), embora tenham reduzido seus investimentos em P&D como participação da receita total, aumentaram estes investimentos em termos absolutos. Neste caso, o crescimento da receita destas operadoras pode ter influenciado na redução do percentual

⁹ Nesta seção serão analisados os dados sobre investimentos em P&D das operadoras de serviços e empresas fornecedoras de equipamentos. Não faz parte do escopo desta tese discutir a intensidade dos esforços em P&D das empresas das outras camadas da nova indústria de telecomunicações. Sem dúvida, esta discussão é também fundamental para a compreensão da dinâmica da indústria de telecomunicações e deverá ser realizada em futuras pesquisas.

investido em P&D ao passo que, por outro lado, os investimentos em termos de valores nominais cresceram na maior parte dos casos. O caso da Deutsche Telekom ilustra bem esta situação. Como pode ser observado no quadro 2, em termos de participação da receita total, os investimentos em P&D permaneceram praticamente constantes no período (1,8% em 1997, 2% em 1999 e 1,9% em 2001), com uma pequena redução em 2003 para 1,6%. No entanto, em termos absolutos, eles praticamente se mantiveram constantes entre 1997 e 1999 (US\$ 692 milhões em 1997 e US\$ 697 milhões em 1999), tendo crescido em 2001 para US\$ 804 milhões e ainda mais em 2003, para US\$ 1.011 milhões. Ou seja, embora entre 1999 e 2003 tenha ocorrido uma perda de 0,4% dos investimentos em P&D como participação da receita da empresa, estes investimentos tiveram um aumento de US\$ 314 milhões no mesmo período.

As informações disponíveis no quadro 2 demonstram que, de fato, as operadoras, incumbentes ou entrantes, ao longo do período analisado, mantêm investimentos em P&D que, em alguns casos, permaneceram constantes e, em outros, apresentaram uma tendência de crescimento.

Vale ressaltar o desempenho dos gastos em P&D da Vodafone. Por um lado, em 1997 a empresa demonstra um baixo patamar de investimentos em P&D (1,4% da receita total). Entretanto, embora em termos relativos estes gastos apresentem uma pequena queda entre 1997 e 2001 (0,6% em 1999 e 0,5% em 2003), em termos absolutos tais gastos praticamente se multiplicaram por cinco entre os anos de 1997 e 2003 (passando de US\$ 55 milhões para US\$ 280 milhões). Mais uma vez, o aumento significativo da receita deve responder por este paradoxo. Este caso corrobora a observação de alguns autores de que, embora as operadoras entrantes tenham conseguido ingressar no mercado sem realizar investimentos significativos em P&D, a manutenção e sustentabilidade desta estratégia no longo prazo passou a ser crescentemente questionada. Nesse sentido, como discutido na subseção 2.4.1.1, tem-se observado o estabelecimento de laboratórios internos especializados de P&D pelas operadoras entrantes de telecomunicações (FRANSMAN, 2002).

Quadro 2: Gastos em P&D de operadoras selecionadas nos anos de 1997, 1999, 2001e 2003

(em US\$ milhões)

Operadora	Gastos em P&D (1997)	P&D como % da receita total (1997)	Gastos em P&D (1999)	P&D como % da receita total (1999)	Gastos em P&D (2001)	P&D como % da receita total (2001)	Gastos em P&D (2003)	P&D como % da receita total (2003)
NTT	2 388	3.1	3 140	3.4	3 216	3.3	3061	3.2
Deutsche Telekom	692	1.8	697	2.0	804	1.9	1011	1.6
BT	502	2.0	556	1.6	525	1.7	548	1.8
France Telecom	918	3.5	632	2.2	506	1.3	507	1.0
AT&T	829	1.6	550	0.9	325	0.6	277	0.8
Korea Telecom	113	2.2	258	2.6	293	2.4	195	2.0
Telefonica	153	0.8	96	0.4	153	0.6	494	1.6
Telia	202	3.3	190	3.0	126	2.3		
Telecom Italia	-	-	352	1.2	123	0.4	166	0.5
SK Telecom	41	1.7	89	2.4	119	1.8	232	2.9
Vodafone	55	1.4	74	0.6	104	0.3	280	0.51
Telenor	113	3.1	68	1.6	102	2.0	65	0.9
Sonera	52	3.5	64	3.5	73	3.7		
KPN Telecom	60	0.8	59	0.6	41	0.4	26	0.2
Elisa	-	-	16	1.4	32	2.5	27	1.6
Telekom Austria	-	-	20	0.6	19	0.5	48	1.08
Hanaro Telecom	-	-	6	28.4	10	1.6	8.0	0.7
Dacom	3	0.6	6	1.0	4	0.5		
Telecom New Zeland	4	0.2	5	0.1	3.4	0.1	5.8	0.2
Qwest	-	-	36	0.9	-	-		
Telstra	43	0.3	19	0.1	-	-	17	0.12
OTE			11	0.3	-	-	3	0.1
Belgacom	18	0.4	7	0.1	-	-	-	-
Cable & Wireless	169	1.2	18	0.1	-	-	-	-
Total/Média	6 355	1.7	6 970	2.5	6 578	1.5	7147	1.0

Fonte: OCDE, 2005.

Do ponto de vista das empresas fabricantes de equipamentos de telecomunicações, o quadro 3 mostra que, em geral, existe uma alta participação dos gastos em P&D na receita total. Em termos absolutos, entretanto, tais gastos apresentaram, no caso de muitas empresas, uma tendência de queda. A Lucent, por exemplo, realizou um investimento em P&D de 11,5% de sua receita em 1997, 13,2% em 1999, 16,5% em 2001 e 21,1% em 2003. Em termos absolutos, estes investimentos evoluíram da seguinte forma: US\$ 3.023 milhões em 1997, US\$ 3.563 milhões em 1999, US\$ 3.520 milhões em 2001 e US\$ 1.838 milhões em 2003. Isso significa que, entre os anos de 1999 e 2001, a receita desta empresa deve ter sofrido uma queda, visto que, embora os investimentos em P&D tenham aumentado de 13,2% para 21,1% da receita, em termos absolutos estes gastos praticamente se mantiveram constantes no período de 1999 a 2001, sofrendo uma queda significativa em 2003.

Existem alguns casos de fabricantes, ainda, como a Fujitsu, que apresentaram uma redução dos investimentos em P&D tanto em termos absolutos (US\$ 3.520 milhões em 1999 e US\$ 2.381 milhões em 2003), como em termos relativos (7,6% da receita em 1999 e 6,2% da receita em 2003). No caso da NEC, os investimentos em P&D se mantêm praticamente constantes em termos absolutos entre 1997 e 2001 (US\$ 2.880 milhões em 1997, US\$ 2.767 milhões em 1999 e US\$ 2.745 milhões em 2001), apresentam uma pequena queda em 2003 para US\$ 2.511 milhões e oscilam em termos relativos (7% da receita em 1997, 5,5% em 1999, 6,5% em 2001 e 6,1% em 2003). Já a Siemens, embora tenha mantido constantes os investimentos em P&D em termos absolutos entre 1999 e 2001 (US\$ 2.446 milhões em 1999 e US\$ 2.461 milhões em 2001), reduziu substancialmente estes investimentos em 2003, para US\$ 943 milhões em 2003. Em termos relativos apresentou uma queda de 18,8% em 1999 para 10,1% em 2001, e posteriormente, em 2003, aumentou para 11,8% os seus investimentos em P&D como participação da receita.

Quadro 3: Gastos em P&D dos principais fornecedores de equipamentos de telecomunicações entre 1997 e 2003 (em US\$ milhões)

Empresa	Gastos em P&D (1997)	P&D como % da receita total (1997)	Gastos em P&D (1999)	P&D como % da receita total (1999)	Gastos em P&D (2001)	P&D como % da receita total (2001)	Gastos em P&D (2003)	P&D como % da receita total
---------	----------------------	------------------------------------	----------------------	------------------------------------	----------------------	------------------------------------	----------------------	-----------------------------

								(2003)
Ericsson	3 175	14.5	4 201	16.0	4 511	20.1	3593	24
Motorola	2 748	9.2	3 440	11.1	4 300	14.3	3811	14.5
Cisco	1 050	12.4	1 663	13.7	3 922	17.6	3135	16.6
Lucent	3 023	11.5	3 563	13.2	3 520	16.5	1838	21.1
Nortel	2 147	13.9	2 724	13.9	3 292	18.8	2024	21.1
Fujitsu	3 199	7.8	3 520	7.6	2 878	7.0	2381	6.2
NEC	2 880	7.0	2 767	5.5	2 745	6.5	2511	6.1
Nokia	879	8.7	1 793	8.9	2 665	9.6	4617	12.3
Alcatel	2 844	8.9	2 181	9.5	2 589	11.3	2532	13.5
Siemens ¹	2 312	-	2 446	18.8	2 461	10.1	943	11.8
Samsung Electronics ²	1 213	8.3	1 697	6.5	1 690	6.2	2500	5
Matsushita Communications ³	-	-	994	12.1	1 128	12.9	4968	7.7
GEC Marconi	407	6.5	611	7.1	910	14	462	15.2
LG Electronics	457	4.7	353	4.0	588	4.6	859	5.1
Corning ¹	117	6.5	245	9.8	474	10.6	401	14
Qualcom	349	10.4	340	10.6	415	15.5	523	13.2
3Com	270	12.9	611	14.1	286	19.3	113	12.1
Juniper Networks	-	-	42	40.4	156	17.5	176	27
Total/média	27 071	9.5	33 190	12.4	38 529	12.9	37387	13.7

Notas: 1. Os dados de gastos em P&D da Siemens são proporcionais às vendas do setor de telecomunicações.

2. Os gastos em P&D da Samsung para 2001 são dados referentes à 2000.

3. Os dados de patentes depositadas da Matsushita para 2001 são relativos à Matsushita Electrical and Industrial.

Fonte: OCDE, 2005.

No que se refere às médias e totais de gastos em P&D, pode-se observar que ambos os valores são maiores no segmento produtor de equipamentos de telecomunicações em comparação com o segmento das operadoras de serviços. Em termos de evolução, entretanto, observa-se que o segmento das operadoras de serviços mantém seus gastos em termos absolutos com pequenas variações no período de 1997 a 2001 e apresenta um crescimento em 2003 (US\$ 6.355 em 1997, US\$ 6.970 em 1999, US\$ 6.578 milhões em 2001 e US\$ 7.147 milhões em 2003). Por outro lado, em termos relativos, este segmento apresenta oscilações, com aumento da participação dos investimentos em P&D na receita entre 1997 e 1999 (de 1,7% em 1997 para 2,5% em 1999) e significativa redução entre 1999 e 2003, quando ela caiu para 1%.

Já o segmento das empresas fabricantes de equipamentos de telecomunicações mostrou uma tendência de alta dos investimentos em P&D em termos absolutos e relativos. No primeiro caso, os investimentos em P&D deste segmento cresceram de US\$ 27.071 milhões em 1997 para

US\$ 33.190 milhões em 1999 e para US\$ 38.529 milhões em 2001. Em 2003 ocorreu uma pequena redução em tais investimentos, que passaram para US\$ 37.387 milhões. Em termos relativos, houve grande aumento dos investimentos em P&D entre 1997 e 1999 (9,5% para 12,4% da receita), mas este crescimento foi menor no período seguinte, entre 1999 e 2001, neste último ano atingindo 12,9% da receita total das empresas observadas no quadro 3. No ano seguinte, em 2003, este segmento apresentou novo crescimento da participação dos investimentos em P&D na receita total das empresas, passando para 13,7%.

Independente dos valores, que tornam evidente a superioridade dos gastos em P&D da indústria fabricante de equipamentos de telecomunicações, o que se pretende mostrar é que os investimentos em P&D das operadoras, principalmente das incumbentes (mas não somente, como foi exemplificado com o caso da Vodafone, que é uma operadora entrante), continuam sendo relevantes para a evolução do setor de telecomunicações.

Tradicionalmente, na indústria de telecomunicações o motor da inovação estava localizado nos laboratórios das operadoras de serviços. Foi nestes laboratórios que ocorreram as grandes inovações do setor até a década de 1990. Atualmente, embora as empresas fornecedoras estejam desempenhando um papel de destaque no processo de inovação da indústria de telecomunicações, as operadoras, e mais especificamente os seus laboratórios de P&D, continuam exercendo uma função fundamental no processo de evolução tecnológica das telecomunicações.

Percebe-se, entretanto, que as atividades de P&D de longo prazo não estão mais presentes nas agendas de pesquisa dos centros de P&D. Porém, aquelas de médio prazo (aproximadamente dois anos) ainda contam com o financiamento da matriz das incumbentes, o que se deve ao reconhecimento da importância da manutenção das pesquisas de mais longo prazo para a competitividade das operadoras. Segundo Pouillot e Puissochet, (2002), o valor deste tipo de pesquisa varia de 10% a 30% dos orçamentos totais.

Apesar desta parcela de atividades de P&D de médio prazo, Fransman (2002) ressalta a importância das atividades de P&D de longo prazo para a evolução da nova indústria de Infocomunicações e o maior bem-estar para a sociedade como um todo. Além disso, os esforços em capacitação inovativa e de P&D são fontes importantes de competitividade e prosperidade das indústrias em geral e, dessa forma, é importante que haja estímulos para que as empresas mantenham seus esforços. No entanto, as pressões e os incentivos que passaram a predominar na

indústria de telecomunicações após o período de reestruturação forçaram as operadoras a utilizar tais atividades para solucionar problemas imediatos da operadora. Este tema é especialmente relevante para ser inserido na agenda de política pública global e dos países individualmente.

Apesar das mudanças recentes na organização das atividades, internacionalização das atividades de P&D permanece extremamente limitada, mas não se percebe evidência de movimentos de globalização de P&D na indústria de telecomunicações (FRANSMAN, 2002). Ao mesmo tempo, parece haver um consenso a respeito das vantagens estratégicas da manutenção de atividades de P&D no âmbito das operadoras (POUILLOT; PUISSOCHET, 2002). Dessa forma, dada a vantagem estratégica da manutenção destas atividades, é importante garantir incentivos para que as operadoras mantenham (ou aumentem) seus investimentos e esforços em P&D e inovação. Isso é especialmente importante no caso dos países em desenvolvimento que privatizaram e internacionalizaram suas empresas incumbentes, como o Brasil.

3. O sistema de inovação de telecomunicações brasileiro

Esta seção apresenta os principais resultados do processo de reestruturação da indústria de telecomunicações brasileira sobre os processos de capacitação produtiva, inovativa e tecnológica. Inicialmente, discute os principais reflexos da reestruturação, a partir de evidências empíricas que mostram os resultados tanto do ponto de vista da indústria de equipamentos de telecomunicações, como da oferta de serviços. Em seguida a seção traz uma breve discussão sobre as perspectivas do sistema de inovação de telecomunicações brasileiro diante das novas políticas adotadas pelo governo federal a partir de 2003.

3.1. Reflexos da reestruturação do setor de telecomunicações no Brasil sobre o sistema de inovação

No Brasil, a partir de meados da década de 1970 até a década de 1990 desenvolveu-se significativas capacitações produtivas, tecnológicas e inovativas na área de telecomunicações. Isto ocorreu principalmente em função da implementação de instrumentos de política do governo brasileiro, que visavam principalmente à criação de autonomia tecnológica nesta área. A estrutura de mercado do setor de telecomunicações brasileiro era semelhante a de muitos países

desenvolvidos e em desenvolvimento: um monopólio estatal de serviços de telecomunicações (Telebrás), um laboratório de P&D diretamente ligado à Telebrás (CPqD) e um oligopólio na indústria de equipamentos de telecomunicações¹⁰.

A partir do início da década de 1990, seguindo a tendência internacional de reestruturação das telecomunicações em nível internacional, o governo brasileiro passou a adotar medidas de políticas voltadas a abertura do setor de telecomunicações ao capital estrangeiro e à privatização da Telebrás.

As medidas adotadas no início da década de noventa levaram principalmente à liberalização da indústria de equipamentos de telecomunicações. No entanto, o alcance das medidas de liberalização só foi efetivamente sentido no segmento de serviços de telecomunicações brasileiro na segunda metade dos anos 1990, após a aprovação da Lei das Concessões e da Emenda Constitucional, ambas em 1995. Do ponto de vista da indústria de equipamentos de telecomunicações, a abertura comercial se traduziu no fim da reserva de mercado e na entrada de novos fornecedores de equipamentos, o que resultou num aumento da concorrência no setor. Isto teve importantes impactos sobre as estratégias das empresas, mas não alterou substancialmente a configuração do segmento fabricante de equipamentos nem o sistema de inovação de telecomunicações.

A Lei de Concessões regulamentava e estabelecia critérios para a participação do setor privado na operação das estradas, ferrovias, geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, empresas do Sistema Telebrás, entre outros, que até então eram operados somente pelo setor público.

A Emenda Constitucional de 1995 flexibilizou o monopólio público de telecomunicações, eliminando definitivamente o impedimento legal à desregulamentação dos serviços. A flexibilização do monopólio tornou possível a exploração direta, ou mediante autorização, concessão ou permissão dos serviços de telecomunicações por empresas privadas, nos termos da Lei a ser aprovada no Congresso que, em 1997 materializou-se na Lei Geral de Telecomunicações (LGT).

¹⁰ Para maiores detalhes sobre a formação do sistema produtivo e inovativo de telecomunicações no Brasil, ver Szapiro, 1999 e Szapiro, 2005.

A passagem de uma estrutura monopólica de mercado de serviços para um modelo de concorrência baseou-se na fragmentação e privatização total da Telebrás e na abertura do mercado de serviços para novas empresas¹¹.

Do ponto de vista do sistema de inovação de telecomunicações brasileiro, as mudanças implementadas na década de 1990 provocaram um conjunto de reflexos negativos de duas dimensões. Por um lado, houve uma desarticulação entre os diversos atores do sistema (Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento – CPqD, fabricantes de equipamentos e operadoras de serviços), e por outro percebeu-se uma redução dos esforços de investimento em inovação de tais atores.

A entrada das operadoras internacionais a partir da privatização da Telebrás (Telefonica, Portugal Telecom, MCI, Telecom Itália, entre outras) e o fim da política de compras do monopólio estatal tiveram profundos impactos sobre a indústria nacional de equipamentos de telecomunicações e sobre o processo de capacitação tecnológica e inovativa no Brasil. Passou a predominar nas estratégias das novas operadoras de serviços de telecomunicações um nível baixo de investimentos em P&D. Em geral, as operadoras afirmam utilizar seus principais fornecedores de equipamentos para realizar inovações de serviços e de produtos, embora em nível internacional muitas operadoras têm revelado uma mudança neste tipo de estratégia, como visto na seção 2.3.

As novas operadoras (não só aquelas que entraram na privatização, mas também as outras que compraram licenças e autorizações para explorar serviços, ou ainda aquelas que adquiriram as concessionárias) em geral têm estratégias globais de fornecimento (TIGRE, 2000; DORIA *et al.*, 1999). Isso significa que elas aproveitam o fato de operar em mais de um mercado, e buscam obter economias de escala e escopo nas suas encomendas de equipamentos.

Além disso, a ausência, na legislação e na regulação brasileiras, de garantias concretas à sobrevivência das empresas e tecnologias nacionais ampliou o grau de internacionalização da indústria brasileira de equipamentos de telecomunicações. O processo de aquisição de empresas nacionais por empresas estrangeiras, iniciado no começo da década de 1990, se aprofundou a partir da privatização da Telebrás.

¹¹ Uma análise detalhada sobre o processo de reestruturação do setor de telecomunicações pode ser encontrada em Szapiro, 2005.

Nesse sentido, considerando que a maioria das operadoras presentes desde a privatização da Telebrás no mercado brasileiro é de origem estrangeira, os fornecedores de equipamentos de telecomunicações multinacionais já presentes no mercado brasileiro (Ericsson, Siemens, Alcatel, entre outros) e aqueles que foram atraídos pelas novas oportunidades de negócios abertas pela privatização (Lucent e Cisco, entre outros) foram beneficiados, em detrimento dos fornecedores nacionais. Estes últimos, em muitos casos, foram obrigados a sair do mercado ou foram adquiridos em virtude de não terem conseguido sobreviver no mercado mais internacionalizado e concorrencial. Adiciona-se a isso o fato de as políticas neoliberais adotadas no Brasil na década de 1990 (e na América Latina em geral) terem reduzido substancialmente ou mesmo eliminado as barreiras tarifárias e não tarifárias à importação de produtos da indústria de tecnologia da informação (TIGRE, 2000). O aumento da concorrência com equipamentos importados levou muitas empresas nacionais a fecharem ou serem adquiridas por outras empresas, em geral multinacionais.

O resultado dos processos de entrada de novas subsidiárias e aquisições e fechamento de empresas nacionais foi a crescente desnacionalização da indústria brasileira de equipamentos de telecomunicações, o que pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1: Participação de mercado das empresas fabricantes de equipamentos de telecomunicações em termos de faturamento por origem do capital em anos selecionados

Controle do capital votante	1988	1997	2000	2003
Nacional	77%	41,5%	8,7%	4,3%
Estrangeiro	23%	58,5%	91,3%	95,7%

Fonte: Oliva, 2002 e Szapiro, 2005.

Outro impacto extremamente importante da reestruturação do setor de telecomunicações sobre a indústria de equipamentos de telecomunicações foi o aumento do déficit comercial, principalmente entre os anos de 1998 e 2001. Foi nesse período que as operadoras de serviços concentraram grande parte de seus investimentos, em virtude do cumprimento e antecipação das metas de universalização.

Os resultados dos processos de reestruturação das telecomunicações relativos aos gastos das empresas com atividades de P&D e inovação podem ser percebidos a partir das informações

da pesquisa de inovação tecnológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PINTEC) (IBGE 2003; 2005).

Os dados apresentados pela PINTEC de 2000 e 2003 disponíveis na tabela 2 fornecem as evidências relacionadas à evolução da capacitação inovativa e tecnológica do segmento de empresas fornecedoras de equipamentos de telecomunicações. A pesquisa engloba as empresas industriais de aparelhos e equipamentos de comunicações com 10 ou mais pessoas ocupadas que implementaram produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorados.

Tabela 2: Valor dos dispêndios relacionados às atividades inovativas desenvolvidas na fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicações Brasil - 2000 e 2003

Tipo de atividade	2000			2003			Variação dos investimentos
	Número de empresas	Valor (em 1 000 R\$)	% da RLV	Número de empresas	Valor (em 1 000 R\$)	% da RLV	
Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento	110	364.768,25	1,75	84	265.164,10	1,30	-27,3%
Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento	52	135.679,82	0,65	29	139.101,63	0,68	2,5%
P&D interna e externa	-	500.448,07	2,40	-	404.265,73	1,99	-19,2%
Aquisição de outros conhecimentos externos	42	75.273,95	0,36	38	21.208,26	0,10	-71,8%
Aquisição de máquinas e equipamentos	104	302.204,87	1,45	94	276.601,07	1,36	-8,5%
Treinamento	62	18.791,97	0,09	49	5.991,74	0,03	-68,1%
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	68	32.668,69	0,16	63	126.454,06	0,62	287,1%
Projeto industrial e outras preparações técnicas	96	109.514,34	0,52	75	29.250,33	0,14	-73,3%
Total	167	1.038.901,89	4,97	136	863.771,20	4,25	-16,9%
Total segmento e RLV⁽¹⁾	298 20.891.430,00			306 20.341.955,00			
Taxa de inovação	56%			44%			

Fonte: IBGE (2003; 2005).

(1) Receita líquida de vendas de produtos e serviços, estimada partir dos dados da amostra da Pesquisa Industrial Anual - Empresa 2000 e 2003.

Inicialmente, é possível perceber que no período considerado, embora o número de empresas do segmento tenha aumentado de 298 em 2000 para 306 em 2003, o número de empresas inovadoras se reduziu de 167 em 2000 para 136 em 2003. Estas evidências corroboram o argumento exposto neste artigo de que o processo de internacionalização e desnacionalização da indústria brasileira de equipamentos de telecomunicações eliminou empresas brasileiras que realizavam importantes investimentos em inovação.

Os gastos em atividades inovativas do segmento de fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicação apresentam redução no período de 2000 a 2003 tanto em termos relativos como em termos absolutos. Em termos relativos, os investimentos em inovação como percentagem da receita líquida de vendas apresentaram uma queda, passando de 4,97% em 2000 para 4,25% em 2003. Em termos absolutos, os investimentos em atividades de inovação caíram de aproximadamente R\$ 1 milhão em 2000 para R\$ 863 mil em 2003.

Em relação à participação dos gastos em P&D (internos e externos) nas vendas, os dados da PINTEC mostram um indicador extremamente baixo na indústria brasileira quando comparados aos mesmos gastos dos principais fornecedores de equipamentos internacionais. Há uma grande diferença dos investimentos em P&D das empresas brasileiras (de capital nacional ou as subsidiárias brasileiras das empresas multinacionais) comparativamente às empresas estrangeiras. A seção 2.3 (quadro 3) apresentou os dados sobre os gastos em P&D dos principais fornecedores de equipamentos de telecomunicações em termos absolutos (em dólar) e como percentagem da receita total. Observa-se que, em média, a participação dos gastos em P&D na receita total das empresas selecionadas cresceu no período de 1997 a 2003, passando de 9,5% para 13,7%.

Comparando estes dados aos das empresas brasileiras, percebe-se uma grande discrepância. Em primeiro lugar, há uma diferença em termos de tendência. Enquanto a média dos gastos em P&D das empresas estrangeiras selecionadas sobe no período de 1997 a 2001, no Brasil, no período de 2000 a 2003, ela se reduz. De acordo com a PINTEC, no Brasil, as empresas fabricantes de aparelhos e equipamentos de comunicações investiram apenas 2,4% das vendas em P&D em 2000, tendo diminuído estes investimentos para 1,99% em 2003.

Cabe destacar que o CPqD, um dos principais agentes do sistema de inovação de telecomunicações brasileiro, durante a reestruturação do setor de telecomunicações foi obrigado a mudar o foco e diversificar substancialmente as suas atividades de P&D, o que resultou num

proceso de *downgrade* tecnológico. Além disso, suas interações com a indústria nacional de equipamentos, que durante a década de 1980 foram fundamentais para o desenvolvimento de tecnologias nacionais, ficaram reduzidas ao desenvolvimento de projetos de P&D, na maior parte de curto prazo, e à prestação de serviços e consultorias.

3.2. Perspectivas do sistema de inovação brasileiro de telecomunicações

O cenário de redução de investimentos em inovação e de desarticulação do sistema de inovação de telecomunicações brasileiro começou a se alterar em 2003, quando o governo decidiu dar início ao processo de criação do modelo brasileiro de televisão digital. Para isto, criou através do decreto nº 4.901 da Presidência da República de 26/11/2003, o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), composto por um Comitê de Desenvolvimento, um Comitê Consultivo e um Grupo Gestor. O CPqD e a Finep foram designados como entidades de apoio técnico e administrativo, subsidiando os trabalhos do Grupo Gestor.

Através de editais e com recursos provenientes do Funttel, a Finep estabeleceu convênios com um conjunto de instituições de ensino e pesquisa, bem como empresas de capital nacional, para apoiar o desenvolvimento de projetos ligados à TV digital. Dentre as principais instituições selecionadas, pode-se citar: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal de Campina Grande, Instituto Mackenzie, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e Universidade de São Paulo, entre outras.

Neste processo, coube ao CPqD o papel de atuar como integrador dos projetos que compuseram o programa de pesquisa associado ao sistema de TV Digital e realizar o acompanhamento técnico e a elaboração de pareceres sobre os testes e resultados dos trabalhos desenvolvidos pelas instituições de P&D envolvidas no projeto. Neste contexto, o CPqD passou a desempenhar novamente um papel importante na articulação de empresas, universidades e institutos de pesquisa com o Ministério das Comunicações.

Apesar da discussão sobre a possibilidade de desenvolvimento de um novo padrão de TV digital que marcou os projetos associados ao SBTVD, na prática a proposta do projeto brasileiro concentrou-se em algumas partes específicas do sistema de TV digital. O projeto de desenvolvimento de um sistema de TV digital brasileiro representou, principalmente, um esforço

de pesquisa e desenvolvimento voltado à análise e seleção dos padrões de codificação e transmissão dos sinais e ao desenvolvimento do middleware, de modo a permitir a inserção de novos serviços e aplicações (www.cpqd.com.br).

Ao final da etapa de desenvolvimento dos estudos e do modelo de referência do SBTVD, o governo brasileiro, em 29 de junho de 2006, optou pela adoção do padrão japonês de TV digital. Definiu-se que o Integrated Services Digital Broadcasting Terrestrial (ISDB-T, padrão japonês de TV digital) será a base do padrão de TV digital no Brasil “incorporando as inovações tecnológicas aprovadas pelo Comitê de Desenvolvimento” (Decreto no 5.820). Isso significa que, embora tenha se optado pela adoção do modelo japonês, existe um espaço significativo para a utilização de inovações tecnológicas desenvolvidas pelo sistema de inovação brasileiro.

No âmbito do programa de pesquisa para o desenvolvimento da TV digital no Brasil, importantes inovações tecnológicas foram desenvolvidas e deverão ser incorporadas ao SBTVD. Exemplo disso é o Ginga, que foi desenvolvido conjuntamente pela PUC-RJ com a UFPb. O Ginga se constitui num *middleware*, baseado na linguagem Nested Context Language (NCL) desenvolvida pela PUC-RJ, que traz facilidades não encontradas nos demais sistemas internacionais existentes e viabiliza, entre outros, a interatividade na TV digital. Este middleware confere ao SBTVD um componente inovador, que se refletirá na concepção dos conteúdos televisivos.

O projeto de TV digital vem se constituindo no maior programa de P&D na área de telecomunicações desde a privatização da Telebrás, e seu objetivo tem sido fornecer insumos para a definição e implementação da TV digital no Brasil.

Outra importante iniciativa que pode incrementar os esforços de inovação tecnológica no Brasil refere-se ao processo de inclusão digital e a política de universalização que vêm sendo promovidos pelo governo brasileiro. Este processo busca ampliar o acesso às tecnologias de informação e comunicação, tornando acessíveis serviços de telecomunicações (principalmente internet em banda larga) a regiões do país com baixa densidade populacional e camadas da população de baixa renda.

No âmbito desta política de universalização, o Ministério das Comunicações vem buscando implementar um esforço paralelo através da implementação de uma política industrial que visa desenvolver capacitação industrial e tecnológica em tecnologias-chaves que possam

viabilizar a universalização de serviços de internet em banda larga. Este é o caso do WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access), uma tecnologia sem fio que permite a oferta de diversos serviços de telecomunicações, inclusive acesso à internet em alta velocidade.

No que se refere a esta iniciativa, os esforços ainda são incipientes e encontram-se em fase inicial, mas o governo brasileiro está analisando a possibilidade de investir no desenvolvimento desta tecnologia (que ainda está sendo desenvolvida em nível mundial) no Brasil. Isso certamente poderia se constituir numa oportunidade de dinamização e crescimento dos esforços nacionais voltados para o desenvolvimento industrial e tecnológico na área de telecomunicações.

4. Conclusão

Este artigo analisou as principais mudanças na indústria de telecomunicações em nível mundial. Algumas das características desta indústria foram discutidas, com ênfase na análise da nova organização do setor de telecomunicações. Não obstante as profundas mudanças ocorridas, verificou-se que os investimentos em P&D e inovação tanto das empresas fabricantes de equipamentos como das operadoras de serviços continuam sendo extremamente importantes para a competitividade da indústria. Dados da OCDE (OCDE, 2003 e 2005) mostram que os investimentos em P&D das empresas fabricantes de equipamentos de telecomunicações aumentou significativamente, enquanto as operadoras de serviços vêm apresentando uma redução de tais gastos.

No entanto, mostrou-se que mesmo no caso das principais operadoras de serviços de telecomunicações, os gastos em P&D em termos absolutos (e em alguns casos também em termos relativos) mantêm-se num patamar elevado.

No Brasil, o processo de reestruturação do setor de telecomunicações provocou a desestruturação do sistema de inovação, levando à diminuição (e eliminação em alguns casos) dos investimentos em P&D das operadoras de serviços e também dos fabricantes de equipamentos. Além disso, observou-se nos últimos anos o aumento significativo do déficit comercial, bem como o processo de desnacionalização da indústria de equipamentos.

De fato, a implementação do SBTVD pode ser considerada como uma retomada do processo de capacitação tecnológica e dos investimentos na criação de massa crítica para a área

de telecomunicações no Brasil. Neste aspecto, “a condução do processo de pesquisas do SBTVD está mobilizando boa parte da comunidade científica nacional, gerando uma nova visão de pesquisa e desenvolvimento” (CPqD, 2006). Nesse sentido, o SBTVD constitui-se numa grande oportunidade de construção e desenvolvimento de novas capacitações para a área de telecomunicações no Brasil. Havendo continuidade do projeto e dos recursos do Funttel, os projetos de P&D em curso desde 2003 estão permitindo o desenvolvimento e a manutenção de novas capacitações no sistema de inovação brasileiro. As capacitações criadas no âmbito do SBTVD podem e devem ser aproveitadas em vários outros segmentos do setor de telecomunicações. Outras iniciativas de política voltadas para a inclusão digital podem também se refletir em aumento de investimentos em capacitação produtiva e inovativa no setor de telecomunicações brasileiro.

Embora o sistema de inovação de telecomunicações brasileiro tenha passado por um profundo processo de reformulação com efeitos muitas vezes negativos, pode-se afirmar que novas frentes de capacitação inovativa e produtiva vêm sendo abertas num período mais recentes. Espera-se que tais esforços viabilizem a retomada dos investimentos nacionais (públicos e privados) na área de telecomunicações.

Referências Bibliográficas

CPqD. *Planejamento Estratégico do CPqD 2003-2005*, Documento Interno, 2003.

CPqD, Modelo de Referência Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre, Plano de capacitação Necessidades de Formação de Recursos Humanos no Contexto da Implantação de TV Digital Terrestre no Brasil, 2006.

DELAPIERRE, Michel; MYTELKA, Lynn. Blurring boundaries: new interfirm relationship and the emergence of networked, knowledge-based oligopolies In: COLOMBO M.G. (ed.). *The changing boundaries of the firm*. Londres: Routledge, 1997.

DORIA PORTO, J. R.; CANO, Nilton; SILVA, Ana Lucia. Arranjo Produtivo de Telecomunicações em Campinas/SP, Nota Técnica 18 do Projeto de Pesquisa *Arranjos e Sistemas Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico*, José E. Cassiolato e Helena M. M. Lastres (coord.), IE/UFRJ, 2000.

FRANSMAN, Martin. *Telecom in the Internet Age: From Boom to Bust to...?*, Oxford: Oxford University Press, 2002.

GALINA, Simone. Desenvolvimento Global de Produtos: o papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica/USP, São Paulo, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), 2005.

KON, Anita. *Economia Industrial*. São Paulo: Nobel, 1994.

MYTELKA, Lynn; DELAPIERRE, Michel. Blurring boundaries: New Inter-firm relationships and the emergence of networked, knowledge-based oligopolies. In: COLOMBO, M. (ed.). *The Changing boundaries of the Firm: Explaining Evolving Inter-Firm Relations*. Londres: Routledge. 1998. p. 73-94.

OCDE. *Communications Outlook*. Paris: OCDE, 2003.

_____. *Communications Outlook*. Paris: OCDE, 2005.

OLIVA, Rafael. *Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio – Cadeia: Telequipamentos*. Campinas: Neit/Unicamp, 2002.

POUILLOT, D.; PUISSOCHET, A. *The Consequences of the Regulatory and Technological Changes on the Telecommunications R&D Organization*. Montpellier: ENCIP (Working Paper Series), 1994.

POUILLOT, D.; PUISSOCHET, A. *The Consequences of the Regulatory and Technological Changes on the Telecommunications R&D Organization*. Montpellier: ENCIP (Working Paper Series), 1994.

SZAPIRO, Marina Honorio de Souza. Capacitação tecnológica em telecomunicações no Brasil: desenvolvimento e impactos da reestruturação do setor. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.

SZAPIRO, Marina Honorio de Souza. Reestruturação do setor de telecomunicações na década de noventa: um estudo comparativo dos impactos sobre o sistema de inovação no Brasil e na Espanha. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

TIGRE, Paulo Bastos. *The political economy of Latin American telecommunications: multilateral agreements and national regulatory systems*. Working Paper do Programa de Estudos sobre Instituciones Económicas Internacionales, Latin American Trade Network (LATN), março, 2000. Mimeo.