

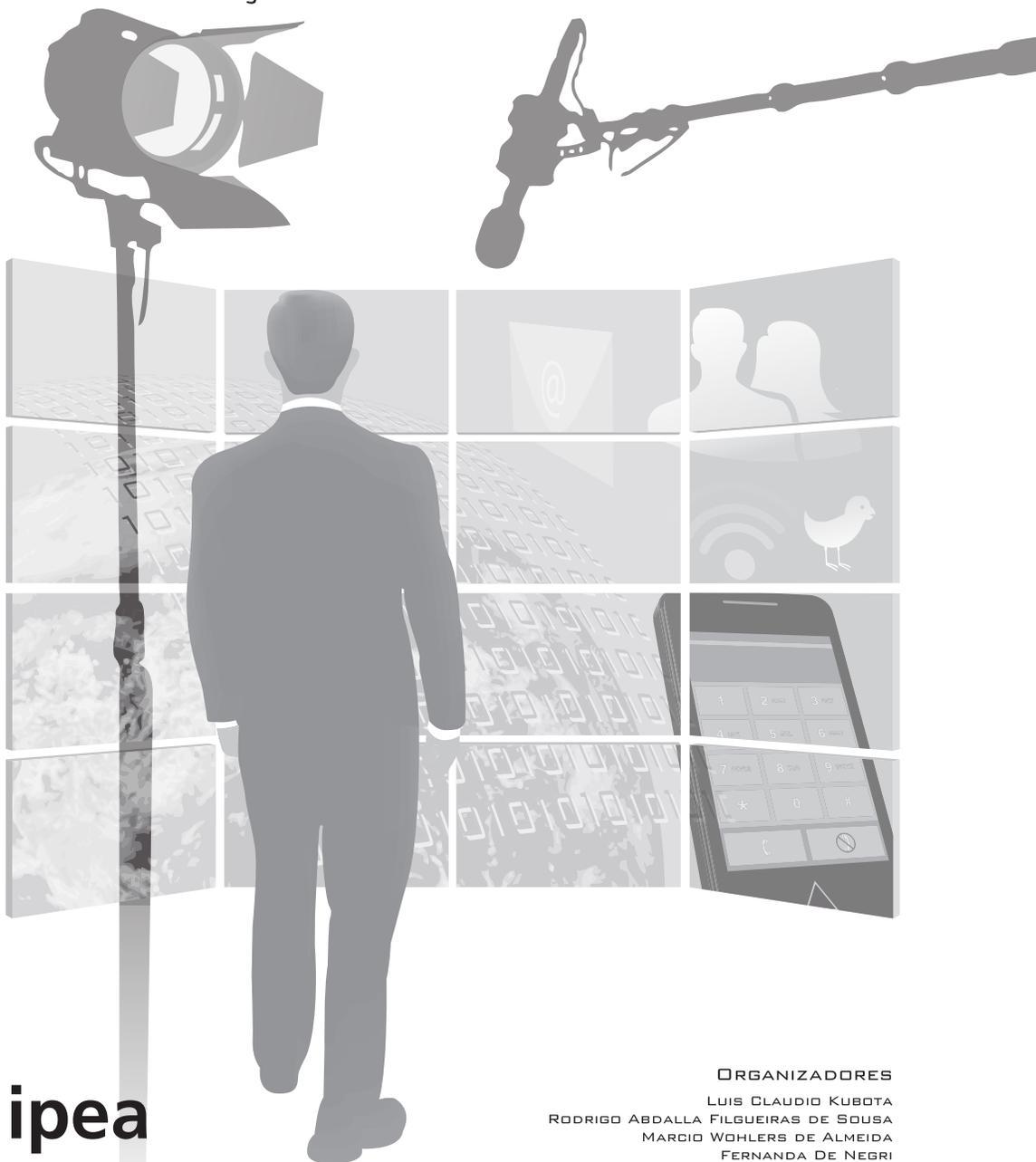
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

COMPETIÇÃO, POLÍTICAS E TENDÊNCIAS



TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

COMPETIÇÃO, POLÍTICAS E TENDÊNCIAS



ipea

ORGANIZADORES

LUIS CLAUDIO KUBOTA
RODRIGO ABDALLA FILGUEIRAS DE SOUSA
MARCIO WOHLERS DE ALMEIDA
FERNANDA DE NEGRI

Governo Federal

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

Ministro Wellington Moreira Franco



Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidenta Interina

Vanessa Petrelli Corrêa

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Geová Parente Farias

Diretora de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Luciana Acioly da Silva

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Alexandre de Ávila Gomide

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas, Substituto

Claudio Roberto Amitrano

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Francisco de Assis Costa

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Carlos Eduardo Fernandez da Silveira

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete

Fabio de Sá e Silva

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação, Substituto

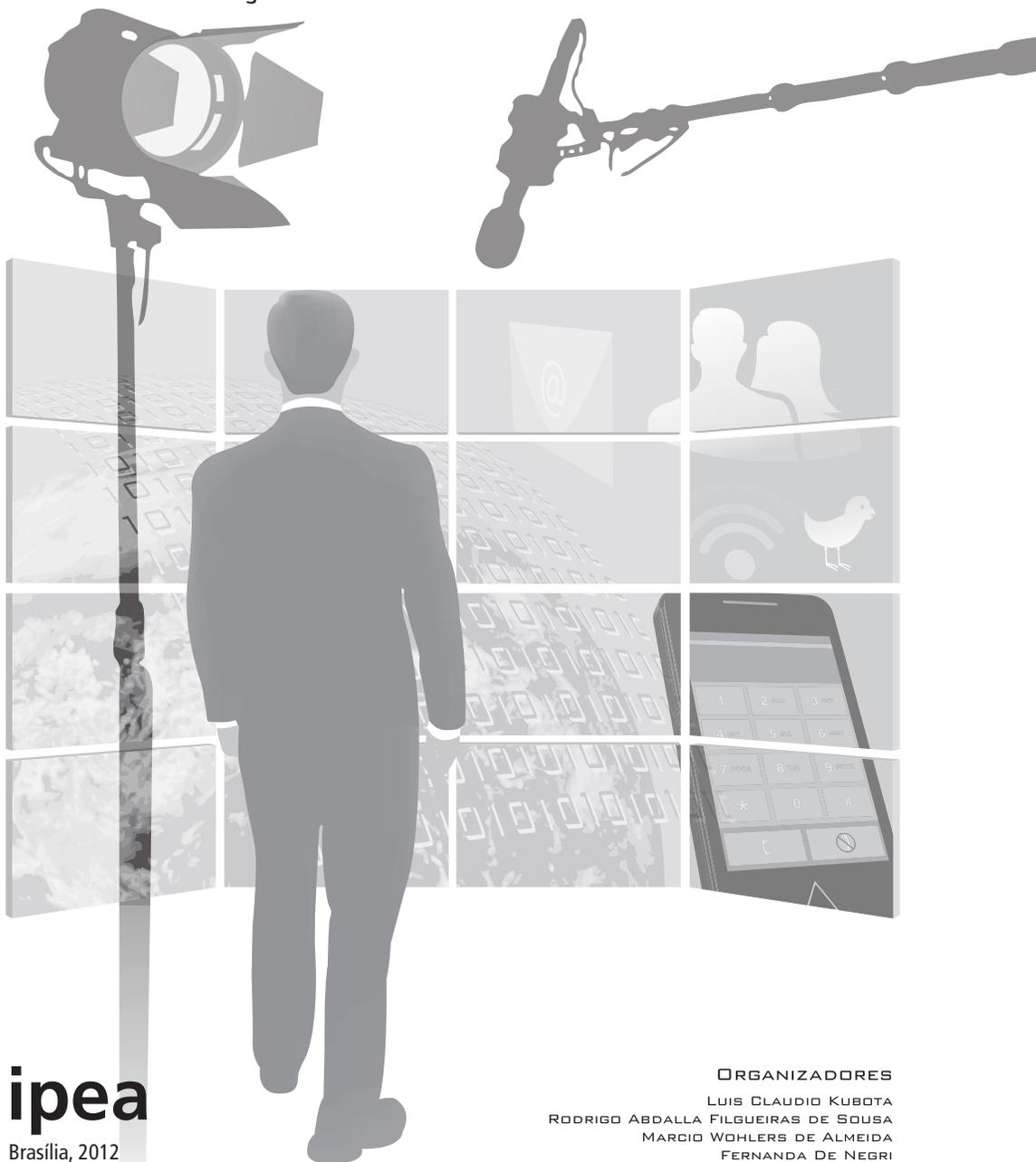
João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

COMPETIÇÃO, POLÍTICAS E TENDÊNCIAS



ipea

Brasília, 2012

ORGANIZADORES

LUIS CLAUDIO KUBOTA
RODRIGO ABDALLA FILGUEIRAS DE SOUSA
MARCIO WOHLERS DE ALMEIDA
FERNANDA DE NEGRI

Tecnologias da informação e comunicação : competência, políticas e tendências / organizadores: Luis Claudio Kubota ... [et al.]. – Brasília : Ipea, 2012.
306 p. : gráfs., tabs.

Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7811-145-8

1. Tecnologia da Informação. 2. Tecnologia das Comunicações. 3. Comunicações. 4. Telecomunicações. 5. Brasil. I. Kubota, Luis Claudio. II. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 384

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO..... 7

CAPÍTULO 1

Tecnologias da Informação e Comunicação: competição, políticas e tendências..... 9

Luis Claudío Kubota

Rodrigo Abdalla Filgueiras de Sousa

CAPÍTULO 2

Dinâmica do Desenvolvimento de Novos Produtos
e Aplicações em Telecomunicações 21

Vinicius Licks

CAPÍTULO 3

O Futuro das Telecomunicações e uma Análise dos Desafios para a Inserção
do Brasil numa Cadeia Global..... 53

Robert Spadinger

CAPÍTULO 4

Tendências Tecnológicas Mundiais em Telecomunicações e
a Influência dos Processos de Normalização e Padronização..... 95

Erasmus Couto Brazil de Miranda

Luiz Alencar Reis da Silva Mello

CAPÍTULO 5

Capacidades Tecnológicas e Competitivas da Indústria
de Equipamentos de Telecomunicações no Brasil..... 135

Marina Szapiro

CAPÍTULO 6

TV por Assinatura: reflexões sobre a apropriação de
riqueza na cadeia de valor 183

João Maria de Oliveira

Carolina Teixeira Ribeiro

CAPÍTULO 7

Alerta Sobre Insegurança da Informação: cenário brasileiro e recomendações 217

Samuel César da Cruz Júnior

CAPÍTULO 8

Capacidades Científicas em Telecomunicações 245

Paulo A. Meyer M. Nascimento

CAPÍTULO 9

Perfil e Dinâmica do Emprego em Telecomunicações
no Brasil entre 1998 e 2011 269

Rodrigo Abdalla Filgueiras de Sousa

Paulo A. Meyer M. Nascimento

APRESENTAÇÃO

A importância das tecnologias de informação e comunicação (TICs) tem sido crescentemente reconhecida como fundamental para o desenvolvimento econômico e social dos países. No Brasil, a disseminação desta tecnologia tem sido amplamente expandida. Entretanto, algumas dificuldades ainda se colocam em vista da capacidade potencial de crescimento destes benefícios para o país. Examinam-se neste livro alguns destes problemas, as circunstâncias que os produzem, e se fazem recomendações para suas soluções. É assim, por exemplo, que se verifica neste volume a análise do grau de eficácia dos instrumentos de política que têm sido adotados para a ampliação do mercado brasileiro, o qual vem observando forte expansão da demanda. No caso da infraestrutura de acesso à internet, há lacunas importantes no que se refere a localizações geográficas mais distantes dos centros, como áreas rurais, pequenas cidades e subúrbios dos grandes centros. Quanto aos conteúdos, está em aberto quais serão os impactos que os novos elementos legais e regulatórios, recentemente incorporados ao cenário nacional, causarão sobre as TICs no país.

O Ipea vem contribuindo para a avaliação e a formulação de políticas públicas nessas três dimensões. Além de ter participado das discussões que resultaram no Programa Nacional de Banda Larga, o instituto esteve presente em debates sobre temas como inclusão digital, políticas industriais para o setor, TV por assinatura, TV digital, competição e regulação.

Este livro pretende dar mais um passo nessa direção, procurando não apenas realizar uma análise da situação atual, mas também apontar tendências que afetarão o setor e terão reflexos em inúmeras outras atividades econômicas. Esta preocupação está expressa na organização deste volume, o qual inicia com uma análise histórica, seguida por uma visão prospectiva. A obra também trata de temas relacionados a equipamentos e conteúdos. Por fim, são examinadas questões atinentes à capacitação brasileira no setor, mais especificamente no campo científico e de pessoal qualificado.

Vanessa Petrelli Corrêa
Presidenta Interina do Ipea

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: COMPETIÇÃO, POLÍTICAS E TENDÊNCIAS*

Luis Claudio Kubota**

Rodrigo Abdalla Filgueiras de Sousa**

INTRODUÇÃO

O acrônimo TICs reflete a convergência dos setores de tecnologias da informação e de telecomunicações. O fenômeno da digitalização fez com que as barreiras entre os setores caíssem. Atualmente, é impossível pensar as tecnologias da informação e comunicação (TICs) sem analisar também o setor de mídia e audiovisual, responsável por produzir os conteúdos que circulam pelas fibras óticas, pelos canais de radiofrequência e pela rede de computadores que formam a internet.

O setor de TICs é um dos mais dinâmicos em termos de inovações tecnológicas em âmbito mundial. Em alguns de seus segmentos, como o de *tablets*, incluem-se ícones de consumo, como o iPad. Estima-se que o mercado de equipamentos de telecomunicações cresça de € 133 bilhões em 2009 para € 150 bilhões em 2013, segundo estimativas da firma de pesquisa de mercado Idate (COLCHESTER, 2010).

Nas décadas de 1980 e 1990, houve profundas transformações no mercado brasileiro. A indústria de informática – protegida pela antiga Política Nacional de Informática – e o setor de telecomunicações – cujas compras de equipamentos eram realizadas pelo antigo sistema da empresa Telecomunicações Brasileira S/A (Telebras) – sofreram profundas modificações decorrentes da abertura de mercado e da privatização. A década de 1990 caracterizou-se por um forte ingresso de empresas estrangeiras que, em alguns casos, passaram a ter, no Brasil, plantas voltadas para a exportação – especialmente no caso de aparelhos celulares.

O setor apresenta características ambíguas no Brasil. Por um lado, possui indicadores de inovação e de esforço tecnológico mais elevados que a média do setor industrial. Por outro lado, o setor apresenta duas fraquezas estruturais que têm relação entre si. Em primeiro lugar, existe uma forte dependência da importação de componentes eletrônicos, que tem importância crescente no valor agregado

* Os autores agradecem à equipe de pareceristas do livro: Danilo Coelho, Sergei Soares, Claudio Loural, Antonio Bordeaux, Donald Pianto, Gabriel Laender, Nathalia Souza, Aguinaldo Maciente, Rafael Pereira, Bruno Araújo, Carlos Baigorri, Mauro Oddo e Fabiano Pompermayer, além dos colegas Samuel Júnior, Paulo Nascimento e João Oliveira.

** Técnicos de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

dos produtos. Em segundo lugar, as firmas brasileiras em geral não participam da determinação dos novos padrões tecnológicos, que são feitos por meio de alianças entre grandes corporações internacionais – em alguns casos com participação governamental.

Existem diversas tendências tecnológicas e mercadológicas que permeiam o mundo das TICs: a mobilidade, a preocupação com a energia, a *internet das coisas*, o aumento da importância do *software* nas cadeias de valor, a segurança da informação. Estes e outros temas serão abordados ao longo deste livro.

A convergência tecnológica leva empresas, antes em distintos setores econômicos, a serem competidoras entre si. Um exemplo é o setor da TV por assinatura, em que operadoras de TV a cabo passam a competir com prestadoras de telecomunicações. Complementar a este movimento, tem-se a estratégia de grupos como o América Móvil, que passam a atuar de modo integrado, oferecendo serviços de ligações de longa distância, telefonia celular, TV por assinatura e banda larga, auferindo ganhos por economias de escala e de escopo. Os impactos de alterações recentes na legislação de TV por assinatura são avaliados por João Oliveira e Carolina Ribeiro no capítulo 6.

O objetivo deste capítulo introdutório é apresentar um panorama: *i*) do cenário internacional de equipamentos de rede, inclusive dos principais fornecedores líderes de equipamentos de rede de telecomunicações (seção 2); e *ii*) do cenário nacional (seção 3), incluindo análise da produção científica e da demanda por pessoal técnico-científico. Seguem as conclusões e referências. Por se tratar de uma visão estática, a evolução das empresas, bem como dos sistemas setoriais de inovação de seus respectivos países, encontra-se fora do escopo do capítulo e do livro.

1 ANÁLISE DO CONTEXTO INTERNACIONAL

O investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) realizado pelos grandes atores internacionais é extremamente significativo. Segundo dados da União Europeia, o setor de TICs é aquele que apresenta os maiores gastos em P&D no conjunto das economias estadunidense, japonesa e europeia, representando 25% dos gastos empresariais em P&D e empregando 32,4% dos pesquisadores, apesar de responder por apenas 4,8% do produto interno bruto (PIB) – Turlea *et al.* (2010). Oito das 20 maiores empresas que investem em P&D no mundo atuam no setor, conforme *ranking* da Booz & Company (JARUZELSKI e DEHOFF, 2009).

Os dados da tabela 1 permitem examinar as dez firmas de equipamentos de telecomunicações com maiores gastos em P&D, nos EUA, na União Europeia, e no Japão e resto do mundo. É possível observar que as líderes do setor apresentam investimentos bilionários em P&D. Trata-se de um setor no qual as empresas

européias ainda mantêm uma posição importante. No entanto, ressalta-se que esta lista não é exaustiva, pois exclui companhias com informações incompletas sobre investimento em P&D. Um caso relevante é a Huawei, cuja estimativa de gasto em P&D em 2007 ficou em torno de US\$ 1,3 bilhão, o que a colocaria entre as primeiras desta classificação.

TABELA 1

Dez firmas de equipamentos de telecomunicações com maiores gastos em P&D, nos EUA, na União Europeia, e no Japão e resto do mundo (2007)

(Em € milhões)

Lugar no ranking	Firma	Gastos em P&D	Sede
EUA		9.163	
1 ^a	Cisco	3.077	Califórnia
2 ^a	Motorola	3.029	Illinois
3 ^a	Qualcomm	1.251	Califórnia
4 ^a	Juniper Networks	426	Califórnia
5 ^a	Corning	386	Nova Iorque
6 ^a	Avaya	341	Nova Jérsei
7 ^a	Tellabs	235	Illinois
8 ^a	Harris	160	Flórida
9 ^a	3Com	141	Massachusetts
10 ^a	UTStarcom	115	Califórnia
União Europeia		11.934	
1 ^a	Nokia	5.281	Finlândia
2 ^a	Alcatel-Lucent	3.368	França
3 ^a	Ericsson	2.911	Suécia
4 ^a	Italtel	103	Itália
5 ^a	GN Store Nord	72	Dinamarca
6 ^a	Spirent Communications	63	Reino Unido
7 ^a	ADVA	42	Alemanha
8 ^a	Wavecom	34	França
9 ^a	Option	31	Bélgica
10 ^a	Thrane & Thrane	29	Dinamarca
Japão e resto do mundo		2.110	
1 ^a	Nortel Networks	1.178	Canadá
2 ^a	ZTE	301	China
3 ^a	RIM	246	Canadá
4 ^a	OKI Electric	130	Japão
5 ^a	ECI Telecom	75	Israel
6 ^a	Aastra	38	Canadá
7 ^a	Eltek	37	Noruega
8 ^a	Alvarion	35	Israel
9 ^a	Vtech	35	Hong Kong
10 ^a	Tandberg	35	Noruega

Fonte: Turlea *et al.* (2010).

Conforme pode ser observado no quadro 1, a Huawei, por exemplo, tem estoque de 17,7 mil patentes em 2010; a Alcatel-Lucent tem um estoque de 27,6 mil; e a Ericsson, de 25 mil (mais de 2 mil obtidas somente em 2009). Os gastos em P&D das maiores firmas são da ordem de bilhões de dólares, representando cerca de 13% das vendas no caso das empresas Ericsson, Cisco e Nokia Siemens Networks.

Os indicadores das firmas brasileiras são pouco expressivos, quando comparados a estes dados. A Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) mostra que, em 2008, havia 1.593 pessoas graduadas e 374 não graduadas atuando em P&D no setor de equipamentos de comunicação no Brasil, incluindo empresas nacionais e multinacionais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2010). Estes números são irrisórios quando comparados apenas com aqueles apresentados no quadro 1 para ZTE e Huawei em 2010: 28 mil e 51 mil pessoas atuando em P&D, respectivamente. Na verdade, estes contingentes equivalem, respectivamente, a 60% e 108% do total de empregados atuando em P&D em toda a indústria de transformação brasileira em 2008.¹

O setor é caracterizado por uma dinâmica na qual a definição de padrões é fundamental. As empresas brasileiras participam apenas marginalmente deste processo, como exposto no capítulo 3. Em contraste, a Huawei é membro de 123 organizações de padronização. Na Alcatel-Lucent, mais de 500 funcionários participaram de órgãos internacionais de padronização durante 2009, em mais de 100 organizações padronizadoras, conforme pode ser verificado no quadro 1.

As maiores empresas estrangeiras do setor são globais, sendo que algumas atuam em centenas de países. A Suécia, por exemplo, país de origem da Ericsson, não figura entre os dez principais mercados da empresa. Em função dos incentivos da nova Lei de Informática,² existe uma forte presença de firmas estrangeiras no Brasil. A Nokia ocupa mais de 10 mil pessoas no Brasil, um valor considerável quando comparado às 21 mil pessoas ocupadas no país sede, a Finlândia.

1. Estes dados da PINTEC consideram as firmas que realizaram inovação. É razoável supor que é reduzido o número de empresas que realizaram P&D e não inovaram.

2. Designação usual da Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991.

QUADRO 1

Firmas líderes em equipamentos de rede – faturamento, lucro, área de atuação, empregados (total e em P&D), P&D, patentes e participação em órgãos de padronização (2010)

Firma	Faturamento	Lucro	Atuação	Total de empregados	Empregados em P&D	P&D, patentes e participação em órgãos de padronização
Ericsson	US\$ 30 bilhões	Lucro líquido de US\$ 1,7 bilhões	180 países	90 mil	Mais de 20 mil (22% do total)	Investimento de € 3,3 bilhões (15% da receita de vendas). Estoque de 27 mil patentes em dezembro de 2010.
Alcatel-Lucent	US\$ 21 bilhões	Prejuízo de US\$ 387 milhões	130 países	80 mil	n.d.	Estoque de 27.900 patentes ativas em dezembro de 2010. P&D desenvolvido principalmente pela Bell Labs. Os pesquisadores já ganharam sete prêmios Nobel. Mais de 500 funcionários participaram de discussões em órgãos de padronização em 2009. Participação em mais de 100 organizações padronizadoras.
Nokia Siemens Networks	Vendas líquidas de € 42,4 bilhões	Lucro operacional de € 2 bilhões	160 países	132 mil	35,9 mil	Investimento de € 5,9 bilhões (13,8% das vendas líquidas).
Cisco ¹	US\$ 43 bilhões	Lucro líquido de US\$ 6,5 bilhões	95 países	25,9 mil	n.d.	Investimento de US\$ 5,8 bilhões (13,5% das vendas líquidas).
Huawei	US\$ 28 bilhões	US\$ 3,6 bilhões	Mais de 140 países	110 mil	51 mil	Investimento de US\$ 2,5 bilhões. Estoque de 17,7 mil patentes concedidas, sendo 3 mil no exterior. Membro de 123 organizações de padronização, somando 18 mil propostas nestes órgãos.
ZTE	US\$ 10,6 bilhões	US\$ 360 milhões	n.d.	70 mil	27,9 mil	519 doutores e 22,5 mil mestres.
Juniper	US\$ 4 bilhões	US\$ 190 milhões	Mais de 100 países	8,7 mil	4 mil	Investimento de US\$ 920 milhões. 500 patentes obtidas ou pendentes.

Elaboração dos autores a partir de Ericsson (2011), Alcatel-Lucent (2011a), Alcatel-Lucent (2011b), Nokia (2011), Cisco (2011), Huawei (2011), ZTE (2011) e Juniper (2011).

Nota:¹ O período de referência é o ano fiscal findo em julho de 2011.

Obs.: n.d. = informação não disponível.

A busca por economias de escala norteou a fusão de grandes grupos econômicos, como a Alcatel-Lucent e Nokia-Siemens-Motorola. Segundo analistas de mercado, a escala é fundamental neste negócio.³ Não obstante o porte destas empresas, seu desempenho financeiro não é muito animador. Isto se deve em parte à concorrência baseada em preço dos concorrentes chineses.⁴ A Alcatel-Lucent, por exemplo, só obteve lucro em dois dos últimos oito trimestres (COLCHESTER, 2010). A Nokia-Siemens teve prejuízo operacional de € 1,6 bilhão em 2009 (DAS e CHON, 2010).

3. "Não podemos visualizar a Alcatel-Lucent dando lucro simplesmente porque ela ainda é formada por vários negócios pequenos sem muita escala", diz Richard Windsor, analista da Nomura (Colchester, 2010, p. B12). Comentário sobre a aquisição de divisão da Motorola pela Nokia Siemens: "Isso também significa mais escala, e a escala comanda tudo nesse negócio: quanto mais escala você tem, mais lucro pode gerar", escreveu o analista Pierre Ferragu da Sanford C. Bernstein (Das e Chon, 2010).

4. A Alcatel-Lucent perdeu cerca de dois terços do valor de mercado de julho a meados de novembro de 2011 (Cimilluca, Lublin e Colchester, 2011).

A relação entre operadoras e fornecedores no mercado europeu é marcada por uma mistura de cooperação e competição (*coopetition* em inglês), por meio da qual as partes colaboram e competem ao mesmo tempo pelos resultados das inovações. A operadora norte-americana Verizon, por exemplo, criou o LTE Innovation Center em Massachusetts, um laboratório de 2.450 m², no qual os fabricantes de eletrônicos podem testar novos produtos em uma rede 4G totalmente funcional. Alcatel-Lucent e Ericsson Wireless fizeram uma parceria com a Verizon e proporcionam apoio técnico para os fabricantes de aparelhos (THOMSON, 2010).

A dinâmica do setor tem levado a uma concentração cada vez maior do valor adicionado e do emprego nas camadas superiores do modelo de Fransman (2007), que correspondem às plataformas tecnológicas, aos conteúdos e aos aplicativos voltados aos consumidores finais. Entre os segmentos mais promissores estão os serviços de computação e de *software*, em que os EUA são muito competitivos. Serviços de TICs responderam por mais de 75% do valor adicionado no setor em 2007 (TURLEA *et al.*, 2010).

Esse tipo de avaliação está em consonância com a opinião de executivos do setor, que argumentam estar atualmente a indústria de telecomunicações concentrada nas atividades de *software* e concepção. Portanto, o valor hoje vem do *software* e não do *hardware*. Os executivos defendem também que, no caso da manufatura, há a necessidade de se adensar a cadeia – no que diz respeito aos componentes –, e que o *software* dá resultado em curto prazo (POSSEBON, 2010).

Além da queda dos investimentos em virtude da crise econômica, existe uma forte pressão por redução de custos no mercado de equipamentos de telecomunicações. Na visão de certos analistas de mercado,⁵ existe uma competição baseada em preço, em virtude da busca de ganhos e/ou manutenção de participação de mercado, com a atuação mais agressiva de grupos como a ZTE e a Huawei. A escala do mercado doméstico favorece as empresas chinesas: a China possui mais de 800 milhões de usuários de celular. A France Telecom e a Deutsche Telecom fizeram um acordo para cortar custos de compras de equipamentos de rede e de aparelhos móveis, o que ilustra a pressão sobre os fornecedores de equipamentos (ABBOUD, 2011).

3 ANÁLISE DO CONTEXTO NACIONAL

Uma das características do mercado brasileiro é que o mesmo é – salvo exceções – *seguidor*. Desenvolvimentos tecnológicos realizados inicialmente no exterior – a exemplo do que ocorreu com a terceira geração de telefonia celular (3G) e do que está ocorrendo com a quarta geração (4G) – são aplicados no Brasil pelas prestadoras de serviços, após passar por um filtro avaliando sua viabilidade econômico-financeira.

5. Como o analista Rod Hall, do J.P. Morgan.

Neste contexto, existem óbvias dificuldades para que fornecedores nacionais se mantenham na fronteira tecnológica. Do ponto de vista mercadológico, a presença de grandes operadoras estrangeiras no Brasil, que geralmente utilizam práticas de compras globais (*global sourcing*), também dificulta a conquista de mercado por parte das firmas nacionais, no Brasil e no exterior.

No Brasil, o setor de telecomunicações tem sido objeto de constante preocupação por parte dos sucessivos governos desde a década de 1960, o que tem se traduzido em uma série de políticas públicas com o propósito de melhor ordenar o setor. Assim, a partir desta perspectiva histórica, Vinicius Licks faz, no capítulo 2, uma contextualização do modelo de Fransman para o cenário brasileiro. Neste contexto, a primeira parte do trabalho tem uma seção inicial que apresenta as características fundamentais do modelo teórico, descrevendo os quatro grupos de atores (ou camadas), as relações entre os atores e as dimensões do relacionamento. Em seguida, o texto traz uma síntese dos fatores que condicionam a inovação no setor de TICs e o papel do Estado como indutor da competitividade da indústria. A evolução do sistema ao longo do tempo e os impactos da regulação e da política industrial também são brevemente mencionados. Na segunda parte do capítulo, o autor faz uma avaliação do histórico das telecomunicações no Brasil nas últimas seis décadas. A análise faz um recorte em quatro períodos distintos: a entrada do Estado na organização do setor; a estruturação da Telebras; a desregulamentação do setor e a privatização das operadoras estatais; e a nova dinâmica do setor, no processo conhecido como convergência. A seção final do artigo expõe uma discussão a respeito das políticas públicas aplicadas em cada um destes períodos e a necessidade de reformulação destas políticas para possibilitar a inserção do Brasil na nova dinâmica das telecomunicações.

Com uma visão de cenários prospectivos, Robert Spadinger procura apresentar, no capítulo 3, as tendências no setor de telecomunicações não apenas sob a perspectiva tecnológica, mas também do ponto de vista mercadológico. Além disso, o autor elabora uma metodologia analítica sobre as características que definem o grau de evolução tecnológica do setor em diferentes mercados, classificando-os em emergentes, maduros e saturados. Entre as dificuldades das empresas brasileiras apontadas pelo autor, estão: *i*) menor porte e possível alijamento das redes de fornecimento internacionais das grandes operadoras; *ii*) ausência de fornecedores com portfólio de produtos e com serviços capazes de oferecer soluções fim a fim; *iii*) ausência de uma forte indústria brasileira de componentes eletrônicos; e *iv*) ausência de integração entre universidades e setor produtivo. Por fim, o texto traz considerações sobre a situação do Brasil no contexto discutido e faz recomendações para melhoria das políticas públicas.

A partir dessa contextualização inicial, os dois capítulos seguintes tratam mais especificamente de questões relacionadas à produção de equipamentos de telecomunicações. No capítulo 4, Erasmus Miranda e Luiz Mello expõem aspectos gerais do processo de normalização e explicam o funcionamento de um conjunto selecionado de organismos internacionais de padronização. Por fim, apresentam dados sobre o tipo e o grau da participação brasileira nestes organismos, que confirmam a baixa inserção do país neste contexto e efetuam estudos de caso que exemplificam o relacionamento entre os diversos tipos de entidades que atuam nestas atividades.

No capítulo 5, Marina Szapiro analisa o desempenho das firmas brasileiras. Ela defende que as firmas são competitivas, visto que são capazes de vencer competidores multinacionais em determinadas concorrências para o fornecimento de equipamentos de operadoras brasileiras.

Esta visão se opõe à síntese efetuada pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) referente à competitividade da maior parte das firmas nacionais, na qual consta que a indústria nacional, apesar da constante tentativa de se aproximar das tecnologias desenvolvidas nos países mais avançados, não consegue acompanhar de perto os padrões da fronteira tecnológica, ficando à margem das discussões globais definidoras das tecnologias e dos papéis de influência e liderança global (CPqD, 2011).

Na sequência, os capítulos 6 e 7 avaliam temas atinentes aos conteúdos que trafegam nas redes de telecomunicações. No capítulo 6, João Oliveira e Carolina Ribeiro fazem uma análise exploratória do mercado de audiovisual no Brasil, com ênfase na TV por assinatura. Os autores avaliam os elos da cadeia produtiva do audiovisual a partir de dados da Pesquisa Anual de Serviços (PAS) do IBGE e da Ancine, referentes ao fomento à produção. Analisam-se ainda os impactos da nova Lei de Serviço de Acesso Condicionado nº 12.485 de 2011 sobre estes elos. Os resultados indicam que o elo da produção não está se beneficiando dos incentivos concedidos, pois não consegue apropriar-se dos valores patrimoniais das obras.

A expansão da internet traz consequências também para a questão da segurança da informação no Brasil. No capítulo 7, Samuel Junior aponta que o grande volume de produção, armazenamento e transferência de dados entre diferentes dispositivos e entre diversas redes resulta em aumento significativo das ameaças e das vulnerabilidades quanto à segurança da informação. Redes colaborativas têm ganhado força como fonte de disseminação de ferramentas de invasão.

Com o aumento de atores no ciberespaço, este se tornou um ambiente favorável para a proliferação de criminosos cibernéticos. Assim, os mecanismos estruturantes de segurança da informação, especialmente nas estruturas estratégicas, bem como o comportamento dos usuários na rede, são aspectos relevantes para a garantia de níveis mínimos de segurança na rede.

Os dois últimos capítulos tratam de questões relacionadas à capacitação científica e à influência da mão de obra na dinâmica do setor de telecomunicações. No que diz respeito à produção científica, o capítulo 8, de autoria de Paulo Meyer Nascimento, mostra que o desempenho brasileiro no setor fica muito aquém do que se verifica em outros países – embora os indicadores de impacto baseados em número de citações tenham apresentado crescimento superior ao da maioria dos países nos últimos 20 anos. De toda forma, o Brasil não apresenta especialização científica na área. Ele ainda é um receptor de conhecimentos e o tamanho de sua produção é pouco relevante.

No capítulo 9, Paulo Meyer Nascimento e Rodrigo Sousa analisam a estrutura de emprego no setor de telecomunicações, entendido de forma convergente tratando do segmento de indústria e de serviços. Os resultados apontam um crescimento da participação de mulheres – em linha com o restante da economia –, e uma expressiva participação de jovens e profissionais de nível superior em uma taxa bem mais elevada que o restante da economia. Em relação às ocupações classificadas como técnico-científicas, procurou-se efetuar uma avaliação sobre sua possível escassez no setor examinado. A partir de uma metodologia proposta neste trabalho, percebeu-se que este desequilíbrio não aconteceu no mercado de telecomunicações, tendo em vista que houve um declínio do salário médio do setor.

4 CONCLUSÕES

O resultado dos estudos apresenta uma situação pouco favorável para o ecossistema de TICs no Brasil. Além de problemas de infraestrutura, tratadas em trabalhos anteriores do Ipea, o quadro retratado neste livro mostra que a produção científica é pouco expressiva. As empresas – salvo raras exceções – são pouco competitivas e têm participação muito reduzida na definição dos novos desenvolvimentos; o mercado é *seguidor* de tecnologias desenvolvidas no exterior; e as firmas industriais e de serviços não são fortes demandantes de pessoal técnico-científico. Esta situação aponta para a reformulação de políticas que ficaram ultrapassadas – como a Lei de Informática.

Nos últimos anos, o Ipea contribuiu com diversos estudos e análises sobre políticas públicas para o setor de TICs, e este livro tem por objetivo dar mais um passo nesta direção. O mundo vivencia o fenômeno da convergência tecnológica e é preciso que as políticas públicas contemplem esta dinâmica. Não obstante a importância de temas como a regulação, a infraestrutura e a indústria de equipamentos, é imprescindível ir além. É preciso contemplar também “aquilo que vai dentro do tubo” – o conteúdo –, a par de considerar temas como a relação de interdependência crescente entre agências como a Anatel e a Ancine, questões tratadas no capítulo 6.

REFERÊNCIAS

- ABBOUD, L. France Telecom e Deutsche Telecom fazem acordo para cortar custo. **Reuters**, 18 abr. 2011. Disponível em: <<http://br.reuters.com/article/id-BRSPE73H0JE20110418>>. Acesso em: 1 jul. 2011.
- ALCATEL-LUCENT. **2010 annual report on form 20-F**. Paris: Alcatel-Lucent, 2011a. Disponível em: <<http://goo.gl/hyQu2>>. Acesso em: 14 abr. 2011.
- _____. **2010 annual report**. Paris: Alcatel-Lucent, 2011b. Disponível em: <<http://annual-report.alcatel-lucent.com/>>. Acesso em: 29 jun. 2011.
- CIMILLUCA, D.; LUBLIN, J. S; COLCHESTER, M. Alcatel-Lucent sofre pressão para trocar comando. **Valor Online**, 18 nov. 2011. Acesso em: 18 nov. 2011.
- CISCO. **Cisco Systems Inc. 2011 annual report**. San Jose: Cisco, 2011. Disponível em: <http://www.cisco.com/assets/cdc_content_elements/docs/annualreports/media/2011-ar.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2011.
- COLCHESTER, M. Alcatel muda mentalidade para tornar-se mais ágil. **Valor Econômico**, p. B12, 21 set. 2010.
- CPqD – CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES. **Demandas, Ofertas, Gaps e Capacidade de P&D em Telecomunicações no Brasil**. Campinas: CPqD, 2011.
- DAS, A.; CHON, G. Dúvidas ainda cercam Nokia Siemens. **Valor Online**, 22 jul. 2010.
- ERICSSON. **Ericsson annual report 2010**. Stockholm: Ericsson. 2011. Disponível em: <http://www.ericsson.com/res/investors/docs/2010/ericsson_ar_2010_en.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2011.
- FRANSMAN, M. **The new ICT ecosystem: implications for Europe**. Edinburgh: Kokoro, 2007.
- HUAWEI. **Huawei Technologies Co., Ltd. 2010 annual report**. Shenzhen: Huawei, 2011. Disponível em: <<http://www.huawei.com/en/about-huawei/corporate-info/annual-report/annual-report-2010/index.htm>>. Acesso em: 29 jun. 2010.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de inovação tecnológica 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- JARUZELSKI, B.; DEHOFF, K. Profits down, spending stedy: the global innovation 1000. **Strategy and Business**, n. 57, Winter 2009.
- JUNIPER. **Juniper Form 10-K**. Sunnyvale: Juniper, 2011. Disponível em: <<http://phx.corporate-ir.net/External.File?item=UGFyZW50SUQ9NDE3MjQ5fENoaWxkSUQ9NDI5ODMyfFR5cGU9MQ==&t=1>>. Acesso em: 14 abr. 2011.

NOKIA. **Nokia in 2010**. Espoo: Nokia, 2011. Disponível em: <http://www.nokia.com/NOKIA_COM_1/About_Nokia/Financials/form20-f_10.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2011.

POSSEBON, S. O nível de investimentos está baixo. **Teletime**, 2010. Disponível em: <<http://i.teletime.com.br/arqs/Outro/23841.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

THOMSON, A. De carros a cafeteiras, Verizon quer tudo conectado sem fio. **Valor Econômico**, p. B3, 23 set. 2010.

TURLEA, G. *et al.* **The 2010 report on R&D in ICT in the European Union**. Luxembourg: European Commission, 2010.

ZTE. **ZTE Corporation annual report 2010**. Shenzhen: ZTE, 2011. Disponível em: <http://www.zte.com.cn/en/about/investor_relations/circular/201103/P020110328621200621489.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

SADOWSKI, B. M. *et al.* Collaborative strategies in the event of technological discontinuities: the case of Nokia in the mobile telecommunication industry. **Small Business Review**, v. 21, p. 173-186, 2003.

DINÂMICA DO DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS E APLICAÇÕES EM TELECOMUNICAÇÕES*

Vinicius Licks**

1 INTRODUÇÃO

A relação de causa e efeito existente entre as intervenções estatais e a competitividade da indústria nacional de telecomunicações é assunto possível de ser abordado sob duas perspectivas antagônicas. A primeira é a de que a política industrial das décadas de 1970 e 1980, por meio de medidas de proteção à indústria nascente, teria gerado as condições necessárias ao desenvolvimento do complexo eletrônico, o qual fora interrompido pelo processo de abertura de mercado e privatização do setor de serviços de telecomunicações dos anos 1990. A segunda é a de que fora justamente a política industrial protecionista dos anos 1970 e 1980 que criara os desincentivos ao aumento da competitividade pelo aprendizado tecnológico e que as dificuldades passadas pela indústria nacional desde a abertura dos anos 1990 simplesmente confirmaram este fato. Quando exposta à livre competição, a indústria nacional revelou seu despreparo para acompanhar a dinâmica de evolução tecnológica do mercado globalizado.

Independentemente de qual perspectiva seja adotada como fator explicativo, o fato é que o setor nacional de equipamentos de telecomunicações apresenta competitividade reduzida quando comparado aos seus pares internacionais. Esta reduzida competitividade pode ser evidenciada pela baixa produtividade das indústrias nacionais quando comparadas às estrangeiras. Este nível de produtividade tem em sua origem a opção por produtos e serviços que competem em preço com concorrentes que fabricam produtos não diferenciados. A não diferenciação, por sua vez, provém da posição de “seguidora distante” assumida pela indústria nacional, que não logrou sucesso em se aproximar da fronteira tecnológica do setor, ditada por empresas líderes mundiais.

* Este trabalho foi preparado para o Ipea no contexto do *Contrato de Cooperação Técnica no 1.841/OC-BR*, firmado com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), em função do programa Diagnósticos, Perspectivas e Alternativas para o Desenvolvimento do Brasil.

** *Mason fellow* da John F. Kennedy School of Government, da Universidade de Harvard. *E-mail*: vinicius_licks@hks12.harvard.edu

A opção por esta estratégia, por sua vez, pode ser creditada a um conjunto de forças que agiram no sentido de restringir tanto a capacidade quanto a motivação das empresas nacionais para inovar.

Neste artigo exploratório, intentou-se compreender quais são as forças que condicionam a dinâmica de desenvolvimento de novos produtos e aplicações em telecomunicações e, em última análise, a competitividade deste setor da indústria nacional. A premissa implícita na argumentação é a de que a introdução de inovações e sua difusão ao longo das cadeias produtivas é que determinam a competitividade no setor de equipamentos de telecomunicações. A partir desta premissa, utilizar-se-á o modelo analítico de Fransman (2007), que compreende o setor de tecnologias da informação e comunicação (TICs) como ecossistema de inovação, para compreender como as inovações são criadas e introduzidas a partir das interações entre os agentes econômicos. Por meio deste modelo, observar-se-á como a evolução do marco regulatório, da política industrial e de fatores alheios ao mercado interferiu nestas interações e moldou a capacidade e a motivação das empresas nacionais para introduzir inovações em seus produtos, suas aplicações e seus modelos de negócio. Finalmente, por esta perspectiva, identificar-se-ão oportunidades futuras para o setor de *software* de telecomunicações.

2 COMPREENDENDO A DINÂMICA EVOLUTIVA DO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES

Como qualquer outro segmento da economia, o setor de telecomunicações evoluiu como resultado da atuação de um conjunto de forças que determinam sua atratividade aos agentes econômicos e, portanto, condicionam suas decisões de investimento e consumo. Este conjunto de forças pode ser influenciado tanto por intervenções seletivas do governo no ambiente competitivo quanto pela trajetória tecnológica inerente ao processo de competição, por sua vez influenciado por componentes locais e globais.

Tendo por objetivo o aumento da competitividade de determinado setor da economia, o agente público tem à sua disposição mecanismos de intervenção conjunturais e estruturais. Entre estes últimos, destacam-se as políticas industriais e os marcos regulatórios setoriais. Ainda que a utilização destes instrumentos tenha por objetivo promover o crescimento econômico e o aumento do bem-estar da sociedade, sua eficácia e sua eficiência econômica são temas de intenso escrutínio e debate.¹ Prova da atualidade do tema é a recente publicação, pela autoridade regulatória do setor de telecomunicações da Índia, de estudo descrevendo proposta para ampla política industrial voltada ao fortalecimento da indústria nacional de equipamentos de telecomunicações.²

1. Sugere-se a leitura de Rodrik (2004) aos leitores interessados no tema.

2. Recomendamos fortemente a leitura desse estudo (TRAI, 2011b) ou, então, de seu sumário executivo (TRAI, 2011a).

Já a trajetória da evolução tecnológica, apesar de sofrer potencialmente o efeito das ações governamentais em nível local, está inserida em sistema global de inovação do qual participam outros Estados, empresas, consumidores e organismos internacionais. É importante notar que, apesar de limitadas em seu potencial de influenciar a trajetória tecnológica global, as intervenções governamentais podem influenciar o processo de criação e difusão da inovação entre os agentes econômicos em sua esfera de poder. A extensão e a velocidade desta difusão criam vantagens ou desvantagens comparativas, como as oriundas dos *gaps* existentes entre a fronteira tecnológica e o estado de internalização desta entre os atores nacionais (GAFFARD, 2000).

Para se poder avaliar os efeitos do marco regulatório, da política industrial e da trajetória tecnológica sobre as decisões de investimento no setor de telecomunicações, é preciso antes compreender sua dinâmica de evolução. Para tanto, tradicionalmente, tem sido empregado o paradigma de cadeias produtivas e complexos industriais, o qual já foi abordado extensamente em outros trabalhos (HAGUENAUER *et al.*, 2001). Em vez disto, empregar-se-á neste estudo a perspectiva dos ecossistemas de inovação.

3 O SETOR DE TIC COMO UM ECOSISTEMA³

Um paradigma alternativo para compreender a evolução dinâmica do setor de TIC passa pela construção de um modelo, um *ecossistema*, composto por quatro grupos de *atores*, a saber:

- fabricantes de equipamentos de telecomunicações;
- operadoras de redes de comunicações;
- provedores de conteúdo e aplicativos; e
- consumidores finais.

Esses atores interagem em ambiente moldado por *instituições*, tais como as instituições financeiras, as agências reguladoras e as autoridades de proteção à ordem econômica. Estas instituições definem as “regras do jogo” – ou seja, o conjunto de normas explícitas ou tácitas que influenciam o comportamento dos atores e são, por sua vez, dirigidas por *organizações* (governos, partidos políticos e grupos de interesse) que têm o poder de mudá-las.

As *interações* entre os atores são determinantes para catalisar o processo de evolução desse ecossistema. Estas interações são influenciadas pela *estrutura* na qual os atores existem e se relacionam e que segue o modelo em camadas proposto por Fransman (2007) e reproduzido no quadro 1.

3. Seção baseada em Fransman (2007).

QUADRO 1

Modelo de camadas do ecossistema de inovação em TICs

Camada 4: consumidores
Camada 3: provedores de conteúdo e aplicativos (portais de notícias, vídeo, <i>e-commerce</i> , redes sociais etc.)
Camada 2: operadores de rede (concessionárias de telefonia fixa, móvel, TV a cabo, satélite etc.)
Camada 1: fabricantes de equipamentos (elementos de rede, roteadores, servidores, telefones etc.)

Fonte: Fransman (2007).

Segundo esse modelo, os atores pertencentes aos quatro grupos citados são distribuídos em quatro camadas dispostas de maneira hierárquica.

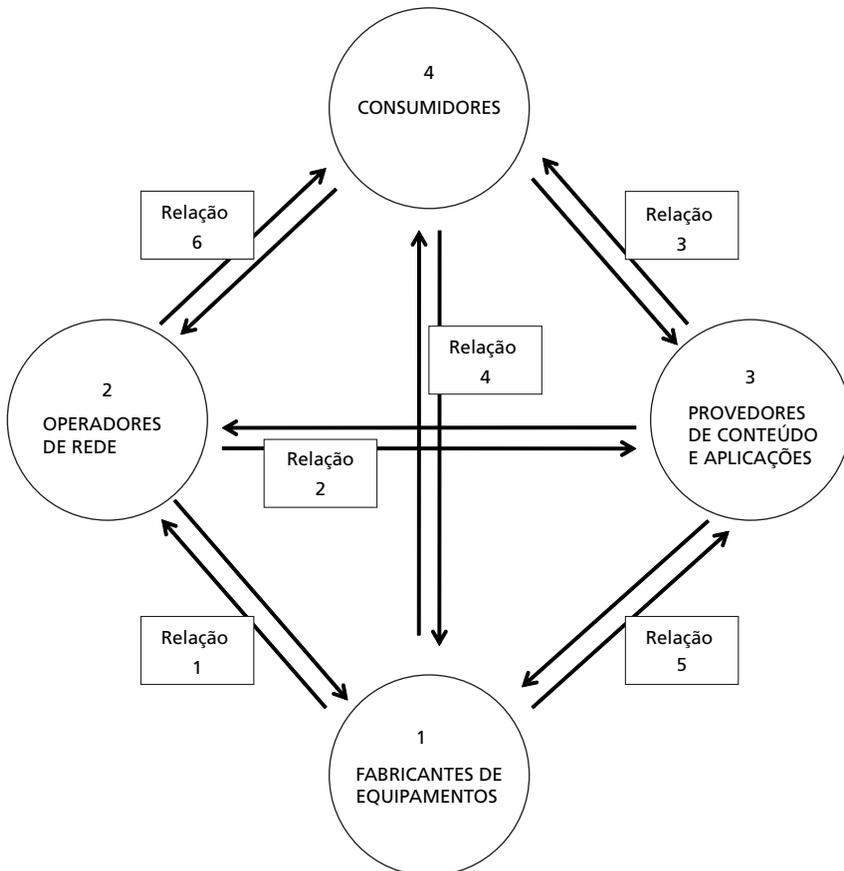
- 1) Camada 1: compreende os fabricantes dos elementos de rede ou terminais que serão possivelmente interconectados em camadas superiores, tais como *switches*, roteadores, servidores, computadores pessoais, telefones celulares e demais bens de consumo com função de conectividade embarcada.
- 2) Camada 2: compreende os operadores das redes de comunicação em si; estas podem ser formadas pela interconexão dos elementos da camada 1 e são mantidas pelas *operadoras de rede*, formando redes convergentes de telefonia fixa, móvel, TV a cabo e satélite.
- 3) Camada 3: compreende os provedores de *plataformas* tecnológicas nas quais tanto *conteúdos* quanto *aplicativos* são disponibilizados aos consumidores finais, tais como portais de notícias, vídeos e comércio eletrônico, bem como redes sociais.
- 4) Camada 4: os *consumidores* estão representados em sua camada, já que adquirem papel-chave na nova indústria de telecomunicações como produtores de conteúdo em arranjos colaborativos, bem como se tornam ativos na medida em que demandam aplicações e funcionalidades específicas, em vez de aceitarem passivamente os bens e os serviços oferecidos pelos demais atores.

O modelo de camadas de Fransman tem sido abordado com frequência na literatura nacional, talvez por sua semelhança ao conhecido modelo de referência *open systems interconnection* (OSI)⁴ de redes de comunicação, bem conhecido dos profissionais com formação técnica na área de TIC. Apesar da popularidade, ao privilegiar a construção hierárquica em camadas, o modelo deixa em segundo

4. O modelo de referência OSI é peça central do padrão OSI, introduzido pela International Standards Organization (ISO), em 1984. Além do modelo composto de sete camadas que descreve como ocorre a comunicação entre dois aplicativos interconectados em rede, o padrão OSI inclui conjunto de protocolos que uniformiza as operações realizadas nas interfaces entre estas camadas, abrindo, assim, caminho para a modularização dos equipamentos de comunicação e a consequente redefinição da organização da indústria de equipamentos.

plano a presença de interações entre os diferentes grupos de atores e também as interações internas aos próprios grupos. Estas interações, as quais passaram despercebidas na literatura nacional, têm um papel fundamental para descrever os fluxos físicos, econômicos e de conhecimento que conduzem à inovação e condicionam a evolução deste ecossistema. Por esta razão, redesenhou-se, na figura 1, o modelo de camadas de Fransman, de forma a enfatizar a existência de relações de benefício mútuo entre os quatro grupos de atores.

FIGURA 1
Relações de benefício mútuo entre os quatro grupos de atores



Fonte: Fransman (2007).

É possível identificar seis tipos de relações de benefício mútuo entre os quatro grupos de atores, conforme se verá a seguir. Mas é importante enfatizar que estas relações de benefício mútuo se desenvolvem ao longo de *quatro dimensões básicas*, de acordo com a natureza dos fluxos entre as partes envolvidas. Estas são:

- 1) Dimensão A: envolve o fluxo de recursos financeiros oriundos de transações mercantis de compra e venda entre os atores. As transações envolvendo duas contrapartes podem, eventualmente, ocorrer por intermédio de uma terceira parte, operadora de plataforma de negócios que realiza o *matching* entre comprador e vendedor ou a liquidação financeira da operação. A presença do intermediário tem adquirido importância crescente, principalmente devido ao controle de plataformas de comércio eletrônico de bens e serviços, o que tem contribuído para alterar o balanço de forças no mercado de telecomunicações, conforme se verificará a seguir.
- 2) Dimensão B: envolve o fluxo de bens entre as partes, seja de bens materiais – por exemplo, equipamentos de rede e telefones celulares –, seja de bens intangíveis (propriedade intelectual como músicas, filmes e dados). As trocas desenvolvidas ao longo desta dimensão estão bem documentadas em trabalhos⁵ que se valem do paradigma das cadeias produtivas para descrever o fluxo de bens que conduzem ao suprimento de determinado produto ou serviço ao mercado.
- 3) Dimensão C: envolve o fluxo bilateral de informações entre as partes envolvidas em uma transação. Por exemplo, ao efetuar a compra de uma música em uma plataforma de comércio eletrônico, o comprador revela informações a respeito de suas preferências, de sua localização geográfica e das formas de pagamento à sua disposição. Estas informações podem ser utilizadas ou não pela contraparte da transação no aprimoramento de sua operação – por exemplo, por meio da construção de mecanismos de recomendação – ou até mesmo comercializadas com uma terceira parte interessada. A captura destas informações e sua incorporação nos processos de negócio têm contribuído para a intensificação da relação entre consumidores e operadores de plataformas (relação 3), em maior medida que na relação entre consumidores e operadores de rede (relação 1). Esta alteração traz profundas implicações para a dinâmica do mercado e será tratada adiante neste trabalho.
- 4) Dimensão D: esta é a dimensão na qual ocorre a inovação, em que as informações e os recursos financeiros e materiais são utilizados para criar novos produtos ou serviços, processos, formas organizacionais e mercados consumidores.

5. O leitor interessado em aspectos metodológicos pode fazer referência a Haguenaer *et al.* (2001). Uma análise baseada em dados recentes da cadeia produtiva do setor de aparelhos de telefonia e transmissores de TV encontra-se em Kubota, Domingues e Milani (2010).

A intensidade e a velocidade com que se desenvolvem as relações de benefício mútuo ao longo dessas cinco dimensões básicas determinam o *nível* e a *velocidade* de difusão das inovações. Verificar-se-á, então, como os seis tipos de relações entre os atores do modelo de camadas de Fransman evoluíram devido às influências da trajetória de evolução tecnológica e das inovações em processos e modelos de negócios.

3. 1 Relação 1: fabricantes de equipamentos e operadores de rede

O relacionamento entre fabricante de equipamentos e operadores de rede vai muito além da simples compra e venda de equipamentos. Este se inicia com a colaboração entre fabricante e operador na especificação dos requisitos técnicos para a solução a ser oferecida, estendendo-se ao longo de ciclo de vida que passa também pela implantação, operação, manutenção e evolução das tecnologias existentes.

A relação entre os operadores de rede da camada 2 e os fabricantes de equipamentos da camada 1 passou por uma mudança completa por ocasião do processo de abertura do mercado de serviços de telecomunicações que aconteceu na década de 1990 em diversos países, inclusive no Brasil.

Durante o período de monopólio estatal dos serviços de telefonia, grande parte das atividades inovadoras do setor tinha origem nos atores da camada 2, diretamente nas próprias operadoras de rede ou por intermédio de seus institutos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) criados para esta finalidade. Estes trabalhavam no desenvolvimento de novos produtos ou equipamentos de rede, cuja tecnologia era posteriormente transferida às empresas nacionais fabricantes de equipamentos da camada 1, as quais eram responsáveis pelas atividades de fabricação, comercialização e, não raro, implantação e manutenção dos equipamentos.

Esse arranjo permitiu a criação de condições apropriadas ao desenvolvimento de cadeias produtivas no setor de equipamentos de telecomunicações, uma vez que os contratos de fornecimento com as empresas operadoras de rede estatais proporcionavam condições atrativas à realização de investimentos em capacidade produtiva e desenvolvimento de recursos humanos.

A partir da quebra do monopólio estatal, empresas privadas interessadas em operar as redes existentes e investir na ampliação e na atualização da infraestrutura instalada iniciaram suas operações locais. Na sua grande maioria, eram empresas multinacionais com relações estabelecidas em escala global com fabricantes de equipamentos de telecomunicações, os quais passaram a competir diretamente com os fabricantes nacionais. A partir de então, ganhou velocidade o processo de transferência do *locus* da inovação, que originalmente estava localizado nos operadores de rede (camada 2), para os fabricantes de equipamentos (camada 1).

O processo de padronização técnica permitiu que esses equipamentos e os sistemas de telecomunicações fossem modularizados – ou seja, desagregados em unidades funcionais intercambiáveis e pouco diferenciáveis. Este processo de *comoditização* da indústria de equipamentos conduziu a um acirramento da rivalidade entre os fabricantes de equipamentos da camada 1, que, para se manterem competitivos, objetivaram a redução de custos de fabricação por meio da internacionalização de ganhos de escala oriundos da expansão de suas cadeias de suprimento e produção em nível global.

3. 2 Relação 2: provedores de conteúdo e aplicações e operadores de rede

A relação entre provedores de conteúdo e aplicações (camada 3) e operadores de rede (camada 2) é caracterizada pela ambivalência entre competição e cooperação. Enquanto fornecedor de plataforma de serviços de telecomunicações sobre a qual os provedores de conteúdo oferecem este aos consumidores, o operador de rede encontra-se determinado a colaborar com o provedor de conteúdo, uma vez que é este conteúdo que motiva os consumidores (camada 4) a contratar seus serviços.

Um ponto de conflito entre os dois grupos surge, entretanto, em torno da necessidade de expansão da infraestrutura de rede da camada 2 necessária para o atendimento da demanda por largura de banda e qualidade de serviço criada pelo conteúdo e pelos aplicativos comercializados na camada 3 para os consumidores. Os operadores de rede alegam que os provedores de conteúdo deveriam, de alguma forma, contribuir para o financiamento da infraestrutura por meio do pagamento de preços diferenciados ou, até mesmo, taxas específicas para esta finalidade, uma vez que são eles responsáveis pelo aumento do tráfego. Uma maneira de alcançar este objetivo seria por intermédio da discriminação de pacotes de informação, que trafegam pela internet conforme sua origem, e da consequente tarifação destes pacotes, ou, até mesmo, pela atribuição de nível de serviço diferenciado. Este ponto é bastante controverso e se refere a um aspecto da questão mais ampla conhecida pelo termo *network neutrality* (PROTECTING..., 2010).

Em meados da década de 1990, a trajetória de desenvolvimento tecnológico que levou à difusão da internet também originou a convergência de serviços de telefonia, transmissão de dados e conteúdo multimídia em torno de paradigma tecnológico em comum: a comutação de pacotes baseada nos protocolos *transmission control protocol/internet protocol* (TCP/IP). A partir da convergência possibilitada pela tecnologia, o serviço prestado pelos operadores de rede tornou-se uma plataforma sobre a qual são oferecidos conteúdos e aplicações pelos atores da camada 3 diretamente ao consumidor final.

3.3 Relação 3 (provedores de conteúdo e aplicações e consumidores) e relação 6 (operadores de rede e consumidores)

As relações 2, 3 e 6 formam um triângulo entre os atores das camadas 2, 3 e 4 que é fundamental para entender a evolução da inovação no segmento de TIC. A relação entre provedores de conteúdo e aplicações (camada 3) e consumidores (camada 4) obteve intensidade por meio da difusão das redes de banda larga e da convergência dos tráfegos de voz, dados e multimídia, pressionando a hegemonia até então existente dos operadores de rede no relacionamento direto com o consumidor.

Revertendo-se prática de mercado que vigorou até meados dos anos 1990, em que os atores da camada 2 detinham a “exclusividade” do relacionamento com o cliente, os provedores de conteúdo passaram a comercializar seus serviços diretamente ao consumidor final. Com isso, o relacionamento com o cliente e a capacidade de antever seus desejos foram migrando da camada 2 para a camada 3, assim como a inovação e as margens de lucro oriundas da diferenciação dos serviços. Assim, enquanto a relação 3 obtinha intensidade, a relação 6, entre operadores de rede (camada 2) e consumidores (camada 4), perdia em proporção semelhante.

Essa mudança nas “regras do jogo” se deveu mais às novas oportunidades trazidas pela trajetória tecnológica de passar a ter o próprio consumidor como colaborador na produção do conteúdo comercializado pelas plataformas da camada 3, que às eventuais intervenções regulatórias do governo, até então restritas à camada 2.

Por que os atores da camada 2 não enxergaram as novas oportunidades antes dos entrantes e não usaram seu poder de investimento para estabelecer presença na camada 3? Alguns operadores da camada 2 intentaram justamente “integrar para frente” na cadeia de valor, ingressando no mercado de conteúdo e aplicações, com pouco êxito. Atribui-se o relativo insucesso destas incursões tanto à inadequação dos processos de gestão de relacionamento com o cliente empregados no passado pelos operadores, quanto à competição ditada pelas empresas da camada 3, que basearam seu modelo de negócio exatamente na busca do estabelecimento de relação de cooperação e coprodução com o consumidor.

3.4 Relação 4 (consumidores e fabricantes de equipamentos) e relação 5 (provedores de conteúdo e aplicações e fabricantes de equipamentos)

De maneira similar ao que aconteceu na relação 3, a relação entre consumidores (camada 4) e fabricantes de equipamentos (camada 1) sofreu grandes mudanças devido à trajetória de inovação tecnológica e aos novos modelos de negócio

inovadores dos provedores de conteúdo (camada 3) que foram surgindo a partir de meados da década passada. Tradicionalmente, a relação entre fabricantes de equipamentos e consumidores esteve pautada pela preponderância de fluxos financeiros (dimensão A) e bens materiais (dimensão B) – ou seja, o consumidor adquiria o equipamento diretamente do fabricante ou por outros canais de distribuição, muitas vezes por intermédio do próprio operador de rede, como é comum no caso de aparelhos de telefone celular.

Eventualmente, alguns fabricantes de equipamentos assumiram estratégia de verticalização por meio da integração para frente na cadeia de valor, criando um modelo de negócio no qual, além da venda do equipamento, passaram a ofertar conteúdo e aplicativos diretamente ao consumidor, integrando as camadas 3 e 4 e consolidando as relações 3, 4 e 5 em torno de um modelo de negócios que agrega o equipamento (bem de consumo), o conteúdo e sua plataforma de comercialização. Os exemplos mais famosos são os de Apple e Nokia e de suas plataformas de comercialização de conteúdos e aplicativos, iTunes e Ovi, respectivamente.

Uma consequência desse modelo de negócio é o crescente empoderamento do provedor de conteúdo integrado (agente econômico que também controla a camada 1 e a camada 3, como no caso da Apple com seu iTunes), que agora, ao delinear propostas de valor direcionadas ao consumidor, passa a considerar as possíveis sinergias entre equipamento e conteúdo, buscando criar e capturar valor de formas inovadoras, deslocando assim a intensidade da relação 6 entre operador e consumidor.

Nessa relação, intensifica-se também o fluxo de informações entre o consumidor e o produtor de equipamentos (dimensão C), geradas principalmente por meio da interação do consumidor com as plataformas de comercialização de conteúdos que são executadas ou armazenadas no equipamento terminal de telecomunicação. As informações associadas aos hábitos de consumo de conteúdo em mídias diversas, cruzadas ao georreferenciamento e ao perfil socioeconômico do usuário, possibilitam a extração de informações relevantes para realimentar o delineamento de estratégias de *marketing* e realimentação do processo inovador.

Assim, ao aproximar-se do consumidor, o fabricante de equipamentos (camada 1) amplia a relação 4 por meio da intensificação dos fluxos em todas as dimensões, desde a financeira até as de troca de mercadorias, informações e inovação. Esta ampliação, por sua vez, contribui para o enfraquecimento da relação entre o operador de rede e o consumidor (relação 6), agindo em sentido igual ao da relação 3, entre produtores de conteúdo e consumidores.

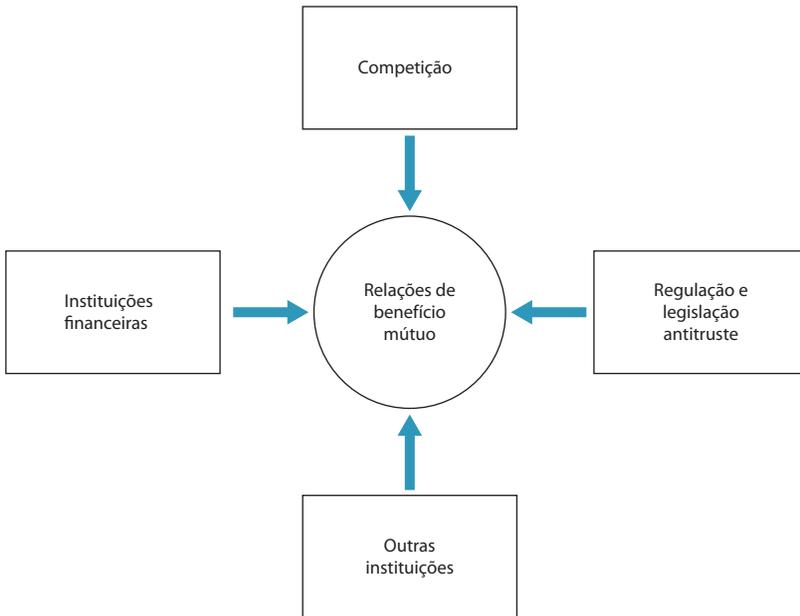
4 FATORES QUE CONDICIONAM O SURGIMENTO DA INOVAÇÃO NO SETOR DE TIC

É interessante observar que essas relações são dinâmicas e sua evolução depende da interação de uma série de fatores que criam tanto incentivos quanto barreiras ao seu desenvolvimento. Estes fatores refletem as condições de demanda e rivalidade do mercado e as escolhas de políticas públicas realizadas no passado, as quais possuem a capacidade de influenciar os agentes econômicos e determinar suas decisões de investimento. O entendimento sobre este potencial das políticas públicas para promover as condições para o surgimento da inovação é peça-chave para se compreender a trajetória das empresas de equipamentos de telecomunicações no Brasil, conforme se verificará adiante. Fransman (2007) sugere que estes fatores sejam classificados em:

- 1) *Intensidade da competição* entre fabricantes de equipamentos: o nível de competição influenciará as margens de lucro obtidas e, por conseguinte, a atratividade de investimentos em desenvolvimento de novos produtos ou serviços por parte dos fabricantes.
- 2) *Financiamento*, o qual determinará a capacidade de investimento e a atratividade do investimento em inovação. O financiamento envolve tanto a concessão de crédito quanto a realização de investimentos em *equity* nas empresas por parte de fundos de investimento ou atividades de fusão e aquisição.
- 3) *Regulação e legislação antitruste*, os quais determinam a intensidade da competição entre os provedores de serviços de telecomunicações e as dimensões nas quais se dará esta competição. Um marco regulatório moderno proverá os incentivos necessários para que os competidores se engajem no oferecimento de serviços de valor adicionado aos consumidores a preços declinantes.
- 4) *Outras instituições*, tais como universidades, fóruns para definição de padrões técnicos e marcos legais de proteção da propriedade intelectual.

A figura 2 ilustra esses fatores e seu efeito sobre as seis classes de relações de benefício mútuo entre os atores pertencentes ao sistema de inovação.

FIGURA 2
Fatores condicionantes das relações de benefício mútuo



Fonte: Fransman (2007).

É importante mencionar que o Estado assume papel importante como indutor da competitividade, uma vez que pode influenciar o desenvolvimento de um ou mais desses atributos por meio de políticas públicas apropriadas:

- 1) Por meio de sua *ação reguladora* sobre os mercados, o governo pode influenciar as condições de competitividade no setor de serviços de telecomunicações.
- 2) O governo pode induzir a criação de uma *demanda sofisticada* por meio de seu poder de compra, induzindo empresas locais a investirem no desenvolvimento de inovações destinadas a atender às necessidades da máquina pública.
- 3) Na capacitação de *recursos humanos* em áreas técnicas e científicas, seja por meio da atuação direta no provimento de serviços de educação, seja por intermédio do oferecimento de financiamento estudantil direcionado para áreas selecionadas.
- 4) No *financiamento* direto às atividades inovadoras ou por meio do incentivo à criação de fundos de investimento em participações que aportem recursos diretamente em empresas de base tecnológica.

- 5) Seja no provimento direto, seja na indução ao desenvolvimento de *infraestrutura* de qualidade e nível mundial na área de telecomunicações.

O Estado assume papel relevante nesse modelo na medida em que tem o poder de influenciar e induzir a criação ou a supressão de diversos destes atributos. A extensão e a abrangência da intervenção do governo nos mercados é tema controverso. Há aqueles favoráveis à intervenção direta do Estado por meio de política industrial e comercial, que, por meio da concessão de vantagens, subsídios, isenção de impostos e imposição de cotas e barreiras não tarifárias à importação de produtos concorrentes, escolhe os segmentos da indústria nacional que serão incentivados por conta da capacidade de reverterem-se em benefício para a sociedade no longo prazo. Por sua vez, há aqueles que são céticos a respeito da capacidade do governo tanto de “escolher vencedores” entre os diversos segmentos quanto de intervir efetivamente nos mercados de maneira a influenciar as condições de competitividade nas indústrias escolhidas para receberem o suporte governamental.⁶ Para este grupo, seria preferível que, em vez de tentar escolher vencedores, o Estado atuasse de modo a criar ambiente favorável ao desenvolvimento econômico.

O que parece ser consenso é que as políticas públicas, nas esferas das políticas industrial, macroeconômica ou de comércio exterior, influenciam a capacidade inovadora local. Como se verificará adiante, há evidências amplas do efeito destas intervenções nas decisões de investimento em inovação da indústria nacional de telecomunicações.

5 COMO O SISTEMA EVOLUI AO LONGO DO TEMPO?

O ecossistema de TIC evolui por meio dos processos de *inovação* e *seleção*. O processo de *inovação* é responsável pela geração de novos ou melhores:

- produtos ou serviços;
- processos ou métodos de produção;
- formas de organização produtiva; e
- mercados.

6. Um artigo interessante de Rodrik (2004) defende posição intermediária para o governo, entre o extremo do *laissez faire* e do nacional-desenvolvimentismo. Na opinião do autor, as forças do mercado e do empreendedorismo privado seriam as forças motrizes deste sistema, mas os governos também possuiriam papel importante a cumprir na coordenação da esfera produtiva além do de garantidor dos direitos de propriedade, de cumprimento dos contratos e da estabilidade macroeconômica. Opinião distinta têm Canêdo-Pinheiro *et al.* (2007), segundo os quais o sucesso dos países do Leste Asiático em promover a rápida industrialização, que é atribuído ao sucesso de políticas industriais, na verdade, é o resultado principalmente de políticas horizontais que visam à criação de condições para o desenvolvimento da competitividade da indústria nacional.

Os frutos desse processo de inovação são mudanças que passarão por processo de *seleção*, do qual algumas emergirão com sucesso e continuarão existindo enquanto outras serão descontinuadas e desaparecerão. Um possível mecanismo de seleção destas inovações é o “mercado”.

O processo de inovação, por intermédio do qual são gerados os novos produtos, serviços e modelos de negócio, emerge das interações constituídas entre os atores do ecossistema. Portanto, estas interações adquirem papel fundamental para explicar a dinâmica evolutiva do ecossistema de inovação. É durante estas interações que novas ideias ou melhoramentos surgem e são selecionados, testados, aceitos e rejeitados.

6 IMPACTO DA REGULAÇÃO E DA POLÍTICA INDUSTRIAL⁷

Pode-se observar que, tradicionalmente, o foco das instituições de regulação de mercado tem sido limitado ao que se passa na camada 2 do modelo de camadas – isto é, com as operadoras de redes de comunicação,⁸ sendo parcela muito reduzida a atenção dedicada pelo agente regulador à compreensão da trajetória da evolução tecnológica e dos modelos de negócio inovadores oriundos disto. Este afastamento faz com que os marcos regulatórios e a própria atividade do regulador estejam sempre “um passo atrás” do estado da arte no que se refere aos modelos de negócio e à evolução tecnológica.

Partindo-se do pressuposto de que a regulação e, nessa linha de argumentação, os instrumentos de política industrial justificam-se na medida em que contribuem para o aumento do nível de bem-estar da sociedade, conclui-se que é fundamental que possam acompanhar as últimas inovações como condição para o cumprimento de sua missão social.

Ademais, os efeitos da regulação e da política industrial influenciam diretamente as decisões de investimento no desenvolvimento de novos produtos, aplicações e conteúdos, criando ou suprimindo tanto a motivação quanto a capacidade de inovação dos atores econômicos.

Nesta seção, apresentar-se-á pequeno histórico da evolução da indústria nacional de telecomunicações ao longo das últimas seis décadas, o qual está embasado no excelente artigo de Neves (2002). Não é o objetivo deste estudo produzir uma abordagem enciclopédica daquele período da história do país e,

7. O conteúdo desta seção baseia-se extensamente no excelente artigo de Neves (2002) sobre a história do setor de telecomunicações no Brasil.

8. Movimentação recente do Ministério das Comunicações indica que existe a intenção de criar uma nova agência regulatória que concentre as responsabilidades de regulação nas áreas de telecomunicações e radiodifusão, incluindo-se o conteúdo (Peduzzi, 2011). Tal movimentação, se levada a cabo, poderia indicar avanço na compreensão sobre a dinâmica da área de TIC, caso leve em consideração a interdependência entre as diversas camadas.

especialmente, deste setor da economia, mas tão somente se intenta pôr em evidência momentos importantes na linha do tempo da evolução tecnológica, do marco regulatório e da política industrial e conjecturar acerca dos impactos associados à capacidade inovadora no setor de telecomunicações.

Antes de qualquer coisa, é importante esclarecer que quando se refere ao *setor de telecomunicações*, se está realizando referência:

- ao serviço telefônico fixo comutado;
- a serviços móveis;
- a serviços de comunicação de massa, entre os quais se incluem radiodifusão e TV por assinatura; e
- a serviços multimídia, tais como comunicações de dados e conteúdo digital.

Quando se refere ao complexo eletrônico, se está adotando o entendimento consolidado nos estudos setoriais do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que delimita este complexo em:

- eletrônica de consumo;
- informática (*hardware* e *software*);
- componentes eletrônicos; e
- equipamentos de telecomunicações.

Os serviços de telecomunicações foram excluídos.

7 AVALIAÇÃO DO CONTEXTO HISTÓRICO BRASILEIRO SEGUNDO O MODELO DE CAMADAS DE FRANSMAN

Seguindo a metodologia de trabalho anterior (NEVES, 2002), adotar-se-á corte temporal que divide o período de 1972 aos dias atuais em três fases:

- período 1972-1996;
- período 1997-2001; e
- período de 2002 aos dias atuais.

A adoção desse corte temporal permite que se analise o entrelaçamento entre a evolução tecnológica e as mudanças nos modelos de negócio surgidos a partir da *difusão do acesso* à internet e da *convergência tecnológica* dos tráfegos de dados, voz e conteúdo multimídia por uma rede compartilhada.

7. 1 Período 1972-1996: ascensão e queda da Telebras

No início dos anos 1970, a evolução tecnológica permitiu a interligação entre centrais urbanas, abrindo espaço para a emergência dos mecanismos de “efeito de rede” e dos ganhos de escala que permitiram a ampliação da base de assinantes, difundindo o serviço de comunicação de voz pelo país.

Em 1972, concomitantemente à evolução tecnológica, o Estado executa um plano arrojado de consolidação do setor, criando a Telecomunicações Brasileiras S/A (Telebras), operadora estatal de serviços de telecomunicações, que passou a adquirir o controle acionário das companhias telefônicas existentes, criando, assim, grande monopólio estatal. É importante reconhecer que o processo de estatização do setor de telecomunicações ocorreu em boa parte das economias desenvolvidas, como é o caso do Japão, da França e do Reino Unido, por exemplo.

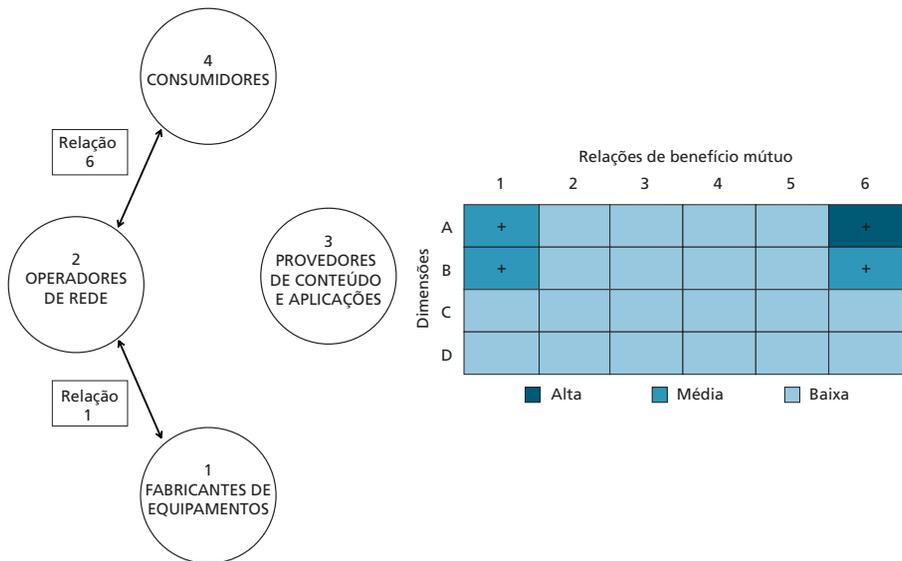
Naquele período, obteve grande intensidade a relação entre fabricante de equipamentos (camada 1) e operador de rede (camada 2), identificada como relação 1 no modelo de Fransman. A intensificação desta ocorreu em todas as quatro dimensões, inclusive e especialmente na dimensão D, da inovação. Isto foi resultante, principalmente, da criação de um centro de desenvolvimento tecnológico estatal vinculado à Telebras, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), criado em 1976. Este centro atuava no desenvolvimento de especificações técnicas dos produtos – e, em grande parte, também de protótipos funcionais – necessários para a construção e a operação da infraestrutura de telecomunicações da operadora. A tecnologia desenvolvida pelo CPqD era transferida então para as indústrias nacionais que se dispunham a realizar os investimentos necessários para a fabricação destes equipamentos e a posterior comercialização para a Telebras. Este arranjo institucional, em consonância com a instauração da política industrial de substituição de importações, permitiu o desenvolvimento da cadeia produtiva do setor de equipamentos de telecomunicações nacional durante a década de 1970.⁹

Assim, o que se observou naquele período foi o uso do poder de compra do Estado, por meio da operadora Telebras, como indutor na criação de demanda qualificada, que seria atendida por um conjunto de empresas que passaram a formar a base do parque industrial brasileiro do setor: Icatel, Promon, ABC Xtal, Batik e Zetax, Autel e Daruma (MELO e VINHAIS, 1998 *apud* NEVES, 2002). Enquanto isso, a política industrial buscava fazer com que aumentasse o grau de nacionalização dos equipamentos de comutação fabricados no país. O financiamento do sistema, bem como o da base industrial que se formava, era oriundo de captações junto ao Fundo Nacional de Telecomunicações (FNT).

9. Uma excelente referência para aprofundar estudos sobre aquele período é Augusto (1999).

Especulou-se neste estudo que o *gap* tecnológico existente entre os produtos e os sistemas nacionais e aqueles de fabricantes internacionais – tais como Siemens e Ericsson, por exemplo –, até aquele momento, não era largo a ponto de impossibilitar sua incorporação em infraestrutura de telecomunicações de classe mundial pretendida pela Telebras. Credita-se isto ao fato de a microeletrônica não estar ainda presente nos “*designs* dominantes” dos equipamentos de comutação da época, que ainda eram baseados na tecnologia eletromecânica. É sabido que a taxa de inovação no setor de equipamentos de telecomunicações experimentou rápido escalonamento a partir da incorporação dos avanços da microeletrônica em seus produtos. Além disso, a taxa de exportação da indústria nacional de equipamentos era desprezível, o que levanta questionamentos sobre sua real competitividade no âmbito internacional. Assim, conclui-se que a construção da cadeia produtiva nacional de equipamentos de telecomunicações ocorreu sob um conjunto de condições favorável. É razoável especular sobre quais seriam as chances da emergência bem-sucedida de uma indústria nacional competitiva internacionalmente a partir de modelo em comum, nos dias de hoje. Este questionamento se torna relevante na medida em que o governo pretende dotar a Telebras do mandato para realizar a implantação do Plano Nacional de Banda Larga, que visa universalizar o acesso ao serviço de dados em banda larga no território nacional.

FIGURA 3
Esquema ilustrativo da interação entre os atores e da intensidade de suas relações de benefício mútuo no início dos anos 1980



Fonte: Elaboração do autor.

No que se refere à evolução do sistema de inovação, essa relação sinérgica entre os operadores de rede e os fabricantes de equipamentos atingiu grande intensidade em todas as cinco dimensões contempladas no modelo de Fransman, como se pode observar na figura 3. A relação entre consumidores e operadores, contudo, ainda continuava restrita às relações de compra e venda de serviços de voz, sem grandes desdobramentos nas outras dimensões e com baixo potencial gerador de inovações.

Os fatores políticos internos e a degradação do cenário econômico na década de 1980 conduziram à redução da capacidade de investimento da Telebras e à consequente deterioração de sua capacidade para atender à crescente demanda por serviços de voz com níveis de qualidade aceitáveis. Os sinais de esgotamento do monopólio estatal da operadora em face da relevância amplamente aceita da infraestrutura de telecomunicações para a competitividade do país suscitaram a necessidade de rever o modelo institucional do setor.

Essa redução dos investimentos da Telebras teve efeito direto sobre o parque fabril que se desenvolvera ao longo da década de 1980 para atender às demandas da empresa e que tinha nesta sua grande cliente. Por ainda não ter se posicionado como exportador – o que serviria, de certa forma, como proteção contra a eventual volatilidade da demanda da Telebras – o fabricante de equipamentos acabava exposto aos sabores do jogo político nacional.

Obviamente, tal crise institucional e de financiamento chegou também ao CPqD, que, como braço de P&D da Telebras, era responsável pela P&D no setor de equipamentos de telecomunicações. Contudo, com o parque fabril enfraquecido, diminuía os incentivos para transferir à indústria as inovações iniciadas neste, reforçando este ciclo negativamente.

7. 2 Período 1997-2001: privatizações e regulação

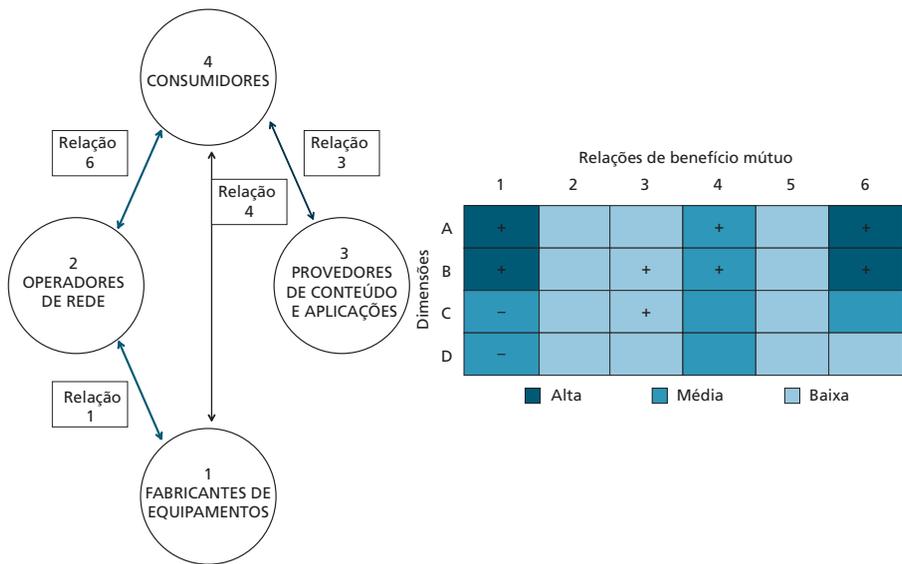
A partir do início dos anos 1990, um processo em nível mundial de privatizações no setor de serviços de telecomunicações teve início, fomentado tanto por crenças ideológicas – tais como o liberalismo de Margaret Thatcher, no Reino Unido, e Ronald Reagan, nos Estados Unidos – quanto pelo reconhecimento de que o argumento pró-monopolista oriundo do conceito econômico dos “monopólios naturais” perdia significância no setor de serviços de telecomunicações, devido à trajetória de evolução tecnológica. Assim, a existência e o acirramento da competição passaram a ser tidos como objetivos a serem perseguidos, em vez de evitados.

Em meio a esse cenário internacional e em face da conjuntura interna de estagnação do setor de serviços de telecomunicações, foi promulgada, em 1997, a Lei Geral de Telecomunicações (LGT), que partia da premissa de que o ambiente de negócios competitivo deveria ser instituído em substituição ao monopólio

natural estatal. Este reposicionamento representado por esta lei teve o objetivo de garantir a retomada do crescimento da infraestrutura de telecomunicações e da qualidade do serviço, tidas como condições necessárias à consecução da integração nacional e da competitividade na “nova economia”. A LGT pretendia criar um ambiente institucional adequado para a entrada da iniciativa privada na operação do sistema nacional de telecomunicações, assumindo o Estado papel de regulador e garantidor da manutenção da competição no mercado que se formava. Para cumprir esta função, a LGT criava a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) como órgão regulador. Seguiu-se a isto a reestruturação do Sistema Telebras, por meio de sua privatização em julho de 1998.

Conforme esperado, a abertura de mercado veio acompanhada de movimento intenso de investimentos na expansão da infraestrutura, no qual o BNDES teve participação fundamental como financiador. A perspectiva de demanda intensa por parte dos operadores de rede que se estabeleciam, bem como a sinalização do Estado em promover arcabouço institucional estável e favorável ao investimento privado, atraiu grandes fabricantes de equipamentos para o Brasil (Nortel, Nokia, Alcatel, Lucent e Motorola) e serviu de incentivo aos fabricantes já instalados no país a expandirem suas operações fabris (Siemens, NEC e Ericsson).

FIGURA 4
Esquema ilustrativo da interação entre os atores e da intensidade de suas relações de benefício mútuo em meados da década de 1990



Fonte: Elaboração do autor.

Conforme se pode observar na figura 4, ocorre a diminuição da intensidade da relação 1 entre fabricantes de equipamentos e operadores de rede, mas apenas nas dimensões C e D, voltadas ao intercâmbio de informações e atividades inovadoras. Entretanto, já se observa a intensificação da relação 3, na medida em que alguns provedores de conteúdo e aplicações pioneiros iniciam suas operações utilizando a internet como tecnologia habilitadora. A relação 4 começa a ganhar intensidade com a expansão da rede de telefonia celular e o correspondente desejo por parte dos consumidores de adquirir bens de consumo que lhes permitam desfrutar dos serviços à sua disposição.

É preciso entender que a motivação para a instalação de fábricas de equipamentos no Brasil por parte dos grandes fabricantes internacionais deve-se, em parte, ao relacionamento que estes já possuíam em suas operações globais com as operadoras que participaram da privatização do Sistema Telebras. Estas relações (relação 1, entre fabricantes de equipamentos e operadores de rede) de suprimento que existiam em nível internacional se replicaram no Brasil, com a particularidade de que indústrias montadoras de equipamentos foram instaladas no país como forma de capturar o benefício fiscal proporcionado pela política industrial que buscava incentivar o desenvolvimento do complexo eletrônico.

No caso brasileiro, como os fabricantes nacionais de equipamentos concentravam parcela substancial de suas receitas no suprimento das demandas da Telebras, dedicando relativamente menos recursos ao desenvolvimento das exportações, é natural concluir que tais empresas tenham passado por dificuldades financeiras a partir da dissolução do Sistema Telebras. De fato, durante os anos que se seguiram a 1998, um grande número de empresas nacionais de pequeno e médio porte atuantes na cadeia produtiva de equipamentos de telecomunicações encerrou suas atividades.

Com o fim do monopólio estatal, a tendência internacional naquele período foi a da transferência gradual das atividades de P&D, que antes estava fortemente vinculada aos centros de pesquisa dos operadores de rede, para os fabricantes de equipamentos.

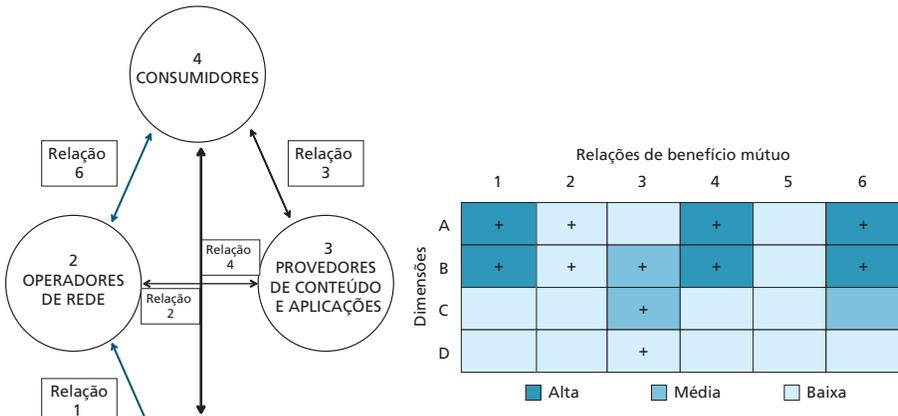
No Brasil, como até então o processo de P&D era realizado em grande parte pelo CPqD – que desenvolvia tecnologias e as transferia às empresas nacionais, que agora se encontravam em dificuldades e, portanto, com reduzida capacidade e motivação para realizar investimentos em inovação –, a consequência foi a desnacionalização dos processos de P&D. Isto é, a inovação entre os atores da camada 1 concentrou-se nas empresas multinacionais de equipamentos instaladas no Brasil, as quais, contudo, realizavam grande parte de seus investimentos em P&D de fronteira tecnológica em suas matrizes, nos países de origem. No Brasil, uma vez que suas atividades estavam voltadas basicamente à montagem de equipamentos, as atividades

realizadas nos centros de P&D destas empresas voltaram-se ao aprimoramento de processos, adaptações e “tropicalização” de equipamentos e customizações necessárias à integração de equipamentos e processos às redes e aos equipamentos legados e então em funcionamento nas redes das operadoras.

É possível também que tais investimentos realizados pelos fabricantes estrangeiros instalados no Brasil tenham ocorrido, em parte, por conta da exigência de contrapartidas na forma de investimentos em P&D, pelos subsídios e benefícios fiscais obtidos por meio do enquadramento do fabricante em instrumentos de política industrial como a Lei de Informática.

Na figura 5, pode-se observar a configuração do ecossistema de inovação à época. As relações 1 e 6 intensificam-se nas dimensões A e B, relativas às trocas comerciais; contudo, perdem relevância como geradoras de inovações. Os modelos de negócio dos provedores de conteúdo principiam a difundir-se, intensificados pela participação dos consumidores nos processos inovadores; contudo, ainda não adquirem a característica de grandes *drivers* de receita, o que mudaria em breve. Neste sentido, também se intensifica a relação 2, entre os operadores de rede e os provedores de conteúdo, como evidência da estratégia dos operadores de “integrarem para a frente” na cadeia de valor, esforço este que alcançaria sucesso limitado.

FIGURA 5
Esquema ilustrativo da interação entre os atores e da intensidade de suas relações de benefício mútuo no final da década de 1990



Fonte: Elaboração do autor.

7. 3 Período de 2002 aos dias de hoje: convergência e novos modelos de negócio

Durante a primeira década do século XXI, a trajetória tecnológica novamente passou a contribuir decisivamente para a reconfiguração do sistema de inovação em TIC. Desta vez, as forças tecnológicas que se apresentam como grande fator de mudança são a internet e a crescente migração do tráfego de voz, dados e multimídia para redes e sistemas que empregam o paradigma TCP/IP, fenômeno que ficou conhecido como *convergência*. Este processo, resultante da coevolução das trajetórias tecnológicas dos sistemas de computação e das tecnologias de comutação, é tendência irreversível.¹⁰ A convergência, com intensidade crescente, acarretará grandes mudanças estruturais para o setor, à medida que a infraestrutura legada das fases anteriores for sendo substituída pelas *next generation networks* (NGNs), redes concebidas exatamente para transportar o fluxo de dados de acordo com o paradigma de comutação de pacotes.

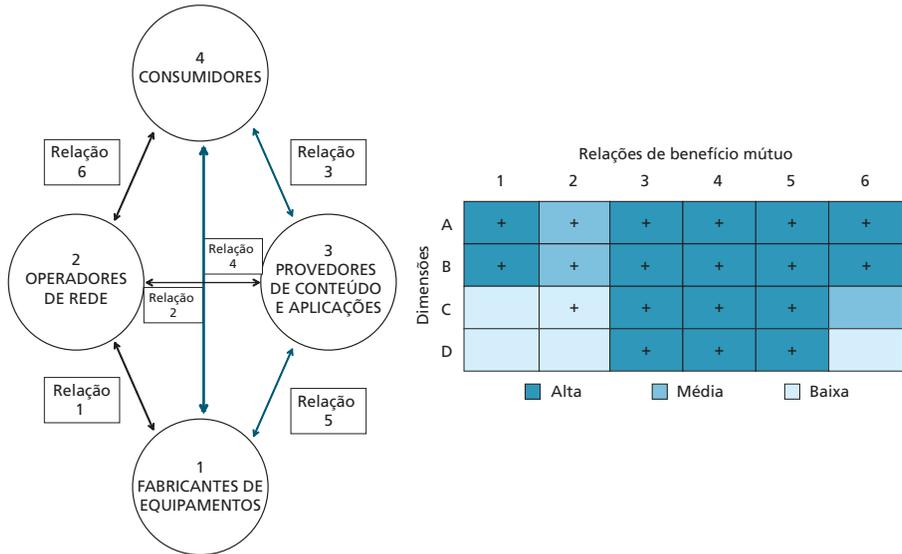
A crescente penetração da internet entre a população brasileira, bem como o aumento gradual do desempenho das conexões de acesso em banda larga, ocasionou as condições para o desenvolvimento de modelos de negócio capazes de criar valor para os consumidores por meio da produção, da distribuição e da comercialização de conteúdos multimídia e aplicativos diversos que utilizam a internet como plataforma habilitadora.

Como se pode observar na figura 6, essa confluência de fatores criou condições para a intensificação da relação 3, entre provedores de conteúdo e aplicações e consumidores, com desdobramentos em todas as dimensões. Há de se destacar a crescente importância que tem adquirido a participação dos consumidores na própria produção do conteúdo, por intermédio de plataformas colaborativas, redes sociais e mercados eletrônicos especialmente desenvolvidos para aproveitar a tendência à descentralização da produção de conteúdo multimídia.

10. Não é o objetivo deste artigo adentrar nos detalhes técnicos relativos à trajetória tecnológica dos sistemas de computação e comutação; contudo, o leitor interessado poderá encontrar farta literatura técnica sobre o assunto, da qual se menciona o excelente livro de Chapuis e Joel (1990).

FIGURA 6

Esquema ilustrativo da interação entre os atores e da intensidade de suas relações de benefício mútuo no início do século XXI



Fonte: Elaboração do autor.

Isso permitiu também a intensificação na relação entre fabricantes de bens de consumo e consumidores, que passaram a relacionar-se diretamente, contornando a intermediação até então muitas vezes controlada pelo operador de rede. Aliás, a perda da capacidade do operador de rede de exercer o controle sobre o relacionamento com o consumidor é tendência fundamental para compreender a evolução do sistema de inovação.

Como se pode visualizar no diagrama conceitual da figura 6, as relações 3, 4 e 5 passam a exercer papel-chave para o desenvolvimento das atividades inovadoras, as quais perdem relevância nas tradicionais relações 1, 2 e 6. Esta observação, somada à constatação de que as políticas públicas em vigor estão voltadas quase que exclusivamente ao que se passa nas camadas 1 e 2, justificaria ampla revisão do marco regulatório e da política industrial, para que estejam aderentes à configuração moderna do ecossistema de inovação das TICs.¹¹ Esta constatação também serve de motivação ao agente público envolvido com o desenho de políticas de incentivo à inovação no setor, que, ao que parece, irá concentrar-se cada vez mais em torno deste triângulo formado pelas relações 3, 4 e 5, conforme argumento já apresentado por Fransman (2007) e resumido neste estudo no quadro 2.

11. Ao que tudo indica, o agente público já está consciente da necessidade de atualização do marco regulatório nesse sentido, conforme se pode antever em Anatel (2008).

QUADRO 2
Características da inovação no setor de telecomunicações no modelo de camadas de Fransman

Novo setor de telecomunicações (camadas 3 e 4)	Antiga indústria de telecomunicações (camadas 1 e 2)
Sistema de inovação aberto	Sistema de inovação fechado
Pequenas barreiras à entrada	Altas barreiras à entrada
Muitos inovadores	Poucos inovadores
Base de conhecimento comum	Base de conhecimento fragmentada
Inovações radicais	Inovações incrementais

Fonte: Campanário e Reichstul (2002).

O quadro reforça o argumento sobre a crescente importância econômica de um “novo setor de telecomunicações” baseado na capacidade inovadora dos atores das camadas 3 e 4, novo *locus* da inovação. As relações entre consumidores, provedores de conteúdo e fabricantes de equipamentos ganharam relevância no contexto da convergência, valendo notar que o elemento que une estas relações é a produção de *software*, que potencializa as dimensões de troca de informações entre os grupos de atores e, conseqüentemente, a dimensão de geração de inovações.

A importância atribuída ao *software* no setor de telecomunicações tem sido frequentemente associada à sua crescente participação no custo de desenvolvimento de equipamentos de telecomunicações e bens de consumo.¹² Não somente a internalização do custo de desenvolvimento de programas customizados contribui para tanto, mas também os custos decorrentes do licenciamento de protocolos inseridos nos padrões técnicos internacionais fazem do *software* elemento-chave na estratégia de competitividade das empresas do setor de tecnologia da informação (TI).¹³

Um fator adicional que contribui para evidenciar a importância do *software* no setor de telecomunicações concerne à crescente migração do tráfego de voz, dados e conteúdo multimídia para redes e sistemas que empregam o paradigma TCP/IP, notadamente a partir do aumento da penetração das redes de próxima geração (NGNs).

Segundo estudo publicado pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex, 2009), o mercado brasileiro de *software* e serviços de TI gerou receita líquida anual de aproximadamente R\$ 44 bilhões em 2009. Destes, o setor de *software* para telecomunicações representou aproximadamente R\$ 1 bilhão.

12. Os valores variam conforme a referência consultada, chegando a 50%, de acordo com Botelho, Stefanuto e Veloso (2003).

13. O *software* de telecomunicação é a plataforma de serviço que viabiliza a entrega e o consumo de aplicações e serviços de telecomunicações diversos pelo consumidor final. Assim, é possível localizar este *software* tanto em bens eletrônicos de consumo (*smartphones, tablets* e outros dispositivos terminais), equipamentos de rede (roteadores, *hubs* e *switches*), quanto no *software* que oferece suporte à operação da infraestrutura física e lógica que provê os serviços de telecomunicações. O leitor interessado pode procurar mais informações em Leal (2008).

Se se acrescentar a este número a receita gerada pelos serviços de TI diretamente voltados ao *software* de telecomunicações, este valor se aproxima de R\$ 3 bilhões. No âmbito geral, o setor movimentou força de trabalho de 458 mil profissionais em 2009, sendo que, entre estes, 123 mil trabalhavam em empresas cuja atividade principal era o desenvolvimento de *software* ou a prestação de serviços profissionais relacionados. Este número tem crescido, deste então, a uma taxa de 6% ao ano.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O setor de TIC tem passado por mudanças substanciais ao longo das últimas décadas, como resultado da ação concomitante de duas forças:

- 1) A trajetória de evolução tecnológica, que foi marcada pela emergência da microeletrônica como principal plataforma de inovação e, mais tarde, pelo surgimento da internet, com seu efeito de fazer convergir os fluxos de voz, dados e conteúdo multimídia para o domínio das redes IP.
- 2) O arcabouço de políticas públicas introduzido pelo Estado, que conduziu aos instrumentos de política industrial, à fragmentação do monopólio estatal de telecomunicações e ao posicionamento do Estado como regulador dos mercados.

Como se analisou nas seções anteriores, essas duas forças influenciaram profundamente a dinâmica das relações entre os atores econômicos, por vezes incentivando e por outras inibindo o surgimento da inovação, que é a força motriz do setor.

Durante o período 1972-1996, o poder de compra da Telebras, em conjunção com a política industrial – especialmente, a Lei da Informática, com suas contrapartidas como o processo produtivo básico e a aplicação de percentual da receita total da empresa em atividades de P&D – e o financiamento do BNDES, impulsionou os investimentos no complexo eletrônico nacional.

No período seguinte, 1997-2001, a privatização do Sistema Telebras levou à redução drástica dos investimentos desta estatal na aquisição de equipamentos, os quais passaram a ser adquiridos pelos operadores de rede diretamente de seus fornecedores internacionais, levando ao encerramento das atividades de diversas empresas de pequeno e médio porte de capital nacional, que tinham fração significativa de suas receitas oriundas das vendas à Telebras. A partir da privatização deste sistema, o CPqD, até então responsável pela condução de grande parte dos esforços de P&D resultantes em produtos e processos inovadores, não mais serve ao propósito de desenvolver pesquisas cujo objetivo era o de se aproximar da fronteira tecnológica, e passa a orientar sua atuação ao atendimento das necessidades tecnológicas das operadoras, em nítida reorientação em direção ao setor de serviços.

Com a migração gradual das atividades de inovação dos operadores da camada 2 para os fabricantes de equipamentos da camada 1, nota-se, no caso brasileiro, particularidade interessante. Sendo os fabricantes instalados no Brasil montadores de equipamentos a partir de insumos importados, estes passaram a desempenhar atividades caracterizadas como P&D por força das contrapartidas exigidas sob o manto da Lei de Informática. Isto fica evidenciado pela correlação existente entre as receitas de vendas e as despesas com atividades de P&D locais, que geralmente é de 5% das primeiras; casualmente, o valor exigido como contrapartida aos benefícios fiscais oriundos da Lei de Informática.

Uma constatação importante acerca da aderência da intervenção estatal à evolução dos modelos de negócio do setor de TIC é a de que as políticas públicas parecem estar excessivamente direcionadas às camadas 1 e 2, dos fabricantes de equipamentos e dos operadores de rede, respectivamente. Isto equivale a dizer que as políticas públicas têm direcionado pouca atenção aos provedores de conteúdos e aplicações e às suas relações com os demais atores do sistema, que têm adquirido relevância conforme se verificou em seções anteriores. É possível que tal situação tenha sido o resultado de dois momentos distintos:

- 1) O primeiro momento, no período 1972-1996, em que as criações da Telebras (1972), como forma de consolidar o monopólio estatal, e do CPqD (1976), a fim de capacitar tecnologicamente a indústria nascente, concentraram a atenção do poder público no fortalecimento dos atores da camada 1.
- 2) O segundo momento inicia-se com a privatização do Sistema Telebras, que direciona a atenção do agente público para a criação dos mecanismos que garantam o acirramento da competição no setor de serviços, concentrando sua atenção no universo da camada 2.

Já se abordaram, ao longo deste trabalho, o contexto no qual o CPqD foi instituído e seu papel, que agora pode ser visto como o de veículo das políticas públicas direcionadas às camadas 1 e 2.

O BNDES teve seu maior impacto no setor a partir de 1997, quando o apoio do banco na expansão da infraestrutura de telefonia móvel por meio do financiamento aos investimentos das operadoras foi decisivo.¹⁴ Também passou a atuar fortemente no financiamento à indústria de equipamentos de telecomunicações, por intermédio da concessão de crédito às indústrias que se comprometessem aos termos do processo produtivo básico, que vinculava apoio público

14. Conforme Neves (2002), "(...) após 1998, o Banco torna-se a principal fonte isolada de financiamento das telecomunicações, sendo responsável por apoiar até 32,8% do total dos investimentos realizados. Fica assim explicitada sua valiosa contribuição para a fase expansionista (...)". O banco foi peça-chave para financiar os investimentos para a universalização dos serviços de telefonia fixa e também teve papel de destaque no processo de fusão entre as empresas Oi e Brasil Telecom.

ao incremento do índice de nacionalização de produtos, em exemplo positivo de articulação do instrumento de crédito à política industrial.

A atuação da Anatel também se restringe às camadas mais baixas do modelo, mais próximas do *hardware* que dos conteúdos digitais e aplicativos. Na camada 1, a agência define normas e padrões técnicos para a certificação de equipamentos, o que afeta claramente os fabricantes e os equipamentos. Indiretamente, estas normas acabam servindo ao propósito da política industrial, pois funcionam como barreira não tarifária à importação de equipamentos provenientes do exterior que podem concorrer com os similares fabricados em território nacional. A Anatel atua também junto aos atores da camada 2, fiscalizando as ações das concessionárias com o objetivo de manter a competição, de forma a garantir o provimento de serviços de qualidade e preço adequado à sociedade. Dessa forma, sua ação alcança os consumidores (na camada 4), atuando como mediadora entre os consumidores e as concessionárias.¹⁵

O Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL), criado em 2000, tem por objetivo promover o incremento da competitividade da indústria brasileira de telecomunicações por meio do fomento à capacitação de recursos humanos e à inovação no setor de telecomunicações. Nos últimos anos, os recursos do FUNTTEL passaram a ser empregados sistematicamente pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) para financiar projetos de pesquisa na área de telecomunicações, mediante editais públicos abertos à participação de universidades e institutos de pesquisa quando associados a empresas interessadas na tecnologia.

De forma esquemática, o impacto das políticas públicas sobre as diversas camadas do modelo de Fransman é resumido na tabela 1. Conforme se ressaltou anteriormente, permanece clara a presença do Estado, sobretudo influenciando o comportamento dos atores das camadas 1 e 2.

TABELA 1
O impacto das políticas públicas sobre os atores do ecossistema de inovação em TIC

Camadas	Políticas públicas				
	BNDES	FUNTTEL	Anatel	CPqD	Lei da Informática
IV Consumidores	-	-	***	-	-
III Provedores de conteúdo e aplicações	*	*	-	-	*
II Operadores de rede	***	**	***	***	**
I Fabricantes de equipamentos	**	**	***	***	***

Fonte: Campanário e Reichstul (2002).

Notas: *(Baixo), *(Médio) e *** (Alto).

15. Ao que tudo indica, a Anatel tem interesse de elaborar regulamento de estímulo à pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) que contemple as empresas nacionais (Projeto..., 2011).

O resultado prático das políticas públicas nos dias atuais pode ser exemplificado por resultados da Pesquisa de Inovação Tecnológica conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):¹⁶

- 1) O setor de telecomunicações consta dentre os mais inovadores do país, sendo que, entre as companhias *fabricantes de aparelhos e equipamentos de telecomunicações*, 62% declararam ter implementado inovações em produtos e/ou processos.
- 2) A incidência de gastos em atividades inovadoras equivale a 5% da receita de vendas das empresas do setor.

É importante confrontar essas constatações com o saldo da balança comercial brasileira no setor de telecomunicações, conforme segue:

TABELA 2
Balança comercial do setor de telecomunicações

	US\$ milhões		
	2008	2009	2010
Exportações	2.539,70	1.701,10	1.338,10
Importações	3.203,20	2.331,90	2.867,10
Total	-663,50	-630,80	-1.529,00

Fonte: Departamento de Economia (Decon) da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE, 2011).

A confrontação dos achados da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE, com os dados da balança comercial (tabela 2) parece indicar que, apesar de ser significativa a proporção de empresas brasileiras do setor de equipamentos de telecomunicações que estão envolvidas com atividades inovadoras, tais esforços parecem não ter sido suficientes para garantir posição competitiva no mercado global.

Apesar disso, as subsidiárias brasileiras dos fabricantes multinacionais de equipamentos da camada 1 encontraram relativo sucesso em seus esforços de inovação voltados à adaptação de produtos ao mercado nacional, bem como no desenvolvimento de *software* para esta finalidade, o que se pode observar do estudo de Galina (2003):¹⁷

16. Resultados referentes à PINTEC de 2002, segundo análise de Galina (2005).

17. Uma análise detalhada sobre o papel das subsidiárias brasileiras nos processos de desenvolvimento de produtos das multinacionais fabricantes de equipamentos de telecomunicações pode ser encontrada em Galina (2003).

- 1) As subsidiárias brasileiras de empresas multinacionais da camada 1 estão envolvidas no desenvolvimento de *software*, mas não na posição de coordenadoras das equipes de desenvolvimento globais, que pareceria ser a posição adequada a quem domina a evolução da trajetória tecnológica.
- 2) Essas subsidiárias desenvolvem *software* para adaptação de produtos ao mercado brasileiro, tendo pouca relação com o desenvolvimento global de produtos.
- 3) As subsidiárias têm se concentrado em alguns nichos de mercado, tais como:
 - desenvolvimento de produtos para acesso às redes de comunicações NGN que utilizam a tecnologia IP; e
 - desenvolvimento de *software* para estações rádio-base.
- 4) No setor de aparelhos de telefonia celular, a maior parte das atividades inovadoras está voltada para a adaptação de *software* específico para determinado serviço de uma operadora cliente, em relação 1 típica.
- 5) A inovação local, quando ocorre, está relacionada ao *design* ou à interface dos aparelhos.
- 6) O pouco desenvolvimento local tem relação com a realização de inovações nas plataformas de produtos ou em tecnologias habilitadoras, tais como os sistemas operacionais para dispositivos móveis.

Assim, ainda que se leve em conta que o setor de telecomunicações é considerado um dos mais inovadores do país e que há legislação própria de incentivo ao investimento em P&D no setor (Lei de Informática) em vigor há quase duas décadas, parece que a indústria nacional não logrou alcançar o grau de amadurecimento e a capacitação tecnológica que a habilite a concorrer internacionalmente na indústria de telecomunicações dominada pelas relações 1 e 6.

Felizmente, há razões para crer que a existência de vantagens comparativas relacionadas ao desenvolvimento de conteúdo e aplicações para o mercado nacional possa representar oportunidade relevante para o envolvimento de atores nacionais na “nova indústria de telecomunicações”, que passa pelo fortalecimento dos setores de *software* e produção de conteúdo.

REFERÊNCIAS

- ABINEE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Balança comercial por blocos econômicos – Janeiro-Dezembro 2010**. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon13.htm>>.
- ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Estudo técnico para a atualização da regulamentação das telecomunicações no Brasil**. Brasília, 2008.
- AUGUSTO, R. O. **A indústria de teleequipamentos no Brasil nos anos 90: impactos da mudança da política industrial**. 1999. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, 1999.
- BOTELHO, A. J.; STEFANUTO, G.; VELOSO, F. **The brazilian software industry**. 2003. Disponível em: <http://www.globelicsacademy.net/pdf/FranciscoVelooso_2.pdf>.
- CAMPANÁRIO, M. D.; REICHSTUL, D. **Políticas públicas para inovação no setor de telecomunicações**. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 22., 2002, Salvador, 2002.
- CANÊDO-PINHEIRO, M. *et al.* **Por que o Brasil não precisa de política industrial**. Rio de Janeiro: EPGE, 2007. (Ensaio Econômico n. 644).
- CHAPUIS, R. J.; JOEL, A. E. **100 years of telephone switching: a book of technological history, 1960-1985**. Amsterdam: North-Holland, 1990.
- FRANSMAN, M. **The new ICT ecosystem: implications for policy and regulation**. Cambridge: University Press, 2007.
- GAFFARD, J. **Telecommunications: understanding the dynamics of the organization of the industry**. 2000. Disponível em: <<http://www.telecomvisions.com/articles/pdf/jackie.pdf>>.
- GALINA, S. V. **Desenvolvimento global de produtos: o papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações**. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 2003.
- GALINA, S. V. Inovação no setor de telecomunicações no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 4, n. 1, p. 129-155, 2005.
- HAGUENAUER, L. *et al.* **Evolução das cadeias produtivas brasileiras na década de 90**. Brasília: Ipea, 2001. (Texto para discussão n. 786).
- KUBOTA, L. C.; DOMINGUES, E.; MILANI, D. N. Diferenças de escala no mercado de equipamentos de telecomunicações. In: **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**. Brasília: Ipea, 2010. p. 25-30.

LEAL, R. L. *Software* para telecomunicações: conceitos e tecnologias habilitadoras. **Cadernos CPqD de Tecnologia**, v. 4, p. 7-24, 2008.

MELO, P. R.; VINHAIS, R. M. Telecomunicações pós-privatização: perspectivas industriais e tecnológicas. **Revista BNDES Setorial**, n. 9, 1998.

NEVES, M. D. O Setor de Telecomunicações. *In*: **BNDES 50 anos**: histórias setoriais. 2002.

PEDUZZI, P. **Agência Brasil**. 2011. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-04-28/governo-estuda-possibilidade-de-concentrar-ra-diodifusao-e-telecomunicacoes-em-agencia-unica>>.

PROJETO para estímulo à P&D ainda tem desafios a vencer. **Teletime**, 2011. Disponível em: <<http://www.teletime.com.br/18/10/2011/projeto-para-estimulo-p-d-ainda-tem-desafios-a-vencer-diz-conselheira/tt/245618/news.aspx>>.

PROTECTING the internet. **New York Times**, 2010. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/2010/12/18/opinion/18sat2.htm>>.

RODRIG, D. **Industrial policy for the twenty-first century**. Cambridge: Harvard University; John F. Kennedy School of Government, 2004. (Artigo para Discussão).

SOFTEX – ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. **Software e serviços de TI**: a indústria brasileira em perspectiva. Campinas: Observatório Softex, 2009.

TRAI – TELECOM REGULATORY AUTHORITY OF INDIA. **Press release n. 32/2011**. 2011a. Disponível em: <http://www.mit.gov.in/sites/upload_files/dit/files/Press_Release_160511_0.pdf>

_____. **Recommendations on telecom equipment manufacturing policy**. New Delhi, 2011b.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

AMORIM, D. E. **Mudança tecnológica e concentração nas telecomunicações brasileiras**: cenário após seis anos de privatização do sistema Telebrás. Curitiba, 2006.

GUTIERREZ, R. M.; CROSSETTI, P. D. A Indústria de teleequipamentos no Brasil: evolução recente e perspectivas. **BNDES Setorial**, n. 18, p. 23-90, 2003.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Productivity**: the key to an accelerated development path for Brazil. Washington, 1998.

MOON, H. C.; YU, Y. L. The competitiveness of China's telecommunications industry before and after China's accession to the WTO. **Global Economic Review**, n. 33, p. 79-98, 2004.

PORTER, M.; STERN, S. National innovative capacity. *In*: PORTER, M. *et al.* **The global competitiveness report 2001-2002**. New York: Oxford University Press, 2002. p. 102-118.

O FUTURO DAS TELECOMUNICAÇÕES E UMA ANÁLISE DOS DESAFIOS PARA A INSERÇÃO DO BRASIL NUMA CADEIA GLOBAL*

Robert Spadinger**

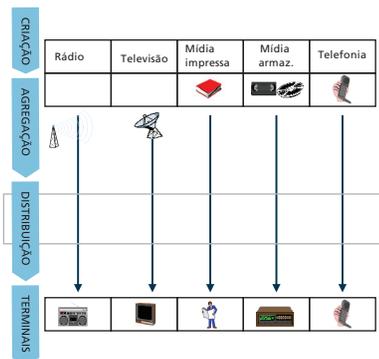
1 INTRODUÇÃO

As áreas de telecomunicações, tecnologia da informação (TI) e mídia estão convergindo. Atualmente já é possível, para o usuário, assistir à TV em aparelhos celulares, acessar a internet pelo computador portátil estando em movimento ou assistir, em sua residência, a programas de televisão sob demanda (*video on demand*).

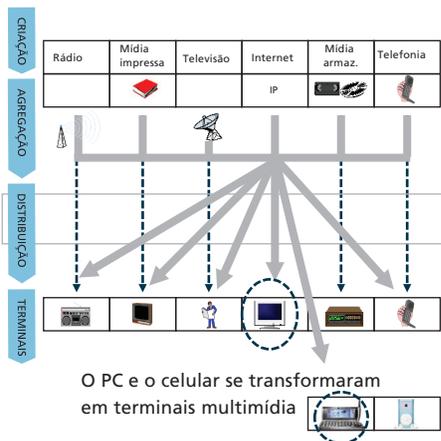
FIGURA 1

Evolução das estruturas de mídia tradicionais para convergentes

Mercados de mídia tradicionais são verticais: cadeia de valor específica por mídia



A convergência possibilita a distribuição de diferentes conteúdos por diferentes canais



Elaboração do autor.

* Este trabalho foi preparado para o Ipea no contexto do Contrato de Cooperação Técnica no 1.841/OC-BR, firmado com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), em função do programa *Diagnósticos, Perspectivas e Alternativas para o Desenvolvimento do Brasil*. O autor agradece a Rodrigo Abdalla Filgueiras de Sousa e a Luis Claudio Kubota pelo convite e discussões internas sobre o assunto.

** Consultor de tecnologias da informação e telecomunicações junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

Os serviços podem ser acessados em diversos terminais, em vários locais e por meio de diferentes tecnologias. Devido à convergência de serviços e de tecnologias, mercados que antes eram verticais, em que cada conteúdo estava diretamente relacionado a um dispositivo específico, tornaram-se horizontais. A internet e os protocolos de comunicação que a acompanham, entre outros recursos, passaram a permitir o acesso a conteúdos diversos em uma imensa variedade de dispositivos por diferentes canais de distribuição.

Todos os integrantes desta cadeia de valor – operadoras de telecomunicações fixas, móveis, operadoras e redes de TV a cabo, provedores de serviços de internet (*internet service provider* – ISPs), companhias de energia, empresas que produzem aparelhos eletrônicos, empresas de equipamentos, de *software* e de conteúdo – têm a sua parcela de atuação. Mercados antigamente distintos estão convergindo. A luta por oportunidades de negócio se intensifica continuamente e há uma necessidade cada vez maior de se antever o futuro, dentro do possível, conseguindo-se desta forma vantagens competitivas.

Em setores com forte base tecnológica, como o de telecomunicações, naturalmente, a tecnologia é um fator crítico de sucesso. Nestes setores, a preocupação com o gerenciamento eficaz da inovação deve ser maior do que a usual para empresas de outros segmentos. No Brasil, este segmento passou por fortes mudanças nos últimos anos, deixando de ser monopólio do Estado, em 1998, e vindo a se tornar um setor privado e competitivo. Hoje há cerca de 242 milhões de telefones celulares no país, para uma população de 190 milhões de habitantes. Mesmo assim, nem todos os brasileiros têm acesso à telefonia móvel, e há serviços ainda incipientes, como a banda larga.

De modo a enfrentar esta realidade, a busca por diferenciais competitivos tem levado as empresas a procurarem soluções e formas inovadoras de atender a seus clientes, uma vez que o sucesso nesse campo pode determinar o futuro de tais organizações. Assim, é fundamental que as empresas de telecomunicações desenvolvam mecanismos de gestão de portfólio que considerem não só o estágio de cada produto ou serviço dentro de seu ciclo de vida, mas também se mostrem capazes de incorporar o impacto da inovação – cada vez mais rápida –, de forma a manterem competitividade e conquistarem novos mercados. Muitos atores deste processo atuam em escala global. Assim, as empresas têm que se preparar pensando além de seus mercados formais e nacionais, pois, muitas vezes, o competidor mais próximo está do outro lado do planeta.

Portanto, é imprescindível contribuir para uma melhor formulação, acompanhamento e avaliação das políticas públicas brasileiras no setor. Para se chegar a este objetivo, uma análise da indústria de telecomunicações, principalmente das tendências tecnológicas, bem como das dinâmicas dos mercados e dos serviços ora fornecidos, terá que ser realizada. É necessário avaliar e entender as possíveis

mudanças na cadeia de valor das telecomunicações, diagnosticar o posicionamento da indústria nacional neste contexto e, enfim, fazer recomendações de possíveis medidas, que venham a contribuir para a diminuição da distância estrutural do país em relação a mercados mais maduros e preparados.

Além desta introdução, este capítulo é composto de uma seção de fundamentação teórica, que descreve algumas bases do desenvolvimento tecnológico em curso. Em seguida, apresenta-se um panorama da dinâmica do mercado das telecomunicações – no qual macrotendências tecnológicas influenciam simultaneamente todos os mercados do mundo. Conforme se verá, em virtude da desigualdade dos mercados, criaram-se três grupos de evolução tecnológica e mercadológica distintas, descritos na seção 3. Cada um destes grupos possui tendências próprias e, ao mesmo tempo, está sendo influenciado por características tecnológicas e culturais globais. A convergência das indústrias de TI, telecomunicações e mídia modifica a cadeia de valor. Tomando-se por base esta nova realidade, na seção 4 analisam-se as competências da indústria nacional numa cadeia global. Por fim, na seção 5 expõem-se as conclusões.

Para a construção do capítulo, foi realizada uma pesquisa descritiva; buscou-se identificar as tendências e a evolução tecnológica nas telecomunicações, para, então, ser possível conseguir-se posicionar as empresas da área no Brasil. Procedeu-se a uma análise documental e à coleta de dados por meio de entrevistas semiestruturadas por *e-mail* enviadas a operadoras nacionais e internacionais, fornecedores e representantes da academia. Relatórios especializados de institutos de pesquisas mundiais sobre temas afins, tendências na área de telecomunicações e serviços foram utilizados, bem como análises de inúmeros sítios na internet. Seguiu-se, então, a confrontação e cruzamento das informações coletadas.

2 A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA EM DIFERENTES REALIDADES DE MERCADO

Mais do que nunca, a tecnologia, em especial a internet, passou a ser uma poderosíssima alavanca de transformação, responsável por mudanças econômicas, sociais, políticas e culturais em âmbito planetário.

À medida que se expande, a internet ratifica seu papel nos processos de mudança social. Em março de 2011, entre os 6,9 bilhões de habitantes do planeta, pouco mais de 30% a ela tinham acesso, de acordo com a Internet World Stats. A América do Norte, a Oceania e a Europa possuíam, respectivamente, 78%, 60% e 58% de penetração do uso da internet. Na América Latina e Caribe, o índice era de 36%, mas em grande crescimento. Graças à globalização, as tecnologias da informação atingem os lugares mais remotos, aumentando cada vez mais seu alcance, que, por sua vez, dá acesso a inúmeros conteúdos da cultura humana. Mergulhado nesta avalanche de sinais, símbolos e

mensagens, o indivíduo não percebe a revolução por que passa o mundo e só consegue assimilar uma parcela das informações, notícias e conhecimentos com que é confrontado diariamente.

De acordo com Siqueira (2004), pensar o futuro é uma necessidade. É preciso antevê-lo, tentando identificar as tendências, e buscar formas de caminhar da maneira mais tranquila possível. Para começar, é preciso reconhecer o poder transformador da convergência digital. Em uma empresa de telecomunicações, onde geralmente novas tecnologias são o gatilho para o lançamento de produtos, o casamento entre técnica e necessidade do mercado é imprescindível.

Ainda segundo Siqueira (*op. cit.*), existem duas formas de se fazer previsões: a primeira delas é a partir das tendências dominantes do presente, do estado atual dos conhecimentos; a segunda ocorre com a criação de novos cenários, totalmente hipotéticos, nos quais se supõe a ocorrência de acontecimentos inusitados, especiais, revolucionários, eventuais.

Para o Brasil, o primeiro enfoque parece ser o mais indicado, mesmo porque dá subsídios para compreensão das transformações que já estão ocorrendo em países mais desenvolvidos tecnologicamente, e que, eventualmente, acontecerão também no país. De fato, a existência de grandes corporações internacionais com economias de escala é responsável pelo espalhamento de tecnologias de maneira uniforme em todo o mundo, dos países centrais aos periféricos – com diferentes graus de defasagem no tempo.

Para se antecipar o futuro, é muito útil conhecer os possíveis caminhos da evolução da tecnologia. Atualmente, é comum encontrar em jornais, nos cadernos de informática ou de tecnologia, matérias exaltando a chamada sociedade da informação, característica deste início de século XXI. Nestes tempos, prevalecem três tecnotendências decisivas, em especial na área da eletrônica de consumo. Estas tendências são, na realidade, forças tecnológicas ou leis que funcionam como alavancas da convergência digital, identificadas como Lei de Moore, Lei de Metcalf e o uso de redes sem fio.

- 1) Lei de Moore: segundo esta lei, o número de componentes dos *chips* ou microprocessadores dobra a cada 18 ou 24 meses. Assim, a indústria consegue lançar produtos sempre mais baratos, mais compactos, mais confiáveis, mais duráveis e mais sofisticados.
- 2) Lei de Metcalfé: Bob Metcalfé criou a primeira rede local de sucesso, a *ethernet*, em 1973. Segundo esta lei, o valor de uma rede cresce proporcionalmente ao número de seus usuários elevado ao quadrado. Tudo tende a se conectar.

- 3) Comunicação sem fio em banda larga: o mundo vive a revolução *wireless*. São várias as tecnologias sem fio, que oferecem cada vez mais serviços em alta velocidade, por preços sempre decrescentes, e proporcionam a liberdade de o usuário se conectar em qualquer lugar e a qualquer momento.

Estas três alavancas tecnológicas são responsáveis pela proliferação contínua das redes sem fio em alta velocidade. Estas redes vão levar, entre outras aplicações, às redes domésticas sem fio, à casa do futuro, onde todos os equipamentos se intercomunicarão, conduzindo também, no decorrer do século XXI, a novos ambientes de trabalho, entretenimento e lazer. O fato é que a contínua convergência dos setores de telecomunicações e de mídia está provocando uma erosão das cadeias de valor tradicionais. Mercados digitais que são fundamentados em produtos e serviços de informação intensiva sofrem extremamente de efeitos de economia de escala. Atrasos na entrada ao mercado (*time-to-market*) normalmente são punidos de modo severo.

De acordo com Picot *et al.* (2000), a mudança de foco para processos que agregam valor no mercado de multimídia não se deve somente aos menores custos das transações individuais, mas também ao aumento da diversidade e da riqueza dos conteúdos. As cadeias tradicionais estão perdendo força e acredita-se que aqueles que forem capazes de ganhar rapidamente acesso aos novos mercados na cadeia de valor de multimídia, que envolve a internet, sobreviverão. O pré-requisito para o sucesso junto aos clientes, nesta nova condição, continua sendo agregar valor.

2.1 Algumas macrotendências tecnológicas mundiais

O momento, no ramo das telecomunicações em âmbito internacional, ainda é de consolidação. As grandes operadoras nos países desenvolvidos possuem seus mercados nacionais saturados, pois neles os serviços básicos já foram oferecidos. Para tais empresas continuarem a evoluir, buscam crescimento inorgânico em mercados emergentes, nos quais o potencial de desenvolvimento e a penetração dos serviços de telecomunicações ainda são baixos. Este processo reduziu-se bastante com a crise econômica mundial de 2008, mas tão logo a situação melhore, certamente haverá novos movimentos de aquisições.

A operadora inglesa Vodafone, uma das maiores no ramo da telefonia móvel, adquiriu, em março de 2007, a terceira maior operadora indiana, a Hutchison Essar, por US\$ 19,3 bilhões. O movimento estava claramente ligado à entrada em um dos mercados de maior potencial. Havia na Índia, em 2004, cerca de 50 milhões de clientes móveis. Em 2009, já eram 520 milhões, e uma penetração da telefonia móvel de somente 44%; em outubro de 2011, eram 880 milhões de usuários.

Os principais operadoras móveis do mundo em número de clientes são a chinesa China Mobile, a inglesa Vodafone e a mexicana América Móvil, com 650, 391 e 240 milhões de clientes, respectivamente.

No entanto, estes não são os únicos movimentos das operadoras, que buscam novas formas de aumentar o portfólio de seus serviços por meio da constante evolução tecnológica. Estas empresas, que tradicionalmente forneciam somente serviços de voz, passaram a fornecer serviços de dados, dados móveis e serviços de TV por assinatura ou vídeo sob demanda. Buscam a convergência de serviços, de tecnologias, com o intuito de facilitar a vida dos clientes, que, assim, passam a ter somente um contato com a operadora, uma única conta e tarifas mais competitivas. Tentam, desta forma, reduzir a perda de clientes, fidelizando-os e garantindo receitas futuras. Quando um cliente dispõe de vários serviços da mesma operadora, a barreira de saída acaba sendo maior, e o mercado é, de certa forma, “blindado” para os concorrentes.

Não obstante, outras oportunidades de negócio são também buscadas em indústrias adjacentes ou mesmo em indústrias verticais aos serviços tradicionais. O avanço da telefonia móvel nos últimos anos, provavelmente uma das maiores inovações do final do século XX, tem sido fenomenal. Esta indústria encontra sinergias com, por exemplo, a indústria de serviços financeiros em países desprovidos de infraestrutura bancária, nos quais é amplo o uso do celular para intermediação de pagamentos (*mobile payment*). Não foi o caso do Brasil, país que lutou por muitos anos com inflação elevadíssima e que, por isso, precisou desenvolver uma das mais modernas tecnologias bancárias do mundo. Em virtude do amadurecimento da tecnologia de proximidade NFC (*near field communication*) nos telefones celulares, haverá, no futuro próximo, vários sistemas de pagamento pelo celular por proximidade para sistemas de transporte público. Muitas foram as operações piloto nestes dois últimos anos. Outros exemplos são o uso com entretenimento ou mesmo publicidade (*mobile advertising*), no qual o perfil do cliente pode ser cruzado com suas preferências e localização, podendo-se encontrar a propaganda certa para o indivíduo certo, tanto no mundo fixo, quanto no móvel. Para tanto, usam-se tecnologias de DPI¹ e sabe-se exatamente que tipo de aplicativos os clientes estão utilizando.

Esse é inclusive um tema muito delicado e amplamente discutido na Europa (EU, 2010). Alguns dizem que a internet livre está ameaçada, mas se trata somente da defesa de interesses econômicos: de fato, novas tecnologias acabam por propiciar modelos de negócio mais simplificados, bem como a entrada de

1. DPI (*deep packet inspection*) ou SMLI (*stateful multi-layer inspection*) são mecanismos otimizados de verificação de tráfego para analisá-los sob a perspectiva da tabela de estado de conexões legítimas. A combinação permite que novos padrões de tráfego sejam entendidos como serviços e possam, em poucos minutos, ser adicionados às regras válidas.

novos participantes em mercados anteriormente dominados por outros grupos que, por sua vez, já haviam realizado grandes investimentos. Mais especificamente, é uma intensa disputa das operadoras, as quais criam e mantêm imensas infraestruturas de comunicação, contra empresas como Google ou provedores de conteúdo, que arrecadam a maior parte das receitas, mas não participam dos investimentos.

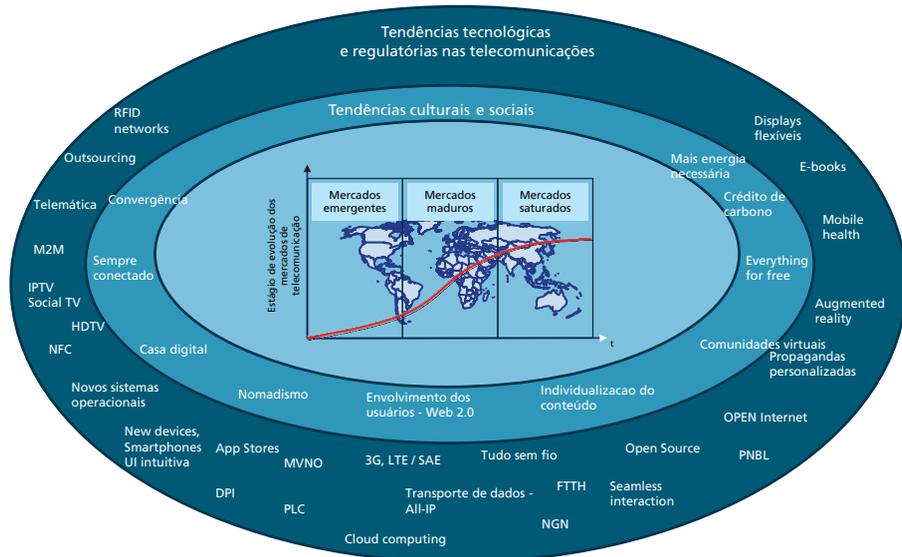
Muitas operadoras internacionais e nacionais atuam também na área de TI, oferecendo soluções completas para grandes corporações. Algumas operadoras já bastante fortes no mercado corporativo buscam novos nichos, como aquele constituído por firmas pequenas e médias, sedentas por soluções profissionais de baixo custo. Este é inclusive um segmento que ainda pode se desenvolver muito.

O setor de telecomunicações é um mercado de massa, no qual tamanho e escala das empresas têm grande importância para a redução de custos e otimização de processos. Paradoxalmente, o mercado como um todo acaba se encolhendo, pois, com as aquisições e fusões das operadoras e fornecedores de equipamentos, empresas grandes tratam com outras de mesmo porte, eliminando as pequenas. Praticamente em todos os mercados mundiais existem três a quatro operadoras competindo por clientes. Estas, por sua vez, têm relações com grandes fornecedores. Toda a cadeia de suprimentos fica, desta forma, achatada, e somente os mais fortes, com relações de custo otimizadas, conseguem sobreviver.

Falar sobre tendências tecnológicas é um tanto quanto abstrato, caso não se delimite o assunto a uma determinada realidade. Naturalmente estes temas afetam o mundo todo ao mesmo tempo, mas, como existem dinâmicas diferentes, há também estágios de evolução diferentes e, conseqüentemente, níveis de absorção distintos. Dependendo do estágio de evolução do mercado, operadoras enfrentarão situações variadas em termos de crescimento de mercado, potencial de receitas, necessidades dos clientes e nível de competição. Tendências tecnológicas para mercados saturados, por exemplo, são distintas das tendências tecnológicas para aqueles maduros ou emergentes. Isto se dá porque a força motriz de transformação para cada um deles, a sociedade, é diferente. Muitas das inovações e novidades tecnológicas, quando trazidas para ambientes menos maduros, não são absorvidas no primeiro momento. Isto só acontece após alguns anos, quando a tecnologia ganha escala e fica mais acessível. Para exemplificar, pode-se mencionar a introdução das redes de telefonia móvel de terceira geração (3G) no Brasil após a licitação de frequências em 2007. As primeiras redes brasileiras começaram a ser montadas em 2008, enquanto, na Europa, isto acontecera em 2003 e, no Japão, em 2001. Estas primeiras redes 3G do Brasil foram, no entanto, mais modernas do que as

instaladas inicialmente na Europa e no Japão. Elas já incorporavam melhorias tecnológicas dos cinco anos de experiência das instalações europeias. Mercados seguidores têm esta vantagem, pois podem observar sempre as iniciativas bem-sucedidas dos mais evoluídos.

FIGURA 2
Macrotendências influenciando todos os mercados do mundo



Elaboração do autor.

A figura 2 apresenta vários termos em voga no contexto das telecomunicações, os quais referem elementos presentes em todas as sociedades, em mercados emergentes, maduros ou saturados. Devido às condições econômicas, são geralmente encabeçados e desenvolvidos em mercados saturados, de onde partem também a grande maioria dos fornecedores de soluções.

2.2 Evolução dos mercados mundiais de telecomunicação

Visando analisar as tendências por mercados, criou-se uma definição para tornar possível capturar as diferentes características. Naturalmente, tal definição é somente ilustrativa, no sentido de tentar definir padrões comuns em realidades variadas. A tentativa é captar os diversos estágios de evolução dos mercados de telecomunicação com macrovariáveis. De posse destas informações, é possível exemplificar que tipo de tendências cada um está seguindo e, conseqüentemente, em que tipo de tecnologias e onde eles estão focando suas atividades.

Como principal variável de análise, escolheu-se o número de assinaturas móveis para cada 100 habitantes (*mobile subs/100*). O crescimento da telefonia móvel na última década foi simplesmente admirável, tanto em países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento. Observou-se certa correlação entre a penetração da telefonia móvel no país em questão com a velocidade de crescimento dos serviços móveis, fixos e de banda larga e, por conseguinte, do estágio de evolução de seu mercado. Isto pode ser resumido na figura 3, no quadro comparativo.

Em mercados saturados, a penetração de telefonia móvel passa, há muito tempo, de mais de 100% e, em alguns casos, supera 150%. Outras características são: *i*) redução do crescimento da telefonia móvel nos últimos anos, com estagnação da receita média por usuário; *ii*) grande nível de competição entre operadoras; *iii*) substituição da linha fixa pela móvel, o que fez com que houvesse redução do número de linhas fixas; e *iv*) banda larga em crescimento, porém já bem sedimentada.

Evidentemente, certos mercados podem ser considerados, em alguns quesitos, como saturados e, em outros, ainda como maduros ou emergentes. O Brasil tem certas características dos saturados, por exemplo, na telefonia fixa. No entanto, ainda está bem no início no que tange à penetração de serviços de banda larga. Em telefonia móvel, o país está alcançando agora o nível de saturação, tendo se verificado, nos últimos cinco anos, crescimento na ordem dos 20%, ao passo que mercados realmente saturados tiveram crescimento entre 5% a 10% no mesmo período.

2.2.1 Tendências em mercados emergentes

Nestes, a característica principal é que o acesso à tecnologia está facilitada e é agora economicamente viável. Por isto, o crescimento anual é enorme, chegando alguns países a mais de 100% de crescimento médio entre 2004 e 2009.

Típicos são modelos de negócio para segmentos de baixa receita – telefones celulares muito baratos (*ultra-low cost handsets*), ofertas simples nas ruas e cartões pré-pagos.

Esses mercados são a maior oportunidade de negócios futuros, pois ainda possuem grande potencial e altas taxas de crescimento. Os movimentos de aquisição de importantes grupos europeus ou asiáticos na Ásia buscam exatamente o próximo bilhão de clientes, em regiões onde o produto interno bruto (PIB) *per capita* não ultrapassa os US\$ 1.500. Como consequência, as operadoras têm o desafio de desenvolver operações rentáveis com uma pequena receita média por cliente. No intuito de reduzir custos operacionais, são limitados os serviços de atendimento ao consumidor, evita-se subsídio de telefones celulares e procura-se otimizar a utilização das redes, firmando-se contratos com fornecedores baseados em seu uso. Um dos grandes desafios em serviços pré-pagos é a logística e distribuição dos *SIM cards*.²

2. *SIM cards* (*subscription identification modules*) são comumente chamados de *chips* dos telefones celulares. Neles são guardadas as informações sobre os clientes.

FIGURA 3
Comparação entre os estágios de evolução dos mercados mundiais de telecomunicação (2009)

	Mercados emergentes Mobile subs/100 habitantes < 70	Mercados maduros 70 < Mobile subs/100 habitantes < 90	Mercados saturados Mobile subs/100 habitantes > 90
Situação do país	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo PIB <i>per capita</i> • Baixa ou média taxa de urbanização 	<ul style="list-style-type: none"> • Médio PIB <i>per capita</i> • Alta taxa de urbanização 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto PIB <i>per capita</i> • Elevadíssima taxa de urbanização
Crescimento e tamanho do mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Grande crescimento, pequeno tamanho de mercado, grande oportunidade de mercado inexplorada 	<ul style="list-style-type: none"> • Grande crescimento, grande tamanho de mercado, oportunidade de mercado inexplorado mediano 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado estagnado, crescimento negativo, grande tamanho de mercado, oportunidade restante mínima
Receita média por usuário	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento significativo com facilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Receita média por usuário em redução com o aumento da competição 	<ul style="list-style-type: none"> • Estagnação da receita média por usuário com utilização estimulada de vários serviços
Oferta de serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Limitada • Centrada em voz 	<ul style="list-style-type: none"> • Expandindo • Voz e dados 	<ul style="list-style-type: none"> • Extensa; especialização por segmento, inclusão de outros serviços de outros mercados (ICT)
Competição	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa competição • Crescimento orgânico 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento sucessivo da competição com novos entrantes • Início da consolidação 	<ul style="list-style-type: none"> • Competição selvagem • Consolidação do mercado
Média do PIB <i>per capita</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cerca de USD 1.200 	<ul style="list-style-type: none"> • Cerca de USD 6.500 	<ul style="list-style-type: none"> • Cerca de USD 25.000
Cresc. médio anual (CAGR) móvel 04-09	<ul style="list-style-type: none"> • CAGR > 25%, as vezes superior a 100% 	<ul style="list-style-type: none"> • 15% < CAGR < 25% 	<ul style="list-style-type: none"> • CAGR < 15%
Tel. fixa subs /100 habit; CAGR tel. fixa	<ul style="list-style-type: none"> • CAGR da telefonia fixa em grande crescimento 	<ul style="list-style-type: none"> • CAGR fixo em baixo crescimento ou negativo 	<ul style="list-style-type: none"> • CAGR fixo < 0
Banda larga subs/100 habitantes	<ul style="list-style-type: none"> • Banda larga quase inexistente 	<ul style="list-style-type: none"> • Banda larga entre 10 a 20 assinaturas para cada 100 habitantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Banda larga > 20 assinaturas para cada 100 habitantes

Elaboração do autor.

O país que caracteriza este bloco é a Índia, bem como os países africanos e do Sudeste Asiático. Nestas regiões percebe-se também um crescimento das linhas fixas. A banda larga ainda é incipiente.

2.2.2 Tendências em mercados maduros

Nestes, já existe um início de substituição das linhas fixas pelas móveis, dependendo do modelo de regulação adotado pelo país. Como a competição é alta, existem também programas de retenção dos clientes, criação de planos baseados em comunidades e modelos de negócio mais facilitados e flexíveis, como o *pay-as-you go*.³ O grande desafio é gerenciar os atuais clientes, além de se buscarem novos clientes, com atualizações tecnológicas e modelos de negócio que atendam às suas necessidades. Passam a existir mais exigências e maior competitividade.

Operadoras exclusivamente móveis estendem o seu atendimento às residências, oferecendo “linhas fixas” por intermédio de tecnologia celular (*home zones*).⁴

3. Conceito de *marketing* geralmente utilizado para planos de tarifas celulares, que significa pagar de acordo com a necessidade ou perfil de utilização.

4. *Home zone* é um conceito criado por operadoras móveis, que se utilizam da tecnologia celular e também de tecnologias de localização para criar uma área em torno da moradia, sendo o plano de tarifação diferente do plano de tarifação normal. Desta forma, podem-se oferecer ligações com preços similares aos praticados por operadoras fixas, sem, no entanto, precisar-se de uma infraestrutura fixa até a residência do cliente.

A ideia é ter tarifas competitivas em relação às linhas das operadoras fixas. Serviços de dados móveis e de VAS (serviços de valor agregados)⁵ adquirem maior importância. Para reter clientes são criados programas de recompensas, com acúmulo de pontos e trocas destes por serviços ou prêmios.

O Brasil está neste bloco de evolução, mas já possui características dos mercados saturados – por exemplo, a estagnação no crescimento das linhas fixas no país. Em termos de crescimento anual na telefonia móvel entre os anos de 2004 e 2009, o Brasil evoluiu em média 21,5% ao ano, de acordo com dados da International Telecommunication Union (ITU).⁶ Em mercados saturados, este crescimento foi inferior a 10% no mesmo período.

Os países integrantes deste grupo têm média do PIB *per capita* de US\$ 8.208 e 7,51 assinaturas de banda larga para cada 100 habitantes. Neles, os serviços de atendimento ainda têm que melhorar muito. Para tal, a regulação exerce papel muito importante; deve ser mais atuante e mais ágil, e criar somente os instrumentos de controle eficazes, deixando que o mercado avalie a atuação de seus participantes.

2.2.3 Tendências em mercados saturados

Em mercados deste tipo, os maiores desafios são manter os clientes, encontrar novas formas de receita e atrair os outros nichos. Ou seja, como não há mais crescimento vegetativo, é sempre necessário pensar em formas alternativas de atuação, gerando inovações e avançando em relação aos concorrentes. Por isso, a maioria das inovações tecnológicas no ramo das telecomunicações provém destes mercados, pois a própria sociedade na qual estão inseridos os obriga a mudar e a melhorar. Se o Brasil não é ponta em desenvolvimento tecnológico nesta área é porque muitas vezes não tem os incentivos necessários. O primeiro deles parte dos ambientes nos quais as empresas se encontram. No caso das telecomunicações, os produtos e serviços já vêm prontos, trazidos por fornecedores globais que ganham escala de produção atuando em novos mercados. Mudar alguma coisa neste sentido no Brasil é pensar no longo prazo e entender quais as forças mundiais presentes no setor.

Uma das principais tendências nestes mercados é a atuação em novos mercados com ofertas conjuntas (“convergência”) de serviços. Fala-se muito do *triple-play* ou *quadruple-play* (voz, dados, TV, móvel). As operadoras atuam também em outras áreas, como a de TI. Nestes casos ofertam a gama completa de serviços, mesmo que tenham que terceirizar parte deles para empresas especializadas.

5. VAS (*value added services*) são serviços como SMS, *download* de jogos, músicas, *ringtones*, aplicativos etc.

6. A ITU é uma organização estabelecida em 1865 com o intuito de padronizar e regular os serviços de rádio e telecomunicações em nível mundial.

Na tentativa de buscar os últimos clientes, operadoras móveis se aventuraram para o mercado de MVNO (*mobile virtual network operator*), criando operadoras virtuais com infraestrutura técnica alheia ou própria, somente com marcas distintas. Assim, ainda é possível conseguir novos clientes em nichos não atendidos pelas operadoras e ofertas atuais. Existem vários tipos de MVNOs, dependendo dos motivos de quem as idealiza, se para atacar operadoras em liderança ou buscar outros nichos onde ainda não atuavam. Os modelos de negócio podem ser também bastante inovadores, a exemplo dos da MVNO Blyk, empresa inglesa que fornece serviços gratuitos somente para jovens, sendo remunerada por meio de propagandas personalizadas (*mobile advertising*).

Outra tendência, uma vez que as fontes de receitas se reduzem, é a tentativa de diminuir custos por meio de operações terceirizadas, o chamado *outsourcing*. Muitos são os casos nos quais a manutenção da rede se dá em parceria com um fornecedor de equipamento, procedimento já adotado por operadoras brasileiras.

Para ganhar atenção para serviços clássicos de voz, existem modelos tarifários baseados em comunidades, enquanto maneira de inovar tarifas já existentes. No Brasil, a Nextel foi a precursora deste modelo de tarifas ilimitadas, copiado posteriormente por outras operadoras. É preciso conhecer bem o comportamento dos clientes com relação aos produtos oferecidos. As tarifas devem apresentar um balanço correto entre praticidade e complexidade de execução, uma vez que os custos da operação têm que continuar baixos.

Os SVAs são muito utilizados, superando 30% das receitas das operadoras móveis. São necessários aparelhos mais sofisticados, geralmente mais caros, com telas maiores, subsidiados, e que propiciem o *download* de aplicativos por redes mais velozes de terceira e quarta gerações. A verdadeira internet móvel possibilita o *download* em qualquer lugar e aumenta a geração de receitas de dados, seja simplesmente para se “surfear” na internet, seja pelo *download* de aplicativos (jogos, *wallpapers*, toques, músicas etc.).

2.2.3.1 O que vem por aí nos mercados saturados?

A internet é a maior transformação pela qual o mundo inteiro passa. As tendências caminham todas nesta direção, seja em termos de infraestrutura básica de telecomunicações, seja quanto aos mais diversos dispositivos que facilitam a utilização da internet ou de novos serviços.

A telefonia celular deu outro significado à comunicação pessoal. O próximo salto da humanidade é a evolução destas redes para redes de dados móveis, possibilitando a internet pessoal e portátil. A comunicação sem fio está

mudando o modo como as pessoas trabalham, se relacionam, vivem e interagem com os lugares que frequentam. Já mudou a forma de fazer compras, ir ao banco, escutar música, ler notícias, se socializar e se comunicar. A questão principal é o relacionamento diferente com o tempo, com as localidades, com a conectividade constante. O planeta está ligado o tempo todo. A internet é onipresente, seja na vida individual, como entretenimento ou forma de comunicação, seja nas corporações ou até nos serviços públicos governamentais. Nos próximos anos, se assistirá à continuada escala da internet e de todos os serviços conjugados em todos os setores. O mundo se transforma cada vez mais em uma grande rede, cada vez maior, mais conectada, disponível em qualquer lugar e em qualquer aparelho, com o qual se realiza uma infinidade de atividades pessoais e profissionais.

As pessoas estão rapidamente adotando novos hábitos. Além da conectividade constante, a comunicação em grupo através de redes sociais é característica. Em países onde a telefonia móvel está saturada há mais tempo, jovens estão reduzindo o uso de mensagens de textos e conectando-se a redes sociais, uma vez que já possuem planos ilimitados de dados e não mais precisam se preocupar com o consumo. A participação na criação de conteúdo, *blogs*, vídeos e compartilhamento de fotos é notória. O consumo de informações é personalizado, seja o rádio pela internet, os vídeos preferidos ou as propagandas anexas aos conteúdos, personalizadas de acordo com o perfil de navegação na rede mundial de dados. Tudo é mapeado e armazenado.

O uso de conteúdos digitais continuará a crescer. O custo de armazenamento tem caído drasticamente e qualquer conteúdo poderá ser gravado em pequenos dispositivos com imensa capacidade de armazenamento. Será possível gravar tudo o que se lê, vê, ouve, fala ou faz, conforme descrito em Short (2009). Todas estas informações serão naturalmente indexadas por tempo e localização, para facilitar a busca posterior. Dado que o custo de armazenamento e distribuição é pequeno, modelos de negócios da “cauda longa” (*long tail*) passam a ser possíveis. Esta é uma teoria discutida por Chris Anderson, jornalista e redator-chefe da revista *Wired*. Lojas como a Amazon.com, a Netflix.com ou a iTunes podem oferecer uma quantidade maior de opções, propiciando assim o acesso dos inúmeros nichos de mercado aos seus respectivos conteúdos de consumo. Tudo é muito especializado. Prerequisite para isto são naturalmente dispositivos de busca e recomendação, que permitam ao cliente encontrar o conteúdo-nicho desejado.

Para que a internet chegue realmente a todas as pessoas, estamos vivendo uma “revolução sem fio”, mas também uma revolução na infraestrutura básica de dados. A comunicação sem fio só se dá do dispositivo portátil às estações radiobase. O restante do contato ocorre através de comunicação por meio de

cabos, cabos de fibra ótica e inúmeras “caixinhas” de conexão e tratamento dos dados. A partir do momento em que há novas demandas dos clientes, estas são repassadas para as empresas de infraestrutura, que, por sua vez, têm que aumentar o tamanho de suas redes de dados ou otimizá-las. O problema é que a demanda de dados cresce mais do que a velocidade de investimentos das operadoras. O uso constante de vídeos e serviços de dados *on-line* exige vasta capacidade de transmissão. Conforme apontado na seção 3.1, boa parte da discussão no momento na Europa se dá devido aos investimentos que operadoras têm que fazer em suas infraestruturas, para que outros *players*, como o Google, possam arrecadar enormes receitas, sem ao menos terem contribuído com investimentos. As operadoras passam, então, a analisar que tipo de conteúdo trafega por suas redes, priorizando uns em detrimento de outros. Arma-se então o debate quanto à liberdade de uso na internet.

Uma questão relevante no mundo desenvolvido é a introdução das redes de quarta geração de telefonia móvel, a evolução das atuais redes de terceira geração para a tecnologia *long term evolution* (LTE). Em 2004 se iniciaram os estudos na área e, ao final de 2008, grande parte das especificações já estavam definidas. Neste mesmo período, no Brasil, eram introduzidas as primeiras redes de terceira geração, que, na Europa, haviam sido instaladas em 2003. Com este passo na evolução tecnológica, consegue-se utilizar de modo mais eficaz o escasso espectro de frequências para trafegar mais velozmente uma quantidade maior de dados. O *download* teórico em um celular LTE para *download* é de 100 Mbps, enquanto em HSPA⁷ (3G+) este limite é de 42 Mbps. Junto com tecnologias de radiofrequência mais eficientes, são necessárias melhorias no restante da rede – por isto se fala também em *system architecture evolution* (SAE), o centro nervoso destas novas redes de transmissão. Os menores tempos de latência do LTE permitem a transmissão de voz por meio de protocolo IP com qualidade até então não disponível (*voice over LTE*), bem como videotelefonia ou outras aplicações em que o tempo de latência é muito importante, a exemplo dos jogos *on-line*. Acredita-se que estão, enfim, mais próximas as verdadeiras redes de banda larga pessoais, ou *PBBs* (*personal broadbands*).

Se, por um lado, melhoram as tecnologias de radiofrequência, por outro, há cada vez mais necessidade de *backbones* poderosos, para transporte dos dados completos de inúmeras redes, rodando todas em paralelo. Isto somente é possível com tecnologias ópticas de multiplexação, entre elas DWDM, CWDM e WWDM.⁸

7. HSPA (*high speed packet access*) é uma evolução das redes de terceira geração de telefonia móvel.

8. DWDM (*dense wavelength division multiplex*), CWDM (*coarse wavelength division multiplex*) e WWDM (*wide wavelength division multiplex*) são métodos de multiplexação por comprimentos de onda (frequências) que permitem o aumento na transmissão de dados em redes óticas.

Fibras ópticas são também transportadas até as residências (FTTH – *fiber to the home*), propiciando velocidades acima de 100 Mbps, normalmente para aplicações de TVs de alta definição interativas (HDTV, IPTV, *social TV*)⁹, ou então faz-se uso de outras tecnologias, como PLC (*power line communication*), que utiliza a rede elétrica para o transporte das informações. Estas aplicações envolvendo vídeo também servem ao mundo corporativo – telepresença ou até projeções holográficas podem ser proveitosas em reuniões não presenciais.

Neste contexto, existirão redes sem fio onipresentes com várias tecnologias de acesso (GPRS, EDGE, WCDMA, HSPA, LTE, WiFi, WiMAX, e suas evoluções), alimentadas por redes ópticas cada vez mais velozes. Muitas destas tecnologias de acesso serão enfim conseguidas com o auxílio de técnicas de *software defined radio*, ou seja, a parte de radiofrequência destas tecnologias será totalmente configurada ou definida por *software*, de forma que o programa possa mudar a configuração do rádio para a função requerida em um determinado momento. Haverá também a possibilidade de reconfigurar o *software* tão logo novas versões estejam disponíveis ou outras funções sejam acrescentadas ou modificadas. Como teremos redes cada vez mais confiáveis e velozes, a computação em nuvem (*cloud computing*)¹⁰ parecerá normal e qualquer informação estará disponível em qualquer lugar a qualquer momento, modificando-se não somente o jeito como as pessoas se comunicam, mas também como as organizações trabalham.

Para que este cenário seja realidade, necessita-se de uma série de dispositivos que facilitem o uso da verdadeira internet móvel. De fato, uma gama de novos aparelhos portáteis e pessoais está a caminho. O iPhone – um pequeno aparelho para uso da internet pessoal, fácil de manusear, e que não se assemelhava a qualquer telefone até então disponível – foi o precursor que rompeu paradigmas. Rapidamente percebeu-se que, para seus usuários, o acesso à internet móvel era mais fácil e intuitivo que para os possuidores de aparelhos celulares “comuns”. Novos dispositivos para leitura de conteúdos, como o iPad ou os inúmeros *e-books* até com telas flexíveis farão parte do cotidiano. Novos sistemas operacionais como o Android ou o Windows Phone 7 são tentativas de se chegar a um resultado mais satisfatório quanto à usabilidade de tais

9. HDTV (*high definition TV*) é um sistema de transmissão televisiva digital com uma resolução de tela significativamente superior ao dos formatos tradicionais (NTSC, SECAM, PAL). O IPTV ou TVIP é um novo método de transmissão de sinais televisivos. Assim como o VOIP (voz sobre IP), o IPTV usa o protocolo IP e a banda larga como meio de transporte do conteúdo. IP significa *internet protocol* ou protocolo internet. Trata-se de um conjunto de 32 *bits* (IPv4) que atribui o endereço de um computador em redes TCP/IP como propósito de localizá-lo dentro da internet. *Social TV* significa se comunicar com outros enquanto se vê TV, seja pelo PC ou pela *set-top box* televisiva.

10. Termo que significa computação baseada na internet, na qual servidores compartilhados fornecem recursos, *software* e dados a computadores e outros dispositivos sob demanda. É uma evolução natural da adoção em escala da virtualização e arquitetura orientada a serviços, cujos detalhes técnicos são abstraídos dos consumidores. A “nuvem” é responsável pelos serviços.

dispositivos, sendo também respostas de mercado ao iPhone. Fala-se muito em *open source*, onde “todos” podem participar nas especificações e criação de aplicativos. O iTunes e o Android Market são exemplos de ambientes para os quais uma quantidade enorme de programadores espalhados pelo mundo pode desenvolver novos aplicativos a partir de determinadas regras. O mesmo foi tentado pelas operadoras móveis em passado recente com os vários portais móveis protegidos, os *walled gardens*,¹¹ como o Vodafone Live! ou T-Zone, nos quais havia APIs¹² específicas destinadas aos programadores. Não obtiveram o mesmo sucesso. Os fornecedores de telefones celulares, por sua vez, a exemplo do que a Apple realizou com o iTunes, abriram lojas virtuais para venda direta de conteúdos, ignorando as operadoras e levando os clientes diretamente às suas lojas, necessitando-se somente que estes dispusessem de conexão de dados apropriada. Neste sentido, a Nokia também lançou a loja de aplicativos móveis Ovi Store, para capturar receitas que antes iam diretamente para as operadoras. Foi seguida pela Samsung, Sony-Ericsson e muitas outras. Os últimos anos modificaram o posicionamento na cadeia de valor dos fabricantes de celulares, agora também na venda de serviços.

Além disso, em termos de tendências tecnológicas em terminais, entram em escala, a partir de 2012, os telefones com a tecnologia *near field communication* (NFC), que propiciam a comunicação por proximidade, transmitindo informações armazenadas em *chips* especiais dentro dos telefones para leitores. Eles têm sido desenvolvidos nos últimos cinco anos para aplicações como transporte público e pequenos pagamentos (*micro-payments*). A realidade aumentada (*augmented reality*) está igualmente entre as tendências neste setor de equipamentos, misturando informações virtuais com imagens reais, aumentando a compreensão do contexto no qual o usuário se encontra. O uso de *smart phones*, inicialmente relegado ao mercado corporativo, entrará em todas as faixas etárias e níveis sociais. A era dos dispositivos que facilitam o uso da internet se iniciou e em breve haverá mais acessos móveis à rede mundial do que acessos fixos. Não obstante, os aparelhos ditos fixos terão também conexão com a internet.

Existem, ademais, as iniciativas que visam à inserção dos SIM *cards* em todos os tipos de dispositivos, o uso de tecnologias celulares na indústria automotiva, de serviços de medição de energia, bem como no campo da saúde.

11. *Walled garden* é um termo utilizado nas indústrias de telecomunicações que se refere ao controle de uma operadora ou provedora de serviços sobre as aplicações e conteúdos em suas plataformas, como as de terminais celulares, por exemplo. Refere-se também às restrições de acesso dos usuários a outros conteúdos ou aplicações não aprovadas pela provedora de serviço. Ou seja, o usuário se move dentro de um “jardim rodeado de muros”.

12. *Application program interface* (API) é um “pedaço” de *software* com regras e especificações, que serve de interface entre outros diferentes programas.

Trata-se aqui na transformação em um mundo realmente conectado, onde estão interligados todos os tipos de “coisas” – negócios, serviços, aparelhos domésticos, estradas, automóveis, casas, indústrias e governos. Esta é definitivamente uma fronteira ainda não alcançada. Uma vez que nos mercados desenvolvidos se observa saturação para utilização dos seres humanos, parte-se agora para a comunicação entre as máquinas, mercado de comunicação em princípio maior que o humano. Esta caminhada está somente no início. A internet das “coisas” descrita em Chui, Löffler e Roberts (2010) e também em The Berkman Center for Internet & Society (2010), constituída de uma rede de sensores ubíqua e atuadores com capacidade de comunicação, poderá logo absorver e transmitir informações em escala e, em alguns casos, adaptar-se e reagir automaticamente a mudanças do meio em que se encontra. Estes dispositivos inteligentes poderão realizar processos mais eficientemente, dar a produtos novas características e funcionalidades, comunicar-se com serviços baseados em protocolo IPv6 e, por conseguinte, ensejarem a criação de novos modelos de negócios.

Na área de saúde, há grande potencial do uso das telecomunicações para se facilitar e baratear atendimentos atuais. É fato que a expectativa de vida dos cidadãos está em crescimento, o que tem aumentado os gastos do Estado com saúde, necessitando-se reduzi-los. Por seu turno, existe a miniaturização de equipamentos de diagnósticos e/ou de medição. O mercado de TI e telecomunicações busca novas formas de atuação, uma vez que o tradicional está em processo de saturação. Em resumo, tecnologia poderia ser utilizada para monitoramento de pacientes, rápidas ações de emergência, diagnósticos, prescrição médica e suporte médico a distância.

Outro tema relevante é o uso mais eficiente da energia elétrica, que tem implicações financeiras muito importantes nas telecomunicações. Aí o consumo tem crescido enormemente. Isto se deve não só ao acréscimo constante no número de clientes, mas também à incorporação de novas tecnologias às redes existentes. As redes LTE já estão sendo instaladas em alguns países. Porém, tanto as redes 3G quanto as 2G continuam funcionando em paralelo. Neste contexto, os sistemas de *backup* de energia para estações radiobase ganham também importância, considerando-se as demandas de qualidade e confiabilidade para os serviços de telecomunicações, e estando todos os clientes privados ou corporativos a todo o momento conectados. A emissão de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa têm consequências ambientais indiretas para as atividades das operadoras. A relevância desta questão continuará a crescer e sua regulação em caráter mundial tem motivado discussões.

FIGURA 4
Próximo passo na evolução das redes de telecomunicações



Elaboração do autor.

O desenvolvimento da internet leva vários aspectos da vida privada, do mundo corporativo (*e-commerce*) e governamental (*e-government*) para o mundo digital. Aceitação e confiança dos usuários, bem como das empresas e instituições, são prerequisites para o desenvolvimento de uma sociedade da informação moderna e aberta, descrita em Münchner Kreis (2010). Para isto, são necessárias medidas em todo o planeta, especialmente as relacionadas com segurança dos sistemas de TI, no sentido de reduzir os riscos de sua utilização. Segurança é a base tecnológica em um mundo digitalizado. Entre os objetivos de segurança, podem-se citar a integridade, a confiabilidade, a disponibilidade, bem como a privacidade dos dados. Não somente os técnicos e fornecedores de soluções têm importância neste processo, mas também os próprios usuários, que, por sua vez, deverão compreender como utilizar estes sistemas em um ambiente cada vez mais digital e conectado. Certamente muito treinamento e campanhas de conscientização serão necessárias para sua correta utilização, visto que, no mundo digital, segurança não é somente uma preocupação local, pois ataques aos sistemas podem vir de qualquer lugar.

Uma discussão frequente diz respeito aos cartões eletrônicos de segurança (*electronic identity cards*), vistos como um passo em direção ao futuro, no sentido da melhoria dos atuais sistemas de segurança. Com ajuda destes cartões, os usuários teriam uma forma padronizada e confiável de se identificar a aplicações e conseqüentemente a provedores de soluções, comprovando a identidade do outro lado da conexão. Especialistas do setor dizem que estes sistemas são prerequisites para o futuro das comunicações digitais.

Esta visão de evolução é baseada, no presente, no estado atual de conhecimentos e em temas que estão sendo pesquisados. Existe outra forma de estimar como será a evolução tecnológica, fundamentada em novos cenários totalmente hipotéticos, e supõe a ocorrência de eventos inusitados, especiais, revolucionários, eventuais. O departamento de futurologia da British Telecom, um dos principais grupos de telecomunicações mundiais, fez um levantamento de possíveis desenvolvimentos tecnológicos. Muitos destes estão de alguma forma relacionados às telecomunicações. Acredita-se, realmente, que o próximo passo será a comunicação entre máquinas e “coisas” que auxiliam a vida das pessoas.

Os próximos cinco anos serão marcados pela consolidação das tendências, que de forma ainda pontual, começam a se cristalizar. Entre 2015 e 2020, de acordo com previsões da British Telecom, a maior parte da população mundial já viverá em cidades e, com o contínuo avanço da nanotecnologia, miniaturização e lei de Moore, se instalará de vez o mundo da robótica e da inteligência artificial. Se o primeiro passo é conectar as máquinas e utensílios para melhoria da vida, o segundo é aumentar o uso, no cotidiano, de máquinas que se encarregarão de tarefas de menor valor agregado ou de alta periculosidade. Com a ajuda destes robôs, o ser humano poderá novamente ir à lua, mas agora para extrair minérios. Tudo mais automatizado e controlado por máquinas. O pesquisador e inventor Kurzweil (2011) preconiza a evolução da tecnologia da informação nesta direção, afirmando que o processo acontece exponencialmente. Lembra que normalmente pensamos de forma linear, um passo após o outro (conforme a sequência 1, 2, 3, 4...). No entanto, a realidade da tecnologia da informação evolui de forma exponencial – ou seja, com sequência do tipo 2, 4, 8, 16... –, e rapidamente se chega a outro contexto, aparentemente impensável. Assim, preconiza que em 2029 teremos *hardwares* suficientemente poderosos para simular o cérebro humano, tornando tais visões possíveis.

A partir de então a imaginação não tem limites, e cenários como olimpíadas biônicas passam a ser possíveis. O homem chega a Marte e inicia-se a era industrial espacial (fábricas espaciais). Robôs executam cada vez mais atividades dos humanos e ocasionalmente criam-se colônias lunares. A partir daí o futuro se assemelha às visões de cineastas como Steven Spielberg, em *Eu, Robô*, ou de James Cameron, em *O exterminador do futuro*, eventualmente sem a componente assustadora.

3 A CADEIA DE VALOR CONVERGENTE E GLOBALIZADA

Como mencionado na introdução, as cadeias de valor das telecomunicações, da tecnologia da informação e da mídia estão convergindo. Percebe-se que a cadeia de valor tradicional perde cada vez mais sua importância, dando origem à cadeia unificada de multimídia.

A figura 5 mostra a cadeia de valor convergente, dando origem à de multimídia. Nesta convergência, três cadeias de valor de diferentes setores (TI, telecomunicações

e mídia) se combinam, originando quatro áreas de mercado: aparelhos de recepção, transmissão, empacotamento¹³ e conteúdo. Na mesma figura, apresenta-se qualitativamente também a significação relativa destas três cadeias nestas diversas áreas. Quanto maior o círculo, maior a importância relativa da cadeia de valor nas respectivas áreas. Assim, por exemplo, a área *conteúdo* tem a cadeia de mídia como sendo a mais importante e definidora de suas diretrizes. Por seu turno, a cadeia de telecomunicações é a mais importante no que tange à área de *transmissão*. O mercado de *aparelhos de recepção* mostra as três cadeias de suprimentos com igual importância relativa. O de *empacotamento* é mais influenciado pelos padrões e desenvolvimentos advindos da cadeia de TI, também influenciado pelos desenvolvimentos da internet, tanto como plataforma universal para entretenimento quanto para o mundo corporativo.

A tecnologia digital tem permitido considerável expansão de desempenho de empresas ou economias nacionais. Com a contínua miniaturização e padronização de componentes de comunicação e informação, a microeletrônica entra em praticamente todos os ramos da indústria. No entanto, somente com a chegada da internet, que até os anos 1990 praticamente caminhou isolada, foi possível que a economia de rede se desenvolvesse. O conceito de economia de rede, discutido por Picot *et al.* (2000), descreve a unificação e fusão das cadeias de valor das telecomunicações, mídia e TI, criando-se uma nova categoria, a cadeia de multimídia. Os presentes avanços nas tecnologias da informação e das telecomunicações estão transformando as sociedades digitais, sendo os quatro pilares desta transformação a digitalização, o aumento da importância de economias de escala, a miniaturização e as padronizações.

À medida que o ambiente competitivo dos negócios continua mudando, trazendo novas complexidades e preocupações para a administração em geral, também é preciso reconhecer o impacto considerável destas mudanças no gerenciamento das cadeias de suprimentos. Inicia-se agora a era da “competição entre cadeias de suprimentos”, indicada por Christopher (2007). A diferença fundamental em relação ao modelo anterior de competição é que uma organização não pode mais agir como uma entidade isolada e independente, competindo com outras organizações igualmente “isoladas”. Em vez disso, é necessário criar sistemas de fornecimento com valor agregado que sejam mais responsivos a mercados em rápida transformação – como é o caso das economias digitais – e mais consistentes e confiáveis na entrega de valor. Outra questão estratégica importante é a tendência contínua à globalização. No negócio global, recursos materiais e componentes são terceirizados no mundo todo, e os produtos podem ser manufaturados no exterior e vendidos em muitos países diferentes, talvez com customização local, conforme descrito em Christopher (*op. cit.*).

13. Empacotamento: plataformas de agregação, distribuição de conteúdos e/ou serviços de valor agregados.

FIGURA 5
A emergência da cadeia de valor de multimídia por meio da união das cadeias de valor das telecomunicações, TI e mídia



Fonte: Picot *et al.* (2000) e Detecon International GmbH (2008).
Elaboração do autor.

Existem três razões que justificam uma análise das cadeias de valor na era da globalização, segundo Kaplinsky e Morris (2000):

- 1) Com a rápida divisão e dispersão da produção de componentes devido à globalização, é necessário fazer uma análise criteriosa da competitividade das empresas e, conseqüentemente, do país.
- 2) Eficiência de produção é condição necessária para a penetração em mercados globais.
- 3) Conseguir entrar em um mercado de fornecimento global propicia crescimento sustentável e requer um entendimento da cadeia de suprimentos e sua dinâmica de funcionamento.

A convergência tem sido caracterizada por cinco tendências, que continuarão a vigorar no futuro próximo:

- persiste o progresso contínuo da microeletrônica e da indústria de componentes (*Moore's law*);
- continua a crescer vertiginosamente a parcela de *software* em produtos e sistemas, o que é descrito em Picot *et al.* (2000);
- estão se reduzindo cada vez mais os ciclos de inovação e de vida dos produtos;
- avançam as redes; e
- criam-se novas aplicações multimídia, que, por sua vez, funcionam como aceleradores destas tendências.

Esta convergência de indústrias se dá pela facilidade de acesso às peças tecnológicas disponíveis. Nos últimos dez anos, o nível de complexidade para o desenvolvimento de equipamentos ou prestação de serviços cresceu enormemente.

Os equipamentos da última década (telefones celulares, por exemplo) não são apenas física e funcionalmente bem diferentes dos primeiros modelos, mas sofreram mudanças radicais em termos de arquitetura. Uma infinidade de padrões, *softwares* e componentes advindos de outras indústrias passaram a fazer parte destes novos dispositivos, demonstrando também como a convergência das indústrias modificou todo o ecossistema de desenvolvimento e de inovação nas telecomunicações, TI e mídia. O nível de especialização aumentou demasiadamente e, devido à necessidade de se manterem custos de produção baixos, tarefas foram terceirizadas ou enviadas a países onde os custos de produção em escala fossem os menores possíveis. O modelo inicial de integração vertical, no qual empresas controlavam toda a sua cadeia de suprimentos, foi substituído por um modelo de especialistas. Fala-se então em integração horizontal, em

que várias competências juntas são necessárias para chegar-se a um produto final. A competição entre as empresas se dá entre cadeias de suprimentos. Neste caso, pode-se ter, por exemplo, um fabricante chinês que somente produz componentes de um aparelho, depois de este ter sido arquitetado em escritório especializado na Europa, usando processadores americanos e *software open-source*. Mais importante que saber onde o telefone foi montado é saber quem o projetou. Em economias globais não é necessário – nem é possível – ter todas as peças do quebra-cabeças em casa, mas saber quais são estratégica e essencialmente importantes para se ter um negócio sustentável. Exemplo no Brasil é a Embraer, no setor de aviação. Apesar de grande parte dos componentes dos aviões produzidos serem importados, o processo para a produção de um avião não é facilmente reproduzido.

Observa-se mais recentemente que o nível de diferenciação dos equipamentos se reduziu sobremaneira por estarem disponíveis todas as peças dos equipamentos. Nos primórdios das integrações verticais, viam-se grandes diferenças entre equipamentos de fornecedores diversos. Com a globalização, especialização e padronização das várias partes destes equipamentos, o efeito foi a redução de custos, mas também uma equalização de tecnologias. Verifica-se ultimamente um novo movimento de verticalização dos processos produtivos, nos quais se usufrui das economias globais por um lado, mas, por outro, busca-se a criação de produtos diferenciados e mais competitivos mediante um controle maior do processo inteiro. Grandes corporações como Apple, Google e HP têm feito aquisições de empresas-chave, construindo pacotes de produtos diferenciados, preocupando-se com a solução final e a facilidade de uso, diferenciando-se em serviços, com customizações para seus clientes. Os componentes destes aparelhos estão disponíveis no mercado, mas não existe fórmula de se agregar tudo de modo satisfatório. A Apple, por exemplo, tem grande habilidade em colocar tecnologias já existentes “empacotadas” de um jeito que outras empresas ainda não fizeram.

Pode-se afirmar que a cadeia de valor genérica das telecomunicações transformou-se em algo bastante complexo, existindo cadeias de suprimentos globais e muito especializadas e o uso de padrões mundiais para se obter economias de escala. Ainda assim, a agregação se torna cada vez mais importante e a diferenciação se dá em serviços e customizações dos equipamentos, que requer mão de obra e conhecimento específicos. Interessante notar que, apesar de grande parte dos processos de fabricação dos países mais desenvolvidos terem migrado para a China, onde a produção é claramente mais barata, o *know-how* para a criação de bens de capital ou de serviços de alto valor agregado continua em seus países de origem.

4 POSICIONAMENTO DO BRASIL NO CONTEXTO MUNDIAL NO MERCADO DAS TELECOMUNICAÇÕES

Para se posicionar a indústria nacional das telecomunicações no contexto mundial, é necessária a análise de vários aspectos. A cadeia de valor modificou-se, bem como a participação das indústrias. O mercado é muito dinâmico e complexo e está em constante transformação. Empresas da internet que iniciavam suas operações há dez anos, hoje se transformaram em grandes conglomerados. Da mesma forma, empresas até então dominantes hoje lutam para sobreviver. O setor das telecomunicações é certamente um dos mais dinâmicos e estratégicos para as economias digitais do futuro, sendo capaz de influenciar muitos outros segmentos da economia.

4.1 Posicionamento em nível de penetração de serviços

O Brasil e sua indústria, em relação à maioria dos mercados mundiais, como visto na primeira parte deste trabalho, encontram-se em fase de maturidade. Para alguns serviços já se tem o estado de saturação, o que se observa somente nos mercados mais desenvolvidos.

A tabela 1 compara alguns países em termos de penetração de linhas de telefonia fixa, celular e banda larga. Após a privatização do setor, o Brasil recebeu muitos investimentos estrangeiros, o que modernizou e modificou totalmente a prestação de serviços no país. Hoje o país apresenta alguns índices de penetração de serviços comparáveis aos de nações desenvolvidas com melhor infraestrutura.

TABELA 1
Penetração de serviços de telecomunicações em diversos países

País	Celular / 100	Fixos / 100	B. larga / 100
Brasil	89,8	21,4	7,5
China	55,5	23,3	7,7
Alemanha	128	59,2	30,4
França	95,5	56,9	31,1
Estados Unidos	94,8	49,3	27,1
Argentina	128	24,4	8,8
Índia	43,8	3,1	0,7
Japão	90,4	34,9	25,0
Rússia	163,6	31,8	9,2
Suíça	122	61,4	41
Suécia	123	55,6	34,6

Fonte: International Telecommunications Union (ITU, 2009, p.13).

Os serviços de telefonia fixa alcançam cerca de 50% de penetração dos domicílios brasileiros. O número de telefones celulares é maior que o número de habitantes, o que não significa dizer que todos tenham acesso a este serviço. Ainda assim, não se pode negar que, nos últimos dez anos, transformou-se todo sistema das telecomunicações do país. Ressalte-se, no entanto, que, mesmo nos países mais desenvolvidos, os serviços de banda larga ainda precisam evoluir bastante.

4.2 Posicionamento em nível de produção da indústria nacional

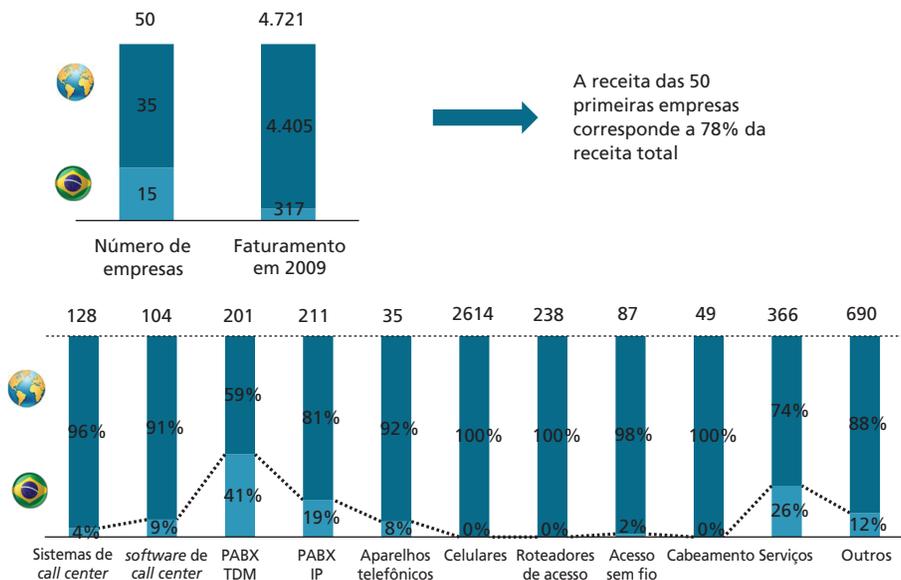
Ao se analisar a indústria nacional de equipamentos e serviços de telecomunicações, percebe-se que são empresas estrangeiras radicadas no Brasil as responsáveis pela maior parte do faturamento do setor. Muitas destas empresas, apesar de terem fábricas no Brasil, não estão sendo consideradas “indústria nacional” neste capítulo, haja vista que seus resultados fazem parte de poderosas corporações mundiais que, mesmo gerando empregos no país, têm sede em outros países. A razão para esta distinção é que há uma grande separação, de forma geral, entre as funções executadas em suas sedes e as funções executadas nos países onde estão representadas. Ou seja, as empresas nacionais estão completamente inseridas na realidade brasileira, enquanto as estrangeiras, apenas parcialmente. Um exemplo são as funções de pesquisa e desenvolvimento (P&D), que, em muitos grupos internacionais, são executadas somente nas sedes, ficando para as filiais atividades menos nobres, como a montagem e customização dos equipamentos. P&D é uma função estratégica e está sempre muito próxima das decisões de negócios das empresas. Ademais, necessita-se também para isto de mão de obra especializada, muitas vezes escassa nos mercados onde o interesse principal é somente o de venda. Na indústria convergente das telecomunicações, o investimento constante em P&D é típico e imprescindível para se ter um negócio sustentável e vibrante. Comparar é difícil e deve levar em conta o contexto.

Na seção anterior mostrou-se que a convergência das indústrias de mídia, telecomunicações e TI gerou quatro áreas de mercado: aparelhos de recepção, transmissão, empacotamento e conteúdo. A abertura de mercado e o grande mercado consumidor carente de serviços trouxeram ao Brasil as mais diversas empresas, que hoje atuam em toda esta cadeia, competindo com a indústria nacional. Em alguns segmentos as firmas brasileiras competem de igual para igual com as estrangeiras, em outros nos faltam competitividade industrial, investimentos ou uma política de suporte e desenvolvimento da indústria nacional. Muitas das empresas estrangeiras atuantes no país obtiveram forte apoio em seus países para exportarem, fosse por meio de incentivos fiscais, investimentos em P&D ou mesmo pela ajuda explícita dos governos, auxiliando suas empresas em acordos bilaterais entre Estados.

4.2.1 Aparelhos de recepção

De forma ampla, o mercado de aparelhos de recepção desta indústria inclui telefones celulares, telefones fixos, *modems*, roteadores, aparelhos de TV, conversores digitais, PCs e *laptops*, e outros equipamentos de recepção. As três indústrias têm participação relativa similar nesta área, ou seja, tanto a indústria de TI e de telecomunicações quanto a de mídia são responsáveis por aparelhos de recepção típicos de seus mercados e cada vez mais convergentes. A figura 6 mostra a participação das 50 maiores empresas em faturamento, para o ano de 2009, no mercado brasileiro de CPEs.¹⁴ Entre elas, 35 são estrangeiras radicadas no Brasil. Estas empresas, subdivididas em várias subcategorias, representaram 78% da receita total do setor. A subcategoria que teve maior participação neste faturamento foi a de aparelhos celulares, na qual a parcela das empresas nacionais foi tímida. Por seu turno, na subcategoria de PABX TDM, a participação da indústria nacional foi de aproximadamente 41%.

FIGURA 6
50 maiores fornecedores de CPEs em faturamento para o mercado brasileiro (2009)
(Em US\$ milhões)



Fonte: Tecnologias Verticais (2010).

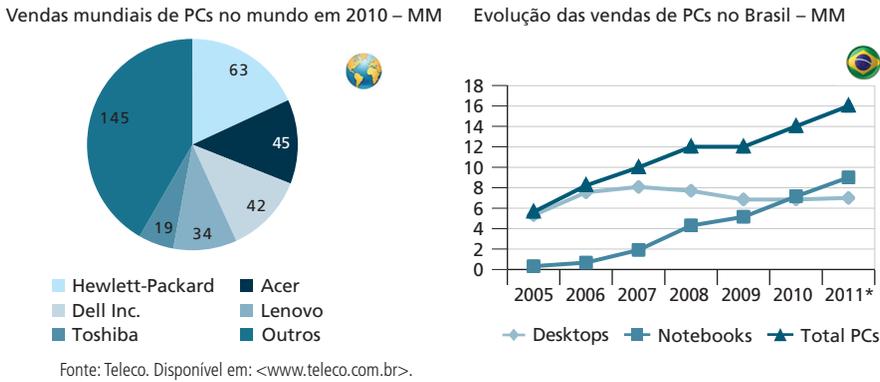
14. CPE (*customer premises equipment*) é um termo técnico utilizado no setor de telecomunicações para indicar um equipamento "dentro das instalações do cliente". Pode tomar a forma de um telefone celular, um telefone fixo, um *modem* ADSL, um receptor de WiMax ou outro tipo de equipamento.

No que concerne aos aparelhos de recepção da indústria de mídia, cresce, no país, a venda de TVs de tela plana, principalmente por empresas estrangeiras. Noventa e cinco por cento dos domicílios brasileiros possuem TV, ocorrendo agora o processo de substituição das TVs analógicas pelas de tela plana. Ressalte-se que a conexão com a internet, um dos recursos mais modernos a chegar às TVs, já conquista espaço. De acordo com o *website* iG, as TVs conectadas representaram 20% do total de TVs de tela plana no Brasil em março de 2011. Em 2010, do total de TVs vendidas, 93% eram TVs planas comuns. Para a indústria brasileira, os números foram positivos, pois, no período de janeiro a setembro de 2010, foram vendidas 5,6 milhões de TVs LCD, produzidas no polo industrial de Manaus. Este número é 136% superior ao do mesmo período de 2009.

O padrão de TV digital brasileiro, por sua vez, completou três anos de operação e já cobria, de acordo com o Ministério das Comunicações, cerca de 90 milhões de pessoas no final de 2010. No entanto, ainda não “decolou”, pois o preço dos conversores continua proibitivo, falta programação e há pouca interatividade. O governo acredita que, com a inclusão de toda a América Latina, exista escala suficiente para baratear os custos dos equipamentos. A indústria nacional pode ganhar com isto.

Os aparelhos de recepção da indústria de TI são representados pela venda de *notebooks* e *desktops*. O número chegou em 2010, de acordo com a empresa de consultoria Teleco, há cerca de 350 milhões de unidades negociadas no mundo todo, sendo aproximadamente 14 milhões no Brasil. Desta forma, o Brasil é o quinto maior mercado em vendas de PCs do mundo. A maior empresa nacional de PCs é a Positivo Informática, que produziu cerca de 2 milhões de unidades em 2010 – aproximadamente 14% do mercado nacional.

FIGURA 7
Vendas mundiais de PCs no mundo e no Brasil



Em suma, a indústria de aparelhos de recepção no Brasil é dominada por empresas estrangeiras, que, diante de um expressivo mercado consumidor e de uma economia forte, encontram solo fértil para continuar crescendo.

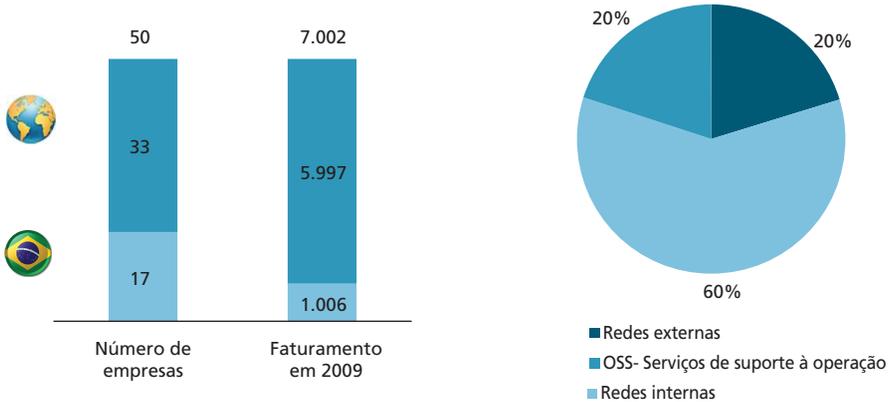
4.2.2 Transmissão

A outra área que provém da fusão da cadeia de valor convergente é a de transmissão, que, em geral, define o mercado de telecomunicações. Quando se fala em telecomunicações, normalmente esta é a única área lembrada pela maioria dos estudos. A figura 8 traça um breve panorama da indústria brasileira em cada um dos diferentes subgrupos deste mercado, em comparação à indústria estrangeira presente no país.

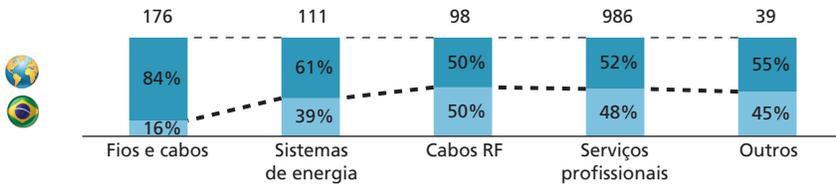
Trata-se dos 50 maiores fornecedores (em faturamento) para operadoras, as quais naturalmente são também as maiores compradoras. A divisão é composta de três subgrupos: redes externas, que dizem respeito a tarefas de suporte necessárias para a montagem e funcionamento das redes de telecomunicações; redes internas, relacionadas às diversas tecnologias utilizadas nas redes de telecomunicações; e serviços de suporte à operação (*operation support services* – OSS), que se referem a atividades de operação, mediação, bilhetagem e outros.

A área com maior participação brasileira é a de redes externas, talvez porque sistemas de energia, cabos elétricos e outros equipamentos também sejam utilizados em outras indústrias. A área mais importante em termos de receita e ao mesmo tempo mais nova e dinâmica é a de redes internas, responsável por 60% do faturamento total da área de transmissão. Neste setor, a indústria nacional destaca-se em NGN, redes de transmissão ópticas e serviços. Competências existem no país em todas as subcategorias; no entanto, nem sempre há capacidade para concorrer em um mercado global e voraz.

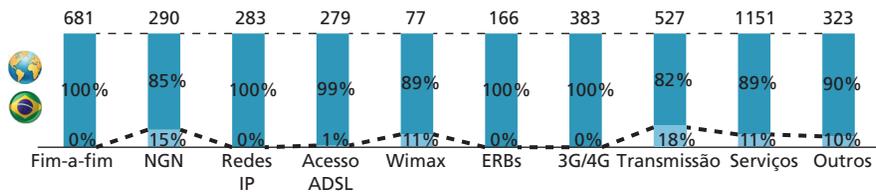
FIGURA 8
Maiores fornecedores para operadoras no mercado brasileiro em faturamento – 50 primeiros (2009)
 (Em US\$ milhões)



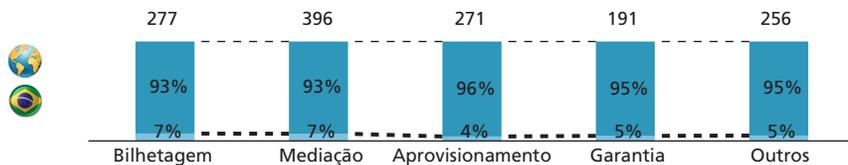
Redes externas – US\$ MM



Redes internas – US\$ MM



OSS – Serviços de suporte à operação – US\$ MM



Fonte: Tecnologias Verticais (2010).

O mercado brasileiro é bastante concentrado em basicamente quatro grandes operadoras, e os pequenos fabricantes possuem oportunidades de fornecimento inferiores. Geralmente prevalece o tamanho das empresas e não sua competência. Como são, em regra, grupos internacionais, seus contratos de fornecimento são também globais, decididos muitas vezes em suas sedes, independentes dos desejos

das respectivas filiais ou das necessidades do país. Isto pode ser igualmente observado na figura 8, de cuja análise se deduz que não há fornecedor brasileiro com portfólio tão grande de produtos e serviços capaz de fornecer fim a fim todas as tecnologias necessárias em uma operadora.

4.2.3 Empacotamento

A terceira área é a de empacotamento, que se constitui das plataformas de agregação, distribuição de conteúdos, serviços de valor agregados, gerenciamento de produtos, e junção das redes de transmissão de telecomunicações propriamente ditas com as respectivas plataformas computacionais. Esta área é definida pela indústria de TI, que costuma ser uma das mais demandadas e importantes dentro de operadoras, pois é necessária em praticamente todas as atividades. Este é também o motivo pelo qual é muito difícil quantificar em termos numéricos a participação nacional no mercado. Sabe-se que os departamentos de TI são os maiores dentro de operadoras, sendo responsáveis por vários processos, desde a criação de novos produtos, bilhetagem e sistemas de relacionamento com os clientes até a manutenção de antigos sistemas legados, das mais diversas tecnologias e dos mais diversos fabricantes. É um setor de expressivo crescimento e para o qual há enorme escassez de profissionais qualificados no Brasil.

4.2.4 Conteúdo

Esse tema é bastante complexo e normalmente é tratado separadamente de matérias ligadas à tecnologia. No entanto, são exatamente as novas tecnologias que estão modificando o ambiente para a geração e distribuição de conteúdos. Conforme a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE, 2011), as políticas públicas para o setor de audiovisual devem estar integradas às políticas públicas para as comunicações eletrônicas como um todo, abrangendo a televisão e o cinema, bem como todas as outras formas de distribuição e exibição audiovisual que hoje são possíveis, graças ao desenvolvimento convergente das novas tecnologias de informação e comunicação, com destaque para a internet em redes de banda larga.

Embora o problema seja tratado em muitos estudos, cabe dizer, aqui, que também em termos de conteúdos o Brasil foi invadido por uma infinidade de produtos estrangeiros. No que respeita a conteúdos audiovisuais, a maior parte dos brasileiros não tem acesso às obras financiadas com recursos das políticas de incentivo do Estado. Além disto, o mercado de distribuição, pouco aberto ao conteúdo nacional, não incentiva investimentos privados na produção. A TV por assinatura conta quase que exclusivamente com conteúdo dos canais internacionais. Mesmo na TV aberta, os longas-metragens estrangeiros dominam a programação. De acordo com a Associação Brasileira de Produtores Independentes de

Televisão (ABPITV), os Estados Unidos foram o maior exportador de conteúdos audiovisuais em 2007, com 68% do mercado mundial. Foram seguidos pela Inglaterra (9%), França (3%), Canadá (2%), Itália (2%), Alemanha (2%) e Japão (1%); juntos, os demais países detiveram 13%. Estes números mostram novamente o domínio dos países desenvolvidos.

Certamente importante e crescente é o campo de produção de conteúdos audiovisuais interativos para a TV digital no Brasil, bem como na América Latina. Hoje, discute-se que, além da digitalização dos equipamentos, existe uma profunda alteração nos conceitos e práticas de produção de audiovisuais, que contemplam a perspectiva de programação não linear, interativa e voltada para múltiplas plataformas.

Quanto ao conteúdo disponibilizado na internet, pode-se afirmar que ele é realmente democrático – encontra-se de tudo, de qualquer parte do planeta, de boa e má qualidade. O brasileiro, de uma forma geral, de acordo com o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI, 2011), utiliza a internet preferencialmente para se comunicar, receber *e-mails* ou mensagens instantâneas ou ainda, trocar informações em redes de relacionamento. Busca também informações e divertimento. Apesar do crescimento da proporção de domicílios com acesso à internet, o índice era de somente 31% em 2010 – taxa 60% menor que na Alemanha e equivalente a um terço da que se verifica no Japão. Além disto, o acesso é extremamente desigual, seja pela região – 36% no Sudeste contra 11% no Nordeste –, ou pela classe social – 90% na classe A contra 3% nas classes D e E. Uma mudança recente é que a maioria dos brasileiros acessa a internet em suas residências (56%) e não mais em LAN-*houses* (35%), como acontecia há alguns anos, o que mostra evolução na facilidade de acesso.

4.3 Posicionamento em nível das bases para uma indústria sustentável e competitiva em âmbito mundial

As quatro áreas da indústria convergente de TIC – aparelhos de recepção, transmissão, empacotamento e conteúdo – apoiam-se, por sua vez, em uma série de bases, todas importantes para o florescimento de uma indústria sustentável e competitiva em nível internacional. Por ironia, todas as variáveis descritas na figura 9 são simultaneamente necessárias. A ausência de uma delas compromete o crescimento do ecossistema. Sem bases sólidas, não há como construir uma edificação duradoura.

A base inicial em um país é o governo e a correspondente regulação para o mercado de TICs, de acordo com um plano estratégico de crescimento. O mercado de TICs é fundamental em qualquer economia, sendo responsável diretamente pelo desenvolvimento de outros setores. Portanto, cabe ao governo estipular qual a importância desta área para o país e criar políticas públicas de estímulo.

Um dos problemas-chave, para a geração de uma cultura industrial é, naturalmente, acesso ao capital. O Brasil tem atualmente uma economia vibrante e está em franco crescimento, principalmente porque grande parte da população há muito tempo alijada de possibilidades de consumo passou a participar ativamente. No entanto, o país também possui uma das maiores cargas tributárias do mundo, com custo de capital elevadíssimo, dificultando muito o nascimento de empresas. Grande parte dos empregos no Brasil concentra-se em firmas pequenas e médias, as quais têm dificuldade de acesso a crédito, com taxas mais amigáveis, para inovação e investimentos em produção. O mercado das telecomunicações é altamente competitivo e, como descrito anteriormente, esta competição acontece em nível global. Um apoio financeiro forte é prerequisite para o sucesso.

FIGURA 9
Pilares de uma indústria de TIC convergente e sustentável a nível mundial



Elaboração do autor.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) poderia executar esta tarefa. Em princípio o faz, mas não incentiva a pequena e média indústrias da maneira como deveria. Infelizmente a prioridade para os financiamentos são as grandes corporações, que têm capacidade para captar recursos de outras fontes. De acordo com o sítio do BNDES, nos últimos 12 meses encerrados em abril de 2011, os desembolsos do banco totalizaram R\$ 166,7 bilhões, com alta de 14% em relação aos 12 meses anteriores. O problema, no entanto, não é o volume de recursos, mas seu destino. Os desembolsos para as pequenas e médias empresas, incluindo os destinados às pessoas físicas, representaram 17% do desembolso total em 2009, para cerca de cinco milhões de firmas, correspondendo a

aproximadamente 99,7% das empresas do país. Em comparação, 83% dos recursos foram destinados às grandes corporações, que, por sua vez, representavam 0,3%. Este é um problema de toda a indústria nacional, que obviamente atinge também o setor convergente das TICs. Em vez de fortalecer pequenas e médias empresas, que geram a maioria dos empregos, os recursos públicos direcionados para são as grandes corporações que recebem.

Outros países, como China e Israel, muito diferentes quanto ao porte de suas economias e também à sua postura, utilizam várias ferramentas e políticas de crédito de incentivo às indústrias nacionais de telecomunicações.

O governo chinês revelou-se providente ao identificar o setor de telecomunicações como uma área central para se concentrar durante os últimos dez ou 15 anos. Ele tem apoiado ativamente este setor, fornecendo subsídios, empréstimos e linhas de crédito para as empresas chinesas, incentivando a P&D, a fabricação, e estimulando suas exportações. O apoio permitiu às empresas assumirem negócios domésticos. Isto lhes possibilitou usar o enorme mercado interno como base para alcançar escala competitiva global. O Estado também tem sido proativo no sentido de impulsionar as exportações do setor de telecomunicações, usando acordos de comércio bilaterais, especialmente com as nações emergentes na África, Sudeste da Ásia e América Latina. Governo e empresas focaram nestas regiões porque seu crescimento tem sido elevado e as exigências tecnológicas não são tão acentuadas, devido ainda à imaturidade da maioria de seus mercados. As exportações da área de telecomunicações são essenciais para o comércio bilateral chinês. O banco de desenvolvimento da China (em inglês, China Development Bank – CDB) tem sido fundamental neste processo, fornecendo financiamentos muito atrativos às empresas. A ZTE e a Huawei, principais fornecedores de equipamentos de telecomunicações chinesas, receberam linhas de crédito de US\$ 15 bilhões e US\$ 10 bilhões, respectivamente, para cinco anos. O grande crescimento destas empresas aconteceu exatamente nestes últimos cinco anos. Além das empresas de equipamentos de telecomunicações, a indústria de componentes eletrônicos e acessórios também tem prosperado na China (TEPC, 2010).

Israel, um país pequeno, tem sido capaz de criar empresas de P&D de padrão internacional, orientadas às exportações de equipamentos de telecomunicação. O Estado tem alavancado os segmentos de defesa e segurança, fomentando a indústria de comunicação e a indústria eletrônica. As tecnologias desenvolvidas para a defesa de Israel, por sua vez, são comercializadas e desenvolvidas também para exportação. A fim de incentivar a P&D, são previstos desembolsos de US\$ 250 milhões anualmente para várias empresas israelenses (a maioria no setor privado), cobrindo até 50% de seus gastos em P&D, ajudando-as a tornarem-se líderes mundiais em tecnologia. Estas “bolsas” são fornecidas como

empréstimos condicionais sujeitos a *royalties* de cerca de 3% a 5% das vendas, pagas apenas em caso de sucesso comercial. As exportações israelenses no setor de comunicação, especialmente nos setores de defesa civil e da aviônica, estão em várias dezenas de bilhões de dólares.

Um aspecto talvez mais crítico seja a necessidade de capital humano adequado, tendo em vista que a formação de profissionais acontece somente no longo prazo. A empresa Heindrick & Struggles e a The Economist Intelligence (2007) Unit criaram, em conjunto, um índice global de talentos o Global Talent Index – GTI, que tenta mensurar quão bem estão os países em relação ao potencial de geração de capital humano, mas também quais as condições necessárias para realizar e desenvolver este potencial. De acordo com o estudo, um país pode apresentar crescimento elevado, mas, sem infraestrutura de apoio e contexto cultural adequados, os talentos não poderão se desenvolver plenamente. Assim, o estudo baseou-se em sete grandes temas, a saber: demografia, qualidade dos sistemas de ensino compulsório, qualidade das universidades e escolas de negócios, qualidade do ambiente para desenvolver talentos, mobilidade e abertura relativa do mercado de trabalho, fluxo de investimento estrangeiro direto e propensão para atrair talentos. A figura 10 mostra a posição, prognosticada para 2012, dos 30 primeiros países no *ranking* global de talentos. Nele, o Brasil ocupa a 25^a colocação. É naturalmente um índice relativo, podendo-se discordar da metodologia utilizada; todavia, mais importante do que o nível de correção da tabela é a tendência mostrada. Como o estudo foi feito em 2007, não contempla a situação após a crise econômica de 2008, o que certamente teria modificado a tabela.

Esta comparação serve para verificar, pelo menos em termos relativos, a situação do Brasil. Cada um dos sete temas mencionados é, por sua vez, gerado por subcategorias. A figura 11 faz um cotejo entre alguns países selecionados quanto ao desenvolvimento entre 2007 e 2012. A China subiu bastante no *ranking* com relação à qualidade do ambiente para desenvolver talentos, tópico que é por sua vez dividido em subcategorias, como porcentagem da população com ensino superior e em idade de trabalho, número de pesquisadores, número de técnicos, valor investido em P&D em proporção ao PIB, qualidade da mão de obra e outras variáveis. Investimentos em P&D são de suma importância principalmente no setor convergente de TICs, pois são a base da geração de conhecimentos e, conseqüentemente, de produtos e serviços no futuro. Liga-se também intimamente ao acesso de capital, principalmente no setor de TICs.

FIGURA 10
Índice global de talentos – GTI (2007) e evolução prognosticada para 2012

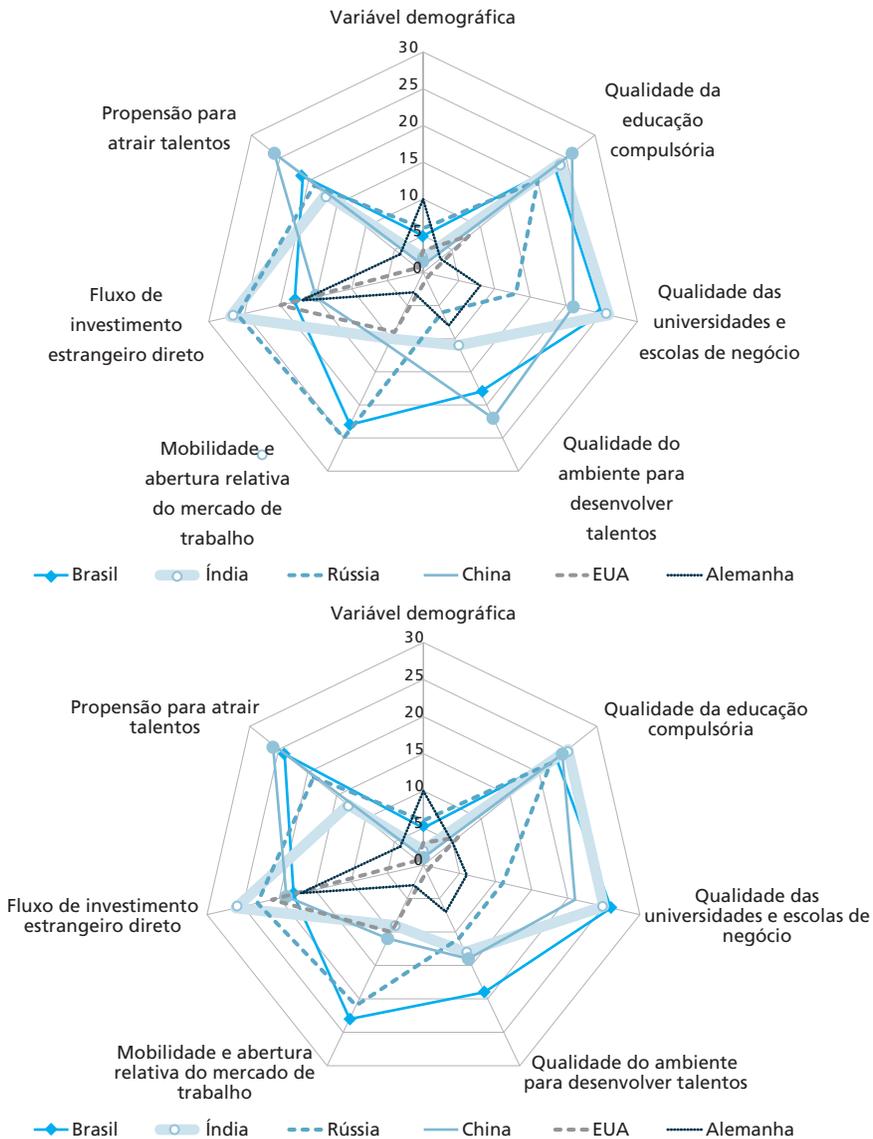
2007			2012		
Posição	País	Nota GTI	Posição	País	Nota GTI
1	Estados Unidos	52	1	Estados Unidos	53
2	Canadá	47	2	Inglaterra	48
3	Holanda	46	3	Canadá	47
4	Inglaterra	46	4	Holanda	46
5	Suécia	45	5	Suécia	45
6	Alemanha	43	6	China	44
7	Austrália	43	7	Alemanha	44
8	China	42	8	Austrália	43
9	França	41	9	França	43
10	Índia	39	10	Índia	41
11	Espanha	37	11	Espanha	37
12	Malásia	37	12	Malásia	37
13	Polónia	35	13	Coreia do Sul	37
14	Itália	34	14	Japão	36
15	Coreia do Sul	34	15	Polónia	35
16	Japão	34	16	Itália	34
17	Argentina	34	17	Ucrânia	34
18	Rússia	33	18	Rússia	34
19	Ucrânia	33	19	México	33
20	Grécia	32	20	Grécia	32
21	México	31	21	Argentina	32
22	Tailândia	31	22	Tailândia	30
23	Brasil	30	23	África do Sul	30
24	África do Sul	29	24	Egito	29
25	Egito	29	25	Brasil	29
26	Turquia	27	26	Turquia	29
27	Nigéria	25	27	Arábia Saudita	26
28	Arábia Saudita	23	28	Nigéria	23
29	Indonésia	23	29	Indonésia	22
30	Irã	21	30	Irã	21

Fonte: Heindrick & Struggles e The Economist Intelligence Unit (2007).

Obs.: Imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do Editorial).

A figura 12 mostra quão fortemente as diversas nações do mundo investem em pesquisa e desenvolvimento nos mais variados setores da economia. As que mais intensamente o fazem são também as que possuem posições de destaque em TICs. A importante mensagem aqui é que a posição conseguida por estas nações não se deve ao acaso. Tudo foi feito em longo prazo, com muito empenho. Fala-se bastante do trabalho quase escravo praticado na China para que este país supere em preços os seus concorrentes. Mas pouco se comenta sobre os volumes investidos em P&D nos mais diversos setores. O resultado é que, se inicialmente se produzem em escala bens de baixa qualidade, logo são desenvolvidos produtos de qualidade e a preços inferiores. O Brasil cresce hoje a largos passos devido à conjuntura, mas para conseguir ir além disto terá que, no longo prazo, investir na educação, em todos os níveis.

FIGURA 11
 Comparação entre variáveis geradoras do GTI para alguns países selecionados



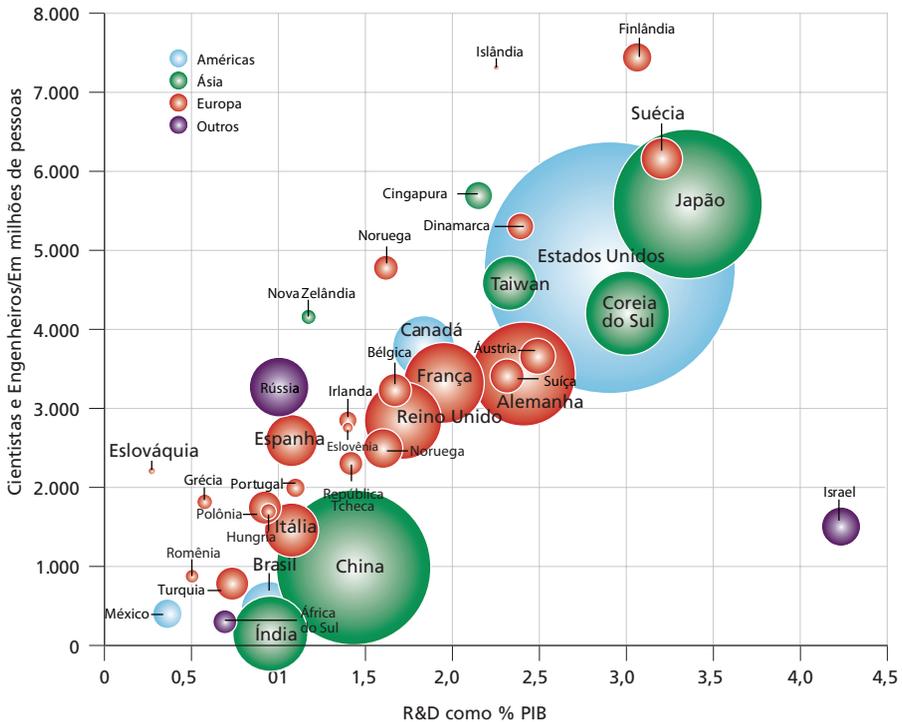
Fonte: Heidrick & Struggles e The Economist Intelligence Unit (2007).
 Elaboração do autor.

Uma prova disso é a presença de empresas de equipamentos chinesas (ZTE, Huawei) entre as principais detentoras de patentes essenciais do LTE, a quarta geração de telefonia móvel digital, ainda em estágio embrionário de implantação. Em conjunto, estas empresas têm 15% das patentes, e esta não era a realidade quando padronizaram a terceira geração de telefonia móvel. Nesta

última década, os chineses realmente alavancaram e transformaram sua indústria de TICs e certamente continuarão neste caminho nos próximos anos.

Outro aspecto a ressaltar na figura 11 é a chamada mobilidade e abertura relativa do mercado de trabalho. Neste sentido, foram analisadas subcategorias como o número de estudantes de um país estudando no exterior e o número de estudantes estrangeiros no país em questão. Também foi considerada a abertura para contratação de mão de obra estrangeira. Neste quesito, Rússia e Brasil perdem na comparação com China e Índia, o que mostra a importância da educação superior internacionalizada nestes últimos países. Estudantes são enviados ao estrangeiro a fim de adquirirem conhecimento e, ao retornarem, encontram condições propícias para colocarem em prática o que aprenderam. Estes integrantes do grupo BRIC estão, no entanto, se comparados a Estados Unidos e Alemanha – países selecionados por suas posições de destaque na economia mundial –, muito distantes quanto à qualidade da educação básica e compulsória, que considera a duração da educação básica, taxas de professores por alunos, gastos com educação como porcentagem do PIB, idade média de escolaridade e outros itens correlatos.

FIGURA 12
Comparação entre países quanto aos gastos em P&D (2010)



Fonte: Battelle (2010).

Obs.: o tamanho dos círculos representa os valores relativos de gastos em P&D para cada país.

Encontrar e manter pessoas qualificadas é fundamental para se ter uma indústria de TICs competitiva. Mais do que isto, é necessário pensar em consumidores em escala global, não somente local. Há algum tempo falava-se que empresas deviam pensar globalmente, mas agir localmente. Hoje em dia, esta máxima parece ter se transformado em pensar globalmente e agir também globalmente. Infelizmente, fornecedores de equipamentos em mercados mais evoluídos, exatamente por terem sido precursoras em seus mercados, encontram posteriormente facilidade de exportação para aqueles menos evoluídos, conforme mencionado. As empresas em países menos avançados, que também querem participar deste jogo, não podem se voltar somente para seus mercados, pois, quando houver demanda, os concorrentes já estarão em vantagem por terem desenvolvido produtos anteriormente. Acabam sofrendo competição acirrada nos próprios mercados e ficam impossibilitadas de lutar com seus concorrentes em mercados mais maduros. Ou seja, em um mundo globalizado, não basta monitorar os mercados internos. É de suma importância saber o que se passa no mundo – tarefa muito difícil, mas necessária.

Isso se consegue e se comprova nos órgãos internacionais de padronizações, onde se travam verdadeiras batalhas tecnológicas. Representantes de empresas são enviados a estes fóruns para defenderem seus interesses corporativos, mas, ao mesmo tempo, conseguem chegar a acordos com relação à padronização de novas tecnologias. Este processo inicia-se muitos anos antes da produção em escala comercial, mas é importantíssimo para os modelos de negócios futuros. Se os respectivos modelos de negócio não forem defendidos nesta fase de concepção e definição de padrões, muito provavelmente não se poderá modificá-los depois. O trabalho de padronização em TICs é fundamental para a participação nesta indústria de forma global. Os produtores brasileiros praticamente não estão presentes nestes fóruns internacionais.

Chave nesta equação é também o relacionamento da indústria com a universidade, que propicia a transformação de pesquisa em produtos e serviços. Em todos os países que se destacam, é forte este relacionamento. Boa parte dos recursos utilizados nas universidades é proveniente da iniciativa privada, havendo grande intercâmbio entre profissionais do mercado e estas instituições. No Brasil, este processo raramente acontece, como se estes mundos não fossem conectados. A indústria simplesmente não enxerga a academia como possível recurso para resolver seus problemas. As empresas estrangeiras não precisam disto, pois já executam estas funções, majoritariamente, em suas sedes. Mas para a indústria verdadeiramente nacional, esta relação seria imprescindível e, mesmo assim, não acontece. Muito provavelmente o modelo de avaliação dos acadêmicos no Brasil tem que ser revisto. Em vez de “somente” produzir documentos, dever-se-ia, em vez, eventualmente, medir a taxa de transformação de pesquisa em produtos e serviços da indústria nacional. É um assunto polêmico e complicado, mas certo é

que qualquer economia mundial produtora de bens e serviços de alto valor agregado tem esta relação como base para um crescimento sustentável e duradouro.

5 CONCLUSÕES

Para qualquer organização, em especial, para aquelas do setor de serviços, a busca pela diferenciação torna-se sempre mais intensa. Após um período de demandas reprimidas e prestação de serviços básicos, o mercado de telecomunicações se mostra cada vez mais competitivo. Há um forte processo de consolidação, com a formação de grandes grupos investidores em nível internacional, e a atuação de cada grupo, antes limitada regionalmente, dá vez à busca incessante de clientes e crescimento em novos mercados. Assim, as empresas de telecomunicações no Brasil, que logo após a privatização encontravam-se com formas de atuação praticamente idênticas, monopolistas e com produtos e serviços puramente tradicionais, tiveram que evoluir e passar a oferecer alternativas atrativas, de modo a disputar os clientes. É neste momento que os conceitos relativos à introdução de novos produtos e serviços, tendências tecnológicas e de comportamento e capacitação humana passam a ser críticos.

A internet é responsável por notáveis transformações na vida das pessoas, constituindo-se em poderosa alavanca de mudanças econômicas, sociais, políticas e culturais em âmbito global.

Existem basicamente três tendências tecnológicas, que moldarão o mundo nas próximas décadas:

- 1) A banda larga pessoal (PBB – *personal broadband*). Com o advento da quarta geração de telefonia móvel, existirão redes móveis onipresentes com capacidade de fornecer serviços como as atuais redes fixas.
- 2) Novos dispositivos intuitivos de acesso à internet pessoal e transformação dos atuais dispositivos, facilitando o uso da *web*.
- 3) Todas as coisas – casas, indústrias, automóveis, estradas etc. – eventualmente estarão conectadas. O próximo bilhão de novos clientes sairá dos mercados emergentes, mas também das máquinas, que se conectarão.

Outra tendência é a convergência definitiva das cadeias de suprimentos em escala planetária e sua especialização. É necessário criar sistemas de fornecimento com valor agregado, que sejam mais responsivos a ambientes em rápida transformação, como é o caso das economias digitais. Esta convergência continuará a ser caracterizada por cinco tendências, a saber: a lei de Moore, o crescimento da parcela de *software* em produtos e sistemas, a redução dos ciclos de inovação e de vida dos produtos, o avanço das redes e a criação de novas aplicações multimídia.

Em termos de cadeia de suprimentos, a indústria nacional de TICs não dispõe de um forte segmento de componentes eletrônicos. Assim, é necessário criar mecanismos para flexibilizar estas cadeias, necessárias para a construção de outros equipamentos de maior valor agregado, facilitando até o acesso aos elos da cadeia não disponíveis no país. Eficiência na produção é condição indispensável para a penetração em nível global. Com a globalização, especialização e padronização das diversas partes dos mesmos equipamentos, houve redução de custos, mas também equalização de tecnologias. A diferenciação vem em serviços e, por isto, vale a afirmação de Picot *et al.* (2000) de que o crescimento da parcela de *software* em produtos e serviços tende a aumentar. É uma área na qual há competência no país e que deveria ser desenvolvida. TICs é um setor imprescindível para as economias do futuro, pois tem interfaces com todos os outros setores produtivos. De acordo com Kurzweil (2011), a tecnologia da informação evolui exponencialmente e, assim, por mais que se analise o desenvolvimento técnico, não se sabe e nem se imagina o que em poucos anos será possível realizar.

No que respeita à penetração dos serviços de TICs, muita coisa aconteceu nos últimos dez anos. Nos próximos dez, o mercado e as empresas se transformarão novamente, já que se chegará, em muitos serviços, ao nível de saturação. Maior atenção aos clientes terá que ser dada, no intuito de mantê-los.

O *gap* do Brasil em relação ao que se passa no mundo é um problema estrutural, mas não exclusivo às empresas de TICs. Infelizmente é uma questão muito complexa e para cuja solução são necessárias visão de longo prazo e muita vontade política. O tema “TICs” teve importância estratégica quando as telecomunicações eram estatizadas, e houve geração de pesquisas em âmbitos diversos das telecomunicações. Com a privatização, as ações ficaram a cargo da iniciativa privada, mas a necessidade de um plano nacional de banda larga mostra que a presença do governo como regulador ainda é importante, pelo menos no que tange à definição de direções do setor. A banda larga ainda é muito cara no país e, uma vez que empresas privadas não conseguem viabilizar investimentos em certas regiões, cabe, ao governo fomentar este desenvolvimento. No Brasil, escolheu-se o caminho de reativação da Telecomunicações Brasileiras S. A. (Telebras). Em outros países elegeram-se outros modelos, também com o objetivo de viabilizar projetos sociais ou de interesse público.

As universidades brasileiras, em geral, não interagem com a indústria, que, por sua vez, luta para sobreviver em um mundo cada vez mais competitivo, onde competência, inovação e P&D são fundamentais. As barreiras enfrentadas por empresários são inúmeras e vão das elevadas cargas tributárias até o acesso a capital “amigável”.

A saída é, enfim, investir na capacitação em todos os sentidos, da educação básica de qualidade à mais avançada. O resultado será a geração de grande número de empresas especialistas, em vez de grandes grupos mundiais. A maioria dos países

no mundo esta nesta situação. Com esta parte fundamental funcionando, o que por si só é o maior desafio que o Brasil já teve – devido ao tamanho da economia, dos recursos naturais, do tamanho do mercado consumidor –, todo o resto é consequência. É um trabalho de longo prazo, mas possível, pois outros já mostraram o caminho.

REFERÊNCIAS

- BATTELLE. **2011 Global R&D funding forecast**. United States: Advantage Business Media, 2010.
- CGI – COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil**. São Paulo: CGI, 2011.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- CHUI, M.; LÖFFLER, M.; ROBERTS, R. The internet of things. **McKinsey Quarterly**, 2010.
- DETECON INTERNATIONAL GMBH. **Worldwide trends in telecommunication markets**. Bonn, 2008.
- EU – EUROPEAN COMMISSION. **Report on the public consultation on “The open internet and net neutrality in Europe”**. Information Society and Media Directorate-General, 2010.
- HEINDRICK & STRUGGLES; THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. **Mapping global talent, essays and insights**. Heindrick & Struggles, 2007.
- ITU – INTERNACIONAL TELECOMMUNICATIONS UNION. **Measuring the information society**. Geneva: ITU, 2009.
- FKURZWEIL, R. **IT growth and global change: a conversation with Ray Kurzweil**. McKinsey & Company, 2011.
- MÜNCHNER KREIS. **Offen für die Zukunft – Offen in die Zukunft, Kompetenz, Sicherheit und neue Geschäftsfelder**. Dresden, 2010.
- PICOT, A. *et al.* **E-economics: strategies for the digital marketplace**. Berlin: Springer, 2000.
- SAE – SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Produção de conteúdo nacional para mídias digitais**. Brasília: SAE, 2011.

SHORT, Dr. M. **Communications**: anywhere anytime. Telefónica Europe, UK CCIS Board Member, 2009.

SIQUEIRA, E. **2015** – Como viveremos. São Paulo: Saraiva, 2004.

TECNOLOGIAS VERTICAIS. **Especial de 10 anos**. Rio de Janeiro: JP Edições e Projetos Ltda. 2010.

TEPC – TELECOM EQUIPMENT & SERVICES EXPORT PROMOTION COUNCIL. **Policy recommendations to increase domestic telecom growth and exports of telecom equipment & services**. India: TEPC, 2010.

THE BERKMAN CENTER FOR INTERNET & SOCIETY. **Next generation connectivity**: a review of broadband internet transitions and policy from around the world. Cambridge: Harvard University, 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Cadernos temáticos**: tecnologias de informação e comunicação (TIC). Brasília: ABDI, 2010.

BUGHIN, J.; CHUI, M.; MANYIKA, J. Clouds, big data, and smart assets: ten tech-enabled business trends to watch. **McKinsey Quarterly**, 2010.

CHRISTENSEN, C. M. **The innovator's dilemma**. New York: Collins Business Essential edition, 2005.

_____.; ANTHONY, S. D.; ROTH, E. A. **Seeing what's next**: using the theories of innovation to predict industry change. Boston: Harvard Business School Press, 2004.

JEFFERIES, N. **Accelerating change and the wireless future**. Vodafone Group R&D, 2005.

KAPLINSKY, R.; MORRIS, M. **A handbook for value chain research**. Canada: International Development Research Center, 2000.

LEONARD, D.; SWAO, W. **When sparks fly**: harnessing the power of group creativity. Boston: Harvard Business School Press, 2005.

SPADINGER, R. **Análise estratégica de uma Home Gateway no contexto de uma casa digital**. Monografia (MBA Empresarial) – Fundação Dom Cabral, Brasília, 2008.

WEF – WORLD ECONOMIC FORUM. **Digital ecosystem** – Convergence between IT, Telecoms, Media and Entertainment. [s. l.], 2010.

TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS MUNDIAIS EM TELECOMUNICAÇÕES E A INFLUÊNCIA DOS PROCESSOS DE NORMALIZAÇÃO E PADRONIZAÇÃO

Erasmus Couto Brazil de Miranda*
Luiz Alencar Reis da Silva Mello**

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 20 anos, consolidou-se uma importante e radical mudança neste cenário. Ao longo de seu desenvolvimento, a indústria de telecomunicações cresceu pela superposição de redes especializadas, cada uma dedicada a um novo tipo de serviço. O serviço de telefonia pública comutada foi desenvolvido e otimizado para prover comunicação de voz entre usuários, sendo implementado separadamente das redes telegráficas já existentes. Quando surgiu a necessidade de levar um grande número de canais a residências, uma rede de cabos foi construída separadamente e otimizada para transmissão unidirecional. Com o aparecimento da internet, uma nova rede de comutação por pacotes foi implantada. Cada rede, construída separadamente, foi otimizada em termos de custo e em função dos requisitos específicos do serviço oferecido. Não apenas as redes, mas seus operadores, fornecedores e instrumentos regulatórios eram distintos.

Atualmente, uma importante e radical mudança neste cenário está se consolidando. Em todos os setores, os operadores estão mudando as características de suas redes de modo a poder transportar diferentes tipos de tráfego. Companhias telefônicas instalam redes óticas e tecnologias xDSL com o objetivo de prover acesso à internet de alta velocidade e serviços interativos multimídia. Companhias de TV a cabo incluíram fibras óticas e transmissão bidirecional em suas redes, de modo a poder competir por usuários de voz, internet, TV interativa e vídeo sob demanda. Novos concorrentes surgem, implantando redes baseadas em tecnologia internet, com o objetivo de oferecer todos os tipos de serviço (voz sobre IP, dados, imagem e vídeo) sobre a mesma rede. Neste ambiente de convergência, o uso de um único meio de transmissão sobre toda a rede não apresenta perspectivas favoráveis sob os pontos de vista econômico e tecnológico. A solução eficiente é o uso de redes híbridas: redes óticas de transporte combinadas com redes de acesso sem fio em banda larga.

* Professor Adjunto, Universidade Católica de Petrópolis.

** Professor Associado, Centro de estudos em Telecomunicações da PUC-Rio.

O Gartner Group publicou recentemente (GARTNER, 2010) suas novas previsões sobre tecnologias emergentes que incluem, entre muitas outras, as novidades para redes de acesso sem fio em banda larga. Estas previsões são resumidas no *Hype Cycle*, que apresenta as expectativas do mercado, segundo a Gartner, para a evolução das tecnologias ao longo dos próximos anos, desde sua fase inicial de P&D e introdução da 1ª geração de produtos, até atingir o nível de produtividade plena. Neste processo, é comum ocorrer uma fase de expectativas exageradas, seguidas por uma consequente fase de quebra destas expectativas rumo a uma fase de amadurecimento até que a tecnologia atinja sua produtividade plena. O tempo para que este ciclo se complete é variável, dependendo da tecnologia e das condições do mercado. Embora possa ser criticado pelo simplismo e eventualmente questionado pela consistência, o *Hype Cycle* é uma ferramenta interessante para uma primeira análise de tecnologias emergentes em função da grande concisão com que apresenta as previsões.

Nas previsões de evolução das tecnologias emergentes a partir de 2010, os padrões de comunicação móvel de 4ª geração (4G), as TVs 3D e a computação em nuvem aparecem no pico das expectativas, com previsão de atingir a maturidade em um período entre dois e cinco anos. Com a mesma previsão de maturação, mas com suas potencialidades já percebidas de forma mais realista pelo mercado, encontra-se os métodos de autenticação biométrica, os sistemas de pagamento eletrônico, o papel eletrônico, a TV digital interativa e o reconhecimento de voz. Após grande expectativa, o reconhecimento de gestos, o *microblogging*, os leitores de *e-books*, as videochamadas e telepresença estão na fase de reavaliação (ou, como define o grupo Gartner, o poço das desilusões). Isto não significa que as tecnologias estejam fracassando (algumas delas já são de grande sucesso), mas, sim, que as expectativas anteriores sobre suas possibilidades comerciais estiveram muito exageradas. Na mesma categoria estão as tecnologias de assistentes virtuais, mundos virtuais públicos (com perspectiva de maturidade entre cinco e dez anos) e as redes *mesh* (com perspectiva de maturidade em mais de dez anos). Os sistemas PLC, por outro lado, estão sendo considerados pelo grupo Gartner como obsoletos antes de atingir a maturidade.

Por outro lado, o crescimento acentuado do tráfego de dados associado à introdução destas tecnologias nas redes de acesso, está requerendo um enorme aumento na capacidade das redes de transporte que as interconectam (o chamado *backbone*). As redes ópticas de transporte (*optical transport network* – OTN), consideradas como o carro-chefe das tecnologias de conectividade a longa distância, utilizam tecnologia *wavelength-division multiplexing* (WDM) para permitir velocidades de transmissão superiores a 100 Gbps. Além de prover a capacidade requerida pelo aumento do tráfego gerado pela evolução e aumento explosivo da penetração das redes de acesso sem fio de banda larga, as OTN permitirão levar a fibra óptica até os usuários (*fiber to the home* – FTTH), a fim de explorar os mercados verticais nos seus pontos de presença com serviços como, entre outros, a TV sobre IP (IPTV).

Estas novas tecnologias que viabilizam o processo de convergência e permitem o explosivo aumento de usuários e serviços de telecomunicações observados nas últimas duas décadas são baseadas em padrões abertos. Segundo o British Standards Institute,

padrões simplesmente encapsulam as melhores práticas dentro de um conjunto de regulamentos. Sem eles, não haveria (...) um sistema global de comunicações móveis [como o] GSM, com conectividade de voz e *roaming internacional* para quase qualquer lugar do mundo (BSI, s. d.).

Com a privatização das operadoras de serviços ocorrida nos últimos trinta anos, este tipo de padrão passou a predominar sobre os padrões proprietários ou fechados, tanto pela necessidade de assegurar interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fabricantes utilizados por diferentes operadoras, como economia associada aos ganhos de escala resultantes. A padronização aberta é um processo de importância fundamental para o desenvolvimento de novas tecnologias e sua introdução em larga escala no mercado. No entanto, conforme afirma Hunter (2009, p. 2), trata-se de um processo financeiramente custoso, sendo necessário considerar as vantagens econômicas do desenvolvimento e uso de padrões por indústrias e governos.

Neste capítulo, discute-se a importância dos processos de normalização e padronização no setor de telecomunicações e seus aspectos econômicos, e analisa-se os principais organismos internacionais de padronização. Para colocar o escopo das atividades destes organismos no contexto nacional, faz-se uma análise quantitativa da contribuição brasileira nestes. Como estudos de caso serão discutidos os processos de padronização das principais tendências em telecomunicações no âmbito das tecnologias sem fio e TV digital.

2 A IMPORTÂNCIA DA PADRONIZAÇÃO

2.1 Aspectos econômicos da padronização

De acordo com informações disponíveis no *website* do Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE), dedicado ao ensino da padronização (IEEE, s. d.), esforços de padronização remontam a Antiguidade. Os primeiros padrões foram sistemas de unidades de pesos e medidas. Com o desenvolvimento do comércio, documentos escritos teceram as bases dos primeiros padrões – estabelecidos e mutualmente acordados formalmente – de produtos e serviços como agricultura, navegação, construção e armamentos. Inicialmente, estes padrões eram acordados bilateralmente, entre fornecedor e comprador. Com o uso continuado, estes acordos foram se tornando a base para os padrões modernos.¹

1. Esta característica não se aplica somente aos sistemas de unidades de pesos e medidas. A bitola das carroças e carruagens romanas, ao formar sulcos nas estradas pelo uso continuado, deu origem, séculos depois, aos padrões de bitolas dos trilhos de trem.

Padrões estão entre as ferramentas gerenciais mais importantes jamais criadas pelo engenho humano. O estudo das implicações socioeconômicas e tecnológicas dos padrões precisam ser estudados detalhadamente não só pelos desenvolvedores de soluções, os quais são responsáveis pelos projetos, testes de qualidade, acreditação, certificação e manutenção, mas também pelos governos interessados em desenvolver o comércio internacional e fomentar inovação.

Padrões permitem, entre outras vantagens estratégicas, compatibilidade e interoperabilidade entre diferentes partes de um processo ou entre componentes de equipamentos ou entre equipamentos como partes de sistemas ou redes, estabelecimento de meios para mensurar a qualidade de um produto definido em termos de desempenho ou funcionalidade, redução da variabilidade de um produto e incentivo a inovação tecnológica. Padronização é, portanto, um processo intrínseco do desenvolvimento econômico.

Existem, na literatura, variadas definições do termo padronização. Visando consistência, adota-se aqui a definição de padronização encontrada no ISO/IEC Guide 2, como citado por Hunter (2009, p. 2). Diz a definição, livremente traduzida e adaptada,

atividade de estabelecer, em relação a problemas existentes ou potenciais, provisoriamente para uso comum e repetido, direcionados a obtenção de um grau otimizado de ordem em um dado contexto. Em particular, a dita atividade consiste nos processos de desenvolvimento, publicação e implementação de padrões.

Ainda de acordo com as definições padronizadas no ISO/IEC Guide 2, os objetivos gerais da padronização seguem a definição anterior. Padronização pode ter, entre seus objetivos específicos, tornar um produto, processo ou serviço adequado a seu propósito. Tais objetivos podem ser – mas não estão restritos a – controle da variabilidade, usabilidade, compatibilidade, interfuncionamento, segurança, proteção do produto, desempenho econômico e comércio.

Ainda de acordo com o IEEE (s. d.), o impacto que o uso e desenvolvimento de padrões tem no comércio é diretamente mensurável e bastante considerável. Existem, atualmente, mais de meio milhão de padrões publicados e implementados. Investimentos da ordem de 1,5 bilhões de dólares ao ano são feitos no sentido de desenvolver novos padrões e atualizar os existentes. Como exemplo da influência econômica da padronização, um estudo realizado por Haimowitz e Warren (2007), utilizando dados econômicos do período entre 1981 e 2004, concluiu que um aumento de 10% na produção e implementação de padrões é responsável por um aumento de 17% na taxa de crescimento da produtividade e de 9% na taxa de crescimento do produto interno bruto (PIB). A Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), em um relatório de 1999, estimou o valor dos padrões e regulamentações técnicas diretamente influentes

no comércio internacional em mais de 80% do valor total das transações, o que levava, na época, a um valor superior a 4 trilhões de dólares.²

Swann (2010) escreveu um trabalho bastante interessante na área da economia dos padrões, no qual revisa os trabalhos mais relevantes na área nos últimos 14 anos (1996-2010). Entre seus resultados, está um apanhado das conclusões de trabalhos na área de econometria a respeito da influência do uso de padrões e regulamentações internacionais ou nacionais nas importações e exportações de um determinado país. Swann dividiu as conclusões em uma escala gradual indo de efeito negativo e significativo a positivo e significativo, com centro em não significativo. No caso de um país que adota padrões internacionais, o efeito nas exportações deste país é tido como positivo e significativo (PS) por dez estudos, enquanto um estudo considera o efeito negativo e significativo (NS). No caso de um país que adota apenas padrões nacionais, o efeito nas exportações é tido como PS em cinco estudos, contra dois estudos com conclusão NS. Para um país que adota padrões internacionais, os efeitos nas importações é PS em 13 estudos, e NS em quatro. Já a adoção de padrões nacionais gera resultados PS em três estudos, enquanto oito estudos consideraram os resultados como sendo NS. Em linhas gerais, estes resultados apontam para a importância de se adotar padrões internacionais para o comércio exterior.

2.2 Padronização e barreiras ao comércio internacional

Segundo a Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNECE, 1998), as barreiras técnicas ao comércio mais comuns são regulamentações técnicas e padrões não harmonizados, procedimentos de avaliação da conformidade redundantes e complexos, falta de transparência na aplicação das leis e regulamentações, excesso de procedimentos burocráticos e uma falta de procedimentos operacionais para entidades normativas privadas no que diz respeito ao livre comércio. Com o intuito de reduzir barreiras internacionais de comércio, a Organização Mundial do Comércio (OMC) decidiu adotar o Agreement on Technical Barriers to Trade (o TBT Agreement). As provisões do TBT Agreement dizem respeito, entre outros, a regulamentações técnicas, padrões, procedimentos para avaliação da conformidade e organismos de padronização.

O TBT Agreement reconhece as dificuldades que os países em desenvolvimento enfrentam para atender aos requisitos do acordo. Conforme o texto do TBT Agreement, países em desenvolvimento não possuem a infraestrutura necessária para desenvolver e implementar padrões, e seria responsabilidade dos países desenvolvidos fornecer o apoio necessário em qualquer ou todas as condições do acordo.

2. Valores de 1999. Em valores atuais seriam 5,5 trilhões de dólares, segundo o *site* Measuringworth.com (<http://www.measuringworth.com/index.php>).

Em um estudo publicado pelo Banco Mundial (STEPHENSON, 1997), consta que, por razões de custo e eficiência operacional, países em desenvolvimento deveriam adotar os padrões dos seus maiores parceiros comerciais em vez de desenvolver seus padrões nacionais próprios. Ainda de acordo com o mesmo estudo, países em desenvolvimento não têm tido papel importante no processo de desenvolvimento de padrões. Para ter um papel mais destacado no cenário internacional de padronização, os países em desenvolvimento deveriam ter uma atitude mais pró-ativa dentro das organizações internacionais de padronização, além de consórcios e organizações regionais.

2.3 Padronização e inovação

Hunter (2009) distingue uma *inovação* de uma *invenção* definindo inovação como uma coisa que possui um mercado e pode ser desprovida de atividade inventiva. Uma invenção, por outro lado, mesmo possuindo atividade inventiva, pode não ter a garantia de um mercado. O problema, muitas vezes levantado, é se a padronização estimula ou atrapalha a inovação. No fundo, este é um problema de *timing*. Se o padrão para uma dada tecnologia é estabelecido muito cedo no processo de pesquisa e desenvolvimento, isto pode acarretar em um engessamento da tecnologia, o que não promove nem estimula inovação. Se o padrão demora a ser definido, seja por questões técnicas ou políticas, uma grande variabilidade de implementações é desenvolvida e um consenso sobre a forma final do produto se torna difícil. Desta forma, não há foco para inovação. Um padrão que é desenvolvido com tempo suficiente para ser testado, acordado por consenso em nível internacional, focado em aspectos de desempenho (e não forma ou outros aspectos constituintes) e revisado periodicamente se torna campo fértil para inovação, uma vez que o padrão se torna uma entidade dinâmica.

Hunter (2009) coloca que, especialmente no campo das ICT, muitas inovações se apoiam em uma infraestrutura de padrões. Assim sendo, uma falta de padrões apropriados pode ser financeiramente custosa³ e inibir inovação. Hunter sugere a necessidade de se preparar padrões *a priori*, como um fertilizante, por assim dizer, para a inovação, uma vez que inovação em ICT requer, em geral, compatibilidade e interoperabilidade.⁴

Swann (2010) em um relatório para o Departamento de Indústria e Comércio do Reino Unido, apontou algumas das formas por meio das quais os padrões favorecem inovação, uma vez que permitem:

3. Pela necessidade, por exemplo, de investimentos – em geral de grande vulto – em pesquisa e desenvolvimento.

4. Este é o caso nas tecnologias de comunicações móveis. Um telefone de 4ª geração deve, por definição, ser compatível retroativamente com todas as tecnologias digitais anteriores. Assim sendo, até o mais moderno dos telefones de 4G operaria sem problemas em redes GSM já instaladas.

- construção de foco, coesão e “massa crítica” nos estágios formativos de um mercado;
- padronização dos métodos de acreditação da conformidade e controle da qualidade, viabilizando a inovadores saber e demonstrar por meio da satisfação dos seus consumidores se seu produto é realmente inovador;
- difusão de informação do estado da técnica de forma estruturada;⁵
- padrões abertos, isto é, que podem ser livremente licenciados sem a necessidade de pagamento de *royalties* aos detentores das patentes essenciais, permitindo a competição por inovação.

Okiror (2007), citando Blind (2004), apresentou uma tabela listando os efeitos positivos e negativos da padronização na inovação, segundo algumas das características dos padrões. No quadro 1, apresenta-se um versão livremente traduzida e adaptada da tabela apresentada no trabalho de Okiror.

QUADRO 1
Influência dos padrões nas inovações técnicas

Categoria de padrão	Impactos positivos	Impactos negativos
Padrões de compatibilidade	Maior possibilidade de se combinar elementos diferentes, formando redes de inovação.	Impedem a transição de uma tecnologia antiga para uma nova.
Qualidade e segurança	Maior probabilidade da aceitação pelo mercado de novos produtos.	Engessamento da tecnologia.
Redução da variedade	Redução de custos, liberando investimentos em novos produtos.	A própria redução da variedade, o que pode desestimular mudanças radicais.
Padrões informativos	Dissimulação de informação técnica sobre o estado da técnica.	Não há. ¹

Fonte: adaptado de Okiror (2007) com base em Blind (2004, p. 28).
Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Segundo Blind (2004), como citado por Okiror (2007), existe sempre a possibilidade de a informação técnica ser protegida por direitos de propriedade industrial, o que limitaria, ou pelo menos deixaria financeiramente custoso, fazer inovação.

3 NORMALIZAÇÃO E PADRONIZAÇÃO NO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES

3.1 Normas técnicas, padrões e regulamentos de telecomunicações

De acordo com a definição internacional, uma *norma técnica* é um documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades ou para seus resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto. São desenvolvidas para o benefício e com a cooperação de to-

5. E por que não dizer, *padronizada*.

dos os interessados, e, em particular, para a promoção da economia global ótima, levando-se em conta as condições funcionais e os requisitos de segurança.

Já as *normas* ou *regulamentos* estabelecidos por agências reguladoras, ainda que possam estar associados ou embasados em normas técnicas, têm força de lei, estabelecendo requisitos para a prestação de serviços e características técnicas para os equipamentos utilizados nesta prestação de serviços, com o objetivo de garantir direitos, padrões de qualidade e a livre competição aos usuários.

No setor de telecomunicações, o estabelecimento de normas técnicas está, em geral, associado a um processo de padronização. A existência de padrões para equipamentos e serviços permite à indústria de telecomunicações grandes economias de escala, com conseqüente redução de preços e aumento da qualidade de equipamentos, que se refletem para as operadoras em um aumento na penetração dos serviços oferecidos, possibilidade de redução de tarifas e maior retorno dos investimentos. Os padrões adotados na indústria de telecomunicações podem ser classificados em padrões *proprietários* e padrões *abertos*.

Embora a expressão padrão proprietário pareça conter uma contradição entre termos, estes padrões são especificações técnicas que, embora não oficialmente aprovados por um organismo independente reconhecido, tornam-se amplamente aceitos e, eventualmente, dominantes pela grande força e presença no mercado da empresa proprietária.⁶ Padrões proprietários, além de concentrar o mercado e restringir a competição, criam barreiras econômicas pela necessidade do pagamento de *royalties*.

Na indústria de telecomunicações este tipo de padrão foi, por muito tempo, mais a regra do que a exceção. Até a década de 1980, era uma indústria dominada, em quase todo o mundo, por empresas prestadoras de serviço controladas pelo Estado, a operação centralizada das redes de comunicação e a concentração do poder de compra permitia a sua adoção.

A privatização das empresas prestadoras de serviços de telecomunicações, que ocorreu em quase todos os países nos últimos trinta anos, associada à globalização da economia, vem tornando absolutamente essencial a adoção de padrões abertos. Além de favorecerem a economia de escala e a globalização da produção, os padrões abertos são essenciais para permitir a interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fabricantes. É a padronização que permite ao usuário escolher qualquer modelo de telefone celular ou *smartphone*, com base em seus próprios critérios em relação a funcionalidades, qualidade e preço, sem se preocupar com o fabricante do equipamento instalado por sua operadora nas estações rádio-base. Da mesma forma, permite a estas operadoras utilizar em suas redes equipamentos de diferentes fabricantes selecionados por critérios semelhantes.

6. Um exemplo bastante emblemático é o sistema operacional Windows.

Sem padrões abertos, a internet provavelmente não existiria. É a existência de um protocolo único de troca de dados, o TCP/IP, que permite a diferentes desenvolvedores e usuários o amplo acesso à rede que já se tornou o mais importante meio de comunicação no planeta. Isto não implica, por outro lado, na existência de um único padrão, já que diferentes padrões abertos podem existir para uma mesma aplicação. Um bom exemplo na área de informática foi a aprovação em 2006, pela International Standards Organization (ISO), do padrão para arquivos de documentos Open Document Format (ODF), apoiado pela IBM, seguido da aprovação também pela ISO do OpenXML, apoiado pela Microsoft. Se, por um lado, isto favorece a competição e a inovação, pode tornar-se desconfortável para o usuário.

3.2 Organizações normativas de telecomunicações

3.2.1 União Internacional de Telecomunicações

No âmbito das telecomunicações, o principal órgão responsável pela padronização mundial é a União Internacional de Telecomunicações – UIT (em inglês, International Telecommunications Union – ITU), estabelecida em 1865 e que ganhou, em 1947, o *status* de agência especializada das Nações Unidas. Como se pode ler em seu *site*,⁷ o objetivo principal da UIT é a criação de padrões e recomendações que permitam a governos e empresas do setor privado a colaboração no sentido de “coordenar a operação das redes e serviços de telecomunicações, e promover o avanço no desenvolvimento de tecnologias de comunicações.”

A UIT estabelece padrões de qualidade para serviços de telecomunicações e padrões para protocolos de redes, mas sem chegar no nível da especificação dos padrões e equipamentos propriamente ditos. Entre suas principais atribuições, é responsável pela definição de regras para utilização do espectro eletromagnético a nível mundial, estabelecendo regras gerais para a alocação de frequências para diferentes serviços de modo a garantir a coexistência de diferentes sistemas de comunicações sem fio. As administrações de diferentes países tem a liberdade de definir suas regras e regulamentos detalhados e específicos para utilização do espectro, desde que sigam estas regras gerais definidas pela UIT através do Radio Regulations Board (RRB), cujas decisões têm força de tratado internacional entre os países membros da UIT.

O RRB é parte integrante de um dos três setores da UIT, o Setor de Radiocomunicações (Radio Communication Sector – ITU-R), responsável pelo detalhamento de características técnicas de sistemas e serviços de comunicação sem fio, terrestres e via satélite. Estas características técnicas, específicas de sistemas de comunicação sem fio, seguem especificações técnicas mais gerais de sistemas de telecomunicações

7. Disponível em: <www.itu.int>.

(com e sem fio) definidas pelo Setor de Telecomunicações da UIT (Telecommunication Standardisation Sector – ITU-T).

O outro setor da UIT é o Setor de Desenvolvimento das Telecomunicações (Telecommunication Development – UIT-D), responsável pela preparação de manuais e relatórios relativos a práticas de implantação e gerência de sistemas e redes de telecomunicações, os quais são dirigidos, principalmente, a países em desenvolvimento.

Com base nos regulamentos, recomendações e estudos desenvolvidos pela UIT, os diversos organismos de padronização nacionais e regionais desenvolvem suas tecnologias e regulamentos de acordo com os interesses dos países que os controlam. Além da UIT, existem diversas organizações regionais que desempenham papel importante em questões de regulatórias no setor de telecomunicações (quadro 2).

QUADRO 2

Agências reguladoras do setor de telecomunicações

Organização	Website
African Telecommunications Union (ATU)	http://www.atu-uat.org
Caribbean Telecommunication Union (CTU)	http://www.ctu.org
European Conference of Post and Telecommunications Administrations (CEPT)	http://www.cept.org
European Commission (DGIS)	http://www.europa.eu.int
European Telecommunications Office (ETO)	http://www.eto.dk
Inter-American Telecommunications Commission (Citel)	http://www.citel.oas.org
Latin American Forum of Telecommunications Regulators (Regulatel)	http://www.regulatel.org
Pacific Telecommunications Council (PTC)	http://www.ptc.org

Cabe explicitar o papel da International Organization for Standardization (ISO) no que diz respeito ao setor de telecomunicações. A ISO é uma organização não governamental, estabelecida em 1947, da qual são membros os institutos nacionais de padronização de 145 países em todo o mundo. Por definição, seu trabalho cobre todas as áreas técnicas, exceto as de engenharia elétrica e eletrônica, cobertas pela International Electrotechnical Commission (IEC).⁸ A IEC é responsável pelo desenvolvimento de padrões internacionais e avaliação da conformidade de produtos e sistemas eletrônicos.

Em princípio, o papel da IEC não deve ser conflitante com o da UIT, já que esta trata predominantemente, de padrões de qualidade e operação de redes e serviços, enquanto que a IEC preocupa-se com padrões de equipamentos.

8. Entretanto, padrões relacionados à tecnologia de informação são criados conjuntamente pela ISO e a IEC por meio de um comitê técnico conjunto.

3.2.2 International Electrotechnical Commission

A International Electrotechnical Commission (IEC) foi fundada em Londres⁹ em 1906¹⁰ com o objetivo de estabelecer padrões internacionais para definições técnicas e medidas. Com o desenvolvimento da engenharia elétrica e eletrônica no decorrer do século XX, a IEC se tornou a organização internacional para desenvolvimento de padrões para as tecnologias eletroeletrônicas. Apesar de o seu escopo englobar telecomunicações, a vasta maioria de padrões em telecomunicações, como já visto, é desenvolvida pela UIT-T.

A IEC conta, em sua carteira de membros, com 162 países, os quais atuam em duas categorias básicas. A primeira destas é a de membro integral, que tem total acesso as atividades gerenciais e técnicas, incluindo direito de voto no conselho. O Brasil é membro integral da IEC. A categoria de membro afiliado permite acesso total aos documentos de trabalho, mas tem direitos de voto nas discussões técnicas limitados e não lhe é permitido atuar em funções gerenciais. As discussões técnicas e preparação de padrões contam com a colaboração de cerca de 10.000 especialistas de todos os setores, incluindo usuários.

Na IEC, os interesses da cada país membro são representados pelo comitê nacional. Cada país membro tem direito a um único voto na aprovação, modificação e rejeição de um dado padrão.

3.2.3 International Organization for Standardization

A UIT e a IEC são organizações internacionais de produção de padrões dedicados a assuntos ligados respectivamente a telecomunicações e eletrotécnica. A Organização Internacional pela Padronização (ISO), por sua vez, apesar de também tratar de assuntos cujo escopo seria da UIT e da IEC,¹¹ concentra suas ações em quase todos os outros aspectos da indústria e da atividade humana.¹² Desta forma, a ISO é a maior das organizações internacionais produtoras de padrões. De acordo com dados da própria ISO,¹³ entre sua criação, de 1947 aos dias de hoje, foram publicados mais de 18.500 padrões internacionais nas mais diversas áreas como agricultura, construção civil, engenharia mecânica e medicina.

A ISO é formada por uma rede de cerca de 160 organizações de produção de padrões nacionais de todos os segmentos de economia: desenvolvidos, em desenvolvimento e em transição. Existem três categorias para os membros. Membros integrais, com direito a voto, são nações com organizações para o desenvolvimento

9. Tendo mudado sua sede para Genebra em 1948.

10. O primeiro presidente da IEC foi Lorde Kelvin.

11. Ver *ISO in figures for the year 2010*. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/about/iso_in_figures/iso_in_figures_3.htm>.

12. Como se poderá ver, entre as principais direções de padronização na ISO, tem-se temas como responsabilidade social, gerenciamento de risco e gerenciamento ambiental.

13. Ver *The ISO Story*. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/about/the_iso_story/iso_story_foreword.htm>.

de padrões totalmente estabelecidas. Membros correspondentes, sem direito a voto, são nações com organizações para o desenvolvimento de padrões ainda em processo de formação. Finalmente, membros por assinatura, sem direito a voto, são nações em desenvolvimento sem uma organização para o desenvolvimento de padrões. Os membros integrais propõem novos padrões, participando nos processos de desenvolvimento em quase 3.300 grupos de trabalho técnico. Quando aprovados e publicados, os padrões podem se tornar padrões oficiais de um país. É importante lembrar que os padrões aprovados por consenso na ISO, como em qualquer das outras duas organizações internacionais de desenvolvimento de padrões, são de adoção voluntária.

Na ISO, os padrões são desenvolvidos pelos comitês técnicos compostos por especialistas dos setores industriais, técnicos e comerciais. Representantes governamentais, laboratórios de acreditação, associações de consumidores e membros da academia podem se juntar aos trabalhos dos comitês técnicos.

3.2.4 Organismos nacionais de normalização e padronização

Além destes organismos multinacionais, criados por força de tratados e acordos, existem importantes organizações de origem nacional, criadas em países geradores de tecnologia, que conduzem processos de padronização de equipamentos e serviços cuja adoção atinge níveis mundiais com a adesão de diferentes países.

O American National Standards Institute (ANSI), criado em 1926, é uma organização privada sem fins lucrativos que coordena processos de padronização e certificação voluntária. O ANSI aprova, para uso nos EUA, padrões gerados por outras organizações, acredita outros organismos para padronização ou laboratórios para certificação, promove internacionalmente padrões americanos e adota padrões internacionais aderentes. Entre as organizações acreditadas pela ANSI para a padronização de equipamentos e protocolos de redes de comunicações e computadores, estão o Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), responsável pelos principais padrões de redes de computadores e redes sem fio (inclusive WiFi e WiMAX) e a Telecommunications Industry Association (TIA), responsável pelos padrões norte-americanos de redes de comunicação móvel AMPS, D-AMPS, CDMA IS-95 e CDMA2000. O equivalente europeu é o European Telecommunication Standards Institute (ETSI), responsável pelos padrões de equipamentos de telecomunicações do Mercado Comum Europeu, incluído o GSM.

No Japão, o Telecommunication Technology Committee é o principal organismo de padronização. Por sua vez, no setor de rádio difusão e TV, o papel é exercido por um órgão governamental, a Association of Radio Industries and Businesses (ARIB). A ARIB é parceira do Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD) na padronização do sistema nipo-brasileiro, que está se

tornando o padrão de TV digital para a maioria dos países da América do Sul. Outros organismos importantes de padronização no setor de telecomunicações são a Telecommunications Technology Association (TTA), sul-coreana; o Telecommunications Standards Advisory Council of Canada (TSACC), canadense; e o Australian Construction Industry Forum (ACIF), australiano.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)¹⁴ é a organização brasileira para desenvolvimento de padrões. A ABNT é constituída atualmente por 58 comitês brasileiros e quatro organismos de normalização setorial. Para a área de telecomunicações, o comitê brasileiro relevante é o Comitê Brasileiro de Eletricidade (CB-03).

3.2.5 Agências reguladoras

Nos Estados Unidos da América e no Canadá, a regulação governamental das telecomunicações no setor privado se deu no século XIX. No resto do mundo, entretanto, até finais do século XX, as redes e serviços de telecomunicações eram operadas, predominantemente, por empresas governamentais, o que tornava desnecessária a existência de agências reguladoras independentes.

Esta situação mudou radicalmente nos últimos vinte anos, com os processos de privatização no setor de telecomunicações que ocorreram na maior parte dos países. Segundo a UIT, em 1990, apenas 12 países possuíam agências reguladoras independentes, enquanto, em 2000, cerca de cem países haviam adotado este modelo, e o número continua crescendo desde então. A tendência atual é de separação das funções de definição de políticas (a cargo de ministérios ou secretarias executivas dos governos), regulação (de responsabilidade de agências ou autoridades reguladoras estabelecidas pelos governos, mas com atuação independente) e operação de redes e prestação de serviços (realizadas por empresas operadoras privadas).

As agências reguladoras regionais e nacionais são responsáveis pela regulação mais detalhada da utilização do espectro eletromagnético para sistemas e serviços de telecomunicações (sempre dentro dos regulamentos mais amplos estabelecidos pela UIT). Além disto, dependendo do país, podem ter outras funções como a de fiscalização desta utilização, concessão das licenças e realização de leilões para uso do espectro, licenças para a prestação de serviços de telecomunicações e o estabelecimento de normas e padrões para certificação de equipamentos.

Nos Estados Unidos da América, o papel de agência reguladora é exercido pela FCC, uma agência governamental independente encarregada de regular as comunicações interestaduais e internacionais por radio, televisão, sistema sem fio, satélites

14. Disponível em: <www.abnt.org.br>.

e sistemas cabeados. A FCC é organizada em *Bureaus*, responsáveis por processar pedidos de licença, analisar reclamações, conduzir investigações, desenvolver e implementar programas regulatórios, além de *offices* que dão suporte a estas atividades.

No Brasil, a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) tem a missão de promover o desenvolvimento das telecomunicações do país de modo a dotá-lo de uma moderna e eficiente infraestrutura de telecomunicações, capaz de oferecer à sociedade serviços adequados, diversificados e a preços justos, em todo o território nacional.¹⁵

Entre as atribuições da Anatel estão:¹⁶

- implementar, em sua esfera de atribuições, a política nacional de telecomunicações;
- expedir normas quanto à outorga, à prestação e à fruição dos serviços de telecomunicações no regime público;¹⁷
- administrar o espectro de radiofrequências e o uso de órbitas, expedindo as respectivas normas;
- expedir normas sobre prestação de serviços de telecomunicações no regime privado;
- expedir normas e padrões a serem cumpridos pelas prestadoras de serviços de telecomunicações quanto aos equipamentos que utilizarem;
- expedir ou reconhecer a certificação de produtos, observados os padrões e normas por ela estabelecidos;
- reprimir infrações dos direitos dos usuários; e
- exercer, relativamente às telecomunicações, as competências legais em matéria de controle, prevenção e repressão das infrações da ordem econômica, ressalvadas as pertencentes ao Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade).

3.3 O papel da indústria nos processos de padronização

Os organismos, formalmente acreditados para as atividades de padronização, frequentemente trabalham em parceria ou em paralelo com fóruns e consórcios da indústria que também desempenham papel essencial no processo. Exemplos são o Frame-relay Forum, o ATM Forum, o MPLS Forum, a WiFi Alliance, o WiMAX Forum e o 3GPP.

15. Ver no site da Anatel, *Missão, atribuições e características*. Disponível em: <<http://goo.gl/112Y5>>.

16. *Ibid.*

17. Exceto no caso dos serviços de Radiodifusão e de Radiodifusão de Sons e Imagens (TV), de responsabilidade do Ministério das Comunicações.

Também existem os fóruns e consórcios de indústrias e especialistas, posicionados ao longo de uma determinada tecnologia, cujo interesse está na padronização “expressa”, a fim de diminuir o tempo para o mercado da dita tecnologia. Entre os consórcios e fóruns mais influentes em telecomunicações, estão o 3rd Generation Partnership Project (3GPP), ligado às tecnologias de telefonia celular, e o IEEE, ligado, entre muitas outras coisas, às tecnologias de processamento, transmissão e chaveamento de dados.

Para economia de termos, na análise que se segue, o termo fórum será utilizado como representativo tanto das organizações ditas “consórcios” como organizações ditas “fóruns”.

Em uma publicação recente, baseada em dados de 2008, em um universo de 227 fóruns com atividades ligadas às telecomunicações, a UIT apresentou resultados de um levantamento global dos fóruns ativos nos processos de padronização.

Quanto aos objetivos, a UIT classifica um fórum dentro de quatro categorias:

- Padrões *de facto*:¹⁸ 68 fóruns;
- Pré-padronização:¹⁹ 46 fóruns;
- Implementação e interoperabilidade: 67 fóruns;
- Outros (pesquisa de mercado, previsões futuras etc.): 46 fóruns.

Quanto ao campo técnico, classificam-se em:

- Infraestrutura de convergência:²⁰ 100 fóruns;
- Tecnologia de informação:²¹ 51 fóruns;
- Serviços de convergência:²² 76 fóruns.

Um aspecto digno de nota com relação à distribuição geográfica dos fóruns é a inexistência de fóruns localizados²³ na América Latina. A América do Norte é a região do mundo com o maior número de fóruns (112), seguida pela Ásia (82) e pela Europa (32).

No que diz respeito à penetração de produtos padronizados no mercado mundial, um dos mais importantes entre estes fóruns é o 3rd Generation Partnership Project (3GPP), que tem como missão desenvolver especificações técnicas

18. Padrão homologado.

19. Processo de elaboração de um padrão até a etapa imediatamente anterior a homologação.

20. Incluindo redes de dados e comunicações móveis.

21. Incluindo *software* e conteúdo digital.

22. Incluindo identificação por rádio frequência.

23. A localização geográfica de um fórum é um conceito parcialmente subjetivo, dada a natureza multinacional dos seus membros. Entretanto, a UIT determina a sede do fórum como o endereço do seu secretariado.

aplicáveis globalmente ao serviço móvel celular baseadas em evoluções nas tecnologias dos núcleos de rede e nas tecnologias de rádio-acesso que atualmente dão suporte à 3ª e à 4ª geração da telefonia móvel.

O 3GPP é um acordo colaborativo estabelecido em 1998. Este acordo colaborativo agrega “parceiros”²⁴ de duas diferentes categorias. Os parceiros *organizacionais* são organizações de padronização signatárias do acordo. Atualmente, os parceiros organizacionais do 3GPP são:

- ARIB (Japão): Association of Radio Industries and Businesses;
- ATIS (EUA): Alliance for Telecommunications Industry Solutions;
- CCSA (China): China Communications Standards Association;
- ETSI (Europa): European Telecommunications Standards Institute;
- ITA (Coréia): Telecommunications Technology Association; e
- TTC (Japão): Telecommunication Technology Committee.

A segunda categoria é a dos parceiros *representantes de mercado*. Parceiros representantes de mercado são indicados pelos parceiros organizacionais para oferecer consultoria de mercado (tecnológicas, mercadológicas, econômicas etc.). Os representantes de mercado não têm autoridade e capacidade para publicar e implementar padrões. De acordo com o *site* do 3GPP, são 13 os parceiros representantes de mercado:

- IMS Forum;
- TD Forum;
- GSA;
- GSM Association;
- IPv6 Forum;
- UMTS Forum;
- 4GAmericans;
- TD-SCMA Industry Alliance;
- Info Communication Union;
- Femto Forum;
- CDMA Development Group;

24. O termo oficial usado no Scope and Objectives é *partner*.

- Cellular Operators Association of India (COAI); e
- NGMNAliance.

O propósito do 3GPP é preparar, aprovar e manter especificações técnicas e relatórios técnicos de aplicabilidade global para as seguintes tecnologias, a serem transcritas e difundidas pelos parceiros organizacionais em padrões tecnológicos ou outros produtos:

- sistema móvel de 3ª geração, baseado em aperfeiçoamentos do núcleo de rede GSM e da tecnologia Universal Terrestrial Radio Access (UTRA); e
- desenvolvimento de tecnologias de nova geração, como a Long Term Evolution, aliadas ao desenvolvimento continuado de elementos de núcleo de rede.

3.4 Atuação do Brasil nos organismos internacionais

Para que se possa ter uma ideia da participação brasileira nos processos de desenvolvimento de padrões, buscou-se, nos *sites* dos principais organismos internacionais de padronização,²⁵ dados quantitativos. Na UIT, a participação brasileira se dá por intermédio da Anatel, que designa os membros das delegações brasileiras aos encontros técnicos. Na IEC, a participação brasileira se dá por meio do Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica, Iluminação e Telecomunicações (Cobei).²⁶ A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) representa o Brasil na ISO.

Na União Internacional de Telecomunicações, tanto o setor de padronização (UIT-T) como o de radiocomunicação (UIT-R) utilizam grupos e subgrupos (os *working-parties*) de estudo para desenvolver um padrão ou recomendação. O processo envolve apresentação, discussão e, se for o caso, desenvolvimento de contribuições tanto de administrações (como a Anatel) como empresas. A tabela 1 mostra o número de contribuições brasileiras aos diversos grupos e subgrupos de estudo da UIT-T. Para efeitos de comparação, são apresentados também os números com um apanhado das contribuições dos países do BRIC.²⁷

25. União Internacional de Telecomunicações (UIT), International Electrotechnical Commission (IEC) e International Standards Organization (ISO)

26. Informações disponíveis no *site* do comitê: <http://www.cobei.org.br/cobei_quem_somos.htm>.

27. Sigla para Brasil, Rússia, Índia e China.

TABELA 1
Participação brasileira na UIT-T (2007-2010)

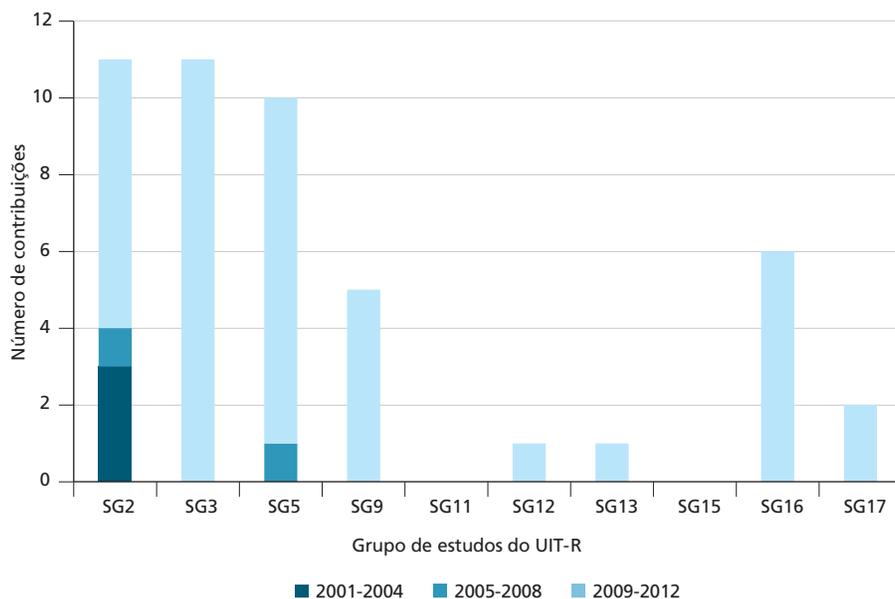
Grupo de estudo	Brasil	Rússia	Índia	China	Total BRIC	Total geral	Total Brasil (%)	Brasil/ BRIC (%)
SG2 – Aspectos operacionais	8	2	0	20	30	107	7,5	26,7
SG3 – Política econômica em telecom	9	0	0	1	10	96	9,4	90,0
SG5 – TIC e clima	8	0	0	33	41	296	2,7	19,5
SG9 – Transporte de vídeo	5	0	0	0	5	72	6,9	100,0
SG11 – Sinalização e protocolos	3	28	0	108	139	221	1,4	2,2
SG12 – Desempenho	1	0	1	21	23	208	0,5	4,3
SG13 – Redes de nova geração	1	7	8	312	328	919	0,1	0,3
SG15 – Redes de transporte	0	0	0	498	498	1.518	0,0	0,0
SG16 – Multimídia	6	0	0	176	182	648	0,9	3,3
SG17 – Segurança	2	13	0	86	101	459	0,4	2,0
Total geral	43	50	9	1.255	1.357	4.544	0,9	3,2

Elaboração dos autores.

Pela tabela 1, verifica-se que a participação brasileira começa a ser significativa em alguns grupos de estudo, como o que trata de transporte de vídeo, certamente pelo desenvolvimento do padrão brasileiro de TV digital, política econômica e efeitos climáticos da implementação das tecnologias de informação e comunicação (TIC).

A evolução da participação brasileira, mostrada no gráfico 1, indica que isto ocorre a partir do presente período de estudos, não só em termos do número de contribuições, mas pelo aumento dos grupos em que a participação, que cresceu de dois para oito. Das 42 contribuições apresentadas neste período, 25 foram da Anatel, cinco de empresas privadas (TOTVS e TV Globo), quatro de universidades (PUC-Rio e UFJF) e duas de fundações de pesquisa (CPqD e Fucapi). A origem das seis restantes não pôde ser identificada.

GRÁFICO 1
Evolução da participação brasileira na UIT-T (2001-2011)



Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Grupos de estudo do UIT-R: SG2 – Aspectos operacionais; SG3 – Política econômica em telecom; SG5 – TIC e clima; SG9 – Transporte de vídeo; SG11 – Sinalização e protocolos; SG12 – Desempenho; SG13 – Redes de nova geração; SG15 – Redes de transporte; SG16 – Multimídia; e SG17 – Segurança.

A tabela 2 mostra o número de contribuições brasileiras aos diversos grupos e subgrupos de estudo da UIT-R. Novamente, são apresentados, para comparação, além dos números para o Brasil, os da Rússia, Índia e China.

TABELA 2
Participação brasileira na UIT-R (2007-2010)

Grupo de Estudo	Sub-grupo de estudo	Brasil	Rússia	Índia	China	Total	Total BRIC	Total Brasil (%)	Brasil/ BRIC (%)
SG1 - Gerenciamento de espectro	WP1A	5	2	1	4	342	12	1,5	41,7
	WP1B	4	8	2	2	274	16	1,5	25,0
	WP1C	5	2	0	6	131	13	3,8	38,5
SG3 – Radiopropagação	WP3J	11	4	0	7	151	22	7,3	50,0
	WP3K	1	2	1	6	117	10	0,9	10,0
	WP3L	3	4	0	0	80	7	3,8	42,9
	WP3M	10	3	0	5	176	18	5,7	55,6

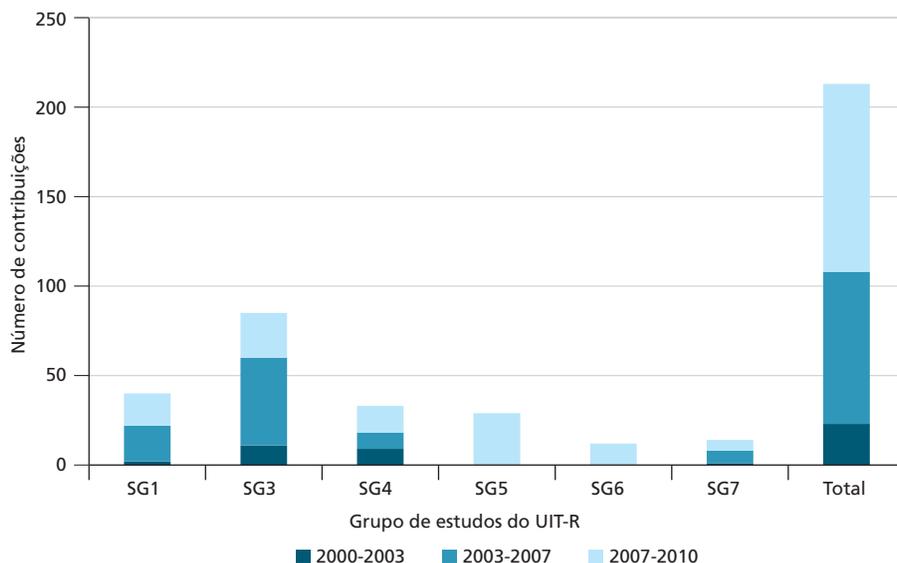
(Continua)

(Continuação)

Grupo de Estudo	Sub-grupo de estudo	Brasil	Rússia	Índia	China	Total	Total BRIC	Total Brasil (%)	Brasil/BRIC (%)
SG 4 - Serviços satélite	WP4A	7	16	1	5	480	29	1,5	24,1
	WP4B	0	0	0	0	164	0	0,0	0,0
	WP4C	6	27	7	9	556	49	1,1	12,2
SG5 - Serviços terrestres	WP5A	1	9	2	20	629	32	0,2	3,1
	WP5B	4	35	0	1	631	40	0,6	10,0
	WP5C	9	18	0	0	478	27	1,9	33,3
	WP5D	15	4	4	84	973	107	1,5	14,0
	JTG 5-6	0	10	0	8	180	18	0,0	0,0
SG6 - Serviços de radiodifusão	WP6A	8	12	5	4	476	29	1,7	27,6
	WP6B	4	8	1	0	262	13	1,5	30,8
	WP6C	0	3	1	0	441	4	0,0	0,0
SG7 - Serviços científicos	WP7A	0	1	0	3	54	4	0,0	0,0
	WP7B	3	0	0	2	265	5	1,1	60,0
	WP7C	1	5	0	0	224	6	0,4	16,7
	WP7D	2	6	0	1	188	9	1,1	22,2
Total geral		99	179	25	167	7.272	470	1,4	21,1

A participação brasileira no setor de radiocomunicação da UIT é bastante significativa, tanto em termos de BRIC como no geral. O destaque é para o SG3 – Radiopropagação, seguido pelos serviços terrestres (SG5) e serviços satélite (SG4). O gráfico 2 mostra como se dá a evolução da participação brasileira no UIT-R nos últimos três períodos de trabalho, entre 2000 e 2010.

GRÁFICO 2
Evolução da participação brasileira na UIT-R (2000-2010)



Elaboração dos autores.

Nota: ¹ SG1 – Gerenciamento de espectro; SG3 – Radiopropagação; SG 4 – Serviços satélite; SG5 – Serviços terrestres; SG6 – Serviços de radiodifusão; e SG7 – Serviços científicos.

A tabela 3 mostra a participação brasileira na IEC, bem como a dos demais países do BRIC. A IEC participa de duas formas: como membros participantes e como observadores, sem direito a voto. A IEC trabalha com comitês técnicos, que desenvolvem seus trabalhos na forma de grupos de estudo e projetos de desenvolvimento e manutenção.

TABELA 3
Participação brasileira na IEC¹

País	Membro participante	Observador
Brasil	52	55
Rússia	149	19
Índia	75	82
China	176	0

Fonte: IEC [s.d.].

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ A lista completa de membros pode ser encontrada em IEC (s.d.).

Dentro dos BRIC, a participação brasileira é a menor, o que indica a necessidade de se fomentar a participação por meio de programas e iniciativas. Por outro lado, o Brasil é a liderança na América Latina, superando em participações a soma de todos os membros da AL na IEC.

A ISO trabalha com propostas de trabalho advindas das administrações nacionais (no Brasil, esta entidade é a ABNT), as quais são desenvolvidas em grupos de trabalho até serem votadas e tornarem-se padrões.²⁸ Nos comitês de desenvolvimento de políticas, são trabalhadas as necessidades de padronização dos países em desenvolvimento, consumidores e a avaliação de conformidade.

A tabela 4 apresenta a participação total brasileira e dos outros países do BRIC, em número de contribuições em 2009.

TABELA 4
Participação brasileira na ISO (2009)

País	Comitês técnicos	Comitês de desenvolvimento de políticas
Brasil	329	3
Rússia	620	3
Índia	606	3
China	703	3

Assim como na IEC, a participação brasileira na ISO é a menor entre os BRIC. De fato, o Brasil se posiciona em 32^o lugar geral,²⁹ atrás de países como o Irã, África do Sul e Eslováquia. Neste aspecto, é evidente a necessidade da implantação de políticas de incentivo à participação nacional neste organismo internacional de padronização.

Finalmente, no que diz respeito à participação nos fóruns e consórcios internacionais da indústria voltados para o processo de padronização, a posição das empresas brasileiras é virtualmente nula. Entre as 383 empresas participantes do 3GPP, apenas uma brasileira, é brasileira subsidiária da multinacional Lemcon Networks.³⁰

28. A lista completa dos projetos nos quais o Brasil está envolvido na qualidade de membro efetivo pode ser encontrada no *site* da ISO, disponível em: <http://www.iso.org/iso/about/iso_members/iso_member_participation_tc.htm?member_id=1579>.

29. Empatado com a Argentina.

30. Mesmo assim na categoria de convidada, o que impõe limitações à sua atuação.

4 ESTUDOS DE CASO

Nesta seção, serão considerados dois estudos de caso, o dos sistemas de comunicação móvel celular e o da TV digital. No caso da comunicação móvel celular – atualmente a tecnologia de comunicações de maior penetração em todo o mundo, com características transformadoras dos pontos de vista econômico, social e comportamental –, o Brasil não tem participação significativa nos processos de padronização, realizados por organismos e consórcios internacionais. No caso da TV digital, foi feito um importante esforço de padronização, no qual, tomando como base um dos três padrões em fase de desenvolvimento no cenário internacional, foram introduzidas adaptações e inovações considerando as necessidades do país que resultaram no desenvolvimento do padrão nipo-brasileiro de considerável sucesso.

4.1 Comunicação móvel celular

A adoção em escala global dos sistemas de comunicação pessoal sem fio já ultrapassou todas as mais otimistas previsões. Estima-se um crescimento para o sistema celular de 4G, conhecido no mercado como Long Term Evolution,³¹ de 404% ao ano, entre 2010 e 2014, chegando-se ao final de 2014 com um número de assinantes da ordem de 140 milhões no mundo inteiro (LOCKE, 2009).

Discute-se brevemente o processo de padronização da tecnologia GSM e suas evoluções, considerando a tecnologia WCDMA de 3ª geração e concluindo com a 4ª geração, denominada Long Term Evolution – Advanced (LTE-Advanced), hoje em fase de implantação.

4.1.1 O desenvolvimento do padrão GSM

Segundo Iversen (2001), o Global System for Mobile Communications, mais conhecido por sistema GSM,³² é, provavelmente, o mais importante avatar da revolução das ICT. Em vez de ser fruto de uma iniciativa isolada, como tinha sido até então a tônica dos movimentos de inovação em ICT, o desenvolvimento do padrão GSM foi uma ação em conjunto, parcialmente competitiva, entre as grandes corporações da indústria de telecomunicações. Estas ações foram coordenadas em um fórum de desenvolvimento, inicialmente dentro da esfera pública, pela agência europeia de correios e telecomunicações, e depois, pelo instituto europeu de padronização, subsequentemente transferido para o 3rd Generation Partnership Program (3GPP).

31. De fato, apesar de se posicionar no mercado como 4G, a tecnologia LTE não está ainda em total conformidade com os requisitos do padrão 4G. A vindoura versão dita LTE-Advanced será uma versão conforme com o padrão IMT-Advanced da UIT-T.

32. Originalmente, GSM significava Groupe Spécial Mobile, que foi o nome dado ao grupo de trabalho da CEPT inicialmente responsável pelo desenvolvimento da tecnologia e dos padrões.

Até década de 1980, o mercado de telefonia celular na Europa era caracterizado por um grande número de padrões analógicos incompatíveis, levando a uma situação na qual o serviço era geralmente limitado aos territórios nacionais e em que a economia de escala era perdida. Ao mesmo tempo, as comunicações celulares se expandiam muito rapidamente, mostrando o enorme potencial de mercado. Os constantes deslocamentos da força de trabalho na comunidade europeia pediam uma solução que não era atendida pelos sistemas de 1ª geração. A menos que uma solução fosse desenvolvida, ficou claro para os responsáveis pela política econômica que o sistema de telefonia celular chegaria à saturação durante a década de 1990.

Em 1985, decidiu-se que o novo sistema pan-europeu a ser desenvolvido seria digital. A modulação digital a ser utilizada seria GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying), especialmente projetada para facilitar o uso de faixa estreita e o uso de detecção coerente. Em 1987, acordou-se que a tecnologia digital a ser implementada no sistema seria TDMA de faixa estreita, com oito canais por portadora.

A característica pan-europeia do GSM exigiu esse grande esforço político por parte dos países envolvidos, visando garantir a implementação do padrão, porque o objetivo principal de permitir uma solução de continuidade sem fronteiras dentro do território europeu só seria atingido se todos os países tivessem comprometimento com o padrão. Além disso, a quantidade enorme de investimentos em infraestrutura necessários bem cedo no desenvolvimento do sistema só se justificam neste cenário de comprometimento. Assim sendo, foi traçado um Memorando de Entendimento, especificando direitos e deveres com respeito ao desenvolvimento e implantação do padrão GSM. Em setembro de 1987, os 12 países inicialmente envolvidos no projeto assinaram o documento.

Utilizando a terminologia de Yongqin e Mier (2010), o processo de padronização do GSM se deu em três fases. Na fase de preparação, entre 1982 e 1987, a CEPT trabalhou na seleção de soluções tecnológicas para construir o padrão. Em 1987, começou, agora sob a tutela da ETSI, a preparação da fase 1, a ser descrita mais adiante. Em 1991, a fase 1 foi “congelada”³³ a fim de permitir o início da fase operacional do GSM. Seguiu-se a fase 2 de desenvolvimento, na qual novos serviços e soluções tecnológicas foram sendo implementadas. O quadro 3 apresenta uma visão das três fases de desenvolvimento.

33. Congelar em padronização significa parar todo o processo a fim de se ter uma versão estabilizada para implantação.

QUADRO 3
Etapas do desenvolvimento do padrão GSM

Fase	Atividades principais	Período
Preparação	Escolha das soluções tecnológicas.	de 1982 a jan. 1987
Estabelecimento	Publicação dos padrões da fase 1	de fev. 1987 a mar. 1991
Operação	Início da operação em larga escala do sistema GSM	abr. 1992

Fonte: Yongqin e Mier (2010), com adaptações.

O desenvolvimento em fases foi crucial para o sucesso da padronização e implantação. Era importante assegurar que as versões do padrão fossem constituídas por um conjunto consistente e confiável de funcionalidades e serviços, além da interoperabilidade e compatibilidade entre múltiplos elementos da cadeia produtiva, seja no lado dos equipamentos terminais, seja pelo lado das redes.

Ao final da fase 2 do desenvolvimento, os padrões GSM representavam um apanhado abrangente da tecnologia³⁴ e aplicativos escritos com um nível de detalhamento jamais visto na história da padronização em telecomunicações. Sua versão final era constituída de cerca de 10.000 páginas de especificações técnicas das versões para 900MHz e para 1.800MHz, dando versão para 280 recomendações nas diversas áreas de desenvolvimento, da interface rádio à codificação de canal e às especificações de terminal. Este superdetalhamento foi deliberado a fim de se minimizar a incerteza entre operadoras e maximizar a eficiência da implementação nos mercados europeus.

Após vinte anos sob responsabilidade da ETSI, a tarefa de coordenar os trabalhos de padronização do GSM e suas evoluções passaram ao 3rd Generation Partnership Project (3GPP). O 3GPP é um esforço conjunto de várias entidades de desenvolvimento de padrões criado para desenvolver, como evolução do GSM, o sistema global de 3ª geração para telefonia celular. Este sistema é baseado na tecnologia UMTS (Universal Mobile Communication System) e tem como um de seus principais componentes a rede de acesso sem fio terrestre para o UMTS (UTRAN), baseada na tecnologia Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA), que mantém na rede de acesso a tecnologia de rede de acesso sem fio para GSM/EDGE³⁵ (GERAN). Dessa forma, embora a mudança para a 3ª geração implique em mudança radical na interface aérea (sistema de rádio comunicação composto pelos terminais de usuários – telefones celulares e estações de rádio base), com o advento da tecnologia 3G e da UTRA, a qual provê uma interface rádio de banda larga, serviços de dados de alcance tecnicamente impossível via 2G e 2.5G puderam ser desenvolvidos.

34. Mais detalhes podem ser encontrados em Bettstetter, Vögel e Eberspächer (1999).

35. Enhanced Data Rates for Global Evolution.

A 4ª geração de telefonia móvel (4G) é conhecida no mercado pelo termo Long Term Evolution. Apesar deste nome, o padrão da 4G-LTE evoluiu dos requisitos colocados pela União Internacional de Telecomunicações para a 4G-IMT-Advanced.³⁶ Os trabalhos de desenvolvimento do 4G-LTE estão também sob a esfera de competência do 3GPP. A 4G tem por objetivo melhorar a velocidade do transporte de dados em redes celulares. Em 2011, a versão 10 do protocolo introduziu uma nova geração intermediária dentro do escopo da 4G-LTE. A 4G-LTE-Advanced fez conexão entre o desenvolvimento realizado pelo 3GPP e os supracitados requisitos da 4G-IMT Advanced. Como em qualquer padrão de telefonia celular, a compatibilidade retroativa entre LTE-Advanced e LTE é requisito obrigatório.

4.1.2 Aspectos de propriedade industrial na padronização do GSM

Quando se fala nos aspectos econômicos do processo de padronização, com frequência, são mencionados seus efeitos positivos no que diz respeito à transmissão de informação, redução de variabilidade, ampliação de mercados etc. Contudo, existe também um aspecto de vital importância econômica envolvido nos processos de desenvolvimento de um padrão: a questão da propriedade industrial. As soluções tecnológicas escolhidas no estabelecimento de um padrão têm – utilizando-se um termo popular – dono. E sobre estas soluções incidem proteções sob a forma de patentes de invenção, as quais garantem aos seus titulares³⁷ direitos exclusivos de exploração comercial. As relações comerciais entre grandes empresas de telecomunicações são regidas diretamente pelo poder da posse de patentes. O sucesso ou fracasso de uma empresa no mercado está diretamente ligado ao *portfolio* de patentes que esta empresa traz à mesa de negociação.

Em padronização, as mais importantes patentes são as ditas patentes essenciais. Segundo a ETSI

essencial, no que se refere ao direito de propriedade industrial, significa que não é possível do ponto de vista técnico (mas não do ponto de vista comercial), levando-se em consideração práticas e técnicas normais e o estado da técnica disponível na época da padronização, bem como fabricar, vender, alugar, dispor de por outros métodos, reparar, usar ou operar equipamentos ou métodos que sejam compatíveis com um padrão sem infringir o dito direito de propriedade industrial. Para que se dirimam as dúvidas, em casos excepcionais nos quais um padrão só pode

36. Uma descrição completa dos conceitos da IMT-Advanced pode ser encontrada em ITU (s.d.). Nas palavras da UIT-R: "IMT-Advanced" provides a global platform on which to build the next generations of mobile services – fast data access, unified messaging and broadband multimedia – in the form of exciting new interactive services." Ou seja, traduzindo livremente: "O IMT-Advanced provê uma plataforma global sobre a qual se construirão as próximas gerações de serviços móveis – acesso rápido a dados, 'unified messaging' e [transporte] multimídia em banda larga – na forma de novos e excitantes serviços interativos.

37. O nome técnico em propriedade industrial para "dono".

ser implementado por soluções técnicas – todas estas soluções sendo infrações a patentes concedidas –, as patentes devem ser consideradas essenciais. (ETSI, 2010, tradução livre dos autores).³⁸

Durante o processo de desenvolvimento de um padrão, empresas com titularidade de patentes essenciais são chamadas a declarar tais patentes. Esta convocação não é mandatória, e empresas frequentemente deixam de declarar patentes potencialmente³⁹ essenciais a fim de conseguir ganhos nas mesas de negociação ou para não tornar público desenvolvimentos que ainda não estão protegidos.⁴⁰

A padronização do GSM é frequentemente usada como exemplo de como pode ser intrincada a relação entre os agentes envolvidos na padronização e na propriedade industrial.

Em 2007, a Fairfield Resources International publicou um relatório (FRI, 2007) analisando as patentes declaradas como essenciais para o GSM. Foram analisadas patentes declaradas essenciais para 17 áreas da tecnologia GSM incluindo antenas, codificação de fonte, localização, *handoff*, rede, camada de enlace, recursos de rádio, TDMA e terminais.

O estudo separa as patentes declaradas como essenciais pelas empresas das patentes julgadas como essenciais por um painel de especialistas. Além disso, a fim de depurar o espaço de patentes avaliadas (1.074), foram escolhidas apenas as famílias⁴¹ das patentes declaradas como essenciais. Da análise das patentes declaradas como essenciais, os cinco maiores detentores estão apresentados na tabela 5.

38. No original: "'Essential' as applied to IPR means that it is not possible on technical (but not commercial) grounds, taking into account normal technical practice and the state of the art generally available at the time of standardization, to make, sell, lease, otherwise dispose of, repair, use or operate equipment or methods which comply with a standard without infringing that IPR. For the avoidance of doubt in exceptional cases where a standard can only be implemented by technical solutions, all of which are infringements of IPRs, all such IPRs shall be considered essential."

39. Em muitos casos, empresas declaram como essenciais patentes que, sob a análise de um painel de especialistas convocados pela organização de desenvolvimento de padrões, mostram não cumprir os requisitos oficiais.

40. Está atualmente em julgamento, na corte de apelação do Escritório Europeu de Patentes, se matéria revelada, tornada pública durante o processo de padronização, deve ser considerada estado da técnica, ou se esta pode continuar sendo protegida por segredo de indústria. Esta decisão pode ajudar a trazer mais transparência à interação entre padronização e propriedade industrial. Seja qual for a decisão, entretanto, continua sendo puramente voluntária, por parte do titular da patente ou do pedido de patente, a declaração desta patente ou matéria como essencial. A discussão da prática de *patent ambush*, apesar da sua importância nas negociações entre empresas, está além do escopo deste projeto.

41. A fim de garantir proteção em diversos mercados, depositantes, em geral, fazem depósitos do mesmo pedido em escritórios diferentes pelo mundo. Este conjunto de patentes de mesma matéria é denominado uma família de patentes.

TABELA 5
Maiores detentores de patentes essenciais

Colocação no ranking	Empresa	Nº de patentes essenciais
1	Nokia	184
2	Ericsson	126
3	Motorola	64
4	Qualcomm	42
5	Siemens	21

Fonte: FRI (2007).

Com relação às tecnologias, as cinco mais empregadas são mostradas na tabela 6.

TABELA 6
Número de patentes essenciais por tecnologia

Colocação no ranking	Tecnologia	Nº de patentes essenciais
1	Rede	89
2	Codificação de fonte	80
3	Camada de enlace	69
4	Recursos de rádio	48
5	Localização	40

Fonte: FRI (2007).

Quando são analisadas as famílias julgadas como essenciais, o quadro muda (tabela 7).

TABELA 7
Maiores detentores de famílias de patentes essenciais

Colocação no ranking	Empresa	Nº de famílias de patentes essenciais
1	Nokia	67
2	Ericsson	31
3	Motorola	19
4	Siemens	9
5	British Telecom	5

Fonte: FRI (2007).

Com relação às tecnologias, a mudança é menos pronunciada (tabela 8).

TABELA 8
Número de famílias de patentes essenciais por tecnologia

Colocação no ranking	Tecnologia	Nº de famílias de patentes essenciais
1	Codificação de fonte	33
2	Camada de enlace	25
3	Rede	23
4	Gerenciamento de chamada	13
5	Recursos de rádio	13

Fonte: FRI (2007).

Esse resultado demonstra como o processo de declaração de patentes como essenciais atualmente implementado nas organizações de desenvolvimento de padrões pode influenciar diretamente no cenário econômico, uma vez que empresas com um maior número de patentes essenciais têm mais poder de barganha nas transações de licenciamento de patentes.

Um exemplo sobre como a posse de patentes essenciais define as relações comerciais entre empresas de telecomunicações é relatado por Stasik (2010). No primeiro semestre de 2008, a empresa sueca Ericsson vendeu, ao preço de cerca de 170 milhões de dólares, 66 patentes essenciais, de seu *portfolio* de 837,⁴² para a empresa canadense Research in Motion (RIM). Fabricante do aparelho celular Blackberry, e sem patentes essenciais da tecnologia GSM para levar para a mesa de negociação, a RIM decidiu que, para entrar no mercado de telefonia GSM, seria absolutamente necessário possuir patentes essenciais. Do contrário, o preço dos *royalties* poderia chegar a 30% do preço unitário do Blackberry, o que inviabilizaria a empreitada. Ao comprar este pacote de patentes, a RIM pôde negociar condições de licenciamento mais vantajosas e consolidar sua posição no mercado de aparelhos celulares e *smartphones*.

Segundo Stasik (2010), empresas entrantes no mercado de telecomunicações tendem a substituir os enormes custos da pesquisa e desenvolvimento⁴³ pela compra de patentes, pulando etapas⁴⁴ com o intuito de chegar ao mercado em uma posição vantajosa o mais rápido possível.

42. Vale lembrar que as 837 patentes citadas não representam o número correspondente de *famílias* de patentes.

43. Pesquisa e desenvolvimento em alta tecnologia é um negócio arriscado. Os investimentos na pesquisa de uma nova tecnologia podem ser perdidos se o competidor for o primeiro a depositar um pedido de patente.

44. No jargão, este procedimento é denominado *leap frogging*.

A lição que se pode tirar de Stasik é que, quando se pensa em programas de inovação, é preciso sempre ter em mente os riscos implícitos. Estes riscos são tanto pelo lado da propriedade industrial, ou seja, um competidor pode tornar inócuo todo um desenvolvimento por depositar um pedido de patente como pelo lado do desinteresse das empresas, que podem preferir os riscos mais conservadores de comprar patentes essenciais aos investimentos em P&D.

4.1.3 A telefonia móvel celular no Brasil

O Business Monitor International (BMI) publicou recentemente um relatório de mercado (BMI, 2011), em que apresenta um quadro “SWOT”⁴⁵ do mercado de telefonia móvel, no qual são listadas as “forças” relacionadas ao mercado brasileiro de telefonia móvel, entre as quais, destacam-se:

- algumas das maiores empresas multinacionais de telecomunicações, como Siemens, Motorola, Alcatel, Nokia e Huawei, possuem instalações fabris no país;
- as licenças de 3G foram leiloadas em dezembro de 2007, levando a um número considerável de investimentos em infraestrutura e equipamentos; e
- a adoção da 3G atingiu quase 9 milhões de usuários em 2009.

Com relação às oportunidades, o BMI afirma:

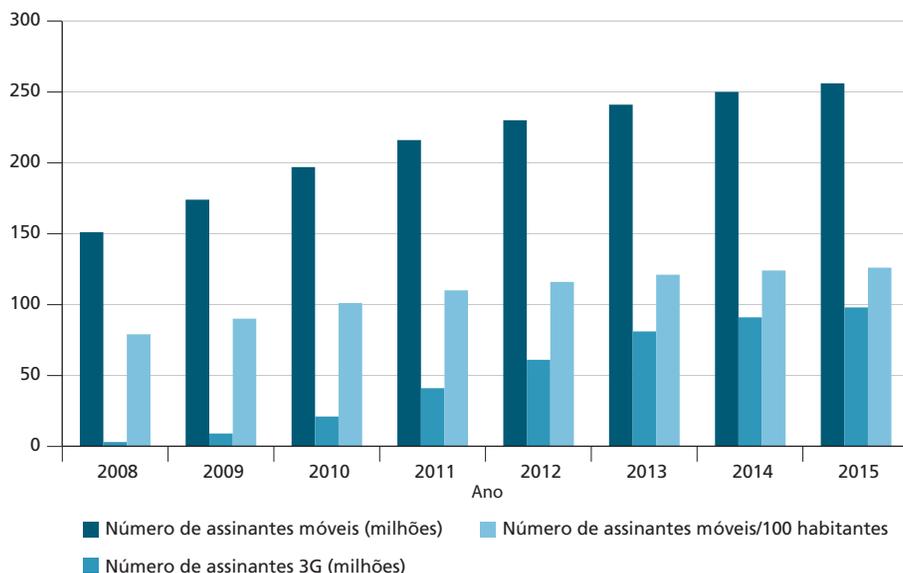
- a concorrência leva a um aumento nos investimentos das empresas operadoras de telecomunicações, contratando fornecedores e serviços para suprir as demandas;
- o crescimento no mercado continua sem sinal de trégua, chegando a 100% de penetração em 2011;
- entre os requisitos das concessões de 3G, está a instalação e disponibilização de serviços móveis em regiões atualmente sem cobertura;
- o mercado de aplicações está em alta; e
- as redes de banda larga móveis⁴⁶ mostram reais perspectivas de lucro para operadoras, dadas as limitações de alcance e cobertura das redes cabeadas.

Entre os resultados bastantes otimistas apresentados no relatório da BMI, tem-se o gráfico 3.

45. S-Forças (ou vantagens), W-Fraquezas (ou desvantagens), O-Oportunidades e T-Ameaças.

46. Incluem-se aí as redes móveis de computadores.

GRÁFICO 3
Previsões do mercado de telefonia móvel no Brasil



Fonte: BMI (2011).

Nota-se, pelo gráfico 3, que a penetração de mercado supera os 100% e se aproxima de um valor estabilizado de 120% em 2015. Este resultado demonstra as potencialidades do mercado de telecomunicações móveis no Brasil.

Por seu turno, uma análise crítica da indústria de telecomunicações no Brasil é encontrada em documentos publicados regularmente pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE). No relatório *Propostas para uma nova Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior* (PITCE), publicado em 2008, a ABINEE mostrou que a crescente internacionalização da manufatura de componentes básicos, aliada ao uso cada vez mais comum de soluções de tecnologia de informação, vem causando efeitos deletérios na indústria nacional de hardware, historicamente verticalizada.⁴⁷

A indústria de telecomunicações no Brasil tornou-se, como consequência, uma indústria montadora de equipamentos. Desta forma, virtualmente, nenhuma propriedade industrial é gerada no país. Toda a inovação é importada e incorporada. Nas “Propostas”, a ABINEE aponta, como dado significativo para corroborar estes resultados, o aumento de 111% nas importações de equipamentos celulares.

47. Em uma indústria verticalizada, toda a cadeia de valor e de produção de um determinado equipamento está concentrada em uma única corporação. Na indústria de telecomunicações, até a globalização da economia mundial, esta era a norma.

A agressividade do mercado externo também contribuiu para piorar o cenário interno. Segundo um artigo de Edileuza Soares publicado no portal Computerworld (SOARES, 2011), os fabricantes nacionais enfrentaram no primeiro semestre de 2011 um aumento de 111% na importação de equipamentos celulares a baixo preço, vindos principalmente da China. Até mesmo países da América Latina, como Argentina e Venezuela, tradicionais clientes da indústria brasileira de telecomunicações, estão blindando suas indústrias nacionais com redução de importações. Multinacionais com planta fabril no país, como a Siemens, têm reduzido seus investimentos em virtude do baixo retorno. A ABINEE cobra do governo ações para alavancar a indústria de telecomunicações neste momento delicado.

Completando esta análise com dados concretos, a ABINEE, em seu relatório *Comportamento da Indústria Eletroeletrônica em 2010* (ABINEE, 2010), mostra o impacto da conjuntura econômica na indústria de telecomunicações. A tabela 9, adaptada da seção “Comportamento” da referida publicação, mostra os valores relativos às importações e exportações do setor de telecomunicações.

TABELA 9
Números da balança comercial no setor de telecomunicações
 (Em US\$ milhares)

Parâmetro	2008	2009	2010	Var. 2009-2010 (em %)
Faturamento do setor de telecomunicações	21.546	18.367	16.714	-9 ¹
Exportações do setor de telecomunicações	2.540	1.701	1.382	-19
Exportações de telefones celulares	N. d.	1.433	1.058	-26 ²
Importações do setor de telecomunicações	3.203	2.331	2.789	20
Importações de componentes de telecomunicações	N. d.	2.473	4.689	90

Fonte: ABINEE (2010).

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Único dos setores da indústria eletroeletrônica a apresentar queda.

² Menor queda entre todos os produtos do setor de eletroeletrônicos mencionados no relatório “Comportamento”.

4.2 TV Digital

4.2.1 O padrão brasileiro de TV digital

A televisão é o mais importante meio de difusão de informações e entretenimento no Brasil. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a televisão é a segunda utilidade doméstica mais comum nos lares brasileiros, com penetração superior a 90%, à frente da geladeira e superada apenas pelo fogão. Em média, cada brasileiro gasta quatro horas e 59 minutos por dia assistindo TV.

Como qualquer sistema de comunicação, a televisão segue a tendência mundial no sentido da digitalização, passando por um rápido processo de substituição de suas plataformas analógicas por plataformas e tecnologias digitais. Esta mu-

dança está provocando forte impacto em todo o mundo e o Brasil não é exceção. Desde 1999, foram realizadas diversas avaliações das tecnologias ISDB-T (japonesa), DVB-T (europeia) e ATSC (norte-americana).

Em junho de 2006, o governo brasileiro definiu um padrão de televisão digital a ser adotado no país, baseado no padrão japonês o ISDB-T (que, em inglês, significa *Integrated Service Digital Broadcasting – Terrestrial*). O Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD), cuja implantação foi iniciada em 2 de dezembro de 2007, em São Paulo, está disponível nas maiores cidades brasileiras desde o final de 2008.

Embora seguindo um padrão tecnológico baseado no sistema japonês, o SBTVD inclui diversas melhorias e inovações brasileiras. Estas modificações foram desenvolvidas e implementadas para atender a diretrizes estabelecidas pelo governo brasileiro, sendo particularmente importante aquela que visa garantir a utilização do SBTVD como instrumento de inclusão digital e social. Assim, além de utilizar uma tecnologia de codificação de imagens que permite aumentar o número de canais transmitidos, o sistema inclui uma plataforma de *software* embarcado de concepção e desenvolvimento inteiramente brasileiros, denominada *middleware* Ginga, que permite a transmissão de programas interativos bastante sofisticados. A implementação da interatividade no SBTVD criará um poderoso instrumento de inclusão, por meio de aplicações de governo eletrônico e educação a distância, contribuindo para reduzir a divisão digital e as desigualdades sociais no país.

As normas técnicas que formam o arcabouço de padronização do SBTVD tratam de transmissão, codificação, multiplexação, receptores, segurança, *middleware*⁴⁸ e canal de interatividade. Estas normas foram desenvolvidas pelo Fórum Brasileiro de TV Digital,⁴⁹ contando com representantes do governo, indústria, rádio difusores e academia e, posteriormente, submetidas e aprovadas pela ABNT.

4.2.2 Impactos da escolha de um padrão brasileiro de TV digital

O efeito da adoção de um padrão próprio de televisão digital no comércio brasileiro é algo que mereceria um tratamento além do escopo deste trabalho. Como aponta Swann (2010), a relação entre padrões e comércio exterior é muito complexa. Consequentemente, o tratamento analítico desta relação só pode ser feito dentro de um contexto, o que faz com que a busca por referências tenha de ser feita por analogia. Com relação ao padrão brasileiro de televisão digital, o que pode-se notar desde sua implementação é sua contínua expansão pelos países da América Latina e até da África. Como já visto, o apanhado de resultados dos estudos econômicos apontam para a possibilidade de impacto positivo nas exportações pelo

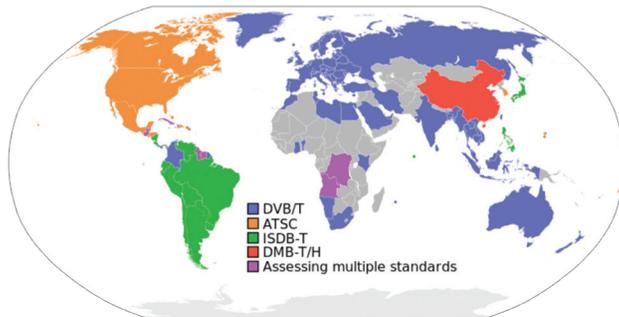
48. *Middleware* é uma camada de *software* intermediária sobre a qual são desenvolvidas as aplicações interativas da televisão digital.

49. Ver mais informações em: <<http://www.forumsbtvd.org.br/>>.

uso de padrões nacionais. Quando o Brasil decidiu por um modelo de televisão digital diferente dos existentes, esta decisão foi acompanhada de um risco estratégico. Felizmente, esta decisão tem se mostrado até agora correta, uma vez que já deixou o Brasil na posição de liderança tecnológica dentro da América Latina e entre países de outros continentes. Também é fato que, mesmo sendo um padrão brasileiro, o conjunto de normas técnicas aponta, com a exceção do *middleware*, para a utilização de tecnologias já existentes. Tal característica tem impacto direto sobre os direitos de propriedade industrial envolvidos no sistema brasileiro de televisão digital. A análise destes impactos, apesar de estarem fora do escopo deste trabalho, precisaria, como já dito, ser realizada, pois representa um exemplo extremamente relevante da interação direta entre padrões e propriedade industrial.

A escolha do Brasil por um padrão próprio de televisão digital tem se mostrado acertada, uma vez que quase todos os países da América do Sul, além de outros, com as Filipinas, já adotaram o Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-T). Na figura 1 é apresentado o mapa-múndi dos padrões de TV digital e dos países que os adotaram.

FIGURA 1
Padrões de TV digital no mundo (set. 2010)¹



Fonte: Wikimedia Commons. Disponível em: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Digital_broadcast_standards.svg>.

Nota: ¹ Apesar de algumas diferenças técnicas entre os dois padrões, o mapa inclui o SBTVD-T (América do Sul) como parte do ISDB-T (Ásia).

Obs.: Imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores para publicação (nota do Editorial).

Um exemplo bastante importante, que diz respeito não apenas ao potencial de mercado da televisão digital no Brasil, mas também da importância das empresas brasileiras investirem na produção de equipamentos específicos para o padrão brasileiro de televisão digital, é encontrado no artigo de Fábio Barros (2011). No artigo, Barros relata a compra da empresa brasileira Linear, fabricante de equipamentos de transmissão para radiodifusão pela empresa japonesa Hitachi Kokusai Electric. Com um faturamento previsto de R\$ 48 milhões para este ano,

a nova empresa Hitachi Kokusai Linear Equipamentos Eletrônicos S/A (HKL) espera chegar a quatro vezes este valor de faturamento até 2015. Ainda segundo Barros, o presidente da nova empresa, Shigeru Kimura, demonstra o entusiasmo pelo sucesso comercial do sistema brasileiro de televisão digital afirmando que, “a partir de nossa fábrica no Brasil vamos ampliar nossa atuação para os países da América do Sul, onde o padrão nipo-brasileiro de transmissão está em fase de adoção e implementação”. O presidente da HKL estima em 1 bilhão de reais o mercado da transmissão digital no Brasil em 2016, ano em que está previsto o término da migração entre os sistemas analógicos e os digitais.

Dados concretos de mercado para equipamentos de televisão digital ainda são escassos. Estima-se (MONTEIRO, 2011) que, entre 2010 e 2011, houve um aumento de 2 milhões no número de aparelhos de televisão digital vendidos no Brasil, passando de 8 milhões de unidades para 10 milhões de unidades. De acordo com o *site* especializado em televisão digital ITVBR,⁵⁰ o número de telefones celulares capacitados a receber transmissão de televisão digital será de 50 milhões de unidades em 2014, fazendo do país o segundo maior mercado deste tipo de serviço no mundo, perdendo apenas para a Ásia.

5 CONCLUSÕES

As principais tendências mundiais de inovação no setor de telecomunicações no segmento das redes de acesso sem fio em banda larga são a introdução das tecnologias de 4ª geração com capacidade de transmissão de até 100 Mbps, as redes *mesh*, e, a médio prazo, as redes pessoais de acesso sem fio (WPAN) baseadas em sistemas de banda ultra larga (UWB) deverão emergir como tecnologias importantes. Mais a longo prazo, os rádios cognitivos prometem uma significativa expansão do uso do espectro radioelétrico e podem vir a representar uma tecnologia transformadora para o setor, embora dependam de uma mudança de paradigmas no marco regulatório. Estas tecnologias permitirão a consolidação da internet móvel e desenvolvimento de um sem número de novas aplicações inovadoras e, por isto mesmo, imprevisíveis.

A maior parte das novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) é baseada em padrões abertos. Com a privatização das operadoras de serviços ocorrida de forma generalizada nos últimos 30, este tipo de padrão passou a predominar sobre os padrões proprietários ou fechados, tanto pela necessidade de assegurar interoperabilidade entre equipamentos de diferentes fabricantes utilizados por diferentes operadoras, como economia associada aos ganhos de escala resultantes.

50. Disponível em: <<http://itvbr.com.br/blog/>>.

A atuação em organismos internacionais de padronização, essencial para a participação de qualquer país no processo de desenvolvimento de tecnologias de ponta, é muito pequena no caso do Brasil. A maior participação se dá na UIT, que estabelece regulamentos e padroniza tecnologias já em desenvolvimento, mas é pouco relevante no processo de inovação. Na UIT-T, a participação brasileira apenas recentemente começa a ser minimamente significativa em alguns grupos de estudo, como o que trata de transporte de vídeo, pelo desenvolvimento do padrão brasileiro de TV digital, e nos grupos que tratam de política econômica e efeitos climáticos. É preciso ampliar a presença brasileira em temas de grande impacto em inovação, como redes de nova geração, redes de transporte e multimídia. É de vital importância estratégica incentivar inovação nestas áreas e o consequente aumento do nosso peso dentro do processo de padronização nestas áreas. A participação brasileira na UIT-R, setor de radiocomunicações da UIT, é bem mais significativa, embora inferior à da Rússia e ligeiramente inferior à da China no grupo BRIC. A predominância de contribuições de caráter mais acadêmico dos grupos de trabalho permite inferir uma maior contribuição das universidades nos trabalhos realizados. Na ISO, como na IEC, a participação brasileira na ISO é a menor no grupo BRIC e no geral. O Brasil se posiciona em 32º lugar geral, atrás de países como o Irã, África do Sul e Eslováquia.

Verifica-se que, atualmente, a ação dos consórcios e dos fóruns que envolvem a indústria se mostra muito mais intensa do que a organismos internacionais de padronização. O papel dos organismos internacionais é, cada vez mais, o de oficializar o trabalho desenvolvido pelos fóruns e consórcios. Nestes, a participação do Brasil é quase insignificante, o que precisa ser urgentemente corrigido.

Como estudos de caso, foram considerados a padronização dos sistemas móveis celulares e a dos sistemas de TV digital. No caso dos sistemas móveis celulares, a padronização é hoje realizada pelo fórum 3GPP, responsável pelos padrões 3G e 4G. Embora contando com a participação de grandes organizações internacionais de padronização, este fórum é essencialmente conduzido pela indústria, e só recentemente o Brasil passou a participar, mesmo assim, por meio de uma empresa subsidiária de uma multinacional e entre mais de 400 empresas e organizações participantes de outros países. Como consequência, nossa indústria de celulares tornou-se meramente indústria montadora de equipamentos em que virtualmente nenhuma propriedade industrial é gerada no país. Toda a inovação é importada e incorporada. Os fabricantes nacionais enfrentam atualmente um forte aumento na importação de equipamentos de baixo preço, vindos principalmente da China. Existe a necessidade de realizar ações no sentido de mitigar estes efeitos, não com medidas protecionistas, que são prejudiciais à inovação, mas, sim, fomentando a inovação por meio de incentivos às empresas nacionais de telecomunicações.

No caso da TV digital, decidiu-se adotar um padrão baseado em um dos três padrões existentes, mas incorporando modificações que foram desenvolvidas e implementadas para atender a diretrizes estabelecidas pelo governo brasileiro, como a possibilidade de interatividade e multiprogramação, para atender a aplicações voltadas para a inclusão digital e social. Como resultado, desenvolveram-se, a partir de um intenso trabalho envolvendo governo, indústria, centros de pesquisa e a academia, um padrão nipo-brasileiro, que, além de utilizar uma tecnologia de codificação de imagens que permite aumentar o número de canais transmitidos, inclui uma plataforma de *software* embarcado, de concepção e desenvolvimento inteiramente brasileiros, denominada *middleware* Ginga, que permite a transmissão de programas interativos bastante sofisticados. Embora, por razões de mercado, a interatividade ainda não esteja amplamente implementada nos sistemas atuais, quase todos os países da América do Sul, além das Filipinas, já adotaram o Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-T), o que está produzindo resultados positivos para a indústria nacional.

Concluindo, cabe ressaltar que, em alta tecnologia, e em telecomunicações particularmente, os produtos são baseados em padrões tecnológicos protegidos por um grande número de patentes, sob titularidade de diferentes empresas. Empresas brasileiras entrantes em qualquer mercado de tecnologia devem, portanto, balancear os custos de pesquisa e desenvolvimento em inovação com a possibilidade de comprar patentes essenciais na tecnologia alvo. No Brasil, entretanto, estudos sobre a interseção entre a necessidade regulamentar do uso de padrões e o custo para as indústrias deste uso em termos das proteções são, tanto quanto foi possível levantar, praticamente inexistentes. É importante ter em mente que inovação só é lucrativa se levar, no final do processo de pesquisa e desenvolvimento a um produto capaz de gerar capital em propriedade industrial.

REFERÊNCIAS

ABINEE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Propostas para uma nova Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE)**. A Importância do Setor Elétrico e Eletrônico. São Paulo: ABINEE, 2008. (Relatório). Disponível em: <www.abinee.org.br/programas/imagens/propabin.pdf>.

_____. Comportamento da indústria eletroeletrônica em 2010. São Paulo: ABINEE, 30 nov. 2010. Disponível em: <www.abinee.org.br/informac/revista/enc10.pdf>.

BARROS, F. TV digital: Hitachi Kokusai prevê mercado de R\$ 1 bi até 2016. **Convergência Digital**, nov. 2011. Disponível em: <<http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=28378&csid=5>>.

BETTSTETTER, C.; VÖGEL, H.-J.; EBERSPÄCHER, J. GSM Phase 2+ general packet radio service GPRS: Architecture, protocols, and air interface. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, v. 2, n. 3, p. 2-14, 1999.

BLIND, K. **The economics of standards**: theory, evidence, policy. Cheltenham: Edward Elgar, 2004.

BMI – BUSINESS MONITOR INTERNATIONAL. **Brazil Telecommunications Report Q1 2011**. London: BMI, 23 Jan. 2011.

BSI – THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **White paper**: standardization as a business investment. London: BSI, [s.d.]. Disponível em: <http://www.bsigroup.com/upload/Standards%20&%20Publications/Government/BSI_WhitePaper.pdf>.

ETSI – EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE. **Intellectual property rights (IPRs)**; essential, or potentially essential. Sophia Antipolis: ETSI, May 2010. (IPRs Notified to ETSI in Respect of ETSI Standards –Version SR 000 314 V1. 15.1, 2005-11).

FRI – FAIRFIELD RESOURCES INTERNATIONAL. **Analysis of Patents Declared as Essential to GSM as of June 6**. Darien/Tomball/Tokyo: FRI, 31 Dec. 2007. (Relatório)

GARTNER. **Hype Cycle for Emerging Technologies, 2010**. Stamford: Gartner, 2010. Disponível em: <<http://www.gartner.com/DisplayDocument?ref=clientFriendlyUrl&id=1414917>>.

HAIMOWITZ, J.; WARREN, J. **Economic Value of Standardization**. Ottawa: Standards Council of Canada, July 2007. Disponível em: <http://www.scc.ca/en/c/document_library/get_file?uuid=a7b2360e-fa23-47c6-9eb7-ecde3d94b7df&groupId=10174>.

HUNTER, R. D. **Standards, conformity assessment and accreditation for engineers**. Boca Raton: CRC Press, 2009.

IEC – INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC Members**. Geneva: IEC, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:5:0>>.

IEEE – INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. **Brief history of standards**. New York, IEEE, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.thinkstandards.net/history.html>>.

ITU – INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **ITU global standard for international mobile telecommunications 'IMT-Advanced'**. Geneva: ITU, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=information&rlink=imt-advanced&lang=en>>.

IVERSEN, E. Patenting and Voluntary Standards: Tensions Between the Domains of Proprietary Assets and “Public Goods” in the Innovation of Network Technologies. **Science Studies**, v. 14, n. 2, p. 66-82, 2001.

LOCKE, D. LTE’s five-year global forecast: poised to grow faster than 3G. **Global Telecom Insider**, v. 1, n. 1, May 2009.

MONTEIRO, A. Após 4 anos, TV Digital chega a 46% do Brasil. **Info Exame** [on-line], 15 abr. 2011. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/noticias/mercado/apos-4-anos-tv-digital-chega-a-46-do-brasil-15042011-32.shl>>.

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Regulatory Reform and International Standardization**. Paris: OECD Publishing, 1999. (Working Party of the Trade Committee). Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/33/19/1955309.pdf>>.

OKIROR, J. **The Impact of Standardization (Public and Industry) on Product Innovation, Market Access and Foreign Trade**: with specific reference to South Africa. 2007. Paper (Masters of Commerce in Economics) – Department of Economics, University of the Western Cape, Cape Town, 2007. Disponível em: <http://etd.uwc.ac.za/usrfiles/modules/etd/docs/etd_gen8Srv25Nme4_2934_1190368703.pdf>.

SOARES, E. Aumento da importação de celular preocupa fabricantes locais, **Computerworld**, São Paulo, 8 set. 2011. (Portal de internet) Disponível em: <<http://computerworld.uol.com.br/telecom/2011/09/08/aumento-da-importacao-de-celular-preocupa-fabricantes-locais>>.

STASIK, E. Royalty Rates and licensing strategies for essential patents on LTE (4G) telecommunication standards. **les Nouvelles** – Royalty Rates For Telecommunications, Sept. 2010. Disponível em: <<http://www.investorvillage.com/uploads/82827/files/LESI-Royalty-Rates.pdf>>.

STEPHENSON, S. M. **Standards and conformity assessment as nontariff barriers to trade**. Washington: The World Bank, Sept. 1997. (Policy Research Working Paper, n. 1.826). Disponível em: <<http://goo.gl/hRp7f>>.

SWANN, G. P. **International standards and trade**: a review of the empirical literature. Paris: OECD Publishing, 2010. (OECD Trade Policy Working Papers, n. 97)

_____. **The Economics of Standardization**: an Update. Washington: Innovative Economics, May 2010. (Report for the UK Department of Business, Innovation and Skills – BIS). Disponível em: <<http://www.bis.gov.uk/assets/biscore/innovation/docs/e/10-1135-economics-of-standardization-update.pdf>>.

UNECE – UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. **Standards and Regulations in International Trade**. Summary Of Proceedings Round Table on The Impact of Standards on International Trade. Geneva: UNECE, June 1998.

YONGQIN, F.; MIER, Z. The role of patents in the GSM standard setting processes. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION MANAGEMENT- INNOVATION MANAGEMENT AND INDUSTRIAL ENGINEERING, 3., 26-28 Nov. 2010, Kunming.

CAPACITAÇÕES TECNOLÓGICAS E COMPETITIVAS DA INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL

Marina Szapiro*

1 INTRODUÇÃO¹

Nas últimas décadas, o setor de telecomunicações no Brasil passou por um conjunto de transformações, seguindo a tendência de outros países. Tradicionalmente, o modelo de organização do setor predominante em praticamente todos os países (inclusive no Brasil) era de um monopólio público na prestação dos serviços (com exceção dos EUA, onde o monopólio era privado) e um oligopólio privado na produção e fornecimento de equipamentos. A partir da década de 1980, este modelo começou a ser alterado e, no Brasil, as principais mudanças ocorreram a partir da segunda metade da década de 1990.

O processo de reestruturação do setor no Brasil provocou impactos de diferentes dimensões, entre os quais se destacam: *i*) alterações nas formas de intervenção do governo, que antes estava envolvido no desenvolvimento tecnológico, produção, distribuição de serviços e regulação, e posteriormente à reestruturação passou a ter uma ação preponderantemente de regulador; *ii*) introdução de um conjunto de inovações e serviços, resultante da difusão do paradigma microeletrônico e do processo de convergência tecnológica; *iii*) alteração da estrutura de concorrência do setor, que antes era organizado em torno do monopólio estatal da Telebrás e passou a ser caracterizado por um oligopólio na prestação dos serviços; e *iv*) transformações na estrutura de concorrência da indústria de equipamentos de telecomunicações e dinâmica inovativa do setor. Vários destes aspectos já foram tratados na literatura a partir da contribuição de autores como Szapiro (2005; 2009), Frasmann (2002) e Porto *et al.* (2000), entre outros.

De forma geral, desde o processo de privatização da Telebrás em 1998 o governo não implementou nenhuma ação de política explícita e estruturada voltada para o setor.

* Professora Adjunta do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ).

1. Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas entrevistas no período de fevereiro e março de 2011 nas seguintes empresas e instituições: Datacom, Padtec, Trópico, Asga e Fundação CPqD. A autora agradece aos entrevistados – Antonio Carlos Porto, Raul Del Fiol, José Ripper, Jorge Salomão, Claudio de Almeida Loral e Antonio Carlos Bordeaux Rego – pelas valiosas informações fornecidas e sugestões feitas a este trabalho. Entretanto, todas as opiniões expressas neste artigo são de sua inteira responsabilidade.

No entanto, em 2010, anunciou a implementação de novas iniciativas de políticas, envolvendo principalmente a expansão dos serviços de banda larga e o estímulo ao aumento de competitividade da indústria de equipamentos. Tais medidas foram concretizadas a partir do lançamento do Plano Nacional de Banda Larga (PNBL) e da reativação da Telebrás.

Este capítulo tem como objetivo analisar as perspectivas da indústria de equipamentos de telecomunicações diante da introdução da nova política, principalmente do ponto de vista da capacitação industrial e tecnológica. A ideia é avaliar se as empresas de capital majoritariamente nacional e que desenvolvem tecnologia no Brasil têm capacidade de suprir a ampliação da demanda de equipamentos proveniente da expansão dos serviços de banda larga, bem como o impacto desta elevação sobre o crescimento e aumento de competitividade desta indústria. Para isso, o capítulo apresentará uma discussão sobre a organização da indústria internacional de equipamentos de telecomunicações e como está estruturada a indústria nacional, para em seguida analisar os impactos potenciais da introdução do PNBL.

Inicialmente, é possível observar que o Brasil tem um grande desafio pela frente. Após um forte processo de desnacionalização do setor de equipamentos de telecomunicações, a indústria nacional encontra-se vulnerável. No entanto, algumas empresas de capital nacional fabricantes de equipamentos que se mantiveram no mercado demonstraram grande capacidade de competir, revelando-se competitivas em segmentos específicos. Outras empresas nacionais surgiram também ao longo do processo de reestruturação do setor, demonstrando capacidade competitiva em segmentos dinâmicos da indústria, inclusive em relação a empresas subsidiárias de multinacionais instaladas no Brasil.

Em termos gerais, o lançamento do PNBL e a reativação da Telebrás oferecem uma oportunidade significativa para alavancar o crescimento e capacitação tecnológica da indústria nacional de equipamentos de telecomunicações. O Plano Brasil Maior, que recentemente foi lançado pelo governo como a nova política industrial para o período de 2011 a 2014, também incorpora elementos importantes voltados para o desenvolvimento da indústria de tecnologias de informação e comunicação e busca focar nas empresas de capital nacional.

O mapeamento das capacitações industriais e tecnológicas existentes na indústria de equipamentos de telecomunicações é uma atividade fundamental para avaliar em que medida as empresas nacionais estão preparadas para responder a um aumento de demanda das operadoras de serviços. Nesse aspecto, é preciso assegurar que o aumento da demanda de equipamentos relacionada aos investimentos das operadoras de serviços e do PNBL não resulte em aumento das importações de equipamentos, cujo déficit em 2010 situou-se em torno de US\$ 5,9 bilhões.

O capítulo encontra-se organizado em torno de três seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta um breve panorama sobre a organização da indústria de telecomunicações em âmbito global, com foco nas principais características do processo de reestruturação e no novo papel do Estado, assim como nas características mais importantes da indústria de equipamentos de telecomunicações. A terceira seção apresenta o histórico e a evolução desta indústria, assim como as suas principais características e impactos do processo de reestruturação do setor. A quarta seção analisa os principais instrumentos de política que incidem sobre a indústria nacional de equipamentos e apresenta as novas ações de política, principalmente o PNBL e a reativação da Telebrás. Finalmente, a quinta seção apresenta as principais conclusões do capítulo.

2 A ORGANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA DE TELECOMUNICAÇÕES INTERNACIONAL

Esta seção apresenta os aspectos gerais relacionados ao processo de reestruturação da indústria internacional de telecomunicações e à mudança do papel do Estado, que, se antes atuava diretamente por meio dos monopólios públicos de serviços, passou a atuar menos intensamente após a privatização e, mais recentemente, vem adquirindo novamente papel de destaque em função dos requerimentos de política e das próprias características do setor. Esta seção apresenta ainda as principais características da indústria mundial de equipamentos, principalmente aquelas relacionadas aos impactos da nova organização da indústria de telecomunicações.

2.1 A reestruturação do setor de telecomunicações e o novo papel do Estado

A partir da década de 1970, o setor de telecomunicações passou por intensas transformações estruturais, decorrentes do advento do novo paradigma da microeletrônica e da difusão das tecnologias digitais, que promoveram um conjunto de mudanças na organização da indústria predominante até então. Além das mudanças tecnológicas decorrentes da difusão do paradigma microeletrônico, o processo de reestruturação foi também viabilizado por um conjunto de mudanças políticas, regulatórias e institucionais. A partir de meados da década de 1970, o desempenho e a eficiência da estrutura tradicional de monopólio do setor passaram a ser questionados diante da difusão das novas tecnologias. Em meados da década de 1980, o Japão, os EUA e o Reino Unido – que foram os precursores do processo de reestruturação das telecomunicações no mundo – passaram a fornecer novas licenças para empresas interessadas em ingressar no mercado de serviços de telecomunicações e competir com as empresas “ex-monopolistas”. A partir daí, observou-se o surgimento de novos atores e segmentos, resultando numa maior complexidade em sua organização e na multiplicação do número de empresas. Ao longo das décadas de 1980 e 1990 e início dos anos 2000, praticamente todos os países promoveram reformas em seus setores de telecomunicações. Estas reformas afetaram não só o segmento de serviços (cujos agentes principais são as operadoras de serviços), mas também a indústria de equipamentos.

As transformações do setor de telecomunicações envolveram também um processo de convergência tecnológica com outros setores do complexo eletrônico, principalmente com o de informática a partir da difusão da internet, dando origem ao que ficou conhecido como a indústria de infocomunicações (FRANSMAN, 2002).²

Não se pode deixar de mencionar que este processo de reestruturação fazia parte, no mundo inteiro, de um contexto político mais amplo de mudança, marcado pela difusão de uma ideologia neoliberal na política e economia mundiais. Esta ideologia compreendia uma mudança no papel do Estado, alterando o tipo e o grau de intervenção na economia e nos setores específicos (principalmente de infraestrutura), a partir da redução do seu papel como provedor de bens e serviços e do fortalecimento do seu papel de regulador. Neste sentido, as mudanças nas telecomunicações abrangeram também uma alteração significativa no tipo de intervenção do governo. A lógica desta mudança era que, com as inovações tecnológicas introduzidas pela microeletrônica e difundidas nas telecomunicações, este segmento deixaria de ser caracterizado como um monopólio e, portanto, não era mais necessário que o Estado assumisse o mesmo papel do período anterior. Ao Estado caberia apenas regular a nova estrutura da indústria de telecomunicações. Dessa forma, a participação do Estado – o qual, antes da reestruturação, desempenhava papel fundamental na produção, organização e regulação do setor – sofreu pesadas críticas em nível mundial e passou por fortes mudanças em muitos países.

Na prática, o que se observa é que o discurso de redução do poder de intervenção do Estado e da necessidade de seu afastamento da propriedade direta de empresas de telecomunicações não encontra correspondência nas ações práticas implementadas pelos países desenvolvidos. Nesse aspecto, alguns relatórios da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE (OCDE, 2005; 2007; 2009; e 2011) mostram que, apesar de terem implementado processos de reestruturação em seus setores de telecomunicações, os países da OCDE mantiveram (e ainda mantêm) a participação do Estado na propriedade das empresas incumbentes, seja por intermédio da participação direta nas empresas, seja por meio da manutenção da *golden share*.³ Existem ainda países que mantêm restrições explícitas à participação do capital estrangeiro no setor (OCDE, 2009 e 2011).⁴

2. O modelo de camadas, desenvolvido por Fransman (2002), representa a nova organização da indústria a partir de seis camadas. Além daquelas observadas no modelo que caracterizava o setor de telecomunicações anteriormente (fornecedores, operadoras e consumidores), o modelo apresenta, entre as camadas das operadoras e dos consumidores, três outras, 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).

3. As *golden shares* são ações especiais que, independentemente de a quem pertença a maior parte da propriedade do capital, garantem ao governo direitos de participação nas decisões estratégicas das empresas privatizadas ou outros direitos que sejam por ele preestabelecidos.

4. Para mais detalhes sobre a participação dos governos dos países da OCDE nas empresas incumbentes e as principais restrições à participação do capital estrangeiro no setor de telecomunicações em tais países, ver OCDE (2011, p. 78 e 81).

De qualquer forma, atualmente a evolução tecnológica e a migração das infraestruturas para redes de nova geração, bem como o processo de reconcentração da indústria de telecomunicações como um todo, vêm trazendo à tona uma nova discussão sobre a importância de uma atuação mais proativa do Estado nesta indústria. Relatórios da OCDE (OCDE, 2005, 2007 e 2009) e alguns autores (NOAM, 2007) afirmam que as melhorias para a sociedade geradas pelo maior acesso da população aos serviços de telecomunicações mais avançados justificam o investimento público nesta direção. A lógica da atuação direta do Estado neste tipo de investimento está ligada à obtenção de benefícios públicos, principalmente relacionados ao processo de inclusão digital dos cidadãos e ao aumento de emprego altamente qualificado local. Neste aspecto, dados estimados pelo Banco Mundial indicam que um aumento de 10% no número de conexões à internet em banda larga acarreta um crescimento de 1,3% no produto interno bruto (PIB) (INSTITUTO TELECOM, 2011).

Especificamente no que se refere ao acesso aos serviços de banda larga, a OCDE apresenta informações sobre os principais programas e políticas de tecnologias de informação e comunicação (TICs) e destaca que a política de desenvolvimento da infraestrutura de banda larga é atualmente um dos programas prioritários nos países da organização (OCDE, 2010). A disponibilidade de banda larga de alta velocidade é considerada um motor na inovação nas indústrias de TICs e na indústria em geral, e por esta razão as políticas de TICs priorizam este tipo de investimento. Neste aspecto, as políticas e programas de banda larga variam em termos do tipo de prioridade, podendo estar voltadas para o desenvolvimento e a abertura das redes já existentes (com tecnologia DSL, por exemplo) ou para o investimento em infraestrutura de novas redes de fibra ótica. As políticas podem ainda focar na busca de melhorias da qualidade na infraestrutura disponível em áreas já cobertas pelos serviços de banda larga ou na expansão da infraestrutura para áreas não cobertas por tais serviços. O tipo de tecnologia de banda larga a ser adotada na expansão da infraestrutura (tecnologia fixa ou móvel) também varia no âmbito das políticas de banda larga dos diferentes países da OCDE. De qualquer forma, é possível perceber que em tais países os investimentos públicos em banda larga são significativos e estão voltados para o desenvolvimento de redes de nova geração, criação de redes nacionais de banda larga, extensão da rede de banda larga existente para áreas ainda não cobertas pelo serviço (principalmente áreas rurais) etc. (OCDE, 2010).

Do lado do desenvolvimento tecnológico do setor de telecomunicações, que antes da reestruturação era um dos focos dos governos através de seus laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P&D) geralmente vinculados às empresas estatais, o National Research Council (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2006) e Fransman (2008) analisam a necessidade de fortalecimento da ação do Estado em função das perdas de capacitações industriais e tecnológicas dos EUA e da Europa para os países asiáticos. Este processo não envolve somente a perda

de empregos na produção direta de equipamentos e serviços, mas também a perda de empregos altamente qualificados envolvidos em atividades de P&D. No caso dos EUA, o National Research Council (2006) concluiu que, sem um aumento significativo dos investimentos em pesquisa, a posição do país como líder mundial no setor está em risco, dada a grande pressão competitiva oriunda de países da Ásia e da Europa. Neste sentido, este relatório sugere a criação de um programa de P&D em telecomunicações para os EUA, no qual o governo e a academia devem desempenhar papéis fundamentais, além do direcionamento de um maior volume de recursos públicos e privados para atividades de pesquisa de longo prazo da indústria de telecomunicações.

No caso da Europa, Fransman (2008) afirma que o sistema de inovação de TICs europeu vem perdendo competitividade para outros países desenvolvidos (EUA e Japão) e asiáticos (China e Coreia do Sul). Como decorrência, os setores de TICs estão diante de grandes desafios. Um destes desafios está relacionado à necessidade de fortalecimento da capacidade de pesquisa básica europeia de longo prazo em TICs. Os recursos destinados pelas incumbentes para este tipo de pesquisa se reduziram como resultado das pressões competitivas decorrentes do processo de liberalização das últimas décadas. Apesar de os fabricantes de equipamentos terem aumentado seus investimentos em inovação, as pesquisas básicas de longo prazo voltadas para as inovações em telecomunicações não são prioridade para estes agentes. Segundo Fransman (2008), a experiência de alguns países em desenvolvimento (principalmente asiáticos) mostra que o investimento em pesquisa básica de longo prazo é uma forma bem-sucedida de aumentar a competitividade em áreas de alta tecnologia.

O reconhecimento, por parte dos países desenvolvidos, do papel do Estado no desenho e implementação de uma política de telecomunicações com uma visão de mais longo prazo que considera objetivos de autonomia tecnológica e de bem-estar social é fundamental, devendo ser levado em conta pelo Brasil na elaboração de uma nova estratégia de desenvolvimento na área.

2.2 A indústria de equipamentos de telecomunicações

Uma das características recentes mais marcantes da indústria de equipamentos no período pós-privatização é a concentração dos esforços de P&D, na medida em que a maior parte dos investimentos em P&D passou a se localizar no segmento dos fornecedores de equipamentos de telecomunicações. Este aspecto se contrapõe à organização anterior da indústria de telecomunicações, na qual os gastos em P&D se concentravam nos laboratórios de P&D dos operadores de serviços.⁵

O quadro 1 apresenta os dados sobre os investimentos em P&D das empresas fabricantes de equipamentos, tanto em termos absolutos como em termos de participação na receita total das empresas para os anos de 1997 e 2007.

5. Para uma discussão mais detalhada sobre a nova divisão do trabalho entre operadores de serviços e fornecedores de equipamentos no que se refere às atividades de P&D, ver Szapiro (2005).

QUADRO 1
Gastos em P&D dos principais fornecedores de equipamentos de telecomunicações (1997 e 2007)
 (Em US\$ milhões)

Empresa	1997		2007	
	Gastos em P&D	P&D em relação à receita (%)	Gastos em P&D	P&D em relação à receita (%)
Ericsson	3.175	14,5	4.255	14,6
Motorola	2.748	9,2	4.428	12,1
Cisco	1.050	12,4	4.498	12,9
Lucent	3.023	11,5	-	-
Nortel	2.147	13,9	1.722	15,7
Fujitsu	3.199	7,8	-	-
NEC	2.880	7	2.995	7,2
Nokia	879	8,7	7.719	10,3
Alcatel ³	2.844	8,9	4.923	18,7
Siemens ¹	2.312	-	4.920	3,7
Samsung Electronics ²	1.213	8,3	6.487	6,2
LG Electronics	457	4,7	1.801	3,2
Qualcom	349	10,4	1.828	20,6
3Com	270	12,9	-	-
Juniper Networks	-	-	623	2,2
ZTE	-	-	439	9,2
Huawei ⁴	-	-	2.000	9,2

Fonte: OCDE (2003, 2005) e DTI (2008).

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 A Alcatel e Lucent se fundiram em 2006.

⁴ Os dados da Huawei são referentes a 2009, e foram obtidos em Kubota, Souza e Milani (2011).

Como pode ser observado no quadro 1, o segmento mostrou uma tendência de alta dos investimentos em P&D em termos absolutos e relativos. Em geral, todos os principais fabricantes de equipamentos de telecomunicações mundiais apresentaram um aumento de seus gastos com atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Cabe destacar que, não obstante o aumento dos gastos em P&D da indústria de equipamentos de telecomunicações, a internacionalização de tais atividades permanece extremamente limitada, e não se percebe evidência de movimentos de globalização das atividades de P&D na indústria de telecomunicações (FRANSMAN, 2002). Em geral, os investimentos no desenvolvimento de novos produtos e sistemas se concentram nos países de origem das empresas. Nesse aspecto, Leal (2007) destaca que a localização das atividades de P&D da indústria de telecomunicações é definida a partir das estratégias de inovação das grandes multinacionais fabricantes de equipamentos, e tais atividades estão concentradas em alguns poucos países, tais como Estados Unidos, Europa, Japão, Canadá, Coreia do Sul e, mais recentemente, China.

No entanto, como será analisado adiante, no período mais recente a pressão competitiva das empresas chinesas fabricantes de equipamentos de telecomunicações está causando a transferência de algumas atividades produtivas, principalmente manufatureiras, e de P&D para países com mão de obra mais barata.

Outro importante aspecto a ser considerado na análise do processo de concorrência na indústria de equipamentos de telecomunicações é o surgimento e rápido crescimento das empresas chinesas, principalmente a Huawei e a ZTE. A indústria de equipamentos na China se consolidou a partir dos anos 2000. Até então, as necessidades daquele país eram supridas por importações ou por *joint ventures* entre grandes fornecedores de equipamentos de telecomunicações e empresas locais. Empresas hoje internacionalmente conhecidas, tais como a ZTE e a Huawei, cresceram a partir de altos investimentos em P&D, sendo representativa a parcela de seu quadro de pessoal voltado a atividades nesta área. Além disso, contam com grande suporte do Estado chinês, em termos de política implícita e explícita. Este apoio do governo deu suporte não só ao crescimento das empresas no mercado doméstico, mas também à sua internacionalização (LI, 2007).⁶

O baixo custo da mão de obra na China e as reduzidas margens de lucro dos fabricantes chineses de equipamentos permitem-lhes ofertarem produtos com preços que são, em geral, bastante inferiores aos oferecidos pelos concorrentes ocidentais. Além disso, deve-se considerar que, dada a enorme dimensão espacial do país e o seu mercado interno, a produção de equipamentos em geral em larga escala (não só de telecomunicações) viabiliza a obtenção de significativas economias de escala e, conseqüentemente, redução de custos.

As estratégias das empresas chinesas inicialmente focaram os países em desenvolvimento como destino de suas exportações, mas nos últimos anos elas passaram a vender equipamentos de telecomunicações para grandes operadoras incumbentes de países desenvolvidos, tais como Vodafone, British Telecom, Telefonica, KPN e Orange. Atualmente, a Huawei tem como clientes 45 das 50 maiores operadoras de serviços de telecomunicações no mundo (KUBOTA, SOUZA e MILANI, 2011).

A nova divisão do trabalho no que se refere às atividades de P&D e a intensificação da concorrência trouxeram alterações substantivas para a dinâmica da indústria mundial de equipamentos de telecomunicações. As empresas ampliaram seus investimentos em P&D e ocorreu um aumento significativo da concorrência neste mercado. Como resultado, vem sendo observado um processo de

6. Deve-se mencionar que as principais operadoras de serviços de telecomunicações chinesas ainda são estatais, o que facilita o uso da política de compras de equipamentos pelo governo para fomentar o desenvolvimento da indústria local.

consolidação patrimonial no setor de equipamentos de telecomunicações, a partir de movimentos de fusão e aquisição entre grandes fabricantes, com destaque para a aquisição da Marconi (inglesa) pela Ericsson, a fusão entre a Alcatel e a Lucent, formando a Alcatel Lucent, e a formação de uma *joint venture* na área de infraestrutura de redes entre a Siemens e a Nokia, dando origem à Nokia Siemens Networks. Em agosto de 2011, foi anunciada a compra da Motorola Mobility (divisão da empresa que fabrica celulares, *smartphones* e *tablets*) pelo Google. Este processo não representa exatamente uma consolidação entre fabricantes de equipamentos de telecomunicações (o Google é uma empresa de internet), mas sim uma aquisição estratégica com o objetivo de fortalecer o sistema operacional Android, desenvolvido pelo Google e licenciado por 39 fabricantes de *smartphones* em todo o mundo, contra os concorrentes da Google, tais como a Microsoft e a Apple. Este aspecto é especialmente interessante na medida em que representa um processo de consolidação entre empresas fabricantes de equipamentos e empresas de outras camadas da indústria de telecomunicações.

O resultado dos movimentos de consolidação patrimonial do ponto de vista da divisão do mercado pelos diferentes fabricantes também pode ser observado na tabela 1, que demonstra a evolução no faturamento das dez principais empresas fabricantes de equipamentos de telecomunicações no mundo no período de 2007 a 2010. Percebe-se que, após a estagnação das vendas resultante da crise pela qual passou o setor de telecomunicações no período 2001-2003, a receita líquida dos fornecedores voltou a crescer (ainda que num ritmo bem mais lento), principalmente em decorrência da ampliação dos investimentos e vendas de equipamentos para redes de telefonia celular e banda larga. Merece destaque o fato de que a Nokia, ainda que mantendo a primeira posição no *ranking*, vem apresentando uma redução da sua receita líquida. Esta redução também tem ocorrido com a Alcatel-Lucent. A Motorola passou por uma significativa perda de receita entre 2007 e 2009 (praticamente de 50%), mas em 2010 apresentou um pequeno crescimento de sua receita líquida (6,3%). Por sua vez, a receita líquida da Huawei vem apresentando crescimento, fazendo com que atualmente a empresa se situe na quarta posição entre os maiores fabricantes de equipamentos de telecomunicações. A ZTE também apresenta um crescimento significativo de sua receita líquida no período de 2007 a 2010. Combinados, estes movimentos sugerem uma mudança nas participações de mercado dos principais fabricantes de equipamentos de telecomunicações mundiais, que decorre principalmente do surgimento e crescimento dos fabricantes chineses e das próprias crises setoriais e mundiais.

TABELA 1
Receita líquida dos principais fabricantes de equipamentos de telecomunicações (2007-2010)
 (Em US\$ bilhões)

	2007	2008	2009	2010
Nokia	75,1	70,5	59,0	56,2
Cisco	37,7	39,6	35,5	42,4
Ericsson	29,3	26,7	29,0	30,0
Motorola	36,6	30,1	18,1	19,3
Huawei	16,0	23,3	21,8	28,0
Alcatel-Lucent	26,2	23,6	21,8	21,2
Nec	41,3	46,5	38,7	n.d.
Nokia Siemens	19,8	21,3	18,1	16,8
ZTE	4,8	6,5	8,8	10,7
Nortel	8,0	7,6	4,1	N.D.

Fonte: Teleco.

Obs.: n.d. = não disponível.

Além dos movimentos de consolidação patrimonial, observa-se também a tendência à ampliação das áreas de atuação dessas empresas, para além da produção de *hardware*. O aumento da importância da área de *software* e sistemas de gestão de apoio à operação das redes das operadoras de serviços de telecomunicações vem sendo apontado por especialistas internacionais como uma tendência recente do segmento de equipamentos de telecomunicações. Este aspecto trará mais mudanças na divisão de trabalho entre os diversos agentes do setor de telecomunicações, afetando não só fabricantes e operadores de serviços, mas também instituições e centros de P&D e de desenvolvimento de *softwares* e aplicativos em geral.

Os *softwares* e sistemas de apoio à operação das redes das operadoras de serviços de telecomunicações são extremamente importantes, pois permitem que elas criem novas ofertas para os consumidores, bem como construam e mantenham suas redes (ECONOMIST, 2007).

Além deste tipo de atividade, os fabricantes também vêm assumindo tarefas relacionadas à manutenção das redes dos operadores de serviços. Neste aspecto, segundo o Anuário Telecom (2008), os fornecedores de equipamentos de telecomunicações vêm desenvolvendo algumas atividades ligadas à manutenção das redes das operadoras que antes eram desempenhadas pelas operadoras de serviços.⁷

7. No Brasil, os exemplos são dados pela Alcatel-Lucent, que ganhou a concorrência na Brasil Telecom para prestar serviços relacionados à manutenção das redes internas e externas e da infraestrutura. O contrato, no qual a Alcatel-Lucent assume a parte de gestão e manutenção de toda a infraestrutura de telefonia fixa da BrT, teve duração de dois anos (com início da vigência em fevereiro de 2008) e valor de R\$ 2 bilhões. Outro exemplo é a Ericsson, que criou uma empresa só para atender o mercado de manutenção e operação de planta terceirizada e implantação de redes, a Ericsson Gestão e Serviços, com aproximadamente 4 mil colaboradores.

A lógica deste tipo de operação (terceirização da manutenção das redes) liga-se a uma possível economia de recursos para a operadora, na medida em que ela centraliza toda a manutenção de sua rede em uma só empresa e, para o fornecedor de equipamentos selecionado, isto representa uma ampliação dos produtos e serviços oferecidos.

No grupo Ericsson, esta tendência se manifesta a partir da reestruturação organizacional realizada recentemente, na qual uma das mudanças adotadas é uma nova estrutura, estabelecendo-se três áreas de atuação: redes, serviços profissionais e multimídia. A área de serviços profissionais vem adquirindo participação crescente na receita total da empresa, sendo em 2006 responsável por 35% do faturamento. É esta área que desenvolve *softwares*, sistemas de gestão de redes e aplicativos que são incorporados aos equipamentos, e é também a responsável pelos serviços de manutenção de redes contratados pelas operadoras.

3 HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL

Esta seção tem como objetivo analisar as principais dimensões da indústria de equipamentos de telecomunicações no Brasil, bem como a evolução recente dos principais indicadores. A próxima subseção (3.1) apresenta um breve histórico sobre a trajetória evolutiva da indústria de equipamentos de telecomunicações no país. A seção 3.2 apresenta, além de informações sobre as maiores empresas deste segmento no Brasil, a evolução das principais variáveis da indústria de equipamentos de telecomunicações. Da mesma forma, essa seção analisa a evolução dos investimentos das operadoras de serviços de telecomunicações e do faturamento da indústria de equipamentos de telecomunicações nacional. A seção 3.3 descreve a evolução da balança comercial da indústria de equipamentos de telecomunicações e analisa a estrutura da sua pauta de importações e exportações. Em seguida, a seção 3.4 analisa o processo de desnacionalização da indústria brasileira de equipamentos de telecomunicações e a entrada de novas subsidiárias de empresas multinacionais, que transformou significativamente as estratégias empresariais predominantes neste setor. Finalmente, discute-se na seção 3.5 a evolução dos investimentos em atividades inovativas da indústria de equipamentos de telecomunicações, à luz da experiência internacional analisada na segunda seção do trabalho.

3.1 Histórico⁸

A indústria de equipamentos de telecomunicações se desenvolveu no Brasil durante as décadas de 1970 e 1980 impulsionada a partir de uma política do governo voltada para a criação do Sistema Nacional de Telecomunicações. Fazia parte deste projeto nacional a busca de autonomia tecnológica e a criação de capacitação

8. Esta seção está baseada em Szapiro (2009).

industrial na área. Para isso foram implementadas políticas industriais e tecnológicas explícitas, sendo que o principal instrumento de política utilizado foi o poder de compra da estatal responsável pelo provimento de serviços de telecomunicações (Telebrás). A criação do CPqD (Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás), em 1976, marcou a constituição do sistema de inovação de telecomunicações brasileiro, fortalecendo os objetivos do governo de desenvolvimento industrial e tecnológico na área.

Os resultados do desenvolvimento do sistema de inovação de telecomunicações brasileiro abrangem uma série de segmentos do setor. Incluem-se nestes o rádio e multiplexadores digitais, a comutação de pacotes de dados e telex, as estações terrestres de baixo custo para comunicação por satélite, entre outros. No entanto, destaca-se entre os resultados do esforço tecnológico brasileiro as centrais de comutação digital Trópicos, a fibra óptica e o telefone público a cartão indutivo. Além do desenvolvimento de tecnologias e produtos específicos, o esforço de capacitação industrial e tecnológica implementado durante as décadas de 1970 e 1980, até meados de 1990, viabilizou a criação de empresas nacionais fabricantes de equipamentos de telecomunicações, bem como a formação de recursos humanos e massa crítica no âmbito das principais instituições de ensino e pesquisa na área.

Os resultados do esforço de capacitação tecnológica e industrial podem ser observados a partir da participação da tecnologia nacional no mercado de equipamentos de telecomunicações. No início da década de 1980, a participação da tecnologia do CPqD no mercado nacional de equipamentos de telecomunicações era de apenas 2,5% (SZAPIRO, 1999). A introdução e a difusão das tecnologias de telecomunicações pelo sistema de inovação brasileiro modificaram significativamente este cenário. Em 1996, após dois anos de crescimento expressivo, a participação de produtos desenvolvidos com tecnologia nacional no mercado nacional alcançou 13,9%.

Em meados da década de 1990, seguindo a tendência internacional, teve início um profundo processo de reestruturação do setor no Brasil. O conjunto de mudanças regulatórias e institucionais implementadas a partir de 1995 produziu impactos significativos na estrutura e na dinâmica da indústria nacional de equipamentos de telecomunicações.

Num primeiro momento logo após a privatização da Telebrás em 1998, a indústria passou por um processo de rápido crescimento (que foi acompanhado pelo acréscimo das importações), devido ao aumento da demanda das operadoras, que buscavam antecipar o cumprimento de suas metas de universalização. A partir de 2001, entretanto, a demanda por equipamentos diminuiu e a indústria nacional passou por um forte processo de desnacionalização, além de apresentar um volume de importações crescentes, causando graves déficits comerciais. Paralelamente, e também como consequência da desnacionalização da indústria de equipamentos de telecomunicações, percebeu-se uma redução dos esforços

inovativos e baixos investimentos em P&D, principalmente quando comparados ao cenário internacional desta indústria, que apresenta investimentos crescentes em P&D. Embora este tema seja extremamente relevante para a compreensão da dinâmica atual do setor de equipamentos de telecomunicações, ele não é objeto específico deste trabalho.⁹

3.2 Caracterização geral da indústria de equipamentos de telecomunicações brasileira e evolução recente

A indústria brasileira de equipamentos de telecomunicações é constituída, em sua maioria, pelas grandes empresas subsidiárias de multinacionais e por empresas de capital majoritariamente nacional.

De forma geral, as empresas de capital nacional ainda têm um porte significativamente menor do que as subsidiárias de multinacionais. Conforme se observa no quadro 2, as maiores empresas do segmento de equipamentos de telecomunicações são subsidiárias de multinacionais e faturam, em muitos casos, mais de dez vezes o que as nacionais faturam.

QUADRO 2

Empresas selecionadas da indústria de equipamentos de telecomunicações em termos de receita líquida proporcional¹

(Em US\$ 1 mil)

Empresa	Receita líquida (2008)	Receita líquida (2009)
Motorola	2.556.077	1.212.420
Nokia	2.672.000	1.948.184
Ericsson	1.384.616	701.633
Samsung	1.045.750	387.129
LG Electronics	797.440	683.253
Nokia Siemens Enterprise	364.178	715.293
Alcatel Lucent	667.606	443.267
Cisco Systems	748.500	599.000
Trópico	102.941	47.838
Dígito Tecnologia	46.987	35.033
AsGa	44.932	35.924
Digitel	16.553	25.209
Intelbrás	135.454	92.998
Datacom ²	136.095	65.397
PadTec ²	80.000	n.d.

Elaboração da autora a partir de Anuário Telecom (2009 e 2010) e entrevistas.

Notas: ¹ Esta receita líquida refere-se à receita obtida pelas empresas no segmento de telecomunicações.

² Em 2010 o faturamento da Datacom foi de US\$ 78 milhões e o da Padtec foi de US\$ 125 milhões.

Obs.: n.d. = não disponível.

9. Mais informações sobre os impactos da privatização da Telebrás sobre o sistema de inovação e especificamente sobre o CPqD, ver Szapiro (1999 e 2005).

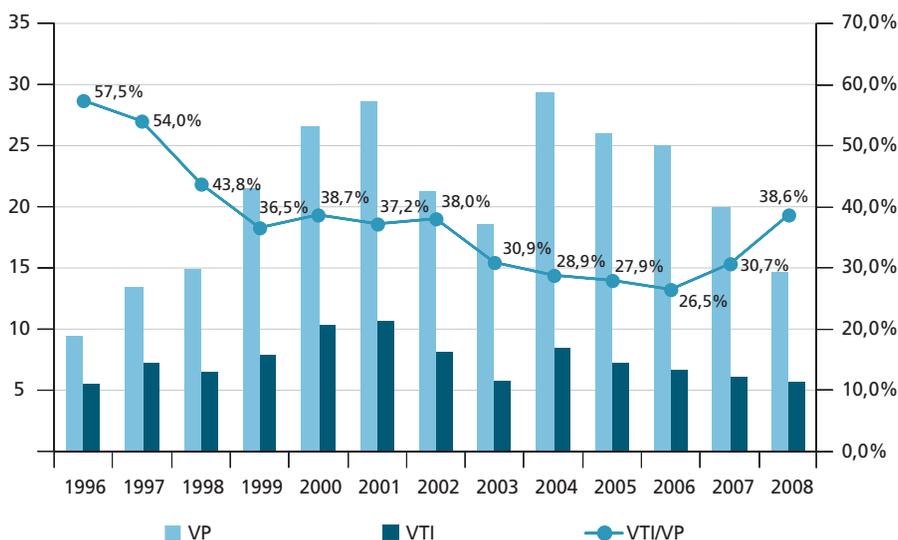
A predominância das subsidiárias de multinacionais de maior porte resulta de um processo de desnacionalização, que vem ocorrendo desde o início da década de 1990, mas que foi agravado com a privatização da Telebrás em 1998. Por outro lado, observa-se também que o pequeno porte relativo das empresas nacionais fabricantes de equipamentos de telecomunicações relativamente às subsidiárias de multinacionais coloca-se, muitas vezes, como um obstáculo à sua competitividade.

O gráfico 1 apresenta a evolução do valor bruto da produção (VP) e do valor da transformação industrial (VTI) nas atividades de fabricação de equipamentos de telecomunicações em milhões de reais e a relação entre estes dois indicadores. A evolução destes indicadores acompanha a tendência exposta nos gráficos e tabelas apresentados (crescimento até 2001, queda em 2002 e 2003 e retomada do crescimento em 2004). Vale notar que a variação decrescente da relação entre o VTI e o VP indica que o crescimento do VTI não acompanhou o crescimento do VP e, portanto, verifica-se uma tendência permanente de queda na relação entre o VTI e o VP durante praticamente todo o período, sugerindo uma redução da agregação local de valor. Tal tendência é parcialmente revertida entre 2007 e 2008, quando a participação do VTI no VP chega a 38,6%.

GRÁFICO 1

Valor bruto da produção (VP) e valor da transformação industrial (VTI) nas atividades de fabricação de equipamentos de telecomunicações no Brasil (1996-2008)

(Em R\$ milhões de 2008)



Elaboração da autora a partir de dados da PIA/IBGE.

De forma geral, o VP e o VTI crescem num período inicial (1996-2001), atingem seu ápice em 2001, têm uma queda acentuada entre 2001 e 2003, se

recuperaram em 2004 e depois voltam a cair até 2008, indicando uma perda de participação do VTI e do VP no total da indústria de transformação. Os dados sobre a relação entre VTI e VP apresentam uma recuperação no último ano, 2008. Entretanto, este dado deve ser observado juntamente com os dados de importação de partes, peças e componentes para que seja possível obter-se um quadro completo sobre a estrutura produtiva desta indústria.

No tocante à evolução dos investimentos do segmento de serviços de telecomunicações (demandante principal da indústria de equipamentos), este segmento, no Brasil, passou por um processo de crescimento acelerado no período pós-privatização, que concentrou investimentos maciços das operadoras de serviços de telecomunicações. Desde a privatização, o ano que concentrou o maior volume de investimentos foi 2001, quando as operadoras de serviços anteciparam o cumprimento das metas de universalização e o nível de investimento do setor de telecomunicações atingiu o seu ápice, totalizando aproximadamente R\$ 22 bilhões. Os grandes investimentos em modernização e ampliação da rede de serviços de telecomunicações impulsionaram o crescimento da indústria de equipamentos. No entanto, o rápido crescimento da demanda por equipamentos não pôde ser suprido pela indústria local, o que resultou num grande aumento do volume de importações no ano de 2001, como será discutido na seção 3.3.

Após o auge do crescimento dos investimentos em 2001, os anos de 2002 e 2003 foram marcados por sua redução significativa e, conseqüentemente, pelo decréscimo do faturamento da indústria, como pode ser visto na tabela 2. Isto foi resultado, por um lado, da antecipação das metas de universalização previstas nos contratos de concessão e realizada pelas operadoras de serviços e, por outro, pela ampla e profunda crise que marcou o setor de telecomunicações em nível mundial neste período.¹⁰ Em 2004 percebe-se uma retomada dos investimentos das operadoras e, por conseguinte, do crescimento do faturamento do setor de telecomunicações. Em 2005 o crescimento do setor foi puxado pela telefonia celular. Segundo o Anuário Telecom (2006), o faturamento total do setor de telecomunicações foi 32,8% maior do que no ano anterior, os investimentos das operadoras de telefonia celular atingiram R\$ 8,4 milhões e o das operadoras de telefonia fixa somaram R\$ 6,1 milhões.

No ano de 2006 o setor de telecomunicações como um todo apresentou um crescimento da receita da ordem de 10% (ANUÁRIO TELECOM 2007), sendo que em termos especificamente do faturamento da indústria de equipamentos de telecomunicações houve praticamente uma estagnação. Neste ano, os investimentos das operadoras se concentraram na expansão das redes de banda larga.

10. Para mais detalhes sobre a crise internacional que marcou o setor de telecomunicações no período de 2001 a 2003, ver Fransman (2002).

Segundo os dados do Teleco, o faturamento da indústria em 2007 cresceu, assim como os investimentos realizados pelas operadoras nas redes de 3G provocaram um aumento significativo do faturamento da indústria de equipamentos em 2008. Em 2009 e 2010, o faturamento da indústria de equipamentos se reduziu gradativamente, refletindo possivelmente a diminuição dos investimentos da operadora Oi, além de uma estagnação geral nos investimentos do segmento, que está também ligada à crise financeira internacional do final de 2008. Para o ano de 2011, a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee) projeta um crescimento de 16% no faturamento do setor de telecomunicações. Além disso, os investimentos do PNBL devem contribuir para a dinamização e aumento do faturamento da indústria. Segundo estudo publicado recentemente sobre os investimentos em infraestrutura no Brasil (PUGA E BORÇA JÚNIOR, 2011), o setor de serviços de telecomunicações deverá contar com investimentos de R\$ 72 bilhões no período de 2011-2014, valor superior em 15% ao aplicado no período de 2006-2009.

TABELA 2

Faturamento da indústria de equipamentos de telecomunicações

(Em R\$ milhões)

Ano	Faturamento
2001	11.431
2002	7.431
2003	8.760
2004	13.006
2005	16.451
2006	16.742
2007	17.465
2008	21.546
2009	18.367
2010	16.714

Fonte: Teleco. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/industria.asp>>.

Vale a pena destacar a associação entre a redução do faturamento da indústria de equipamentos de telecomunicações no período de 2009 a 2010 e a redução dos investimentos da Oi, verificada logo após a aquisição da Brasil Telecom (BrT) em 2008. Esperava-se que este processo de criação de uma grande operadora de capital predominantemente nacional, que contou com o apoio do governo¹¹ e o apoio

11. Para que a Oi pudesse comprar a Brasil Telecom, foi necessário o governo alterar o Plano Geral de Outorgas, que impedia que um mesmo grupo econômico pudesse atuar concomitantemente em duas áreas de concessão.

financeiro do BNDES à operação, tivesse um efeito benéfico sobre a indústria de equipamentos de telecomunicações, especialmente sobre as empresas de capital majoritariamente nacional. Durante a negociação, foram incluídas cláusulas de comprometimento da operadora em termos de pesquisa e desenvolvimento. No entanto, na prática os resultados observados a partir deste processo de consolidação foi uma redução substancial dos investimentos da Oi, o que vem sendo sentido desde 2009.

As empresas entrevistadas na pesquisa atribuíram à redução de investimentos da Oi o declínio no faturamento observado entre os anos de 2009 e 2010. Elas afirmaram que, com a consolidação, a Oi ficou muito descapitalizada e reduziu drasticamente os investimentos. Segundo informações obtidas junto às empresas fabricantes de equipamentos, em média, a Oi e a BrT investiam aproximadamente R\$ 3 bilhões separadamente. Quando se juntaram, seus investimentos (conjuntamente) caíram para o patamar aproximado de R\$ 1 bilhão a partir de 2009, atingindo diretamente o faturamento da indústria de equipamentos de telecomunicações.¹²

3.3 Balança comercial do setor de equipamentos de telecomunicações

O processo de reestruturação pelo qual passou o setor de telecomunicações brasileiro a partir do final da década de 1990 produziu impactos significativos sobre a estrutura e a dinâmica da indústria nacional de equipamentos de telecomunicações. Como principais resultados, pode-se destacar: o aumento das importações (que será analisado nesta seção); a entrada de grandes fabricantes multinacionais (com a conseqüente diminuição da participação de empresas nacionais no total de vendas de equipamentos), que será objeto de análise na seção 3.4; e a redução dos investimentos em P&D e em dispêndios inovativos, que será analisada na seção 3.5. A tabela 3 mostra de forma resumida os dados gerais sobre a balança comercial de equipamentos de telecomunicações, assim como as participações das importações de partes e peças no total das importações, bem como das exportações de telefones celulares, no total das exportações.

De forma geral, estes dados mostram que a privatização da Telebrás em 1998 e o crescimento dos investimentos das operadoras de serviços impulsionaram as importações de equipamentos de telecomunicações, aumentando significativamente o déficit da indústria até 2001, quando atingiu US\$ 2 bilhões. Nos anos seguintes, a balança comercial vem apresentando déficits persistentes e crescentes (com exceção do ano de 2005), atingindo seu auge em 2010, quando o déficit totalizou US\$ 5,9 bilhões.

12. Notícias veiculadas na mídia informam que a Oi obteve uma linha de crédito com o China Development Bank (banco estatal de fomento chinês) de US\$ 1 bilhão em março de 2011 (O Globo, 2010), o que deve ter um impacto positivo sobre os investimentos desta operadora a partir de 2011. Ressalta-se, entretanto, que parte destes recursos está associada à aquisição de equipamentos chineses, que deverão ser comprados da fabricante chinesa Huawei.

TABELA 3
Principais itens das importações e exportações na balança comercial da indústria de equipamentos de telecomunicações (2001-2010)
 (Em US\$ milhões)

Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Importações	3.752,90	1.499,20	1.574,20	2.450,00	3.055,40	4.061,30	4.906,90	7.500,20	5.040,10	7.688,10
Importação de partes e peças	1.108,1	686,50	861,90	1.372,20	1.810,10	2.496,50	2.707,40	4.065,00	2.522,40	4.565,20
Participação nas importações (%)	29,5	45,80	54,80	56,00	59,20	61,50	55,20	54,20	50,00	59,40
Exportações	1.551,90	1.551,80	1.553,60	1.469,90	3.188,40	3.562,60	2.739,90	2.953,80	2.080,80	1.792,10
Exportação de telefones celulares	848,1	1.071,00	1.053,10	722,70	2.406,50	2.661,70	1.854,60	2.113,70	1.367,00	943,70
Participação nas exportações (%)	54,6	69,00	68,00	49,00	75,00	75,00	68,00	72,00	66,00	53,00
Superávit/déficit	-2.201	52,60	-20,60	-980,10	133,00	-498,70	-2.167,00	-4.546,40	-2.959,30	-5.896,00

Elaboração da autora a partir de dados do BNEDES.

3.3.1 Importações

É interessante notar que o aumento das importações está diretamente relacionado à retomada do crescimento do setor de telecomunicações brasileiro, que passou por um período de estagnação durante os anos de 2002 e 2003 em função da concentração dos investimentos das operadoras em 2001 e também da crise generalizada pela qual o setor passou no período de 2001 a 2003. Pode-se observar que a retomada do crescimento a partir de 2004 e dos investimentos das operadoras de serviços coincide com o aumento das importações de equipamentos. Assim, em 2004 as importações voltaram a crescer, atingindo US\$ 2,4 bilhões, e aumentando ainda mais, para US\$ 3 bilhões em 2005. Em 2006 as importações atingiram o valor de US\$ 4 bilhões. Em 2008, o valor das importações alcançou aproximadamente US\$ 7,5 bilhões e, apesar da sua retração para R\$ 5 bilhões em 2009, em 2010 um novo aumento levou as importações para o patamar de US\$ 7,7 bilhões.

O aumento das importações de equipamentos resultante do crescimento dos investimentos do segmento de serviços de telecomunicações aponta para uma fragilidade estrutural da indústria brasileira de equipamentos. Quando cresce o investimento das operadoras de serviços, crescem também as importações. Isto é resultado de um amplo processo de desnacionalização e internacionalização do setor de telecomunicações, em curso desde a privatização da Telebrás.

Outro aspecto que as informações da tabela 3 mostram é que a participação das importações de partes e peças em geral (para multiplexação, comutação e transmissão) vem crescendo no total da pauta de importações. Em 2001 a participação das importações de partes e peças para multiplexação, comutação e transmissão era de 29,5%, e em 2006 esta participação tinha mais do que dobrado, atingindo 61,5%. Nos anos seguintes, 2007 e 2008, esta participação se reduziu, situando-se em torno de 55%. No último ano da série, 2010, a participação das importações de partes e peças no total das importações aumentou para 59,4%.

Um dos fatores que pode contribuir para o aumento da participação das importações de partes e peças em geral é a desvalorização do dólar que ocorreu em alguns períodos, provocando o barateamento das importações. Neste caso, as empresas em geral (e não só do setor ora analisado) têm estímulo para aumentar as importações em detrimento da produção nacional. Outro aspecto que também pode incentivar o aumento da participação das importações de partes e peças para multiplexação, comutação e transmissão é o processo de desnacionalização da indústria de equipamentos de telecomunicações, que tem como resultado o aumento de participação das empresas subsidiárias de multinacionais no mercado. Estas adotam estratégias de divisão de trabalho entre as filiais do grupo, considerando as vantagens oferecidas pelos diferentes países onde têm plantas instaladas. Neste caso, percebe-se que as filiais de multinacionais brasileiras deixam de produzir no Brasil partes e peças para seus equipamentos e passam a importar de outras filiais, diminuindo a agregação local de valor e contribuindo para o crescimento do peso das importações destes itens na pauta de importações brasileira.

Neste ponto cabe destacar que os dados sobre VP e VTI da Pesquisa Industrial Anual (PIA IBGE) relativos à indústria de equipamentos de telecomunicações do Brasil complementam as informações sobre o incremento da importação de partes, peças e componentes. Como pode ser observado no gráfico 1, apresentado na seção anterior, desde o ano de 1996, quando a participação do VTI relativamente ao VP da indústria de equipamentos de telecomunicações era de 57,5%, esta relação vem se reduzindo, sendo que em 2005 este valor era de apenas 28%. Tal indicador constitui uma *proxy* importante da capacidade de agregação de valor local por parte dos fabricantes de equipamentos. Somando a redução da participação do VTI relativamente ao VP ao crescimento das importações de partes, peças e componentes observado desde a privatização da Telebrás, é possível concluir que, nos últimos anos, a indústria de equipamentos de telecomunicações vem importando cada vez mais, em detrimento da agregação local de valor.

3.3.2 Exportações

A tabela 3 mostra que, paralelamente ao aumento das importações, as exportações de equipamentos de telecomunicações cresceram, viabilizando uma redução do déficit comercial. Tal tendência é verificada desde 2000, sendo que no período de 2001 a 2004 as exportações mantiveram-se estagnadas em torno de US\$ 1,5 bilhão. De 2004 para 2005 as exportações crescem substancialmente, passando de US\$ 1,5 bilhão para US\$ 3,2 bilhões. Em 2006 as exportações crescem ainda mais, atingindo US\$ 3,6 bilhões. Em seguida, as exportações diminuem em 2007 (passam para US\$ 2,7 bilhões) e em 2008 o valor das exportações atingiu aproximadamente US\$ 3 bilhões, o que não foi suficiente para sustentar o aumento substancial das importações neste ano. Entre 2009 e 2010, porém, as exportações se reduziram inicialmente para R\$ 2,1 bilhões e, em seguida, para R\$ 1,8 bilhão.

Como pode ser observado na tabela 3, tanto o aumento como a redução recente no total das exportações estão relacionados principalmente ao comportamento das vendas externas de telefones celulares. Em 2001 a participação das exportações de telefones celulares no total das exportações brasileiras de equipamentos de telecomunicações era de 55%. Esta participação cresceu nos anos seguintes, atingindo 75% em 2006, e se reduziu progressivamente nos anos seguintes, atingindo 53% em 2010. Cabe destacar que o grande problema associado à alta participação dos telefones celulares na pauta de exportações está ligado ao fato de que os telefones celulares produzidos no Brasil possuem um alto conteúdo importado de partes e peças, não inferior a 80% (SZAPIRO, 2005). Ressalta-se que a queda no valor total das exportações percebida no ano de 2007 estava diretamente associada à redução das exportações de telefones celulares, o que se deveu principalmente à mudança de estratégia de duas grandes empresas exportadoras deste tipo de equipamento, a Motorola e a Nokia.

Outro importante aspecto a ser destacado se relaciona aos esforços de exportação das grandes subsidiárias de multinacionais que operam no Brasil. Dados do *site* da Teleco sobre as maiores empresas exportadoras e importadoras do setor de equipamentos (Motorola e Nokia) indicam um desequilíbrio persistente na balança comercial de tais empresas. De acordo com a tabela 4, as duas empresas apresentam um déficit persistente no período 2008-2010. Considerando-se que estas são as maiores empresas exportadoras de telefones celulares (principal item da pauta de exportação do setor de equipamentos de telecomunicações e do complexo eletrônico), é preciso repensar a estratégia e a política de exportações da indústria nacional de equipamentos de telecomunicações, visando reduzir o desequilíbrio na balança comercial do setor.

TABELA 4

Exportações, importações e saldo da balança comercial das duas maiores exportadoras de equipamentos de telecomunicações (2008-2010)

US\$ milhões	Exportação			Importação			Superávit/déficit		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Motorola	1.174	557	312	1.667	711	524	-493	-154	-212
Nokia	458	347	366	1.151	718	781	-693	-371	-415

Fonte: Teleco.

Do ponto de vista das empresas de equipamentos de telecomunicações de capital nacional, tradicionalmente estas empresas demonstram baixa capacidade de exportação. Não obstante a reduzida participação das exportações em seu faturamento, as empresas entrevistadas nesta pesquisa destacaram interesse e reconhecimento da importância estratégica desta atividade para a sua competitividade. Porém, o esforço e o investimento necessários para exportar tornam-se significativos em função do porte relativo destas empresas. Dessa maneira, as exportações respondem atualmente por uma parcela relativamente pequena do faturamento das empresas (3% a 5% do faturamento). Tanto para a Datacom como para a Padtec,¹³ existe uma expectativa de que as suas exportações aumentem na medida em que estas empresas passem por um processo sustentado de crescimento. Ou seja, caso elas continuem aumentando de porte, como nos últimos anos, a atividade exportadora tende a se tornar cada vez mais importante nas suas estratégias. Dado que as empresas de capital majoritariamente nacional agregam mais valor localmente do que as subsidiárias de multinacionais, estas atividades tendem a contribuir mais significativamente para a redução do desequilíbrio da balança comercial do que contribuem atualmente.

13. Em 2008 as exportações da Padtec representaram 7,5% do seu faturamento.

3.4 Desnacionalização da indústria de equipamentos de telecomunicações

A entrada das operadoras internacionais a partir da privatização e o fim da política de compras da Telebrás tiveram profundos impactos sobre a indústria nacional de equipamentos de telecomunicações e sobre o processo de capacitação tecnológica e inovativa no Brasil. Deste fato decorre outro desafio associado ao processo de reestruturação do setor de telecomunicações no Brasil.

A ausência, na legislação e na regulação brasileiras, de instrumentos efetivos de estímulo à competitividade e sobrevivência da tecnologia e das empresas nacionais desde a privatização da Telebrás 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 com a abertura comercial, se aprofundou a partir da privatização da Telebrás.

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; PORTO *et al.*, 2000). Isto significa que elas aproveitam o fato de operarem em mais de um mercado, e buscam obter economias de escala e escopo nas suas encomendas de equipamentos (SZAPIRO, 2005).

Nesse sentido, considerando-se 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 que aqui já operavam (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. Nesse aspecto, não se pode deixar de mencionar que a entrada e o aumento da participação das empresas chinesas no Brasil tiveram grande impacto sobre o aumento da participação das empresas multinacionais no faturamento da indústria de equipamentos de telecomunicações, como será discutido a seguir.

Adicionalmente, cabe destacar que as políticas adotadas no Brasil (e na América Latina em geral) na década de 1990 reduziram substancialmente ou eliminaram as barreiras tarifárias e não tarifárias à importação de produtos da indústria de tecnologia da informação (TI) (TIGRE, 2000). O aumento da concorrência com equipamentos importados levou muitas firmas 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, o que pode ser observado na tabela 5.

A tabela 5 ilustra o processo de desnacionalização pelo qual essa indústria passou. Em 1988, ano em que o sistema de inovação estava significativamente desenvolvido e diversos produtos incorporando tecnologia nacional estavam sendo introduzidos na expansão do sistema Telebrás, a participação das empresas nacionais em termos de faturamento no total do mercado era de 77%, ao passo que a das empresas de capital estrangeiro era de 23%. Em 1997, portanto um ano antes da privatização da Telebrás, quando a indústria brasileira como um todo havia passado por um processo de abertura e liberalização comercial, a participação das empresas nacionais tinha se reduzido para 41,5% e a das estrangeiras tinha se ampliado, atingindo 58,5%. No ano de 2000, dois anos após a privatização, ou seja, quando os reflexos da privatização já estavam evidentes, o grau de internacionalização da indústria tinha se ampliado substancialmente: as empresas estrangeiras passaram a responder por uma participação de 91,3% do faturamento total da indústria de equipamentos, ao passo que a indústria nacional respondia por somente 8,7%. Entre 2003 e 2008, o processo de desnacionalização se aprofunda ainda mais, tendo-se expandido a participação de mercado das empresas estrangeiras para 97,2%, enquanto a participação das nacionais reduziu-se para menos de 3%.

TABELA 5

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

(Em %)

Controle do capital votante	1988	1997	2000	2003	2008
Nacional	77	41,5	8,7	4,3	2,8
Estrangeiro	23	58,5	91,3	95,7	97,2

Elaboração da autora a partir de Szapiro (2005).

Obs.: A participação em 2008 foi calculada a partir dos dados de faturamento das oito maiores empresas fabricantes de equipamentos de capital nacional.

Cabe ressaltar que a entrada de empresas chinesas, tais como a Huawei (em 1999) e a ZTE (em 2001), afetou significativamente o processo de concorrência no mercado de equipamentos de telecomunicações brasileiro, de forma semelhante com o que pode ser observado no mercado internacional. Ambas as empresas estão presentes no Brasil e vêm ampliando rapidamente suas participações nas vendas de equipamentos de telecomunicações no Brasil e, conseqüentemente, ampliando a parcela das empresas multinacionais no faturamento total do setor. As duas empresas fornecem linhas completas de equipamentos, tanto para o segmento de telefonia fixa como para o móvel, a partir da importação de equipamentos.¹⁴

14. Recentemente, a ZTE anunciou a intenção de investir US\$ 200 milhões num complexo produtivo envolvendo fábrica, centro de distribuição e centro de pesquisa e desenvolvimento no Brasil. A ideia é que esta fábrica possa servir de base para as operações na América Latina. A ZTE informou que oficializou uma parceria com a prefeitura de Hortolândia (São Paulo) para a construção naquela cidade de um novo polo de produção industrial (Valor Econômico, 2011 e Maisonave, 2011). Segundo as informações obtidas na mídia, o maior interesse da ZTE em produzir no país está associado à possibilidade de participação das vendas do PNBL.

A estratégia de entrada das empresas chinesas no mercado brasileiro baseia-se em geral na oferta de equipamentos com preços abaixo dos concorrentes. Este fato obrigou muitos fabricantes a reduzirem preços para se manterem no mercado. Esta pressão competitiva é exercida tanto sobre as empresas de capital majoritariamente nacional como sobre as subsidiárias de multinacionais fabricantes de equipamentos de telecomunicações e só é possível em função de as empresas chinesas contarem com um amplo apoio do governo chinês.

3.5 Investimentos em atividades inovativas da indústria de equipamentos de telecomunicações

A perda de capacitação industrial e tecnológica da indústria de equipamentos de telecomunicações brasileira se reflete na redução progressiva dos esforços em inovação. Dessa forma, os dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC-IBGE) para o período de 2000 a 2008, que podem ser observados na tabela 6, destacam um outro aspecto fundamental a ser considerado na análise da competitividade da indústria de equipamentos de telecomunicações brasileira. A partir destes dados, percebe-se uma tendência de gastos em atividades de P&D (interna e externa) diferente daquela observada no cenário internacional desta indústria.

A tabela 6 mostra que, apesar do aumento dos gastos em termos absolutos e relativos em atividades inovativas no período de 2003 para 2005 (posterior à redução dos gastos em termos absolutos e relativos em atividades inovativas no período de 2000 para 2003), os gastos em atividades internas e externas de P&D em termos de participação da receita líquida de vendas (RLV) apresentam declínio nos dois períodos analisados. No primeiro período (de 2000 a 2003), o somatório dos gastos com atividades internas e externas de P&D caiu de 2,4% para 1,99%, e no período seguinte (de 2003 para 2005), reduziu-se de 1,99% para 1,67%. É interessante notar que a atividade inovativa que verificou o maior crescimento no período foi a aquisição de máquinas e equipamentos. Em 2000 estes gastos representavam 1,45% da receita líquida de vendas. Em 2003 tais gastos caíram para 1,36% e em 2005 os gastos com a aquisição de máquinas e equipamentos aumentaram aproximadamente 100%, passando para 2,78% da RLV.¹⁵ Em 2008, apesar de haver ocorrido um aumento modesto nos dispêndios em atividades de P&D interno e externo, verifica-se também uma drástica redução nos dispêndios com aquisição de máquinas e equipamentos, que se reflete também na redução dos dispêndios totais com atividades inovativas, que passam de R\$ 1,8 bilhão em 2005 para R\$ 1,1 bilhão em 2008.

15. Em 2005 a PINTEC passou a incorporar no conjunto de atividades inovativas a aquisição de *software*. Para fins de comparação com os dados dos anos anteriores, nesta tabela estes gastos estão agregados àqueles gastos com a aquisição de máquinas e equipamentos. Entretanto, deve-se ressaltar que, do total dos gastos em aquisição de máquinas, equipamentos e *software* em 2005 (R\$ 933.189,00 mil), apenas R\$ 15.679,00 mil (ou 1,7% deste total) se referiam à aquisição de *software*. Em 2008, do total dos gastos em máquinas, equipamentos e *software* (R\$ 139.452,00), R\$ 20.357,00 (ou 14,5%) se referem à aquisição de *software*.

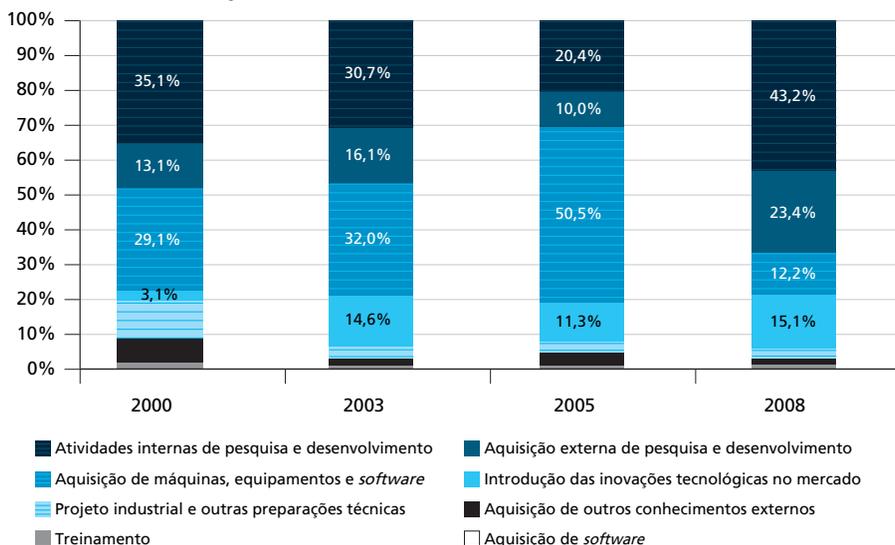
TABELA 6
Valor dos dispêndios relacionados às atividades inovativas desenvolvidas na fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicações no Brasil (2000, 2003, 2005 e 2008)

Tipo de atividade	2000			2003			2005			2008		
	Número de empresas	Valor (em R\$ 1 mil)	% da RLV	Número de empresas	Valor (em R\$ 1 mil)	% da RLV	Número de empresas	Valor (em R\$ 1 mil)	% da RLV	Número de empresas	Valor (em R\$ 1 mil)	% da RLV
Atividades internas de P&D	110	364.768,25	1,75	84	265.164,10	1,3	109	377.268,87	1,11	59	493.063,00	1,62
Aquisição externa de P&D	52	135.679,82	0,65	29	139.101,63	0,68	40	184.016,21	0,56	18	266.748,00	0,88
P&D interna e externa	-	500.448,07	2,4	-	404.265,73	1,99	-	561.285,08	1,67	-	759.811,00	2,50
Aquisição de outros conhecimentos externos	42	75.273,95	0,36	38	21.208,26	0,1	12	73.517,65	0,22	18	21.611,00	0,07
Aquisição de <i>software</i>												
Aquisição de máquinas, equipamentos e <i>software</i>	104	302.204,87	1,45	94	276.601,07	1,36	99	933.189,00	2,78	123	139.452,00	0,53
Treinamento	62	18.791,97	0,09	49	5.991,74	0,03	50	14.487,41	0,04	76	11.904,00	0,04
Introdução das inovações tecnológicas no mercado	68	32.668,69	0,16	63	126.454,06	0,62	81	208.952,36	0,62	69	172.652,00	0,57
Projeto industrial e outras preparações técnicas	96	109.514,34	0,52	75	29.250,33	0,14	70	56.744,71	0,17	44	34.685,00	0,11
Total	167	1.038.901	4,97	136	863.771	4,25	148	1.848.176	5,5	164	1.140.115	3,75
Total segmento e RLV	298	20.891.430,		306	20.341.955		318	33.566.942		317	30.394.987	
Taxa de inovação (%)	56			44			46			54,6		

A evolução da participação dos diferentes tipos de atividades inovativas no total dos gastos em inovação é apresentada no gráfico 2. No ano de 2000, as atividades internas de P&D das empresas fabricantes de equipamentos representavam 35,1% do total de investimentos em atividades inovativas, tendo esta participação se reduzido para 30,7% em 2003. Em 2005 a participação dos dispêndios em P&D sobre o total dos dispêndios em atividades inovativas caiu ainda mais, para 20,4%. No período de cinco anos (2000 a 2005) a participação dos gastos em atividades internas de P&D teve redução de praticamente 15% no total dos gastos em atividades inovativas. No que se refere às atividades externas de P&D, percebe-se que, no período de 2000 a 2003, a participação dos investimentos em tais atividades aumentou de 13,1% para 16,1%. No entanto, no ano de 2005, estas atividades apresentaram retração, tendo se reduzido para 10% do total dos investimentos em atividades inovativas. Outra informação que se destaca no gráfico é a evolução do investimento em aquisição de máquinas, equipamentos e *software* das empresas fabricantes de equipamentos de telecomunicações. Observa-se um grande aumento destes investimentos no período, sendo que em 2000 a participação dos investimentos em aquisição de máquinas, equipamentos e *software* era de 29,1%, passando para 32% em 2003 e 50,5% em 2005. Em 2008, observa-se um aumento na participação relativa das atividades de P&D interno e externo no total dos dispêndios em atividades inovativas. Entretanto, conforme destacado anteriormente, tal aumento se deve mais à redução dos dispêndios em máquinas e equipamentos do que ao aumento efetivo nos dispêndios em atividades de P&D.

GRÁFICO 2

Composição dos dispêndios em atividades inovativas no setor de equipamentos de telecomunicações



Elaboração da autora a partir de PINTEC/IBGE (2003; 2005; 2007; 2010).

Observa-se também uma grande diferença dos investimentos em P&D das empresas brasileiras (de capital nacional ou subsidiárias brasileiras das empresas multinacionais) comparativamente aos mesmos gastos dos principais fornecedores de equipamentos internacionais (SZAPIRO, 2005), como observado na primeira seção deste trabalho. Fontes especializadas internacionais (OCDE, 2003e 2005; DTI, 2006) mostram os dados sobre os dispêndios em P&D dos principais fornecedores de equipamentos de telecomunicações em termos absolutos (em dólares) e como porcentagem da receita total. De acordo com Szapiro (2009), a participação média dos gastos em P&D na receita total das empresas selecionadas cresceu no período de 1997 a 2007, passando de 9,5% para 14,7%.

Comparando estes dados àqueles das empresas brasileiras fabricantes de equipamentos de telecomunicações, 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 substancialmente no período de 1997 a 2007, no Brasil, no período de 2000 a 2005, ela se reduz, ainda que tenha apresentado uma melhora no período seguinte, de 2005 a 2008. Considerando que atualmente os gastos em P&D e inovação representam um fator de competitividade fundamental da indústria de equipamentos de telecomunicações e que tais dispêndios encontram-se em torno de 15% do faturamento das multinacionais, enquanto no Brasil representam apenas 1,6% do faturamento das empresas nacionais, o aumento destes dispêndios se constitui num dos grandes desafios que esta indústria enfrenta e que deve ser considerado no âmbito das políticas públicas.

Por outro lado, o crescimento significativo dos investimentos em aquisição de máquinas, equipamentos e *software*, apesar de importante, em geral origina apenas inovações de processo. Pode-se afirmar que na indústria de telecomunicações as inovações de produto em geral dependem de investimentos em atividades de P&D (internas e externas). A composição dos investimentos em atividades inovativas na indústria de equipamentos de telecomunicações brasileira mostra uma grande redução relativa (e absoluta) dos investimentos em atividades internas de P&D, paralelamente a um aumento relativo e absoluto substancial dos investimentos em aquisição de máquinas, equipamentos e *software*. Nesse contexto, o aumento dos investimentos em P&D da indústria de equipamentos de telecomunicações constitui-se num dos maiores desafios desta indústria.

Deve-se ressaltar, entretanto, que as empresas de capital majoritariamente nacional investem, em média, entre 15 e 20% de seu faturamento em atividades de P&D. De acordo com as informações obtidas nas entrevistas, o volume expressivo de recursos destinados a tais atividades deve-se exatamente ao entendimento de que destes investimentos depende o desenvolvimento e a manutenção da competitividade das empresas.

O aumento das importações de equipamentos de telecomunicações, juntamente com a desnacionalização dos fabricantes nacionais, levou a uma situação na qual a demanda doméstica por equipamentos de telecomunicações passou a ser crescentemente atendida por importações não só de equipamentos, como de partes, peças e componentes, o que leva à redução do valor adicionado localmente. Além disso, o baixo nível dos investimentos em P&D por parte das empresas brasileiras fabricantes de equipamentos de telecomunicações representa um obstáculo ao aumento de competitividade da indústria, considerando que do ponto de vista internacional este segmento industrial vem apresentando gastos crescentes com atividades em P&D.

O crescente atendimento da demanda nacional por equipamentos de telecomunicações importados ou pela importação de partes, peças e componentes e a diminuição dos esforços inovativos das empresas brasileiras representam dois grandes obstáculos ao desenvolvimento e aumento da competitividade da indústria brasileira de equipamentos de telecomunicações, que devem ser enfrentados pelas políticas públicas.

4 PRINCIPAIS AÇÕES DE APOIO À INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS DE TELECOMUNICAÇÕES E ALGUMAS SUGESTÕES¹⁶

A indústria de equipamentos de telecomunicações no Brasil é contemplada por um conjunto de instrumentos de políticas voltadas – ainda que indiretamente – para ela. Esta seção do capítulo apresenta de forma sucinta estes instrumentos, bem como as novas ações que vêm sendo implementadas com vistas ao aumento da competitividade desta indústria (principalmente o PNBL) e seus principais impactos.

4.1 Instrumentos de política existentes

A Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), lançada em maio de 2008, passou a fornecer as linhas gerais para a política industrial e tecnológica para o país. O setor de tecnologias de informação e comunicação (TICs) como um todo foi inserido no grupo de “programas mobilizadores em áreas estratégicas”. O programa de TICs foi dividido em cinco subprogramas, a saber: *software* e serviços de TI, mostradores de informação (*displays*), microeletrônica, infraestrutura para inclusão digital e adensamento da cadeia produtiva. Os subprogramas da PDP traziam um diagnóstico da situação atual, e estabeleciam estratégias e metas a serem atingidas até 2010, além de apontar os maiores desafios. Para cada subprograma, a PDP apresentava os principais instrumentos disponíveis (legislação e principais agentes competentes), além de propor medidas a serem implementadas com vistas a colocar em prática os objetivos da política.

16. Para maior detalhamento dos programas e ações mencionados nesta seção, ver Bampi (2010).

Avaliações recentes sobre a PDP mostram que algumas das metas previstas até 2010 não haviam sido atingidas. No caso do setor de equipamentos de telecomunicações, pode-se observar que o subprograma de adensamento da cadeia produtiva não avançou muito, merecendo ainda uma melhor avaliação. O Plano Brasil Maior, nova política industrial lançada recentemente, contempla (ainda que de forma geral) o setor de TICs e promove algumas mudanças em relação à PDP, principalmente no que concerne a seu foco na inovação e também em ações voltadas para as empresas de capital majoritariamente nacional, principalmente a partir da nova regulamentação das compras governamentais.

Tradicionalmente, o setor industrial de equipamentos de telecomunicações conta com instrumentos de apoio pontuais voltados para o seu desenvolvimento. Além da Lei de Informática, existem linhas de apoio provenientes principalmente de recursos do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações Brasileiras (FUNTTTEL), para financiar atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, e de programas do BNDES, para financiar investimentos em ampliação e modernização das plantas produtivas, capital de giro etc. Além destas, existem iniciativas que, apesar de não estarem direcionadas especificamente para o setor de telecomunicações, o atendem indiretamente, como aquelas voltadas para o desenvolvimento da indústria de circuitos integrados ou de *software*.

Do ponto de vista dos instrumentos especificamente voltados para o setor de equipamentos de telecomunicações, cabe destacar o FUNTTTEL, que foi previsto na Lei Geral de Telecomunicações (LGT), instituído pela Lei nº 10.052 em 2002 e regulamentado pelo Decreto nº 3.737 de janeiro de 2001. Este fundo se constitui no principal instrumento governamental de incentivo às atividades de pesquisa e desenvolvimento no setor de telecomunicações. As receitas do FUNTTTEL são provenientes da contribuição de 0,5% da receita bruta das empresas prestadoras de serviços de telecomunicações, de 1% da arrecadação bruta de eventos participativos por meio de ligações telefônicas e de dotações consignadas na Lei Orçamentária Anual (LOA) e seus créditos adicionais. Os agentes financeiros do FUNTTTEL são a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o BNDES.

As prioridades e estratégias para a aplicação dos recursos do FUNTTTEL foram estabelecidas na Resolução nº 40 de 31/01/2007, na forma de seu anexo Gestão Estratégica do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações – FUNTTTEL, que estabeleceu critérios para os Planos de Aplicação de Recursos para o período de 2007-2009. Desde sua criação, o fundo tem sido utilizado para financiar programas de pesquisa e desenvolvimento na área de telecomunicações, como o programa de desenvolvimento do sistema brasileiro de TV digital, além de recursos para empresas investirem em projetos de P&D. Parte deste fundo é direcionada ao CPqD para o desenvolvimento de projetos de pesquisa com maior horizonte de tempo. Os programas desenvolvidos com recursos do

FUNTTEL podem ser implementados tanto mediante encomendas do Conselho Gestor do Fundo quanto por meio de editais para financiamento de projetos em áreas específicas. Embora o FUNTTEL se constitua em instrumento extremamente interessante e relevante de suporte ao desenvolvimento tecnológico no setor de telecomunicações, ao apoiar diversos elos da cadeia produtiva, o maior problema associado ao fundo é o alto contingenciamento dos recursos e as dificuldades na liberação dos recursos concedidos. Estima-se que o contingenciamento dos recursos do FUNTTEL, que vem aumentando desde 2003, tenha atingido aproximadamente 90% em 2009 (INSTITUTO TELECOM, 2011).

O principal instrumento de estímulo à indústria nacional de equipamentos de telecomunicações deriva da Lei de Informática e das leis que a sucederam e substituíram. A Lei de Informática (Lei nº 8.248), que fornecia incentivos fiscais à produção interna de equipamentos de informática e telecomunicações, foi aprovada em 1991, e previa incentivos até 1999. Em 2002 o governo aprovou a nova Lei de Informática (Lei nº 10.176), substituta da Lei nº 8.248, prevendo incentivos até o ano de 2009.

O principal incentivo oferecido pela Lei de Informática (Lei nº 8.248) era a isenção total do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para as empresas que cumpriam o processo produtivo básico,¹⁷ exigindo-se, como contrapartida, que elas investissem 5% do faturamento em pesquisa e desenvolvimento, sendo 3% internamente e 2% em convênios com universidades e/ou institutos de pesquisa brasileiros. Diferentemente da Lei nº 8.248, a nova Lei de Informática (nº 10.176) previa a redução gradativa anual da isenção do IPI até 2009, quando o benefício seria extinto.

Outra alteração efetuada pela Lei nº 10.176 é que a contrapartida de 5% do faturamento a ser investido em atividades de P&D deve ser distribuída de forma diferente daquela exigida anteriormente. Do total, 2,3% do faturamento deve ser investido em projetos de P&D elaborados em cooperação pelas empresas com universidades ou centros de pesquisa e 2,7% pode ser investido internamente na empresa. No entanto, do montante a ser investido fora da empresa, obrigatoriamente 0,8% deve ser destinado para pesquisa em instituições localizadas no Norte, Nordeste ou Centro-Oeste, e 0,5% deve ser depositado trimestralmente (sob a forma de recursos financeiros) no Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

A Lei nº 11.077 de 30/12/2004 substituiu a Lei nº 10.176, dispondo sobre os incentivos fiscais à produção dos bens de informática. A nova Lei de Informática mantém a exigência do cumprimento do PPB, a obrigatoriedade de investir

17. Processo produtivo básico é um conjunto mínimo de operações, no âmbito da fábrica, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto.

5% do faturamento em P&D, a divisão dos 5% e o incentivo extra para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, e prorrogou a redução de IPI até 2019. Esta Lei impôs a diminuição gradativa da isenção do IPI às empresas, estabelecendo a redução de 80% do IPI para as empresas beneficiadas entre 1º/1/2004 e 31/12/2014, a redução de 75% do IPI até 31/12/2015 e a redução de 70% até 2019, quando este incentivo será extinto.¹⁸

Apesar de se constituir num dos principais instrumentos de apoio à P&D da indústria de equipamentos de telecomunicações, a nova Lei de Informática não garante que os recursos previstos como contrapartida dos incentivos fiscais (5% do faturamento bruto das empresas) sejam efetivamente utilizados para tal fim. Isto ocorre porque a lei considera muitas atividades de prestação de serviços, tais como treinamento, difusão de padrões, manutenção de *softwares* etc. como sendo atividades de P&D, quando na realidade estas atividades não se constituem em pesquisa e desenvolvimento efetivamente (SBRAGIA e GALINA, 2004).

Outra crítica que vem sendo feita à Lei de Informática se refere à própria definição de PPB. O argumento é que, considerando as mudanças tecnológicas pelas quais os setores de informática e os outros setores do complexo eletrônico contemplados pela Lei de Informática vêm passando, o cumprimento do PPB não garante mais que a empresa tenha um nível significativo de agregação de valor local. Muitas vezes, o que as empresas contempladas pelos incentivos da lei fazem é basicamente montar e embalar os produtos e, neste caso, apresentam um nível muito baixo de agregação de valor. Para viabilizar a mudança deste quadro, é necessário que se promovam alterações na definição do PPB, de maneira que as empresas beneficiadas pelos incentivos da Lei de Informática sejam obrigadas a apresentar um maior adensamento da cadeia produtiva local. Bampi (2010) fornece um conjunto de sugestões para tornar mais eficiente a utilização de um conceito (ou criação de um conceito alternativo ao PPB) que defina melhor as etapas de desenvolvimento produtivo e tecnológico de produtos ligados aos setores de eletrônica que mereçam usufruir dos incentivos fiscais. De qualquer forma, pode-se perceber que a Lei de Informática, embora seja fundamental para incentivar as empresas a manterem um nível mínimo de produção local, merece passar por uma revisão significativa.

Além dos instrumentos mencionados, o setor de equipamentos de telecomunicações conta com um conjunto de outros instrumentos e ações de política voltadas ao apoio às atividades de P&D e inovação, de financiamento e de exportações.

Do ponto de vista dos principais instrumentos voltados ao apoio às atividades de P&D e inovação, existem duas leis que contemplam empresas e instituições

18. Para mais detalhes sobre os incentivos e valores dos benefícios oriundos da Lei de Informática, ver Gutierrez (2010).

de pesquisa por intermédio de incentivos fiscais e financeiros e têm impacto sobre diversos setores da economia, inclusive o de equipamentos de telecomunicações. A Lei da Inovação (nº 10.973/2004), voltada para instituições de pesquisa e empresas, fornece incentivo à inovação nas empresas e à maior participação de instituições de pesquisa no processo de inovação, apoio à constituição de alianças estratégicas, projetos cooperativos entre instituições acadêmicas, instituições de pesquisa e empresas, e concessão de recursos financeiros através do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Por seu turno, a Lei do Bem, (nº 11.196/2005), voltada para as empresas, oferece apoio às que realizem pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica por meio de incentivos fiscais (deduções do IR de dispêndios em atividades de P&D, redução do IPI na compra de equipamentos para P&D, por exemplo) e subvenções econômicas concedidas em virtude de contratações de pesquisadores.

O Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o BNDES, a Finep e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) possuem ainda um conjunto de ações e instrumentos de apoio voltados para o setor de equipamentos de telecomunicações e setores correlatos. São eles: FUNTEC (Fundo Tecnológico, destinado a investimentos em projetos inovadores realizados por empresas públicas ou privadas e institutos de pesquisa), PROSOFT (que fornece apoio na forma de financiamentos ou subscrição de valores mobiliários para a realização de investimentos e planos de negócios de empresas produtoras de *softwares* e fornecedoras de serviços de TI) e PROTVD (que fornece apoio através de financiamento e participação acionária aos investimentos para a implementação do Sistema Brasileiro de TV Digital), do BNDES; editais de subvenção econômica (que dispõem de financiamento para as atividades de inovação de empresas através da concessão de recursos públicos não reembolsáveis) e Inova Brasil (que oferece financiamento com encargos reduzidos de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação com valor mínimo de R\$ 1 milhão, realizados por empresas com faturamento acima de R\$ 10,5 milhões), da FINEP; RHAÉ (que oferece apoio à realização de projetos de P&D mediante a formação de equipes nas entidades fornecedoras de bens e prestadoras de serviços, isoladamente ou em cooperação com institutos acadêmicos e de pesquisa), do CNPq; e PATVD (que incentiva a produção de semicondutores, *displays* e equipamentos de transmissão para TV digital através de incentivos fiscais concedidos), do MCTI.

Existem ainda alguns programas e instrumentos voltados para apoiar as exportações das empresas de equipamentos de telecomunicações e de outros setores, tais como o Novo Recof e Linha Azul (da Secretaria da Receita Federal), Promoção de Exportações (da Apex) e Convênio de Crédito Recíproco (do Banco Central).

Finalmente, cabe destacar a importância do Programa Nacional de Microeletrônica, desenvolvido no âmbito do MCTI, cujos resultados podem contribuir para o desenvolvimento da indústria nacional de equipamentos de telecomunicações. A concepção, prototipagem e fabricação de circuitos integrados constituem um elo estratégico na cadeia de valor do complexo eletrônico, além de representar um nicho importante para garantir a incorporação de especificações nacionais na produção de equipamentos de telecomunicações. Por se tratar de uma área prioritária no âmbito da política do governo, o MCTI criou um programa específico (Programa CI-Brasil) que define estratégias de fomento à criação e implantação de empresas de projetos de circuitos integrados (*design houses*) no país. No âmbito deste programa, foi criado o Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC), empresa pública instituída em dezembro de 2008, especializada no desenvolvimento e produção de circuitos integrados de aplicação específica (ASICs), com vistas a atender a necessidades de mercado com alto padrão de qualidade. Este é um dos resultados dos esforços recentes do governo em termos de apoio à produção local de circuitos integrados, uma das maiores fragilidades do complexo eletrônico nacional.

Cabe ressaltar como resultado dos esforços do governo de atração de empresas multinacionais para adensar a cadeia produtiva local de eletrônica o anúncio da vinda para o Brasil da empresa taiwanesa Foxconn. De acordo com informações divulgadas, a empresa deve investir cerca de US\$ 12 bilhões em cinco anos, o que deve incluir a construção de um centro de pesquisa e desenvolvimento. A empresa, que deverá se instalar no interior de São Paulo, irá produzir equipamentos da Apple, mas o MCTI está negociando a ampliação da produção da empresa para outros segmentos, de maneira a promover o maior adensamento da cadeia produtiva de eletrônica no país. Um dos planos do governo é atrair a produção de telas de LCD pela empresa no Brasil, a serem utilizadas tanto em celulares como em televisores.¹⁹

De forma geral, percebe-se a existência de um conjunto de iniciativas de políticas voltadas ao fomento industrial e tecnológico à área de telecomunicações e coordenadas por diferentes instâncias. No entanto, nem sempre estes instrumentos estão articulados e não existe, na prática, uma política estruturada, que incorpore uma visão de longo prazo e uma capacidade de planejamento e integração dos diversos instrumentos voltada para o desenvolvimento e aumento da competitividade da indústria de equipamentos de telecomunicações. Este tema será retomado nas considerações finais deste capítulo.

19. Recentemente, foi anunciado pela mídia especializada (Souza, 2011 e Brigato, 2011) que o empresário brasileiro Eike Batista e o BNDES participarão dos investimentos da Foxconn. Segundo as informações divulgadas, o empresário e o BNDES seriam sócios da Foxconn, entrando respectivamente com US\$ 500 milhões e US\$ 1,2 bilhão.

4.2 Novas ações e instrumentos: o PNBL, a Telebrás e seus impactos sobre a indústria de equipamentos de telecomunicações

A principal nova ação de política industrial voltada ao setor de telecomunicações que está em curso atualmente é o PNBL. Seguindo a tendência internacional dos países da OCDE, onde a implementação de programas voltados para a difusão dos serviços de banda larga se constitui numa das principais políticas de tecnologias de informação e comunicação (como visto na seção 2.1), o governo brasileiro instituiu, com o Decreto nº 7.175, de 12 de maio de 2010, o PNBL. Este plano tem por objetivo “massificar o acesso à internet em banda larga no Brasil para os cidadãos, instituições do governo, entidades da sociedade civil e empresas, de modo a promover oportunidades, desconcentrar renda e incorporar os cidadãos hoje excluídos desse serviço”. Neste aspecto, o PNBL constitui-se numa política de inclusão digital.

Para a execução desse programa, foi instituído o Comitê Gestor do Programa de Inclusão Digital (CGPID) por meio do Decreto nº 6948/2009. O CGPID é responsável por definir as ações, metas e prioridades do plano, além de promover e fomentar parcerias entre entidades públicas e privadas, fixar a definição técnica de acesso em banda larga, acompanhar e avaliar as ações de implementação do plano, entre outras atribuições. O CGPID é presidido pela Casa Civil da Presidência da República e composto por diversos ministérios, entre os quais: Ministério das Comunicações; Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; Ministério da Educação; Ministério da Cultura; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; e Ministério da Saúde e Ministério da Fazenda.

O governo instituiu o PNBL e a reativação da Telebrás para sua execução partindo de um diagnóstico de baixa penetração dos serviços de banda larga no país.²⁰ Associado a este diagnóstico está o consenso de que a banda larga é uma importante ferramenta de inclusão, que contribui para reduzir as desigualdades sociais e garantir o desenvolvimento econômico e social. Para isso, o governo implementou medidas visando o desenvolvimento de uma rede nacional de banda larga para atingir os municípios que ainda não dispõem deste serviço.

Um aspecto extremamente importante do PNBL e que está entre seus principais objetivos é a busca pelo aumento da autonomia tecnológica e da competitividade brasileiras. Este tema esteve presente no lançamento do PNBL e viabilizou a implementação de novos instrumentos de política industrial e tecnológica para a indústria de equipamentos de telecomunicações.

20. Em 2010 a densidade da banda larga (número de acessos em banda larga por 100 habitantes) no Brasil era de 7,1 (Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/blarga.asp>>).

Nesse contexto, estabeleceu-se no âmbito do governo um debate sobre a necessidade de retomada da utilização do poder de compra público, e junto com ele a possibilidade de aproveitar a oportunidade aberta pela necessidade de realização de investimentos na aquisição de equipamentos de telecomunicações para a nova rede da Telebrás para fomentar a indústria nacional. Assim foi aprovada a Medida Provisória nº 495 de 2010, convertida na Lei nº 12.349 de 2010,²¹ que altera alguns artigos da Lei nº 8.666 de 1993, e regulamenta novas regras para as compras públicas de equipamentos.

Deve-se ressaltar que o uso do poder de compra do Estado como instrumento para fomentar a indústria e o desenvolvimento de tecnologia nacional já vinha sendo discutido no âmbito das instituições responsáveis pela elaboração da política industrial de telecomunicações. De acordo com Gutierrez (2010), havia urgência no desenvolvimento de mecanismos legais que permitissem o exercício do poder de compra do Estado, tanto por meio de compras públicas diretas, como por intermédio da indução de compras privadas voltadas para serviços públicos.

O novo arcabouço legal instituiu nas compras e licitações do governo uma margem de preferência de 25% para produtos manufaturados e serviços nacionais que atendam às normas técnicas brasileiras.

Diante disso, algumas empresas de equipamentos de telecomunicações com capital majoritariamente nacional criaram o Grupo Gente (Grupo de Empresas Nacionais de Tecnologia), composto pelas empresas Padtec, Trópico, Icatel, AsGa, Gigacom, Datacom, Parks, Digitel, WxBR e pelo CPqD. O objetivo de criação deste grupo foi constituir um fórum de discussão conjunta para defender os interesses comuns das empresas nacionais que desenvolvem tecnologia nacional, e eventualmente organizar uma oferta conjunta de equipamentos para a Telebrás. Na medida em que os leilões de compras da Telebrás estão sendo feitos em etapas e de acordo com os tipos de equipamentos demandados, as empresas estão fazendo suas ofertas separadamente ou em pequenos consórcios, como foi o caso do consórcio composto pela Digitel, AsGa e Gigacom do Brasil.²²

Segundo informações divulgadas no *site* da Telebrás, os contratos já firmados pela Telebrás para implantação do PNBL somavam até abril de 2011 R\$ 201,7 milhões e incluíam o fornecimento de equipamentos e serviços de transmissão em fibra óptica, infraestrutura para os pontos de presença da rede, Rede IP (Core e

21. Deve-se esclarecer que esta lei contempla diversos setores, não apenas o de telecomunicações.

22. Este consórcio já assinou com a Telebrás o contrato para fornecimento de soluções de rádio enlace para iniciar a implantação dos anéis Sudeste e Nordeste, no valor de R\$ 17,1 milhões, que farão a distribuição do sinal de internet da rede nacional de telecomunicações (*backbone*) até a sede dos municípios contemplados pelo PNBL (Disponível em: <<http://www.telebras.com.br/inst/?p=1454>>).

Borda), torres e postes, sistemas auxiliares da Rede IP, além de empresa especializada para a aquisição de *sites* onde os pontos de presença e as estações da Telebrás serão instalados ao longo do território nacional.

Neste sentido, até o momento o governo logrou agregar uma política industrial e tecnológica à política de inclusão digital, na medida em que, com base na Lei nº 12.349, as compras da Telebrás privilegiam equipamentos e serviços que incorporem tecnologia desenvolvida no Brasil. Esta ação vem produzindo efeitos positivos sobre a indústria nacional de equipamentos de telecomunicações, principalmente no que diz respeito às empresas de capital majoritariamente nacional. Empresas como Digitel, AsGa, Gigacom, Datacom e Padtec vêm ganhando a concorrência para o fornecimento de diferentes grupos de equipamentos, ainda que as margens de preço final estejam próximas àquelas oferecidas pelas empresas multinacionais, inclusive das empresas chinesas.²³

É importante ressaltar que, para as duas maiores empresas que compõem o grupo de fornecedores da Telebrás, Padtec e Datacom, os contratos de respectivamente R\$ 63 milhões e R\$ 110 milhões com a Telebrás são importantes, mas não alteram as estratégias tecnológicas e produtivas das empresas. Possivelmente, outras firmas com menor porte planejam ampliar sua capacidade produtiva em virtude das vendas que vêm sendo realizadas para a Telebrás.

De forma geral, na opinião das empresas entrevistadas, o PNBL se constitui num marco em termos de política industrial e tecnológica para o setor de equipamentos de telecomunicações, que durante muitos anos contou apenas com alguns instrumentos de política gerais voltados para a manutenção da capacidade de produção interna (Lei de Informática), com o FUNTTEL e as demais linhas de apoio do BNDES e da FINEP. O uso do poder de compra do Estado – por meio das compras da Telebrás –, embora não seja um instrumento novo, já que é utilizado há algumas décadas, constitui-se num poderoso instrumento de política industrial e tecnológica, amplamente utilizado em diversos países do mundo e em diversos períodos. Este instrumento representa também uma inovação no cenário das telecomunicações brasileiras, na medida em que se constitui numa ação de política voltada para a criação de mercado para os produtos e serviços desenvolvidos no Brasil.

Assim, a implementação do PNBL complementa os instrumentos já disponíveis para a indústria voltados para o apoio ao desenvolvimento tecnológico, na

23. Nos leilões já realizados a Telebrás tem utilizado o mecanismo do “direito da última oferta”, que estimula as empresas vencedoras a aproximarem seus preços ao preço de oferta mais baixo oferecido na concorrência (em geral das empresas chinesas). Dessa forma, tanto no caso da Datacom como da Padtec os preços finais dos contratos da Telebrás têm sido próximos dos menores preços de oferta.

medida em que diminui o risco tecnológico do desenvolvimento de inovações, criando demanda para estas.

No entanto, embora o PNBL e a política de compras da Telebrás indiquem uma mudança de viés (e de postura), ela não pode ser considerada uma política industrial e tecnológica para o setor. Ela se constitui numa política muito importante, porém limitada no tempo e nos seus impactos potenciais. Segundo as empresas entrevistadas, tal política servirá, de certa forma, como “efeito demonstração” para mostrar às operadoras que as empresas nacionais que desenvolvem tecnologia nacional têm competência e capacidade de fornecer equipamentos competitivos com as concorrentes multinacionais. Na realidade, uma política de telecomunicações deveria partir de uma estratégia mais focada, começando por definir as áreas tecnológicas a serem priorizadas numa estratégia de desenvolvimento e aumento de competitividade da indústria nacional. A utilização do poder de compra é importante, mas constitui-se apenas em um dos instrumentos necessários para fomentar o desenvolvimento de capacitações tecnológicas e produtivas locais.

A necessidade de conformação das redes dos estados e municípios, assim como o programa das cidades digitais, que representam a constituição de mercados potenciais ainda maiores do que a rede da Telebrás, foram citados nas entrevistas como elementos potenciais de continuidade da política de compras da Telebrás. De qualquer forma, existe na indústria uma grande incerteza em relação à forma de continuidade da política de expansão da banda larga e as consequências disso para a indústria de equipamentos de telecomunicações, especialmente para as empresas nacionais que desenvolvem tecnologia localmente.

Tal incerteza decorre da própria forma de desenvolvimento do PNBL e das ações e sinalizações do governo. Em primeiro lugar, como resultado das negociações entre o governo e as operadoras privadas de serviços de telecomunicações em relação ao novo Plano Geral de Metas de Universalização III (PGMU III), o governo passou a incluir no PNBL as operadoras de serviços através de um termo de compromisso. Segundo este termo, tais empresas deverão ofertar banda larga de 1 Mbps a R\$ 35,00 em todas as sedes de municípios até 2014. Não está claro como efetivamente se dará a participação destas empresas no plano mas, ainda que elas cumpram os compromissos assumidos em termos de expansão dos serviços de banda larga, o objetivo de aumento de autonomia tecnológica e competitividade da indústria do PNBL dificilmente serão contemplados com a participação das operadoras. Como já foi analisado, estas empresas, que em sua maioria são multinacionais, possuem políticas de compras que muitas vezes extrapolam a unidade brasileira.

Em segundo lugar, cabe destacar os problemas de limitação orçamentária da Telebrás. O orçamento de 2012 encaminhado ao Congresso Nacional reduziu de R\$ 1 bilhão (como era previsto) para R\$ 353,3 milhões os recursos da Telebrás para 2012, sendo que estes recursos estão distribuídos em três projetos, dos quais o PNBL faz parte. O projeto mais atingido pelo corte foi o PNBL, cujo orçamento foi reduzido em 65%. Esta limitação de recursos também pode prejudicar significativamente o desenvolvimento do PNBL e a obtenção dos resultados pretendidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor de equipamentos de telecomunicações no Brasil conta com um conjunto relevante de instrumentos de apoio, principalmente em termos de incentivos fiscais, financiamento e desenvolvimento tecnológico. No entanto, como mencionado na seção 4.1, este setor ainda se ressentia da falta de uma política mais estruturada que possa organizar os instrumentos já existentes, assim como planejar as ações voltadas à sua competitividade com objetivos claros, metas a serem atingidas e gargalos a serem superados. Ao mesmo tempo, o profundo desequilíbrio da balança comercial deste setor e a necessidade de desenvolvimento local da indústria de telecomunicações, tendo em vista seu caráter estratégico, fortalecem o argumento de que é fundamental o desenho e implementação de uma política de telecomunicações com uma visão estratégica e planejamento de médio e longo prazos.

A instituição do PNBL, juntamente com a criação da Medida Provisória nº 495, convertida na Lei nº 12.349, de 2010, representaram avanços significativos no sentido da implementação de instrumentos baseados no uso do poder de compra do Estado. Embora tenha sido criado como uma política de inclusão digital a partir da ampliação do alcance dos serviços de banda larga no Brasil, o PNBL trouxe, entre seus objetivos, o aumento da autonomia tecnológica e competitividade da indústria de telecomunicações. Esta associação entre política de inclusão e política industrial confere ao PNBL um caráter inovador. No entanto, como foi analisado na seção 4.2, existem algumas incertezas em relação à continuidade e desenvolvimento do PNBL. O papel que as operadoras privadas de serviços de telecomunicações irão desempenhar a partir do Termo de Compromisso assumido com a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), bem como as limitações de orçamento da Telebrás, colocam em questão o alcance de todos os objetivos do plano.

De qualquer maneira, o PNBL foi reconhecido pelas empresas nacionais que desenvolvem tecnologia no Brasil como fundamental para a dinamização da indústria nacional. Por sua vez, a implementação desses instrumentos vem sofrendo pesadas críticas por parte das empresas de capital multinacional, que argumentam que este tipo de política levaria a uma falta de isonomia das compras da Telebrás e que as empresas de capital majoritariamente nacional não possuem capacitação

tecnológica semelhante às subsidiárias de empresas multinacionais (MAGALHÃES e MAHLMEISTER, 2010). Tais críticas foram rebatidas por algumas empresas de capital majoritariamente nacional com o argumento de que muitas delas já fornecem equipamentos para as operadoras privadas, em muitos casos fazendo ofertas em termos de preço e qualidade mais competitivas do que as subsidiárias de multinacionais. Trópico, Padtec, Datacom e AsGa são exemplos de empresas de capital majoritariamente nacional que frequentemente vendem equipamentos para as maiores operadoras privadas de equipamentos de telecomunicações no Brasil.

Deve-se ressaltar ainda que o recente lançamento do Plano Brasil Maior, com foco na inovação e com indicação de criação de instrumentos de política voltados para empresas de capital majoritariamente nacional em setores selecionados, juntamente com o PNBL e suas ações, sugerem um progresso da discussão acerca da política nacional de telecomunicações. De forma geral, e de acordo com as pesquisas de campo realizadas em trabalhos anteriores (SZAPIRO, 1999, 2005 e 2009), são as empresas de capital majoritariamente nacional que mantêm significativas atividades voltadas para o desenvolvimento tecnológico local e têm maiores investimentos em P&D em termos relativos. Isto leva à maior agregação local de valor no Brasil, à manutenção de empregos de alta qualificação e à maior geração de renda local.

Nesse aspecto, há que se ter cuidado para que a comparação entre as empresas de capital majoritariamente nacional e aquelas subsidiárias de multinacionais presentes no Brasil – que produzem ou importam equipamentos diretamente de suas matrizes, como as chinesas – não leve a conclusões precipitadas. Embora estes dois grupos apresentem portes e capacidades financeiras bastante diferentes, as empresas de capital majoritariamente nacional têm capacidade e potencial para responder a um aumento de demanda de equipamentos, passar por um processo de crescimento e, finalmente, ganhar competitividade necessária para concorrer nos mercados externos. Neste aspecto, ressalta-se que as empresas chinesas (Huawei e ZTE, por exemplo) só se tornaram grandes *players* neste mercado em virtude das políticas explícitas e implícitas implementadas, até hoje, pelo governo chinês. O mesmo pode ser dito sobre as grandes empresas de equipamentos de telecomunicações europeias, americanas, japonesas e coreanas, que contaram (e contam) com o apoio direto e indireto dos governos nacionais para crescerem e se tornarem competitivas internacionalmente. Sem dúvida, os desafios para as empresas brasileiras são enormes, principalmente considerando a dinâmica da indústria de equipamentos mundial e o porte das empresas internacionais analisados na seção 2.2, o que não significa dizer que tais desafios sejam intransponíveis. Caso a competitividade e dinamização das empresas nacionais se tornem prioridades e foco de uma política estruturada de telecomunicações de longo prazo, as fragilidades estruturais do setor tendem a ser superadas.

As empresas de capital majoritariamente nacional vêm demonstrando uma capacidade competitiva razoável frente à concorrência com as subsidiárias de multinacionais. Apesar das dificuldades enfrentadas nos últimos anos, algumas – AsGa, Digitel, Gigacom, Parks e outras – vêm crescendo em nichos de mercado, e outras apresentaram crescimento sustentado em segmentos mais dinâmicos, como a Padtec, no segmento de comunicações ópticas, e a Datacom, no segmento de redes metropolitanas (*metro Ethernet*). Além disso, outro movimento observado recentemente na indústria nacional de equipamentos de telecomunicações está relacionado a processos de consolidação e formação de *joint ventures*, como é o caso da formação da WXBr.²⁴ Estes movimentos são essenciais para viabilizar o crescimento do porte das empresas de capital nacional e, conseqüentemente, o aumento da competitividade de tais empresas, considerando o porte das concorrentes internacionais que operam no mercado brasileiro.

Um dos aspectos que confirmam a competitividade destas empresas é o fato de elas ganharem, frequentemente, processos de concorrência para o fornecimento de equipamentos para as grandes operadoras de serviços de telecomunicações nacionais, dos quais participam subsidiárias de multinacionais. De acordo com a entrevista realizada na Padtec, seus principais clientes são a Oi, a Embratel e a Telefonica. Na maior parte das vezes, a Padtec concorre com as subsidiárias de equipamentos de telecomunicações (principalmente Alcatel-Lucent, Nokia Siemens, Ericsson, ZTE e Huawei) para fornecer equipamentos do segmento de comunicações ópticas para tais operadoras e é selecionada como fornecedora em função da competitividade de seus produtos. A Trópico, outra importante empresa de capital majoritariamente nacional no setor de equipamentos de telecomunicações, fornece desde 2010 *softswitches* NGN, um dos módulos da família Vectura (principal linha de produtos da empresa), para a Telefonica. Estes equipamentos já foram, inclusive, fornecidos para outras plantas da Telefonica, fora do Brasil. Neste segmento, seus maiores concorrentes também são empresas subsidiárias de multinacionais, como a Huawei e a Alcatel-Lucent. A Datacom, segundo informações obtidas na entrevista, fornece equipamentos para as principais operadoras de serviços de telecomunicações, como a Oi e, em alguns casos, de forma integrada com outras empresas, inclusive subsidiárias de multinacionais.²⁵ A AsGa, segundo as informações obtidas em entrevista, tem como principal cliente a Oi, que contava, em 2009, com uma participação de 65% a 70% nas vendas da empresa.

24. A WXBr é uma *joint venture* criada em 2008 pela Padtec, Icatel e Trópico para a produção de equipamentos para redes de telecomunicações sem fio.

25. Neste aspecto, foi citado na entrevista o fornecimento de equipamentos de rede em 2008 para a Oi juntamente com a Alcatel-Lucent e Juniper, cabendo à Datacom o fornecimento do sistema de gerência de redes, segmento no qual a empresa possui diferencial competitivo.

Outro aspecto que confirma a competitividade das empresas de capital majoritariamente nacional que sobreviveram ao processo de reestruturação do setor de telecomunicações é a seleção das mesmas (isoladamente ou através de consórcios) para o fornecimento de equipamentos de rede nos editais de compra da Telebrás. Neste aspecto, deve-se ressaltar que, nas diversas compras de equipamentos para a implantação da rede nacional de fibras ópticas do PNB, apenas um dos itens (os equipamentos do *core IP*) foi adquirido de uma multinacional por falta de produção local (CONVERGÊNCIA DIGITAL, 2011). Em alguns casos – como o da Padtec e da Datacom, por exemplo –, as empresas foram selecionadas para fornecer equipamentos para a Telebrás em função da oferta de produtos com tecnologia própria no estado da arte em suas respectivas áreas de atuação e com preços bastante competitivos (CPqD, 2011). Ressalta-se que as empresas subsidiárias de multinacionais fabricantes de equipamentos concorreram com as empresas de capital majoritariamente nacional nos referidos editais e ainda assim não foi necessário utilizar a margem de preferência de 25% no preço dos equipamentos em alguns casos. Tanto no caso da Datacom como da Padtec, os preços finais dos contratos com a Telebrás têm sido próximos dos menores preços de oferta nos editais de compra de equipamentos.

A existência de um sistema de inovação relativamente desenvolvido no Brasil é um importante elemento que também deve estimular a implementação de uma política de telecomunicações de longo prazo. Ao longo das décadas de 1970, 1980 e 1990 consolidou-se no Brasil um conjunto de instituições de pesquisa e desenvolvimento, grupos de pesquisa em importantes universidades do país, além do CPqD, que – não obstante as mudanças observadas desde a privatização da Telebrás – apresentam alta capacidade de pesquisa e desenvolvimento em segmentos tecnológicos estratégicos de telecomunicações. Estas instituições devem ocupar, juntamente com as empresas de capital majoritariamente nacional de equipamentos de telecomunicações, o foco da política do setor.

No âmbito da regulação, existe um amplo espaço para o uso de instrumentos de fomento à indústria e tecnologias nacionais. Por meio da regulação, o Estado pode determinar condições específicas para as compras dos agentes privados (no caso das telecomunicações, as concessionárias de serviços) de maneira a direcioná-las a produtos e serviços que tenham sido desenvolvidos e produzidos no Brasil. Um exemplo prático desta ação, que poderia fazer parte de uma política estruturada e articulada de telecomunicações, é o estabelecimento da associação entre a venda de frequências para uso de um determinado tipo de serviço por parte de uma operadora de serviços de telecomunicações e a obrigatoriedade de compra de quantidade mínima predeterminada de equipamentos com tecnologia nacional.

Além da política de compras públicas, deveriam também fazer parte da política de telecomunicações instrumentos voltados para a política de compras privada, principalmente considerando a criação da nova Oi, a partir da aquisição da Brasil Telecom pela Oi. A criação da nova operadora de capital nacional, que recebeu um grande volume de recursos do governo através do BNDES para possibilitar a compra da BrT, abre a possibilidade de uso do poder de compra desta operadora para fomentar o desenvolvimento de tecnologia e da produção de empresas de capital majoritariamente nacionais fabricantes de equipamentos. No entanto, os potenciais efeitos benéficos desta operação ainda não se fizeram sentir. Pelo contrário, o que se percebeu foi uma redução significativa dos investimentos desta operadora, prejudicando a dinâmica da indústria de equipamentos de telecomunicações como um todo e provocando a redução do faturamento no ano seguinte à operação. Espera-se que, com a entrada da Portugal Telecom no capital da Oi e a consequente capitalização da operadora, este processo seja revertido. De qualquer forma, a política de telecomunicações deve incorporar instrumentos voltados para a fiscalização do cumprimento das obrigações estabelecidas em termos de atividades e investimentos em P&D, bem como formas de utilizar a participação e capacidade de intervenção do BNDES e dos fundos de pensão públicos no conselho de administração da Oi para que a sua estratégia atenda também aos interesses nacionais mais amplos em termos de desenvolvimento industrial e tecnológico.

Outro aspecto que não tem sido contemplado – e que deveria ser – nos instrumentos de política existentes é a necessidade de ações voltadas à representação de empresas e instituições de P&D brasileiras em fóruns e órgãos e organizações dedicadas ao estabelecimento de padrões (União Internacional das Telecomunicações – UIT –, Wimax Fórum etc.). Atualmente, as representações brasileiras são burocráticas, em geral feitas por funcionários da Anatel. Seria importante que as empresas tivessem algum grau de influência e participação em tais instâncias, tendo em vista serem as maiores interessadas em promover uma inserção qualificada do Brasil nestes fóruns. Como exemplo, as empresas entrevistadas nesta pesquisa citaram a China, que atualmente tem diversos representantes nos fóruns mundiais, o que traz nítidas vantagens para as empresas chinesas na definição de padrões e normas técnicas das novas tecnologias e equipamentos. A representação brasileira existente atualmente tem baixa interação com o setor produtivo e com o sistema de inovação de telecomunicações como um todo. Na medida em que o país tenha uma participação modesta ou pequena em tais fóruns e as empresas nacionais não possuam qualquer influência nos processos de padronização mundial, os padrões definidos tendem a beneficiar empresas de países com participação mais forte.

Na discussão sobre uma nova política de telecomunicações para o Brasil não se pode deixar de mencionar a necessidade de revisão ou avaliação dos instrumentos e resultados da Lei de Informática. Há atualmente um consenso em torno do fato de que, por se tratar de uma lei criada no início dos anos 1990 (tendo sofrido diversas alterações ao longo dos anos), ela carece de uma revisão geral. Neste aspecto, é necessária uma avaliação cuidadosa dos resultados dos investimentos em P&D realizados pelas empresas de equipamentos de telecomunicações como contrapartida ao recebimento dos incentivos fiscais, já que é de conhecimento público que nem sempre os recursos previstos para aplicação em P&D são efetivamente empregados para este fim. Numa perspectiva de longo prazo, é interessante buscar instrumentos que aperfeiçoem o acompanhamento deste tipo de investimento das empresas que usufruem dos incentivos fiscais da Lei de Informática, bem como a sua integração com objetivos mais amplos de uma política de telecomunicações. Além disso, é preciso promover uma revisão do processo produtivo básico (PPB), na medida em que a estrutura e a dinâmica desta indústria se transformaram significativamente desde a definição dos parâmetros a serem cumpridos pelas empresas em troca dos incentivos fiscais.

As conclusões deste trabalho, ainda que preliminares, apontam na direção da necessidade de se implementar uma política ampla e estruturada de telecomunicações que deve partir de uma visão planejada de longo prazo, estabelecendo objetivos e metas de crescimento, aumento dos investimentos em P&D e inovação, redução do desequilíbrio comercial, aumento da participação das empresas de capital majoritariamente nacional no total do faturamento da indústria e melhoria da inserção internacional destas empresas. Para isso, inicialmente é preciso definir quais são as principais “janelas de oportunidades” para investimento em novas tecnologias no Brasil. Isto só pode ser feito a partir de um levantamento exaustivo das principais tendências tecnológicas mundiais e da reflexão sobre as possibilidades existentes para o Brasil, considerando as suas características e capacidades. No processo de definição das oportunidades tecnológicas para as telecomunicações brasileiras, que deve contar com a participação de representantes do setor produtivo, da academia, das instituições de ensino e pesquisa, dos órgãos de política e ministérios competentes, deve-se partir de uma visão de longo prazo, isto é, a posição que o Brasil deseja ocupar no cenário futuro. Esta política deve incorporar instrumentos de política de compra pública e privada, instrumentos regulatórios e demais programas já existentes de apoio ao financiamento, desenvolvimento tecnológico e exportações. Os instrumentos e ações já existentes devem ser aperfeiçoados, principalmente aqueles relacionados ao financiamento das compras das operadoras (atualmente operados pelo BNDES), ao apoio ao

desenvolvimento tecnológico (principalmente aqueles operados pela FINEP e o FUNTTEL) e à exportação. Será necessário ainda promover a coordenação entre os instrumentos e ações existentes e os novos instrumentos a serem criados, com vistas a evitar sobreposições ou duplicações de esforços e maximizar resultados.

Finalmente, não se pode deixar de mencionar a necessidade de coordenação da política de telecomunicações com outras políticas de setores correlacionados, como, por exemplo, a política de *software* e de informática. Considerando-se a convergência tecnológica entre os diversos setores de base microeletrônica, não se pode pensar numa política isoladamente para nenhuma das áreas que compõem as TICs. Nesse aspecto, é preciso situar a política de telecomunicações num ambiente mais amplo de política para TICs, sem perder de vista que a dinâmica e o desenvolvimento de cada uma das áreas obedecem a lógicas e realidades diferenciadas.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO TELECOM. São Paulo: plano editorial. São Paulo. **Anais...** (vários anos).

BAMPI, S. Sistema produtivo de eletrônica. **Projeto PIB**: perspectivas de investimentos no Brasil. Rio de Janeiro: IE/ UFRJ; UNICAMP, 2010.

BRIGATO, G. Unidade da Foxconn para apple no Brasil tem mais de mil funcionários. **Valor Econômico**, 25 nov. 2011. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/1111592/unidade-da-foxconn-para-apple-no-brasil-tem-mais-de-mil-funcionarios>>.

CONVERGÊNCIA DIGITAL. **Minicom quer mudar conceito de tecnologia nacional**. 6 dez. 2011. Disponível em: <<http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=28607&sid=10>, 2011>.

CPqD – CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICAÇÕES. Perspectivas do Desenvolvimento Tecnológico para a Indústria Brasileira de telecomunicações no Contexto do PNBL. Campinas. 2011. Mimeografado.

DTI – DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY. **The R&D scoreboard**. 2006.

ECONOMIST. **Toughing it out the future will be difficult for incumbent telecoms-equipment makers, but things are not as bad as they look**. Disponível em: <www.economist.com/surveys>. 2007. Acesso em: 25 out. 2007.

FRANSMAN, M. **Telecom in the internet age: from boom to bust to...?** Oxford: Oxford University Press: 2002.

_____. **The new ICT ecosystem: lessons from Europe**. 2008. Disponível em: <<http://www.web2foryou.com/home.htm>>.

GALINA, S. V. R. **Desenvolvimento global de produtos**: o papel das subsidiárias brasileiras de fornecedores de equipamentos do setor de telecomunicações. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GUTIERREZ, R. M. V. Complexo Eletrônico: lei de informática e competitividade. **BNDES Setorial**, v. 31, p. 5-48, 2010.

INSTITUTO TELECOM. **O FUNTTEL e a industrialização**. 10 maio 2011. Disponível em: <http://www.institutotelecom.com.br/index.php?view=article&catid=41%3Aartigos&id=2042%3Anossa-opinio-da-semana-o-funttel-ea-industrializacao&format=pdf&option=com_content&lang=PT>

KUBOTA, L. C.; SOUSA, R. A. F.; MILANI, D. **Análise do mercado internacional de equipamentos de rede**. Brasília: Ipea, mar. 2011.

LEAL, R. L. V. **A internacionalização da P&D nas telecomunicações**: os limitantes da atração de investimentos nas subsidiárias brasileiras das empresas multinacionais. 2007. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2007.

LI, C. China's Telecom industry on the move: domestic competition, global ambition, and leadership transition. **China Leadership Monitor**, n. 19, 2007.

MAGALHÃES, H.; MAHLMEISTER, A. L. **Fabricantes Brasileiros defendem regras atuais**. 2010. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/arquivo/850847/fabricantes-brasileiros-defendem-regras-atuais>>.

MAISONNAVE, F. Dilma visita centro de pesquisa da ZTE que investirá US\$ 200 milhões no Brasil. **Folha de São Paulo**, São Paulo, p. B9, 16 abr. 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/svxpm>>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Renewing U.S. telecommunications research**. 2006. Disponível em: <<http://www.nap.edu/catalog/11711.html>>. Acesso em: 10 out. 2007.

NOAM, E. Public telecom 2.0: the Return of the state. **Financial Times**, 25 Apr. 2007.

OCDE – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **OCDE Outlook Communications 2003**. OCDE, 2003.

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

_____. **Communications Outlook**. Paris: OCDE, 2007.

_____. **Communications Outlook**. Paris: OCDE, 2009.

_____. **Information technology Outlook**. Paris: OCDE, 2010.

_____. **Communications Outlook**. Paris: OCDE, 2011.

O GLOBO. **Oi leva US\$ 1 bilhão da China e cresce presença do gigante asiático no Brasil**. 2010. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/oi-leva-us-1-bilhao-da-china-cresce-presenca-do-gigante-asiatico-no-brasil-3024240>>.

PORTO, J. R. D.; CANO, N.; SILVA, A. L. Arranjo produtivo de telecomunicações em Campinas. *In*: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. (Coords.). **Arranjos e sistemas produtivos locais e as novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico**. Rio de Janeiro: IE, UFRJ, 2000. (Nota Técnica 18 do Projeto de Pesquisa).

PUGA, F. P.; BORÇA JÚNIOR, G. Perspectivas de investimentos em infraestrutura 2011-2014. **Visão do Desenvolvimento**. n. 92, 25 fev. 2011. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/visao/Visao_92.pdf>.

SBRAGIA, R.; GALINA, S. V. R. (Eds.). **Gestão da inovação no setor de telecomunicações**. São Paulo: PGT/USP, 2004.

SOUSA, Y. **Foxconn e EBX podem ser sócios em fábrica de telas, diz Eike**. 21 out. 2011. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/1063958/foxconn-e-ebx-podem-ser-socios-em-fabrica-de-telas-diz-eike>>.

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

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

_____. **Perspectivas do investimento em equipamentos de telecomunicações**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2009. Disponível em: <http://www.projetopib.org/arquivos/08_ds_eletronica_equipamentos_telecomunicacoes.pdf>.

TIGRE, P. B. **The political economy of Latin American telecommunications: multilateral agreements and national regulatory systems**. Rio de Janeiro: UFRJ, mar. 2000. Mimeografado.

VALOR ECONÔMICO. **Empresa de Taiwan apresenta projeto de US\$ 12 bi**. 13 abr. 2001. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/arquivo/183763/complano-de-fabricacao-no-brasil-zte-lanca-tablet>>.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CASSIOLATO, J. E.; SZAPIRO, M. H. S.; LASTRES, H. M. M. Local system of innovation under strain: the impacts of structural change in the telecommunications cluster of Campinas, Brazil. **International Journal of Technology Management**, v. 24, p. 680-704, 2002.

DECISION, world electronic industries 2008 – 2013. **Executive Summary**, Paris: 2009.

ECONOMIST. **Surveytelecommunications**. Disponível em: <www.economist.com/surveys>. 2003. Acesso em: 26 jan. 2004.

_____. **Mobile marvels a special report on telecoms in emerging markets**. 2009. Disponível em: <www.economist.com/surveys>.

FREEMAN, C. **Technology and economic performance: lessons from Japan**. London: Pinter Publishers, 1987.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Desafios e oportunidades do setor de telecomunicações no Brasil**. Brasília: Ipea, 2010. comunicado Ipea n. 57. (Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro).

LUNDEVALL, B.-Å. Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation. *In: DOSI, C. et al. (Eds.). Technical change and economic theory*. Londres: Pinter Publishers, 1988.

_____. (Ed.). **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. Londres: Pinter Publishers, 1992.

MIRANDA, E. C. B.; SILVA MELLO, L. A. R. Principais tendências tecnológicas mundiais no setor de telecomunicações. **Relatório de Atividades 1**. (Tendências tecnológicas mundiais em telecomunicações e a influência dos processos de normalização). Brasília: Ipea; PNPd. 2011.

MYTELKA, L. The telecommunications equipment industry in Brazil and Korea. *In: MYTELKA, L. (Ed.). Competition, innovation and competitiveness in developing countries*. Paris: OCDE, 1999.

OCDE – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Science, technology and industry scoreboard**. Paris: OCDE, 2009.

SOUZA, R. F. S. **Relatório final avaliação da política de incentivo à inovação para o setor de telecomunicações**. Ipea: 2010.

SZAPIRO, M. H. S. Downgrading local capabilities in it: the telecom innovation system in Campinas. *In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H.; MACIEL, M. L. (Orgs.). Innovation and development in the knowledge era*. Londres: Edward Elgar, 2003.

_____. **Estudo setorial sobre a indústria de equipamentos de telecomunicações.** São Paulo: UNESP; UNICAMP; USP, 2008.

_____. Subsistema de Equipamentos de Telecomunicações – Sistema Produtivo de Eletrônica. **Projeto PIB:** perspectivas de investimentos no Brasil. Rio de Janeiro: IE; UFRJ; UNICAMP, 2010.

WOHLERS, M. A tendência internacional de consolidação. **Valor Econômico**, 7 fev. 2008.

TV POR ASSINATURA: REFLEXÕES SOBRE A APROPRIAÇÃO DE RIQUEZA NA CADEIA DE VALOR

João Maria de Oliveira*
Carolina Teixeira Ribeiro**

1 INTRODUÇÃO

A evolução das tecnologias de produção, programação e distribuição de conteúdos audiovisuais tem produzido mudanças mercadológicas e pressionado os agentes de Estado a realizar mudanças normativas no setor. O estímulo à competição por meio da liberalização do mercado e os desafios da soberania nacional, com a valorização da cultura e da diversidade, são questões centrais que têm afetado diversos países do mundo.

No Brasil, esse contexto não é diferente. Recentemente, mudanças regulatórias geradas pela aprovação do Projeto de Lei da Câmara (PLC) nº 116, convertido na Lei nº 12.485, de 11 de setembro de 2011, criaram novo cenário para o mercado do audiovisual. A nova lei criou o Serviço Audiovisual de Acesso Condicionado, gerando reflexos em toda a cadeia produtiva; em especial, na da TV por assinatura.

Este estudo exploratório visa analisar a cadeia produtiva do audiovisual no Brasil, suas características e seu comportamento, principalmente no que toca à atuação do Estado e a suas ações regulatórias. Neste momento em que a nova lei está por ser regulamentada, este tipo de estudo pode contribuir com aprimoramentos de políticas públicas.

O texto inicia-se com uma descrição dessa cadeia, abordando as principais características de cada um dos elos do processo (produção, programação e distribuição). Em seguida, a partir de dados da Pesquisa Anual de Serviços do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PAS/IBGE), da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e da Agência Nacional do Cinema (Ancine),

* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

** Bolsista de pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

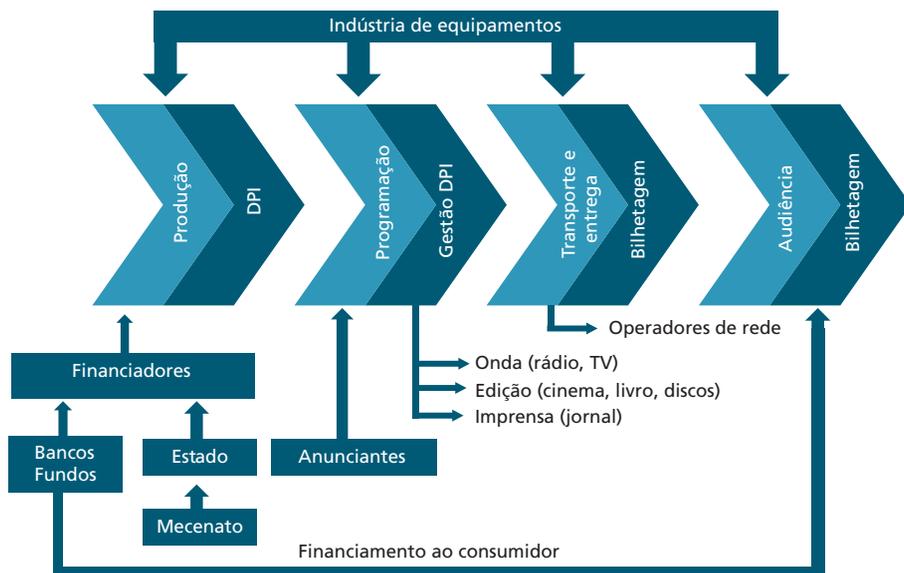
realiza-se radiografia da economia do setor. Nesta, demonstram-se o desenvolvimento, a dinâmica e as transformações neste mercado, com especial atenção aos dados sobre o crescimento dos elos da cadeia da TV por assinatura e outras atividades relacionadas.

Também são analisadas leis, normas e políticas de incentivo à indústria nacional e independente. Por fim, são lançadas reflexões que possam contribuir com o debate sobre as políticas públicas, as ações regulatórias e as iniciativas de fomento do Estado para este setor.

2 CADEIA PRODUTIVA

A cadeia produtiva da TV por assinatura insere-se na perspectiva apresentada por Dantas (2011) ao descrever as cadeias produtivas do espetáculo conforme três grandes elos: produção, programação e distribuição. A figura 1 apresenta, além dos elos, a audiência – ou o consumo – que gera a remuneração que possibilita a apropriação de riqueza, conforme será debatido a seguir.

FIGURA 1
Cadeia produtiva do espetáculo



Fonte: Dantas (2011).

2.1 Produção

2.1.1 Obras audiovisuais e direitos

Uma obra audiovisual, assim como outros bens culturais, é um produto único, um “original a ser replicado industrialmente sobre o qual incide o direito de propriedade intelectual” (DANTAS, 2011). Para Bitelli (2003), as obras audiovisuais são, normalmente, voltadas ao valor extrínseco – ou seja, *commodity* que passa a gerar tráfego de serviços, telecomunicações, interesse, curiosidade, acesso e *page views*, independentemente de sua característica enquanto objeto/fruto da criatividade.

Como bem simbólico, a obra audiovisual é contemplada pela Lei de Direito Autoral (Lei nº 9.610/1998), que protege o autor e oferece a ele a titularidade sobre a obra e todas as prerrogativas para definir se – e de que forma – esta poderá ser explorada.

No Brasil, os direitos autorais são classificados em dois tipos: direitos morais – irrenunciáveis e inalienáveis – e direitos patrimoniais, ambos pertencentes ao autor da obra. Os direitos morais¹ da obra audiovisual pertencem originariamente ao diretor,² sendo coautores roteirista e criador dos desenhos, no caso de animação. Como detentor dos direitos morais, o diretor tem o poder de conservar a obra inédita, modificar a obra ou retirá-la de circulação. Atores e outros talentos possuem direitos conexos à obra, também regulamentados pela lei.

Os direitos patrimoniais dependem de autorização do autor para utilização em qualquer modalidade, tais como: reproduzir, editar, adaptar, traduzir, incluir em outra obra audiovisual e distribuir. Ou seja, são os direitos que serão negociados juridicamente por meio de contratos para que a exploração comercial da obra seja efetivada. No caso de obras audiovisuais, estes perduram por 70 anos, para só então cair em domínio público, a contar do ano subsequente à comunicação pública da obra.

1. Lei nº 9.610/98. Art. 24. São direitos morais do autor: I - o de reivindicar, a qualquer tempo, a autoria da obra; II - o de ter seu nome, pseudônimo ou sinal convencional indicado ou anunciado, como sendo o do autor, na utilização de sua obra; III - o de conservar a obra inédita; IV - o de assegurar a integridade da obra, opondo-se a quaisquer modificações ou à prática de atos que, de qualquer forma, possam prejudicá-la ou atingi-la, como autor, em sua reputação ou honra; V - o de modificar a obra, antes ou depois de utilizada; VI - o de retirar de circulação a obra ou de suspender qualquer forma de utilização já autorizada, quando a circulação ou utilização implicarem afronta à sua reputação e imagem; VII - o de ter acesso a exemplar único e raro da obra, quando se encontre legitimamente em poder de outrem, para o fim de, por meio de processo fotográfico ou assemelhado, ou audiovisual, preservar sua memória, de forma que cause o menor inconveniente possível a seu detentor, que, em todo caso, será indenizado de qualquer dano ou prejuízo que lhe seja causado. (BRASIL, 1998).

2. Lei 9.610/1998. Art. 25. Cabe exclusivamente ao diretor o exercício dos direitos morais sobre a obra audiovisual. (BRASIL, 1998).

2.1.2 O papel do produtor

Como a produção envolve grande esforço de pessoal e volume considerável de recursos, a realização é geralmente delegada a uma empresa produtora, que organiza econômica e operacionalmente todos os processos para que a obra seja realizada. É também a quem, na maioria dos casos, cabe a responsabilidade de gerir os direitos patrimoniais. Normalmente, é a produtora quem monta o orçamento, procura financiamento, estabelece contratos prévios de prestação de serviços, cessão de direitos de autor e conexos, direitos de imagem, entre outros, e, ainda, contratos de coprodução, distribuição, exibição e comercialização. Cabe ao produtor também negociar a forma como as obras e seus produtos derivados serão explorados e como ocorrerá a divisão das rendas auferidas, ou da geração de valor, por todos os envolvidos no processo.

Pela centralidade do produtor na gestão da obra, a definição do diretor como autor e titular da obra é considerada polêmica por alguns autores. Para Bitelli (2003), não apenas existe o entendimento de que o produtor é o titular³ originário da obra produzida, com base no Artigo 17, § 2º, da Lei de Direito Autoral, que oferece ao organizador da obra coletiva a titularidade dos direitos patrimoniais, mas também é explícita a menção do diretor como autor da obra.⁴

2.1.3 Origem da produção

A produção de conteúdos na cadeia produtiva da TV por assinatura tem sua origem em diferentes segmentos de mercado. Esta pode ser realizada pelas radiodifusoras (geradoras de TV aberta), pelas programadoras de TV por assinatura ou por produtoras independentes.⁵

As radiodifusoras não só produzem conteúdo, como também programam e distribuem. O transporte e a entrega deste conteúdo são feitos via espectro eletromagnético, adquirido por meio de concessões públicas outorgadas pelo Estado. Elas possuem a infraestrutura de entrega por meio de parque de transmissores próprios, garantindo atuação vertical em todo o segmento da

3. "Art. 17. É assegurada a proteção às participações individuais em obras coletivas.

(...)§ 2º. Cabe ao organizador a titularidade dos direitos patrimoniais sobre o conjunto da obra coletiva." (BRASIL, 1998).

4. "Art. 16. São coautores da obra audiovisual o autor do assunto ou argumento literário, musical ou lítero-musical e o diretor". E "Art. 25. Cabe exclusivamente ao diretor o exercício dos direitos morais sobre a obra audiovisual". (BRASIL, 1998)

5. Aqui, o termo "independente" é utilizado conforme definição da Medida Provisória 2.228-1/2001. Art. 1º "Para fins desta Medida Provisória entende-se como: (...)

IV - obra cinematográfica e videofonográfica de produção independente: aquela cuja empresa produtora, detentora majoritária dos direitos patrimoniais sobre a obra, não tenha qualquer associação ou vínculo, direto ou indireto, com empresas de serviços de radiodifusão de sons e imagens ou operadoras de comunicação eletrônica de massa por assinatura;". (BRASIL, 2001)

TV aberta. Detêm ainda a propriedade intelectual de boa parte de seu conteúdo, o que permite sua comercialização para o segmento de TV por assinatura. O caso mais emblemático é o Canal Viva, com praticamente toda a programação advinda da TV Globo.

O conteúdo também pode ser produzido pelas próprias programadoras de TV por assinatura; fundamentalmente, aquelas ligadas às *majors*.⁶ Ao contrário das radiodifusoras, as programadoras de TV por assinatura normalmente não possuem a infraestrutura de transporte e entrega, sendo necessário estabelecer contratos com as operadoras (distribuidoras). Outras características deste elo da cadeia produtiva serão apresentadas na subseção 2.2.

Finalmente, a produção pode ter origem em produtoras independentes, que não detêm os meios para programar e distribuir conteúdo. Seu negócio é a gestão dos direitos patrimoniais, licenciando ou cedendo estes direitos a partir de contratos e parcerias diversas, garantindo a exploração comercial de cada obra individualmente.

2.2 Programação

Para ser “consumida” na cadeia produtiva da TV por assinatura, normalmente a obra audiovisual precisa entrar em uma grade de programação de um canal.⁷ Para Dantas (2011), o principal objetivo do programador é selecionar os conteúdos que tenham maiores possibilidades de reter a audiência. Esta, por sua vez, se traduz com a conquista de novos assinantes e tende a atrair investimentos em publicidade. Embora esta última não seja o principal objetivo, uma vez que o modelo de negócios se fundamenta essencialmente na remuneração via assinante, debater-se-á mais adiante que, de forma gradativa, a remuneração via publicidade no mercado de TV por assinatura vem crescendo.

Os canais são em geral organizados de forma segmentada, atendendo a preferências específicas de determinado perfil de público (mulheres, jovens, crianças etc). Alguns conteúdos muitas vezes são produzidos tendo como principal destinação a própria TV por assinatura. Outros iniciam sua “carreira comercial” no cinema, passando depois ao *home video* (locação e venda de vídeo doméstico) e, somente após o lançamento nestas duas modalidades, entram em “cartaz” na TV por assinatura.

6. Nome comumente dado às grandes empresas internacionais de produção de conteúdo, como Warner, Sony, Fox e Paramount.

7. No caso do *video on demand* (VOD), ou vídeo sob demanda, as obras podem permanecer disponíveis em catálogo sem horários pré-definidos.

Outra característica desse elo é que a programação pode ser linear ou não linear. Para Dantas (2011), a programação linear é pré-definida pelo ofertante, que organiza as obras audiovisuais em grade com horários fixos e linha editorial, com perfil e públicos específicos. A programação não linear é aquela em que o usuário, a partir de um catálogo, escolhe a qual conteúdo assistir e quando. Esta modalidade também é conhecida por *video on demand* (VOD), ou vídeo sob demanda. No Brasil, tal modalidade ainda é pouco utilizada entre os assinantes.

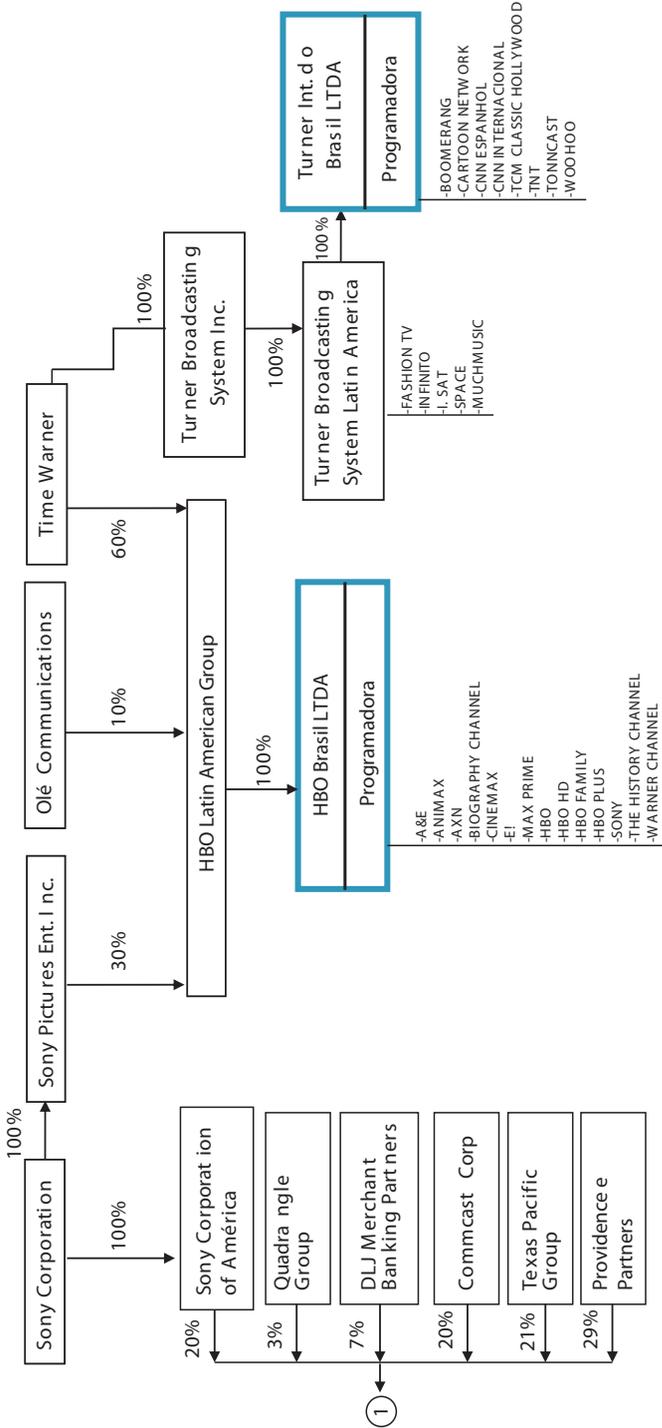
2.2.1 Programadoras

No Brasil, em 2010, eram 85 canais programados por empresas de capital estrangeiro, 16 por empresas de capital nacional e 15 de capital misto, divididos em 41 grupos econômicos, de acordo com Ancine (2010). Os dados utilizados neste estudo, presentes na PAS, conforme IBGE (2009), indicam apenas 21 empresas categorizadas como “atividades de televisão por assinatura”.⁸ A diferença pode ser explicada por alguns fatores, isolados ou combinados. Um destes é que os dados desta pesquisa utilizados neste estudo incluem somente as empresas com 20 ou mais pessoas ocupadas. Outro é que a PAS categoriza cada empresa, associando-a a atividade cujo faturamento é o mais representativo entre os incluídos em seu escopo de atuação.

As figuras a seguir apresentam esses grupos econômicos e os canais a estes associados.

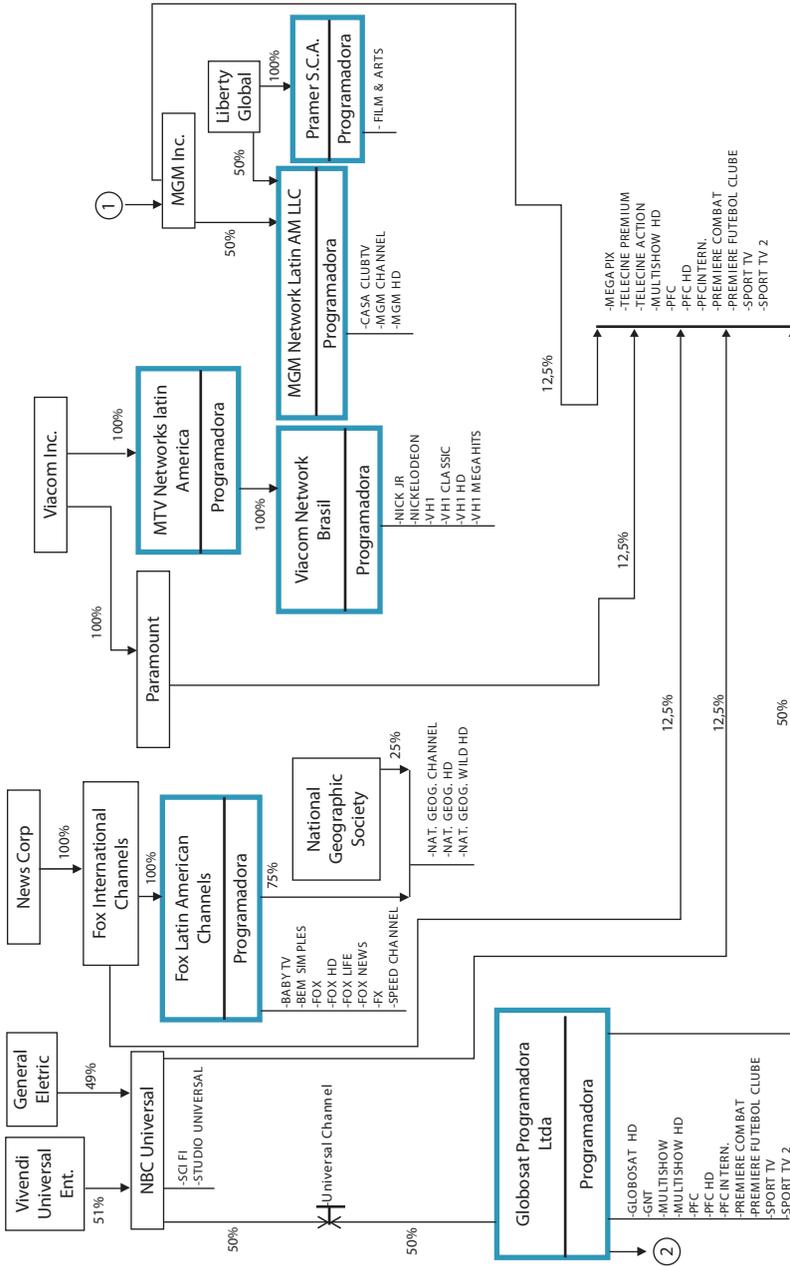
8. A PAS 2009 foi composta por três tipos de estrato final. O estrato certo, composto por todas as empresas com o 20 ou mais empregados, o estrato gerencial, formado por empresas com menos de 20 empregados que atuam em mais de uma Unidade da Federação (UF), e o estrato amostrado, composto por empresas com menos de 20 pessoas ocupadas e que atuam somente em uma UF.

FIGURA 2
Canais Home Box Office (HBO)



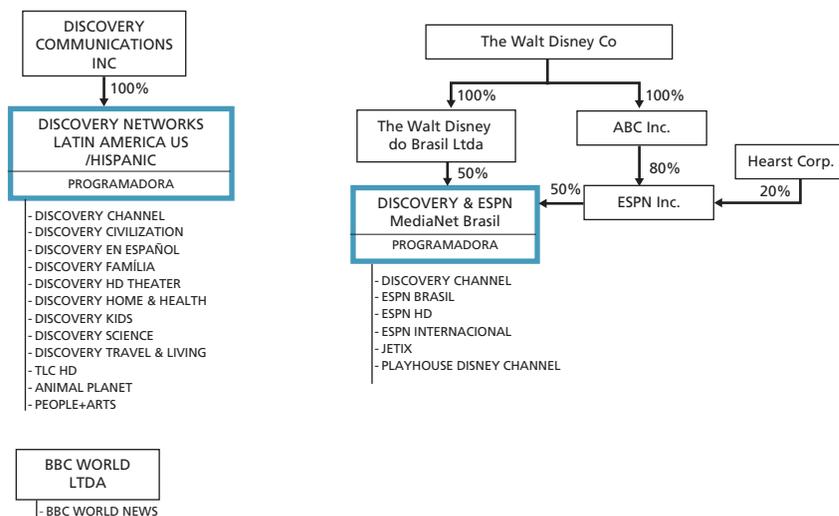
Fonte: Arcine (2010).

FIGURA 3
Canais Telecine



Fonte: Ancine (2010).

FIGURA 4
Outros grupos de canais



Fonte: Ancine (2010).

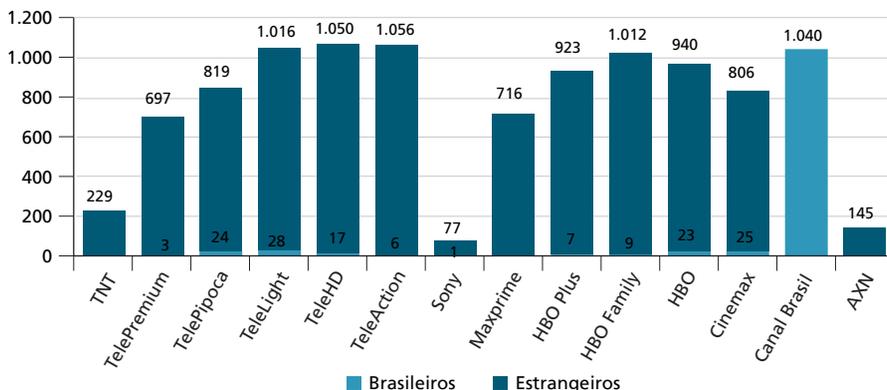
Ainda de acordo com a Ancine (2010), os grandes estúdios e redes de televisão aberta, principalmente os grandes estúdios dos Estados Unidos, são os principais produtores e programadores de conteúdo para a TV paga. Para este estudo, a alta competitividade dos produtos destas empresas não apenas se deve ao investimento intensivo em pesquisa e desenvolvimento (P&D) dos fatores produtivos, como tecnologia, criação e talentos, mas também à sua estratégia de integração vertical, com atuação em toda a cadeia de valor; aos modelos de negócios; e às formas de comercialização decorrentes destes.

Outro elemento importante é que as empresas, principalmente as norte-americanas, operam em nível global, o que lhes confere economia de escala e resultam em preços relativos mais baixos de seus produtos. Some-se a este cenário um *modus operandi* em que os agentes econômicos responsáveis pelas atividades de comercialização de direitos de obras audiovisuais e os responsáveis pela programação dos canais de televisão – em muitos casos, empresas de um mesmo grupo – parecem firmar entre si contratos ou acordos de preferência e exclusividade no fornecimento de programação. Este mecanismo de aprisionamento contratual é vantajoso para as partes, pois reduz os custos de transação e garante a viabilidade do negócio de ambas as empresas; porém, acarreta também efeitos negativos para o mercado, porque induz à concentração ao dificultar a comercialização de conteúdos de empresas que ficam fora do acordo; normalmente, as pequenas programadoras independentes.

O fenômeno da indústria audiovisual norte-americana é abordado também por Wink Junior (2007). Para ele, as *majors* tendem a agir em uma espécie de concorrência monopolística, com retornos crescentes de escala, diluindo seus custos fixos no mercado nacional e repassando o produto com custos marginais muito pequenos, inviabilizando o surgimento de indústrias cinematográficas em outros países.

O gráfico 1 apresenta dados de programação monitorada pela Ancine em 2010, em alguns dos principais canais de filmes e séries. Nele, evidencia-se a predominância de programação estrangeira, essencialmente de origem americana. Agrupando-se os canais, o conteúdo nacional representa 11,1% do total em número de obras veiculadas.

GRÁFICO 1
Conteúdo nacional x estrangeiros: canais monitorados



Fonte: Ancine (2010).

A predominância de programação estrangeira é um dos elementos que ajuda a explicar o fenômeno observado no próximo capítulo, de grande crescimento nos últimos três anos nos elos de distribuição e programação e de retração do faturamento de produção.

2.3 Entrega e transporte (distribuição)

O terceiro elo da cadeia produtiva na TV por assinatura é o *transporte e entrega*. Nesta etapa da cadeia, estão as atividades de empacotamento⁹ e a distribuição do conteúdo aos assinantes. Para Dantas (2011), é neste elo que ocorre a mais determinante transformação da indústria cultural, identificada como convergência tecnológica ou convergência de mídias.

9. De acordo com Ancine (2010), empacotamento é a atividade de organização, em última instância, de canais de programação, inclusive nas modalidades avulsas de programação e conteúdo programado.

Até a sanção da Lei nº 12.485, em setembro de 2011, os serviços de TV por assinatura, destinados à distribuição de conteúdos audiovisuais, eram prestados e regulados por meio de quatro tecnologias distintas (quadro 1).

QUADRO 1
Panorama da TV por assinatura

Nome	Tecnologia (distribuição do sinal)	Outorga	Número de outorgas	Número de prestadoras do serviço	Municípios atendidos
TV a cabo (TVC)	Cabos metálicos ou óticos	Municipal	262	95	258
<i>Multichannel multipoint distribution service</i> (MMDS)	Radiofrequência na faixa de micro-ondas (2.500 a 2.680 MHz)	Municipal	81	27	316
<i>Direct to home</i> (DTH)	Satélite	Nacional	14	14	
TV por assinatura (TVA)	Radiofrequência utilizando um único canal de UHF ¹	Municipal	25	22	

Fonte: Anatel (2011).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹UHF = *ultra high frequency* – em português, onda de ultra alta frequência .

A regulamentação era baseada em diversos dispositivos associados à tecnologia. A Lei do Cabo,¹⁰ que regulava a TV a cabo (TVC); o Decreto nº 2.196/1997, que regulava o *multichannel multipoint distribution service* (MMDS) e o *direct to home* (DTH); e os Decretos nºs 95.744/1988 e 95.815/1988, que regulavam a TVA.

O número de prestadoras desse tipo de serviço, conforme o quadro 1, ainda é de 164, dos quais 76% são operadoras de TVC e/ou MMDS. Considerando-se ambas as tecnologias, no período de 2001 até os dias atuais, o número de operadoras tem diminuído. Ainda segundo a Anatel (2011), 465 municípios são atendidos pelas duas tecnologias; alguns com somente uma destas, outros com as duas. A limitação do número de outorgas, que atingia o MMDS e a TVC, determinou a estagnação do mercado nestas duas tecnologias e, possivelmente, contribuiu para o aumento da concentração dos ofertantes e a substituição do MMDS e da TVC pelo DTH. Esta hipótese pode ser explicada pela diminuição do número de municípios atendidos pela TVC e pelo MMDS de 510, em 2001, para 465, em 2011, conforme a Anatel (2010), enquanto o número de ofertantes de TV por assinatura utilizando DTH teve aumento de 40% nesse período.

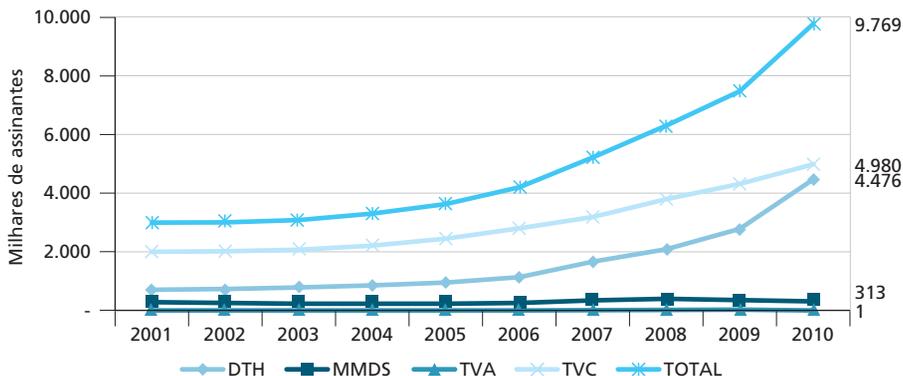
O gráfico 2 apresenta a evolução do número de assinantes por tecnologia. O crescimento acentuado do DTH nos últimos dois anos e o crescimento linear da TVC determinam a tendência do mercado de TV paga no Brasil nos últimos anos. O forte crescimento do DTH pode ser explicado pelo fato de a regulação nesta tecnologia ser menos restritiva que a de TVC, determinando a entrada de

10. Lei nº 8.977, de janeiro de 1995.

mais ofertantes do serviço, principalmente em 2008. Dados da Anatel (2011) revelam que o número de 10 milhões de assinantes foi ultrapassado em maio de 2011 e o DTH alcançou 50% do número de assinantes.

GRÁFICO 2

Evolução do número de assinantes da TV paga, por tecnologia



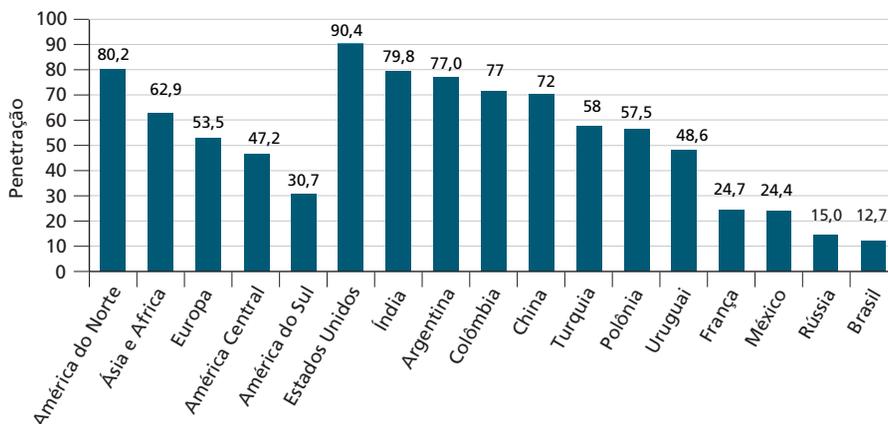
Fonte: Anatel (2011).

Quando se compara a penetração do serviço de TV paga no Brasil (12,7%) com a de outros países, conforme o gráfico 3, constata-se que o país se encontra em situação inferior à maioria dos países selecionados. Na América Latina, por exemplo, a Argentina (77%), a Colômbia (72%) e o Uruguai (48,6%) estão em patamares bastante superiores ao brasileiro.

GRÁFICO 3

Penetração da TV paga sobre o total de domicílios com TV (2009)

(Em %)



Fonte: Zenith Optimedia 2009. Disponível em: <www.midiafatos.com.br>.

Com a sanção da Lei nº 12.485/2011, esse cenário da distribuição de sinal da TV paga no Brasil passará por transformações. Esta nova legislação acabou com a normatização por tecnologia e passou a regular o que se chamou de Serviço de Acesso Condicionado (SeAC). São três mudanças essenciais no que diz respeito à entrega e ao transporte do conteúdo audiovisual. A primeira delas, já citada, é não mais regular serviços oferecidos por satélite, micro-ondas ou cabo de forma diferenciada. A segunda foi também adotar a perspectiva convergente em relação ao receptor: se o conteúdo for assinado pela televisão, pelo celular ou pela internet, as regras são iguais. A terceira foi a abertura do mercado de distribuição de conteúdos via cabo para as operadoras de telefonia, impedidas de prestar o serviço em função de contratos e da Lei do Cabo (restrição ao capital estrangeiro).

3 DADOS DE MERCADO

Para avaliar a dimensão econômica do mercado audiovisual brasileiro, utilizaram-se os dados do IBGE (2009). Conforme a tabela 1, a receita das empresas de serviços de informação e comunicação¹¹ nesse ano foi de R\$ 262,6 milhões. A maior atividade é a dos serviços de telecomunicações (65,2%), que é composta por três subatividades (telecomunicações por fio, sem fio e por satélite; operadoras de serviços por assinatura; e outras atividades de telecomunicações). A terceira maior receita do segmento é a receita dos serviços audiovisuais (9,6%), composta por duas subatividades (rádio e televisão; e atividades cinematográficas, de gravação e som e de edição de música).

Neste estudo, para avaliar as dimensões de cada elo, utilizaram-se alguns dados apresentados por IBGE (2009) das empresas pertencentes ao estrato certo na PAS. Estas empresas possuem 20 ou mais empregados que, conforme demonstra a tabela 1, representam 93,7% da receita total do segmento de serviços de informação e comunicação. Especificamente para as atividades que são parte da cadeia do audiovisual – TV por assinatura (produção, programação e distribuição), estas empresas representam 97,3% das receitas de todas as empresas da cadeia. Como a PAS apresentada por IBGE (2009) contém informações detalhadas que permitem análise mais precisa de receitas e despesas somente das empresas com 20 ou mais empregados, estas serão utilizadas neste estudo para analisar as características da cadeia com mais profundidade.

11. Conforme o enquadramento da PAS, os serviços de informação e comunicação são compostos pelas seguintes atividades: *i*) telecomunicações, que é subdividida em telecomunicações por fio, sem fio e satélite; operadoras de TVA; e outras atividades de telecomunicações; *ii*) tecnologia da informação (TI); *iii*) serviços audiovisuais, que é composta por atividades de rádio e TV e atividades cinematográficas, de gravação de som e edição de música; *iv*) edição e edição integrada à impressão; e *v*) agências de notícias e outros serviços de comunicação.

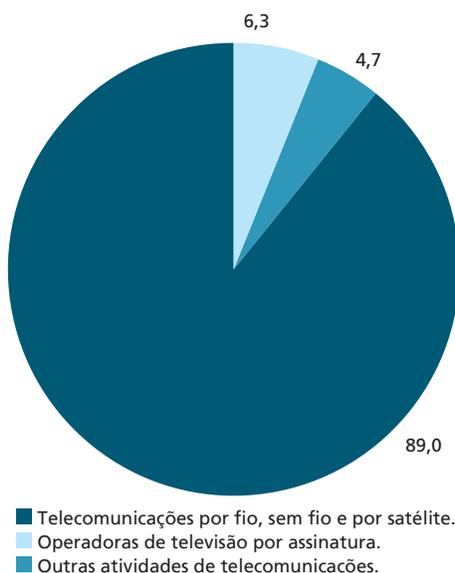
TABELA 1
Receita das empresas de serviços de informação e comunicação em 2009

Atividades	Todas as empresas	%	Empresas com 20 ou mais empregados	%
Telecomunicações	171.175.855	65,2	170.431.254	69,2
Tecnologia da informação	48.736.251	18,6	38.233.732	15,5
Serviços audiovisuais	25.140.512	9,6	22.628.371	9,2
Edição e edição integrada à impressão	16.943.538	6,5	14.455.565	5,9
Agências de notícias e outros serviços de informação	606.602	0,2	362.714	0,1
Total	262.602.758		246.111.636	

Fonte: PAS/IBGE. (2009).
Elaboração dos autores.

Com o intuito de traçar um panorama da cadeia e iniciando-se a avaliação pela distribuição de TV por assinatura, que está contida na atividade de serviços de telecomunicações, apresenta-se, no gráfico 4, a composição das receitas das atividades dos serviços de telecomunicações. A distribuição da TV por assinatura representa 6,3% da receita total das empresas de telecomunicações.

GRÁFICO 4
Receita das empresas de telecomunicações em 2009
(Em %)



Fonte: PAS/IBGE (2009).
Elaboração dos autores.

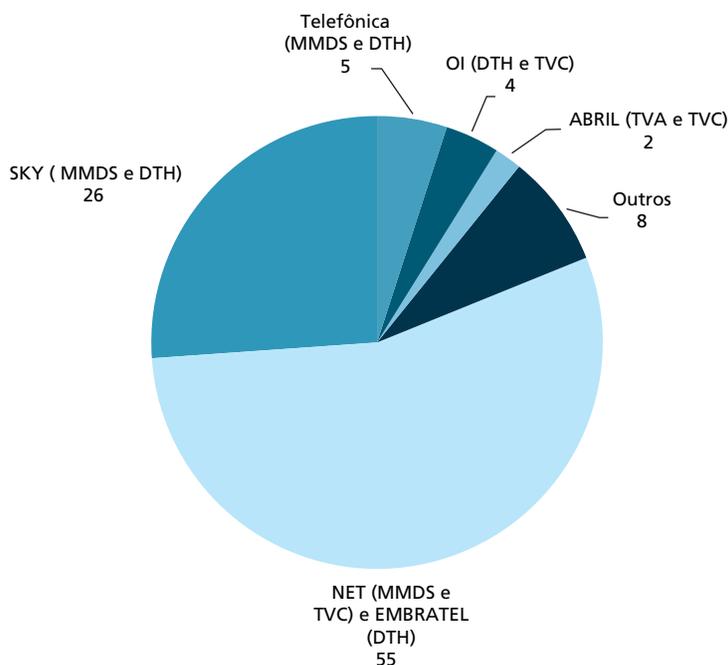
Conforme IBGE (2009), a preços correntes, a receita das empresas de distribuição de TV por assinatura teve aumento de 57,5%, de 2007 a 2009, enquanto a receita dos serviços de telecomunicações por fio, sem fio e por satélite aumentou 21,5% nesse período. Apesar de todas as restrições relativas ao marco regulatório ligadas à distribuição apresentadas anteriormente, trata-se de atividade em franca expansão. O que reforça hipótese já apresentada.

O gráfico 5 apresenta a participação das empresas operadoras dos serviços de distribuição de TV por assinatura segundo o número de usuários. Considerando-se todas as tecnologias, somente um grupo empresarial detém mais da metade do mercado. Caso se leve em conta exclusivamente o mercado de TV a cabo, este grupo detém 75,1% do mercado de distribuição.

GRÁFICO 5

Participação das empresas distribuidoras segundo o número de usuários

(Em %)



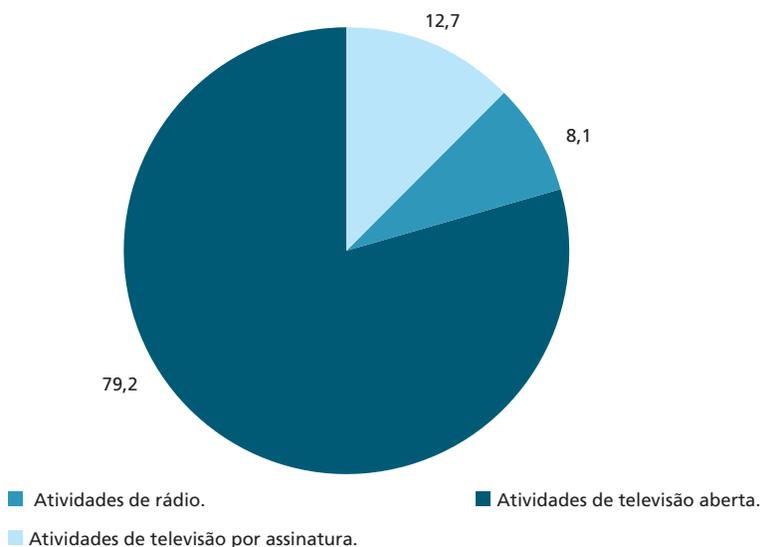
Fonte: Anatel (2011).

Os serviços de programação, segundo elo da cadeia produtiva do audiovisual, estão inseridos nas atividades de rádio e TV, no âmbito dos serviços audiovisuais. O gráfico 6 apresenta a atividade de programação de TVA, que representa 12,7% dos serviços de rádio e TV. A maior das atividades deste grupo são as atividades de TV aberta, estas representam 79,2% das receitas das empresas

deste grupo. Vale registrar que a TV aberta no Brasil atua verticalmente em todos os elos da cadeia – ou seja, esta gera seu conteúdo audiovisual, elabora a programação e também realiza a distribuição de seu sinal, possibilitando o conteúdo chegar até o telespectador. Além de atuar verticalmente em todos os elos da cadeia, a TV aberta brasileira programa alguns de seus conteúdos na TV por assinatura e, também, alguns conteúdos gerados na cadeia do audiovisual.

GRÁFICO 6
Receitas das empresas de atividades de rádio e TV

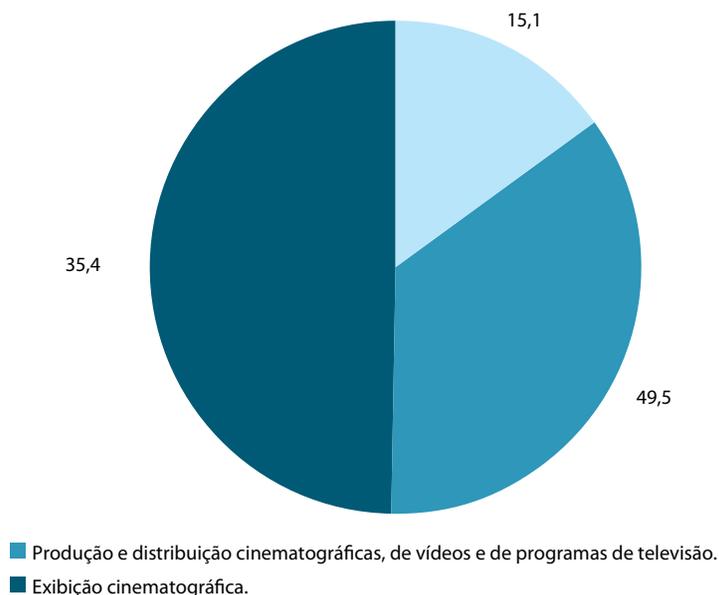
(Em %)



Fonte: PAS/IBGE (2009).
Elaboração dos autores.

O elo gerador do conteúdo audiovisual, segundo a estruturação da PAS, denominado de “produção e distribuição cinematográfica, de vídeos e de televisão”, encontra-se no grupo “atividades cinematográficas, de gravação de som e edição de música”. As empresas de produção respondem por quase a metade (49,5%) das receitas das empresas com 20 ou mais empregados do subgrupo que também é composto por exibição cinematográfica e gravação de som e edição de música, conforme o gráfico 7.

GRÁFICO 7
Receitas das empresas de atividades de rádio e TV
(Em %)



Fonte: PAS/IBGE (2009) de Recuperação Automática (Sidra), do IBGE.
Elaboração dos autores.

Como os três elos da cadeia do audiovisual estão distribuídos em grupos de atividades diferentes na estrutura da PAS, a tabela 2 apresenta os elos juntos (produção, programação e distribuição). A tabela também apresenta informações de duas atividades que têm relação com a cadeia da TV por assinatura: TV aberta e exibição e distribuição cinematográfica. Apresentá-las com as informações da cadeia da TV por assinatura permite observação integrada, uma vez que alguns conteúdos gerados para este tipo de TV são exibidos tanto nos cinemas quanto veiculados na TV aberta e vice-versa.

Conforme a tabela 2, a distribuição de TV por assinatura responde por 73,4% da cadeia produtiva do audiovisual – TV por assinatura no Brasil, enquanto a programação e a produção respondem, juntas, por pouco mais de um quarto, 17,2% e 9,5%, respectivamente. Também a distribuição na TV por assinatura foi a atividade que apresentou maior crescimento da receita, 57,5%, considerando-se o período 2007-2009, enquanto a atividade de programação de TV por assinatura teve aumento na receita de 56,8% nesse período, segundo a PAS 2009.

TABELA 2
Receita das empresas de serviços de informação e comunicação em 2009

Atividade	2007 (R\$ mil)	2009 (R\$ mil)	Variação 2007-2009 (%)	Participação (%)	Número de empresas	Receita/pessoal ocupado (PO) (R\$ mil)
Operadoras de televisão por assinatura (distribuição)	6.830.247	10.758.303	57,5	73,4	100	852,89
Atividades de televisão por assinatura (programação)	1.606.458	2.518.647	56,8	17,2	21	763,23
Produção e distribuição cinematográficas e de vídeos e programas de televisão	1.404.885	1.386.867	(1,3)	9,5	103	377,38
Cadeia do audiovisual (TV por assinatura)	9.841.590	14.663.817	49,0		224	
Atividades de televisão aberta	12.724.054	15.706.930	23,4		230	375,69
Exibição cinematográfica	748.974	991.446	32,4		68	117,71

Fonte: PAS/IBGE (2009).
 Elaboração dos autores.

No entanto, analisando-se esse período, a receita da produção diminuiu 1,3%. Considerando-se que os demais elos da cadeia tiveram aumento significativo e em patamar similar, este comportamento de redução de receitas é assintomático, visto que todo o segmento de serviços de informação e comunicação, além dos demais elos da cadeia do audiovisual, teve aumento substantivo de receitas. Como também revela a tabela 2, as atividades de TV aberta e exibição e distribuição cinematográfica tiveram aumento, nominalmente valores correntes, de maneira substancial, de 23,4% e 32,4%, respectivamente. Este cenário enseja questão intrigante. Por que a produção não tem crescimento de receitas, pelo menos, para patamar próximo aos demais elos da cadeia, visto que todos os possíveis elos à jusante na cadeia produtiva do audiovisual também tiveram aumento de receitas?

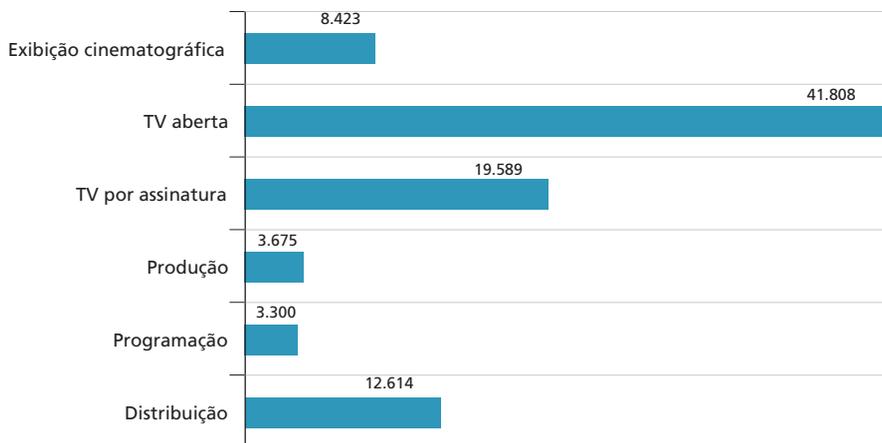
Outra informação apresentada na tabela 2 é a comparação dos portes econômicos da TV aberta e da TV por assinatura. A cadeia produtiva do audiovisual da TV por assinatura, considerando-se a receita das empresas com 20 ou mais empregados, representa 93,4% das atividades da TV aberta. Analisando-se as taxas de crescimento de ambas as atividades, 49,0% e 23,4%, respectivamente, há de se esperar que, do ponto de vista econômico, a TV por assinatura no Brasil será, muito em breve, se já não é, maior que a TV aberta, em termos de receita. Apesar da baixa penetração daquela quando comparada a esta.

A tabela 2 apresenta, ainda, a produtividade da mão de obra. Uma conclusão possível é que as atividades de distribuição e programação na TV por assinatura são bem menos intensivas em mão de obra que a TV aberta. Por sua vez, este dado pode refletir maior nível de terceirização de mão de obra praticado pela atividades de distribuição e programação da TV por assinatura

O gráfico 8 apresenta o pessoal ocupado (PO) das empresas dessas atividades. Neste, evidencia-se que a cadeia produtiva do audiovisual, em termos de estoque de PO, representa 46,8% deste indicador da TV aberta brasileira. Cabe registrar que a informação de PO da PAS 2009 diz respeito ao emprego direto, não incluindo as terceirizações via empresas e cooperativas e a informalidade.

GRÁFICO 8

Pessoal ocupado nas empresas da cadeia do audiovisual, na TV aberta e na exibição cinematográfica



Fonte: PAS/IBGE (2009).
Elaboração dos autores.

Com o intuito de melhor entender a estrutura da cadeia produtiva do audiovisual e das atividades correlacionadas, em busca de explicações para fenômenos já levantados neste estudo, o gráfico 9 apresenta os principais itens de despesas e custeio das empresas que atuam nestas atividades.

Evidencia-se que os direitos sobre as obras se compõem como principal item de custos das distribuidoras (31,3%) e das programadoras (53%). No entanto, estes valores não se configuram como receitas das produtoras. Proporcionalmente, a receita das empresas produtoras deveria ser maior que àquela apresentada na tabela 2 caso o custo de programadoras e distribuidoras se traduzissem em receitas das produtoras. Os dados apresentados até agora permitem inferir que: *i)* parte do custo com direito das obras audiovisuais é apropriado pelas produtoras internacionais. Afinal, conforme já demonstrado, parcela significativa dos conteúdos veiculados são estrangeiros; *e/ou ii)* a parte relativa às obras audiovisuais nacionais não está sendo apropriada pelas produtoras, e sim por outros atores econômicos, talvez as programadoras da TV por assinatura ou da TV aberta.

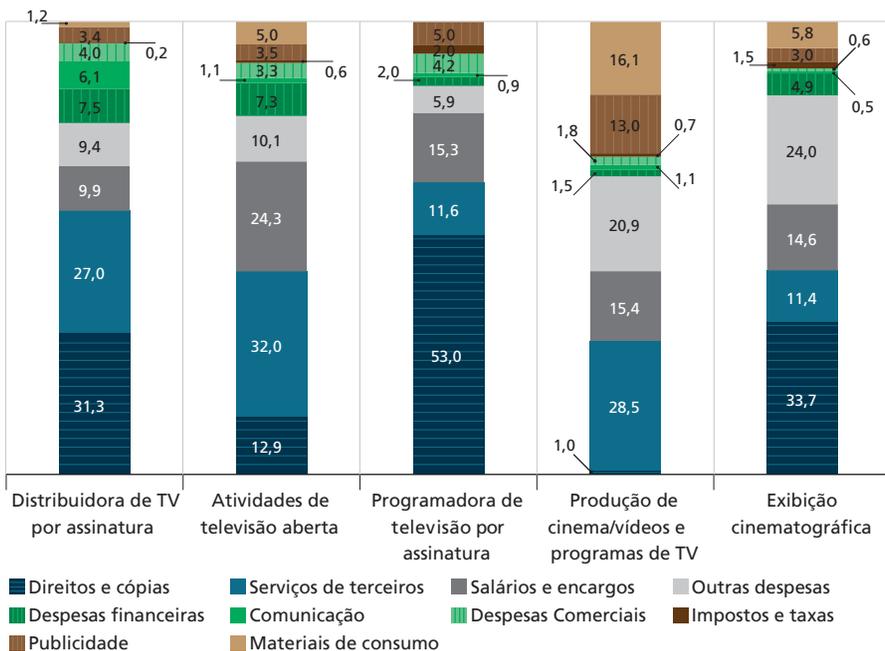
A própria exibição cinematográfica, que tem como principal custo o pagamento de direitos sobre obras (33,7%), também deveria contribuir para o tamanho das receitas das produtoras ser maior. Principalmente quando se tem o crescimento das obras audiovisuais brasileiras no mercado de exibição cinematográfica.

As despesas de salários e encargos das atividades de produção (15,4%) e da distribuição de TV por assinatura (9,9%) é significativamente menor que as despesas com serviços de terceiros, 28,5% e 27,5%, respectivamente, ensejando a perspectiva de utilização de terceirização de mão de obra por parte destas atividades, conforme já apresentado anteriormente. Esta perspectiva não permite se precisar a dimensão do mercado de mão de obra envolvido na cadeia produtiva do audiovisual. Este fenômeno parece não existir em nível igual ao das demais atividades. Embora a TV aberta tenha nível de despesa com serviços de terceiros maior que com salários e encargos, ela é quem mais emprega, e a sua proporção entre as despesas é menor que na distribuição de TV por assinatura e na produção de conteúdo audiovisual.

GRÁFICO 9

Custos e despesas das empresas da cadeia do audiovisual, da TV aberta e da exibição cinematográfica

(Em %)



Fonte: PAS/IBGE (2009).

Elaboração dos autores.

Outra conclusão possível a partir dos dados do gráfico 9 é o fato de que a produção tem os maiores percentuais de despesas comerciais (16,1%) e publicidade (13%) de toda a cadeia produtiva. Há de se investigar as causas deste fenômeno, uma vez que a própria distribuição, elo mais próximo do consumidor, tem nível de despesas nestes dois itens significativamente menor.

Por fim, cabe ainda ressaltar a baixa participação dos custos com impostos e taxas de todos os elos da cadeia produtiva e atividades correlatas, quando comparados a outros segmentos da atividade econômica. Tal fenômeno pode ser reflexo da política indutiva do governo ou resultado da estrutura da PAS, que não consegue capturar adequadamente estes valores.

4 POLÍTICAS DE FOMENTO

No Brasil, existem diversos mecanismos de fomento à produção de obras audiovisuais, inclusive nos diversos níveis federativos. Neste trabalho, abordar-se-ão, principalmente, aqueles relacionados à renúncia fiscal de impostos federais para investimento em obras audiovisuais independentes, cuja gestão do processo é atribuição da Ancine, além do Fundo Setorial do Audiovisual (FSA).

São basicamente três modalidades de fomento via renúncia fiscal praticadas no país. A primeira delas permite que o contribuinte deduza do Imposto de Renda devido as quantias investidas em cotas de direitos de comercialização. Neste caso, além da dedução tributária, o contribuinte também auferirá os resultados financeiros do desempenho comercial da obra audiovisual de forma proporcional a seu investimento – por exemplo, se investiu 30% do orçamento da obra, terá 30% do lucro gerado pela exploração comercial da mesma.¹² Esta modalidade está prevista no Artigo 1º da Lei nº 8.685/1993 (Lei do Audiovisual) e, também, no Artigo 44 da Medida Provisória (MP) nº 2.228-1/2001 (Fundo de Financiamento da Indústria Cinematográfica Nacional – Funcines).

O segundo tipo é a dedução de Imposto de Renda para patrocínio da obra. Nesta modalidade, presente tanto na Lei nº 8.685/1993 (Lei do Audiovisual, Artigo 1º-A) quanto na Lei nº 8.313/1991 (Lei Rouanet, Artigos 18 e 25), o contribuinte tem como retorno a exposição de sua marca todas as vezes em que a obra audiovisual for veiculada em qualquer janela de exibição. Não há, porém, participação do contribuinte nas receitas adquiridas com a exploração comercial da obra.

O terceiro tipo é o que permite a dedução de impostos por empresas que atuam no setor audiovisual, possibilitando sua associação à obra como empresa coprodutora. Sobre este tipo, dedicar-se-á maior atenção – em especial, àqueles

12. Lei nº 8.685/1993 - Art. 1º. Até o exercício fiscal de 2016, inclusive, os contribuintes poderão deduzir do imposto de renda devido às quantias referentes a investimentos feitos na produção de obras audiovisuais cinematográficas brasileiras de produção independente, mediante a aquisição de quotas representativas de direitos de comercialização sobre as referidas obras, desde que estes investimentos sejam realizados no mercado de capitais, em ativos previstos em lei e autorizados pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), e os projetos de produção tenham sido previamente aprovados pela Ancine.

diretamente relacionados à televisão –, levantando-se hipóteses que contribuam para o debate da apropriação de riqueza na cadeia produtiva do audiovisual. Antes de iniciar o detalhamento sobre este tipo específico de mecanismo, vale destacar que, em todos os casos, o poder de decidir quais obras serão financiadas é sempre do contribuinte beneficiado pela dedução.

Entre 2007 e 2010, foram liberados para movimentação das proponentes de obras audiovisuais brasileiras independentes R\$ 635,4 milhões, com um crescimento de 25% do volume total de recursos.

Já o FSA é categoria de programação específica do Fundo Nacional de Cultura (FNC), formado a partir da Contribuição para o Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica Nacional (Condecine); de dotações orçamentárias; do Fundo de Fiscalização das Telecomunicações; de doações; multas; convênios e contratos; entre “outras [fontes] que lhe vierem a ser destinadas.”¹³

Entre 2008 e 2010, conforme Ancine (2011c), o fundo destinou aproximadamente R\$ 195 milhões para projetos de produção de longas metragens independentes (R\$ 88,2 milhões), produção de conteúdos independentes para televisão (R\$ 40,8 milhões), direitos de distribuição independente de longas metragens (R\$ 57,4 milhões) e comercialização (R\$ 8,3 milhões) de longas metragens. No caso do FSA, são abertas chamadas públicas; os projetos são primeiramente avaliados e pontuados por analistas da Ancine e de personalidades de notório saber do setor. Quando classificados, passam por etapa de apresentação oral cuja avaliação e divulgação do resultado final é feita pelo Comitê de Investimento, designado pelo Comitê Gestor do FSA.

4.1 Fomento por meio da coprodução

Uma das modalidades de fomento envolve diretamente radiodifusoras de sons e imagens, empresas de programação e distribuidoras.¹⁴ O mecanismo transforma estes agentes econômicos em coprodutores da obra, podendo adquirir até 49% da titularidade dos direitos patrimoniais.

O Artigo 3º da Lei nº 8.685/1993 permite às empresas do setor a dedução de 70% do imposto que incide sobre remessas ao exterior decorrentes de aquisição, importação ou exploração de obras audiovisuais estrangeiras no Brasil, desde que o valor seja investido na

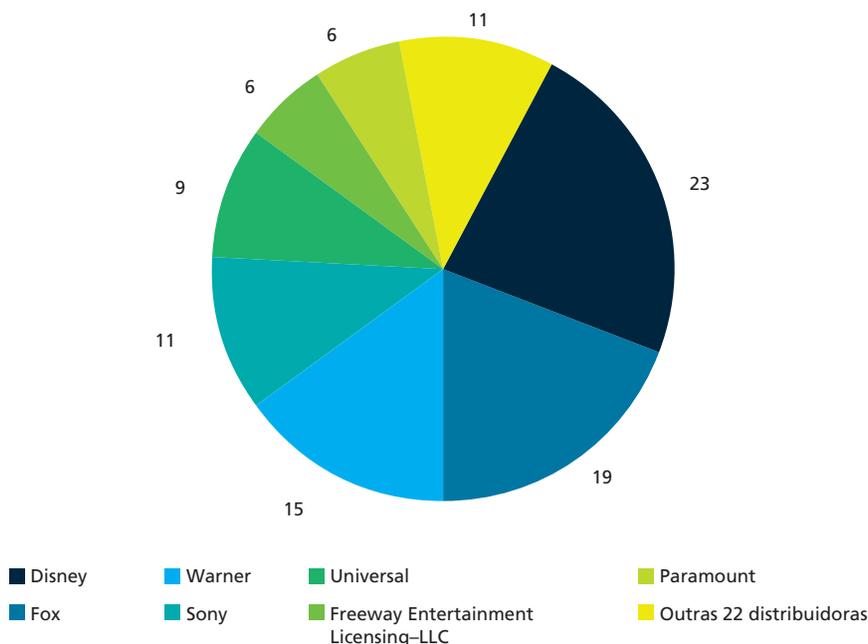
produção de obras cinematográficas brasileiras de longa metragem de produção independente, e na coprodução de telefilmes e minisséries brasileiros de produção independente e de obras cinematográficas brasileiras de produção independente.

13. Artigo 2º, inciso X, Lei nº 11.437/2006.

14. A denominação utilizada nesse caso refere-se às empresas que distribuem obras audiovisuais para as salas de exibição e a comercialização em *home video*.

De acordo com dados de recolhimento da Ancine, de 2003 a 2010, sete grandes empresas envolvidas nessa operação recolheram 90% do total de R\$ 346 milhões recolhidos no período.

GRÁFICO 10
Valores recolhidos por distribuidora: Artigo 3º da Lei nº 8.685/1993 (2003-2010)
 (Em%)



Fonte: Ancine.
 Elaboração dos autores.

Já o Artigo 3º-A, da Lei do Audiovisual, permite que empresas de televisão – aberta ou paga – deduzam até 70% do imposto devido sobre remessas feitas ao exterior para o pagamento de direitos de transmissão de obras audiovisuais e eventos esportivos, desde que invistam

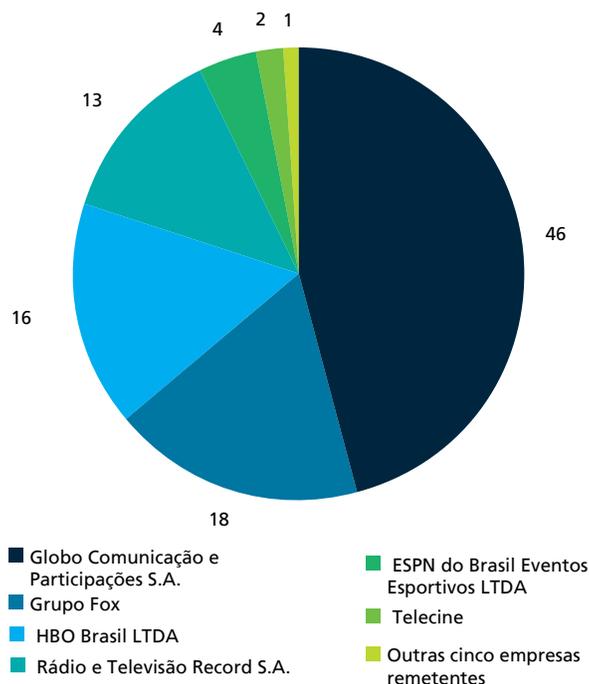
no desenvolvimento de projetos de produção de obras cinematográficas brasileira de longa-metragem de produção independente e na coprodução de obras cinematográficas e videofonográficas brasileiras de produção independente de curta, média e longas-metragens, documentários, telefilmes e minisséries.

Como só foi instituído em 2006 e regulamentado somente em 2008, sua implementação ocorreu a partir de 2009. Neste caso, do total de R\$ 58,5 milhões recolhidos entre 2009 e 2010, três empresas são responsáveis por 80% do valor investido em produção independente.

GRÁFICO 11

Valores recolhidos por empresa remetente: Artigo 3º-A da Lei nº 8.685/1993 (2009-2010)

(Em %)



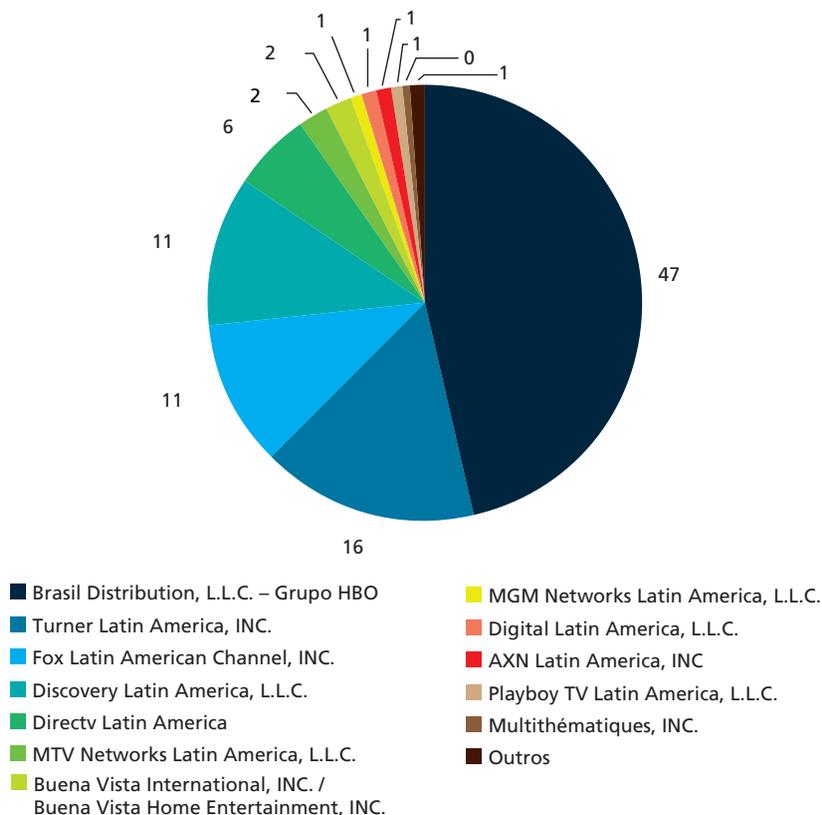
Fonte: Ancine.
Elaboração dos autores.

Já o inciso X, do Artigo 39 da MP nº 2.228-1/2001, beneficia empresas devedoras da Condecine com isenção da contribuição, desde que a programadora beneficiária desta isenção opte por aplicar o valor correspondente a 3% (três por cento) do valor do pagamento, do crédito, do emprego, da remessa ou da entrega aos produtores, distribuidores ou intermediários no exterior” da receita de exploração comercial das obras no Brasil

em projetos de produção de obras cinematográficas e videofonográficas brasileiras de longa, média e curta metragens de produção independente, de coprodução de obras cinematográficas e videofonográficas brasileiras de produção independente, e telefilmes, minisséries, documentais, ficcionais, animações e de programas de televisão de caráter educativo e cultural, brasileiros de produção independente, aprovados pela Ancine.

Novamente, a presença dos grandes conglomerados mundiais de mídia é registrada. Do total de R\$ 143,5 milhões recolhidos, 85% da responsabilidade pelo investimento couberam a quatro programadoras.

GRÁFICO 12
Valores recolhidos por programadora: Artigo 39 da MP no 2.228-1/2001 (2002-2010)
 (Em %)



Fonte: Ancine.
 Elaboração dos autores

5 TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS

A Lei nº 12.485/2011,¹⁵ recentemente sancionada, abre o mercado de distribuição de TV por assinatura às empresas de capital estrangeiro e às empresas operadoras de telecomunicações, o que era vedado pela Lei nº 8.977/1995 (Lei do Cabo) e pela Lei nº 9.472/1997 (Lei Geral de Telecomunicações).

Para encarar os desafios da convergência tecnológica, a lei assume que toda e qualquer comercialização de conteúdo audiovisual, organizado na forma de um canal – com grade de programação definida – adquirido por meio de assinatura, independentemente se por TV, celular ou internet, está sujeita a suas normas.

15. Resultante da tramitação do PLC nº 116.

É uma mudança radical de paradigma, visto que a regulação anterior era diferenciada para cada tipo de aparelho receptor ou tecnologia de transmissão. A regulação da televisão por assinatura era uma; a do conteúdo audiovisual adquirido por celular, outra; e para a internet, não havia regulação para a comercialização de canais ou obras audiovisuais. Entre as atividades reguladas também evidenciou-se o esforço de se trabalhar no sentido de não diferenciar a tecnologia utilizada ou o terminal de recepção, mas, sim, os elos da cadeia produtiva do audiovisual: produção, programação e distribuição.

A nova lei também indica princípios diferentes para as camadas de infraestrutura e conteúdo. Na distribuição, que lida basicamente com o transporte de sinais pela rede de cabos (TVC), via satélite (DTH) ou por micro-ondas (MMDS), o importante é a “liberdade de iniciativa”. Por sua vez, na produção e na programação, incidem os princípios da *liberdade de expressão e de acesso à informação; promoção da diversidade cultural e das fontes de informação, produção e programação; promoção da língua portuguesa e da cultura brasileira; e estímulo à produção independente e regional.*

Apesar da intenção de regular por camadas, há algumas zonas de sombra entre as atribuições das agências reguladoras. Em alguns momentos, é a Anatel, mais focada na infraestrutura, quem fiscaliza algumas regras que incidem sobre o conteúdo (publicidade nacional e classificação indicativa). Também a Ancine assume, por exemplo, o registro e a fiscalização de empresas que empacotam conteúdo, que, em última instância, são as distribuidoras.

Ao mesmo tempo em que a Lei nº 12.485/2011 tem o objetivo de regular mercado cada vez mais convergente, abstém-se de passivos regulatórios importantes e, também, não lida com novas tendências do consumo de mídia.

Dessa forma, a televisão aberta continua sob a égide de um regulamento datado de 1962, sem qualquer norma que a submeta a uma lógica convergente, à separação entre infraestrutura e conteúdo e ao estabelecimento de porcentagens de programação regional ou independente. Ao contrário do que existe no mundo inteiro, ela sequer é pensada como modalidade do serviço de telecomunicações. Não há regulamentação para a proibição do oligopólio e do monopólio e para o estímulo à produção regional e independente, ambas previstas na Constituição Federal de 1988 (CF/88).

Outro aspecto não contemplado no escopo da nova lei é o serviço de VOD. É certo que a lógica de cotas de conteúdo e programação nacional e independente pensada para canais faz pouco sentido em um serviço no qual o assinante escolhe o conteúdo a que vai assistir. Entendendo esta modalidade de consumo de mídia como uma tendência crescente, as cotas de conteúdos incentivados pelo projeto tendem a ser irrelevantes no decorrer dos anos.

5.1 Incentivo ao conteúdo independente, regional e nacional

As maiores produtoras brasileiras são as empresas de radiodifusão de sons e imagens, fundamentalmente as geradoras de programação nacional, como Rede Globo, Rede Record, Rede Bandeirantes, Sistema Brasileiro de Televisão (SBT) e Rede TV!. A maioria dos conteúdos veiculados diariamente pelas emissoras é produzida internamente, com pouca ou nenhuma janela para a produção independente.

As produtoras consideradas independentes sobrevivem principalmente de prestação de serviços (publicidade ou terceirização de serviços para TV) e remuneração via recursos públicos para produção de obras audiovisuais independentes.

Dois importantes aspectos tratados pela Lei nº 12.485/2011 são os recursos destinados à produção audiovisual independente e regional e as cotas de exibição de conteúdo nacional e independente na TV por assinatura. O primeiro aspecto diz respeito ao aumento do volume de recursos destinado à realização de obras com estas características; em especial, para a produção independente.

Em 2010, de acordo com dados apresentados por Ancine (2011a), o volume de recursos captados por produtores independentes nacionais via mecanismos de incentivos fiscais foi de aproximadamente R\$ 169 milhões. Outra fonte de financiamento das obras audiovisuais é o FSA, que, para 2011, disponibilizou R\$ 84 milhões em recursos para investimento em projetos audiovisuais.

Com a nova Lei, estima-se que serão acrescidos ao FSA pelo menos R\$ 660 milhões. Isto porque o projeto inclui as prestadoras de telecomunicações como devedoras da Condecine.

Ainda em relação à produção, a lei também prevê que 30% da receita da Condecine seja direcionada a produtoras do Norte, do Nordeste e do Centro-Oeste. Dados de 2010 da Ancine revelam que quase 90% dos recursos captados neste ano foram para produtoras do Rio de Janeiro e de São Paulo. Também reserva mínimo de 10% da receita a obras audiovisuais veiculadas primeiramente em canais comunitários – a lei não traz uma definição clara para este aspecto.

O conteúdo nacional e independente tem não só um incremento de recursos, como também espaço garantido na programação de canais brasileiros e estrangeiros. Relatório da Ancine (2011b) sobre a nacionalidade das obras audiovisuais na TV paga revela que, em 2010, nos canais de filmes, séries e animação, considerados de maior valor artístico-cultural, cerca de 1,23% dos conteúdos eram brasileiros.

É sobre esses canais, conceituados pelo projeto como “canais de espaço qualificado”, que são impostas cotas de programação nacional e independente. A primeira delas é a obrigação de veicular, no mínimo, três horas e trinta minutos de

conteúdo nacional em horário nobre¹⁶ por semana, sendo a metade destas horas de produção nacional e independente. Porém, é sobre os pacotes de programação que recaem as principais obrigações. Ou seja, canais nacionais ou estrangeiros, que veiculam majoritariamente filmes, séries, desenhos animados ou outros conteúdos de valor artístico relevante, deverão obedecer a esta cota.

A participação nacional aumenta não só nos conteúdos de cada canal, mas também no conjunto de canais oferecidos em cada pacote. De acordo com Ancine (2010), 85 canais oferecidos no Brasil são estrangeiros, contra 16 canais brasileiros e 15 canais com capital misto – Telecine, por exemplo. Para estimular a comercialização dos canais brasileiros atuais e o surgimento de novos canais brasileiros, o projeto cria cotas para os pacotes oferecidos pelas operadoras.

Uma das cotas que incidem sobre os pacotes é a obrigação de que a cada três canais de espaço qualificado, pelo menos um deverá ser brasileiro de espaço qualificado. Para materializar esta cota, vale realizar exercício com pacotes já existentes. Tome-se como exemplo o pacote Diversão da NET Serviços (figura 5).

FIGURA 5
Incidência das cotas



Fonte: Net Serviços. Disponível em: <<http://www.netcombo.com.br>>.
Elaboração dos autores.

Destacam-se na figura 5 os canais de conteúdo qualificado do referido pacote. Como não há dados sistematizados sobre a produção independente nos canais Viva, Multishow e Globosat News Television (GNT), destacados nos círculos, não é possível aferir se estes são canais brasileiros de espaço qualificado, mas,

16. Artigo 22, da Lei nº 12.485/2011. Regulamentação da Ancine disporá sobre a fixação do horário nobre, respeitado o limite máximo de sete horas diárias para canais de programação direcionados para crianças e adolescentes e de seis horas para os demais canais de programação.

para fins de ilustração, ambos serão considerados como tal. Neste pacote, portanto, seria necessário incluir outros dois canais brasileiros de espaço qualificado para o cumprimento da cota.

Além disso, pelo menos um terço da cota de canais brasileiros de conteúdo qualificado deve ser montado por programadora brasileira independente. Ou seja, empresas que não tenham vínculos de exclusividade, coligação ou controle com distribuidoras. Analisando-se, mais uma vez, o exemplo do pacote Diversão, um dos cinco canais da cota deveria ser “independente” das distribuidoras.

“no mínimo, 12 (doze) horas diárias de conteúdo audiovisual brasileiro produzido por produtora brasileira independente, 3 (três) das quais em horário nobre”. E de que pelo menos um destes canais não seja programado por empresa “controlada, controladora ou coligada a concessionária de serviço de radiodifusão de sons e imagens (BRASIL, 2011).

Ainda em relação à cota de canais brasileiros de conteúdo qualificado, existe a obrigação de que pelo menos dois deles veiculem,

Também há a obrigação de que em um pacote no qual é ofertado canal jornalístico, seja também oferecido ao assinante um segundo canal com este tipo de conteúdo, sem que haja entre os dois canais qualquer relação de coligação e controle.

Em resumo, se aplicadas as cotas da nova lei no pacote Diversão, da NET Serviços, ter-se-ia:

- 1) dois canais brasileiros de conteúdo qualificado a mais, sendo que estes dois canais teriam 12 horas de conteúdo realizado por produtora independente, e, destes, pelo menos um canal que não tenha relação com emissoras de televisão; e
- 2) um canal brasileiro de jornalismo a mais.

Alguns artigos da lei, porém, flexibilizam a obrigatoriedade das cotas. Há a possibilidade de o agente econômico solicitar à Ancine seu descumprimento se comprovada a incapacidade de cumpri-las e, ainda, a revogação de todas as cotas de conteúdo no prazo de 12 anos da promulgação da lei – ou seja, em 2023.

5.2 Incentivo à competição e limites à atuação verticalizada

Outro elo da cadeia produtiva da TV por assinatura que passa a ter nova configuração com a Lei nº 12.485/2011 é a distribuição de conteúdos. As legislações e as regulamentações atuais eram feitas por tecnologia. Dessa forma, a norma que regia o serviço de TVC era diferente daquela que regulamentava os serviços oferecidos via satélite, que também era distinta daquelas concernentes aos serviços oferecidos via micro-ondas. E, para o assinante, o serviço é exatamente o mesmo, independentemente da tecnologia.

A lei cria o Serviço Audiovisual de Acesso Condicionado – SeAC, válido para toda e qualquer empresa, como já foi referido, sem restrição de capital estrangeiro, com obrigação de carregamento de canais, sem menção de prazo da outorga.

Apesar da liberalização, são impostos limites à atuação vertical e à propriedade cruzada das empresas. Quem distribui conteúdo pode ter até no máximo 30% de capital das emissoras de TV e de empresas que programam e produzem. É vedada a atuação de tais empresas nos elos de produção e programação. Também as empresas produtoras, programadoras e radiodifusoras não podem ter mais de 50% do capital de empresas que distribuem conteúdo, sendo vedada a elas a atuação neste elo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou uma radiografia da cadeia produtiva do audiovisual a partir de dados do mercado com o objetivo de analisar a transformação que esta vem sofrendo. Principalmente da ação regulatória do Estado, ou a ausência dela, mas também da convergência que se avizinha no mercado brasileiro, mas que já se faz sentir em outros países. Esta radiografia permite aprofundar alguns aspectos quanto ao comportamento da cadeia produtiva frente às modificações que ocorreram em função da evolução tecnológica e do papel do Estado na formulação de políticas públicas e ações regulatórias e nas iniciativas de fomento para este setor.

O primeiro aspecto observado a partir da avaliação das informações da PAS é o crescimento do mercado de TV por assinatura e sua aproximação – em termos de receitas – do mercado de TV aberta. A TV por assinatura tem o crescimento duas vezes maior que a TV aberta. Considerando-se a manutenção destas tendências de crescimento, os dois mercados podem estar atualmente em patamares bastante parecidos em termos de faturamento. Analisando-se também as recentes mudanças que, principalmente, abriram o mercado de distribuição à participação de mais empresas em mais municípios brasileiros, é natural esperar que o mercado de TV por assinatura se torne maior que o de TV aberta, embora esta tivesse, em março de 2009, densidade de 95,7% dos domicílios brasileiros e aquela possuísse, em fevereiro de 2011, densidade de 17%, conforme Anatel (2011).

Apesar disso, a TV aberta brasileira emprega diretamente mais que o dobro dos empregados da TV por assinatura, embora seja necessário estudar melhor a qualidade das ocupações em ambos os casos.

Resta ainda, em relação a esse aspecto, investigar qual será o comportamento da TV aberta brasileira, uma vez que o crescimento da TV por assinatura acirrará a competição pelo mercado publicitário. Espera-se que os consumidores da TV por assinatura atraiam parte da publicidade hoje direcionada à TV aberta.

Outro aspecto interessante é o comportamento dos elos da cadeia de TV por assinatura. Enquanto a distribuição e a programação de TV por assinatura, no período 2007-2009, cresceram em patamares parecidos, a produção retraiu-se neste período. A análise detalhada das receitas das empresas da cadeia e da estrutura da despesa destas empresas acarreta uma reflexão sobre a forma como as produtoras se apropriam dos valores gerados pelas obras produzidas por elas próprias. Uma hipótese provável é que a apropriação de grande parte do valor gerado pelas obras esteja sendo realizada pelas programadoras e pelas distribuidoras.

Outra hipótese é que boa parte da programação da TV aberta é produzida internamente ou licenciada a baixos custos de empresas estrangeiras. Na TV por assinatura, a maioria dos canais e conteúdos é estrangeira e, portanto, não remunera produtoras brasileiras independentes. Há de se realizar melhor avaliação do mercado de produção, devido à grande informalidade e rotatividade de pessoal deste elo da cadeia, já que o presente estudo observou somente empresas formalizadas com mais de 20 funcionários. Porém, geralmente, o faturamento mais significativo vem justamente das empresas analisadas, o que permite credibilidade aos dados.

Apesar de ser atividade contemplada com política de fomento baseada em renúncia fiscal advinda também de tributos originados por empresas do segmento (programadoras de TV por assinatura, distribuidoras cinematográficas, inclusive as *majors*, e empresas de TV aberta), questiona-se, mais uma vez, se as empresas produtoras estão se apropriando adequadamente do valor das obras. Com a Lei nº 12.485/2011, os valores do fomento aumentarão em três vezes os valores atuais, pois do cenário de renúncia fiscal farão parte tributos gerados pelas operadoras de telecomunicações – basicamente, telefonia móvel. Dessa forma, o fomento à atividade de produção sem gerar crescimento de receita das produtoras, que são as verdadeiras responsáveis pela criação do conteúdo audiovisual, precisa ser observado.

Esse cenário – em que não há normatização que possibilite a efetiva gestão dos direitos patrimoniais da obra audiovisual, que, ao final, é o que garante alguma sustentabilidade à atividade de produção – demanda avaliação da política indutiva da produção, visando garantir melhor apropriação do valor das obras por quem detém o valor simbólico que é fundamental para a atividade.

REFERÊNCIAS

ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. **Panorama dos serviços de TV por assinaturas**. Anatel, 2011. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=259367&assuntoPublicacao=Dados%20Estat%EDsticos%20dos%20Servi%E7os%20de%20TV%20por%20Assinatura%2020Cap.%2001%22044.%AA%20Edi%E7%E3o&caminhoRel=null&filtro=1&documentoPath=259367.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2011.

ANCINE – AGÊNCIA NACIONAL DO CINEMA. **TV paga: mapeamento**. Rio de Janeiro: Ancine, 2010.

_____. **Recursos incentivados**: relatórios financeiros 2010. Rio de Janeiro, 2011a.

_____. **TV paga**: relatório programação 2010. Rio de Janeiro, 2011b. Disponível em: <<http://www.ancine.gov.br/media/SAM/2010/RecursosIncentivados/810.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2011.

_____. **Relatório FSA 2010**. Rio de Janeiro: FSA, 2011c. Disponível em: <http://fsa.ancine.gov.br/media/Relatorio_de_Gestao_FSA_2010.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2011.

BITELLI, M. A. S. **O direito da comunicação e da comunicação social**. São Paulo: RT, 2003.

BRASIL. Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9610.htm>. Acesso em: 15 jul. 2011.

_____. Medida Provisória nº 2.228-1, de 6 de setembro de 2001. Estabelece princípios gerais da Política Nacional do Cinema, cria o Conselho Superior do Cinema e a Agência Nacional do Cinema – Ancine, institui o Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Cinema Nacional – Prodecine, autoriza a criação de Fundos de Financiamento da Indústria Cinematográfica Nacional – Funcines, altera a legislação sobre a Contribuição para o Desenvolvimento da Indústria Cinematográfica Nacional e dá outras providências. Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2228-1.htm>. Acesso em: 15 jul. 2011.

_____. Lei nº 12.485, de 12 de setembro de 2011. Dispõe sobre a comunicação audiovisual de acesso condicionado; altera a Medida Provisória no 2.228-1, de 6 de setembro de 2001, e as Leis nos 11.437, de 28 de dezembro de 2006, 5.070, de 7 de julho de 1966, 8.977, de 6 de janeiro de 1995, e 9.472, de 16 de julho de 1997; e dá outras providências. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12485.htm>. Acesso em: 15 set. 2011.

DANTAS, M. O espetáculo do crescimento: a indústria cultural como novo motor de desenvolvimento na atual fase do capitalismo mundial. *In*: LUSTOSA, T. C. (Coord.). **Produção de conteúdo nacional para mídias digitais**. Brasília: SAE, 2011. p. 216.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Anual de Serviços 2009**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

WINK JUNIOR, M. V. Economia do audiovisual. 2007. Dissertação (Mestrado) – Escola de Economia de São Paulo. São Paulo: FGV, 2007. *In*: **XIX Salão de Iniciação Científica da UFRGS**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. p. 761-761.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

TV por assinatura 2010. **Mídiafatos**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/71453133/Abta-Tv-Por-Assinatura-2010>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

ALERTA SOBRE INSEGURANÇA DA INFORMAÇÃO: CENÁRIO BRASILEIRO E RECOMENDAÇÕES

Samuel César da Cruz Júnior*

1 INTRODUÇÃO

A sociedade da informação caracteriza-se pela popularização das tecnologias de informação e comunicação (TIC), resultando na convergência tecnológica¹ e conexão permanente de indivíduos e instituições por meio da internet. Resultado disto é a constante interatividade e, em muitos casos, interdependência entre indivíduos e dispositivos. Neste cenário, a informação se tornou uma arma estratégica e o ativo mais valioso para qualquer indivíduo, organismo ou nação, seja integrante ou não do ambiente cibernético.

O rápido desenvolvimento da internet com seu poder de conectar pessoas criou grandes oportunidades econômicas e sociais tanto para pessoas bem-intencionadas quanto para as mal-intencionadas. Hoje, o grande problema não é o acesso à informação e, sim, gerenciá-la a fim de extrair o que é relevante e descartar o que não for útil. O grande volume de produção, armazenamento e transferência de dados entre diferentes dispositivos e entre diversas redes resulta em um aumento significativo das ameaças e vulnerabilidades à segurança da informação. Não há dúvida de que o aumento da tecnologia significa agilidade dos sistemas e proporciona conforto e comodidade para os usuários, todavia significa criar mais pontos de fragilidade.

Redes colaborativas têm ganhado força como fonte de disseminação de ferramentas de invasão e troca de experiências *on-line*. Os *toolkits* (pacotes de ferramentas), programas que podem ser usados por principiantes e especialistas para facilitar o disparo de ataques generalizados, reduzem exponencialmente o nível de conhecimento técnico necessário para se operacionalizar ou participar de um ciberataque.

* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea

1. Entendida aqui como tendência de utilização de uma única infraestrutura de tecnologia para prover serviços que, anteriormente, requeriam equipamentos, canais de comunicação, protocolos e padrões independentes. É a possibilidade de acesso às informações de qualquer lugar e por meio de diversos meios e dispositivos de comunicação.

O aumento de atores no ciberespaço (vale lembrar que vai além das fronteiras do Estado) tornou-se um ambiente ideal para a proliferação de *crackers* e criminosos cibernéticos. Pela análise do cenário, observa-se que os mecanismos de proteção não conseguem evoluir na mesma medida que a sofisticação dos ataques. Na verdade, na maioria das vezes, os sistemas de proteção e contensão são criados após a identificação de quebra de segurança.

O ciberespaço por ser um ambiente de disputas, os mecanismos estruturantes de segurança da informação, especialmente nas estruturas estratégicas, bem como o comportamento dos usuários de rede são aspectos relevantes para a garantia de níveis mínimos de segurança na rede.

Dessa forma, o objetivo deste texto é apresentar, em caráter exploratório, conceitos, principais ameaças e vulnerabilidades relacionadas à segurança da informação. Serão apresentados dados financeiros e comportamentais relacionados ao cibercrime, bem como resultados sobre a economia da insegurança da informação no Brasil e no mundo. Antes da conclusão, são abordados, em forma de recomendações aos setores público e privado, alguns aspectos que podem contribuir positivamente para a o aumento de segurança na rede.

2 CONCEITOS

Segurança da informação pressupõe a identificação das diversas vulnerabilidades e a gestão dos riscos associados a diversos ativos da informação de uma corporação, independentemente de sua forma ou do meio em que são compartilhados ou armazenados, digital ou impresso. As fronteiras da segurança da informação vão muito além da segurança lógica. Abrangem também a segurança física, que tem por objetivo prevenir acesso não autorizado, dano e interferência às informações, equipamentos e instalações físicas da organização. O objetivo da segurança é garantir a confidencialidade, a integridade e a disponibilidade destes ativos de informação de uma corporação (PROMON, 2005). Todavia, o foco principal deste texto está na segurança lógica dos dados.

O Decreto nº 3.505, de 13 de junho de 2000, define segurança da informação como a

proteção dos sistemas de informação contra a negação de serviço a usuários autorizados, assim como contra a intrusão, e a modificação desautorizada de dados ou informações, armazenados, em processamento ou em trânsito, abrangendo, inclusive, a segurança dos recursos humanos, da documentação e do material, das áreas e instalações das comunicações e computacional, assim como as destinadas a prevenir, detectar, deter e documentar eventuais ameaças a seu desenvolvimento.

A norma ABNT NBR ISO/IEC 17799:2005 estabelece que

segurança da informação diz respeito à preservação da confidencialidade, integridade e disponibilidade da informação; adicionalmente, outras propriedades, tais como autenticidade, responsabilidade, não repúdio e confiabilidade, podem também estar envolvidas.

Por sua vez, a NBR ISO/IEC 13335-1:2004, mostra que

Disponibilidade representa a propriedade de estar acessível e utilizável sob demanda por uma entidade autorizada. Confidencialidade é a propriedade de que a informação não esteja disponível ou revelada a indivíduos, entidades ou processos não autorizados. Integridade, por sua vez, representa a propriedade de salvaguarda da exatidão e completude de ativos.

Outros conceitos igualmente importantes sobre o tema são a autenticidade – asseveração de que o dado ou informação são verdadeiros e fidedignos tanto na origem quanto no destino (Decreto nº 4.553/2002); e o não repúdio, que é a garantia de que o autor não possa negar ter criado e assinado o documento.

Atualmente são tantas ameaças e uma diversidade de nomes que é válido trazer alguns conceitos do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI). *Malware* (*malicious software*) é um termo proveniente do inglês cujo significado é *software* malicioso, ou seja, é qualquer programa desenvolvido para executar ações danosas em um computador. Dessa forma, *malwares* incluem vírus, *worms*, *trojans* ou qualquer *software* malicioso. Vírus é um programa ou parte de um programa de computador, normalmente malicioso, que se propaga infectando, isto é, inserindo cópias de si mesmo e se tornando parte de outros programas e arquivos de um computador. O vírus depende da execução do programa ou arquivo hospedeiro para que possa se tornar ativo e dar continuidade ao processo de infecção. Na informática, um cavalo de troia (*trojan horse*) é um programa, normalmente recebido como um “presente” (por exemplo, cartão virtual, álbum de fotos, protetor de tela, jogo etc.), que, além de executar funções para as quais foi aparentemente projetado, também executa outras funções normalmente maliciosas e sem o conhecimento do usuário (CGI, 2006).

Adware (*advertising software*) é um tipo de software especificamente projetado para apresentar propagandas, seja através de um *browser*, seja por algum outro programa instalado em um computador. *Spyware*, por sua vez, é o termo utilizado para se referir a uma grande categoria de *softwares* que tem o objetivo de monitorar atividades de um sistema e enviar as informações coletadas para terceiros. Os *spywares*, assim como os *adwares*, podem ser utilizados de forma legítima, mas, na maioria das vezes, são utilizados de forma dissimulada, não autorizada e maliciosa. *Worm* (palavra em inglês para verme) é um programa capaz de se propagar automaticamente por meio de redes, enviando cópias de si mesmo de computador para computador. Dife-

rentemente do vírus, o *worm* não embute cópias de si mesmo em outros programas ou arquivos e não necessita ser explicitamente executado para se propagar. Sua propagação se dá através da exploração de vulnerabilidades existentes ou falhas na configuração de *softwares* instalados em computadores (CGI, 2006).

Diante dos conceitos aqui apresentados, todo ambiente, seja legal, social ou cibernético, que não é capaz de garantir a salvaguarda dos dados das ameaças anteriormente citadas, contribui para a insegurança da informação. Neste aspecto, é vital identificar, ainda, alguns termos que são repletos de significância para o entendimento do tema, são eles: vulnerabilidade, ameaças e risco.

Vulnerabilidade pode ser definida como uma falha no projeto, configuração ou uso de um sistema que pode ser explorada por um atacante, resultando na violação da segurança (CGI, 2006). Ameaça diz respeito ao prenúncio ou indício de que algo indesejável possa ocorrer, ou seja, é qualquer fato que possa violar os pilares da segurança da informação (confidencialidade, integridade e disponibilidade). Um risco existe quando uma ameaça, com potencial para causar algum dano, possui uma vulnerabilidade correspondente com certo nível de probabilidade de ocorrência no ambiente computacional. Ou seja, o risco é o resultado da combinação entre ameaça e vulnerabilidade. Se não há ameaça ou vulnerabilidade, então também não haverá risco. Se não há risco, não há necessidade de zelar pela segurança.

3 VULNERABILIDADES

Todos são aprendizes quando se fala em telemática.² A geração atual está acompanhando e contribuindo para o desenvolvimento da internet. Certamente ela veio para ficar, mas ainda tem muito que amadurecer, a começar por conceitos, passando por normatizações, abrangência e, sem dúvida, alcançando questões relacionadas à segurança.

Combinando usuários inexperientes com um ambiente ainda em desenvolvimento, é natural que haja vários problemas resultantes dessa agregação. Infelizmente, não há equidade entre os usuários e, como em qualquer comunidade, sempre haverá indivíduos que buscarão lograr vantagens indevidas sobre os demais. A partir disto, a conscientização sobre os perigos associados a uma navegação na internet é fundamental.

2. Telemática é o conjunto de tecnologias de transmissão de dados resultante da junção entre os recursos das telecomunicações (telefonía, satélite, cabo, fibras ópticas etc.) e da informática (computadores, periféricos, *softwares* e sistemas de redes), que possibilitou o processamento, a compressão, o armazenamento e a comunicação de grandes quantidades de dados (nos formatos texto, imagem e som), em curto prazo de tempo, entre usuários localizados em qualquer ponto do planeta. (Wikipédia, 2011a).

Vários autores colocam o componente humano como o elo mais frágil entre todos os componentes que contribuem para a (in)segurança da informação (BASTOS, 2009; ROCHA, 2008; ALVES, 2009). Um erro recorrente é associar a internet a uma rede de computadores. Na verdade, o que compõe a rede são sempre indivíduos que utilizam os mais diversos dispositivos para se relacionarem, com as mais diversas motivações. Mesmo nas relações entre dispositivos (por exemplo, automação industrial), no fundo, são programas de computadores, feitos por pessoas, que enviam e recebem comandos e respostas pré-programadas.

Por mais que todos estejam sujeitos aos perigos da grande rede, a educação infantil ainda merece a maior atenção. O acesso à rede pelas crianças é cada vez mais cedo e na maioria das vezes nem os pais nem responsáveis têm a consciência dos riscos que a internet pode trazer para dentro dos lares. Apesar de, muitas vezes, o despreparo atingir também os pais, as crianças podem se tornar as maiores e melhores vítimas para os criminosos devido à própria inocência e curiosidade inerente à idade.

A busca por jogos *on-line*, vídeos e desenhos infantis ou o *download* de filmes pode resultar em sérias consequências, como a contaminação do dispositivo eletrônico por vírus e demais *malwares*. Cita-se, ainda, o direcionamento para *sites* maliciosos e a exposição indevida da criança e do adolescente a conteúdo impróprio, seja voluntário ou não.

A divulgação de material pornográfico envolvendo crianças e adolescentes é outra fonte de preocupação em todo o país. Apesar de já ser tipificada no Código Penal e no Estatuto da Criança e do Adolescente, esta prática continua a assolar o ambiente virtual.

Por vezes, adolescentes e jovens permitem a divulgação ou apenas o registro da própria intimidade sem pensar nas consequências futuras. Acontece que uma eventual divulgação pode tomar dimensões incontroláveis, expondo e/ou prejudicando psicologicamente os envolvidos, além de poder resultar na prisão e condenação do responsável pela publicação.

Há ainda criminosos que, infiltrados por meio de perfis falsos em *sites* de relacionamento e de grupos de discussão, fazem-se passar por jovens ou crianças da mesma idade. Com isso podem conquistar a confiança deles e obter informações, tais como: hábitos, endereços da residência, da escola, telefone etc. Por vezes, estes delinquentes buscam encontros virtuais objetivando o aliciamento, o assédio ou, ainda, encontros presenciais que viabilizem a prática de atos de violência sexual.

Pais e responsáveis devem ficar muito atentos aos hábitos de crianças e adolescentes na rede. É altamente recomendável que haja um acompanhamento da família ou de responsáveis durante as atividades das crianças na internet.

A principal ação contra esse ilícito ainda continua sendo a denúncia, por meio, por exemplo, da página do sítio da Polícia Federal.³

Frequentes também são os casos de crianças e adolescentes que sofrem *bullying*⁴ por meio da internet prejudicando o relacionamento com outros colegas, o desempenho escolar além do desenvolvimento psicológico. Apesar de ser relativamente comum entre crianças e adolescentes, a crítica e a ofensa não podem ser tratadas como brincadeira. O *bully*, autor das agressões, pode responder por crimes contra a honra e também ser obrigado a pagar uma indenização pelos danos causados ao ofendido. É muito importante a denúncia do *bullying*, virtual ou não, para que sejam tomadas as medidas necessárias e suficientes à extinção da prática.

As redes sociais, muito em moda ultimamente, propiciam o compartilhamento de ideias e de valores entre pessoas que possuem interesses e objetivos em comum. Elas são hoje, importantes meios de participação e de mediação colaborativa para o diálogo social, empresarial e político.

O ambiente virtual pode passar a impressão, para muitos, de total anonimato, de tal forma que seria possível fazer qualquer coisa sem que fosse possível identificar o verdadeiro autor ou responsável pela publicação ou acesso. Ledo engano. A sensação de distância e isolamento quando se está à frente do computador não pode fazer com que o usuário perca a noção de que ele está interagindo com pessoas e não máquinas e, eventualmente, poderá ser responsabilizado por suas ações. Mediante ordem judicial, a provedora de acesso à internet pode ser obrigada a fornecer os registros de navegação de usuários sob investigação.

Ao trocar informações pela rede, um erro crasso é não perceber que alguém não autorizado ou mal intencionado pode ter acesso a estas informações. As pessoas normalmente não fornecem seus dados pessoais a um estranho na rua, mas infelizmente tendem a fornecer a um estranho na internet. Por exemplo, um currículo, que, erroneamente, traz todas as informações pessoais, jamais deve ser publicado ou disponibilizado na rede.

É cada vez mais comum encontrar informações pessoais como telefone, endereço e fotos postadas em mídias sociais com acesso amplo e irrestrito. Há diversas quadrilhas especializadas em explorar a inocência, vulnerabilidade e necessidade das pessoas a fim de lograrem ganhos indevidos. Exploram desde as necessidades afetivas e sociais das pessoas até as econômicas, por exemplo, com ofertas fraudulentas de emprego, sorteios de carros e prêmios inexistentes.

3. Disponível em: <denuncia.pf.gov.br/>.

4. *Bullying* compreende todas as formas de atitudes agressivas, intencionais e repetidas, que ocorrem sem motivação evidente, adotadas por um ou mais estudantes contra outro(s), causando dor e angústia, e executadas dentro de uma relação desigual de poder (Neto, 2005).

O cuidado com a preservação de informações sensíveis deve partir do próprio usuário. Os sistemas de grande parte das empresas virtuais são insuficientemente desprotegidos e, portanto, susceptíveis à intrusão. Por isso o usuário deve ter atenção redobrada ao fornecer suas informações pessoais pela rede. É preciso ter ciência de que, uma vez fornecida a informação, dificilmente esta ação poderá ser desfeita.

A imprensa local e internacional frequentemente anuncia incidentes devido à ingenuidade na utilização da internet, que resultam em sérios prejuízos materiais. Por exemplo, anunciar publicamente uma festa de aniversário nas mídias sociais pode atrair centenas de estranhos.⁵ Inúmeros são os relatos de invasão e roubo de domicílio facilitado por pessoas maduras, mas ingênuas no uso da tecnologia, que anunciaram férias no Twitter⁶ e Facebook.⁷

Uma das formas clássicas de permissão de acesso em alguns sites é por meio do fornecimento do endereço de *e-mail* e outros dados pessoais do usuário. Neste momento, o internauta precisa procurar saber qual a razão do *site* estar pedindo seus dados e avaliar se vale a pena continuar. É recomendável verificar a política de utilização e proteção de dados empregada pelo *site* e se informar se a informação pode vir a ser acessada por outros meios.

Seja por ter fornecido informações a um *site* abusivo, seja por descuido, ou qualquer outro motivo, em algum momento, o internauta está sujeito a ter seu endereço de *e-mail* nas mãos de um *spammer*.⁸ Contando com a própria ingenuidade do internauta, o *spammer* normalmente disponibiliza um *link* ao final da mensagem para a remoção do *e-mail* de sua lista, que, em geral, nada mais é do que uma forma de validação da existência do *e-mail*, indicando que a conta do usuário está ativa. Com isso, o *spammer* agrega ainda mais valor à sua lista ao comercializá-la para empresas abusivas e para criminosos virtuais. Neste sentido, a regra de ouro é não solicitar remoção do *e-mail*, a não ser que tenha certeza de que, em algum momento, voluntariamente, tenha se cadastrado para receber mensagens.

Conforme levantamentos do CGI,⁹ o *spam* tem sido amplamente utilizado como veículo para disseminar esquemas fraudulentos, que tentam induzir o usuário a acessar páginas clonadas de instituições financeiras ou a instalar programas maliciosos, projetados para furtar dados pessoais e financeiros. Esse tipo de *spam* é conhecido como *phishing/scam*. O usuário pode sofrer prejuízos financeiros, caso forneça as informações ou execute as instruções solicitadas por meio destas mensagens.

5. Ver Mandell (2011).

6. Ver G1 (2009).

7. Ver Manjunath (2010) e LaCapria (2010).

8. *Spammer* é o responsável pela disseminação de *spams* pela rede. *Spams* são mensagens eletrônicas enviadas em massa, normalmente, com conteúdo impróprio ou ofensivo, não solicitadas ou não autorizadas, cujas finalidades são publicitárias ou maliciosas.

9. Disponível em: <www.antispam.br>. Acesso em: 23 ago. 2011.

No serviço público, é bastante complicada a compatibilização entre a exigência de transparência governamental e o direito à privacidade e individualidade do servidor ou prestador de serviço. Mesmo que a pessoa busque ser cautelosa e vigilante com seus dados pessoais, e por mais que preze pelo seu direito de não ser exposta à escrutinação pública, há situações que fugirão ao seu controle. Se, por exemplo, prestar um concurso público, obrigatoriamente, terá seu nome e, muitas vezes, o CPF divulgados nos diários oficiais ainda durante o processo de seleção. Uma vez empossada, qualquer pessoa pode ter acesso, por meio de busca *on-line*, ao valor de sua remuneração mensal, com certa precisão. Viagens realizadas a trabalho, diárias recebidas, gratificações adquiridas, são exemplos de outros dados facilmente acessáveis pela internet. De modo geral, as instituições públicas optam por asseverar meios que garantam algum nível de transparência e *accountability*¹⁰ em detrimento da privacidade e individualidade dos servidores.

4 AMEAÇAS

A aquisição e instalação de sistemas de proteção como *firewall*, antivírus e criptografia não garantem, por si só, a total segurança de nenhum computador ou sistema computacional. Mediante casos recentes de vírus inseridos até mesmo em *hardware*,¹¹ é natural afirmar que o ambiente cibernético não é digno de confiança (RAWNSLEY, 2011). Não há dúvidas de que o uso de sistemas de proteção, atualizados e monitorados com frequência, em conjunto com um sistema operacional igualmente atualizado, dificulta muito a contaminação ou invasão e, por isso, é fundamental pra uma navegação segura.

Em um passado não muito distante, a infecção de uma máquina era rapidamente perceptível, porque se tornava notória a lentidão do sistema operacional, a ocorrência de ações involuntárias, as mensagens de erro etc. Hoje, observa-se que os *malwares* seguem um funcionamento diferenciado, de modo a sequer serem notados. Nos dias de hoje, raramente um vírus age para desligar a máquina automaticamente ou prejudicar e corromper arquivos. Normalmente, o que os cibercriminosos buscam é algo que lhes dê um retorno, especialmente financeiro, assim, quanto mais imperceptíveis forem as intervenções, mais poderão explorar suas vítimas. Por isso, muitas pessoas têm a falsa sensação de segurança, porque não percebem anomalias ao utilizar o ambiente virtual.

Alguns *malwares* são tão sagazes que, ao invadirem uma máquina, a primeira coisa que fazem é limpá-la de outras ameaças para garantir que não sejam expulsos ou prejudicados por outros *softwares*.

10. *Accountability* é um termo da língua inglesa, ainda sem tradução exata para o português, que remete à obrigação de membros de um órgão administrativo ou representativo de prestar contas a instâncias controladoras ou a seus representados.

11. Sabotagem no processo de fabricação das pastilhas dos *chips*, em que o vírus é inserido nas ligações físicas dos circuitos integrados. Denominado como "um problema do inferno" (*a problem from hell*) por agentes da CIA.

Uma das principais ferramentas de ataque atualmente são as *botnets* ou redes de *bots*. *Bot* é o apelido para *robot* (palavra em inglês para “robô”), e esses aplicativos são assim chamados por executarem uma variedade de tarefas automatizadas em nome de seus mestres (os criminosos cibernéticos), que normalmente se encontram em um local distante, conectados à internet (NORTON, 2011). Uma vez criado o *bot* ou uma rede de *bots* (*botnet*), ela será utilizada para praticar diversos tipos de crimes cibernéticos em nome do invasor, como enviar *spams*, derrubar servidores, retirar *websites* da internet, praticar extorsão, roubo de identidade, *phishing* etc. Milhares de usuários tornam-se *bots* e contribuem com ataques orquestrados (inclusive contra o governo) e nem se dão conta disso.

Os *bots* são tão discretos que, muitas vezes, a vítima só fica sabendo da infecção quando o provedor de internet lhe notifica que seu computador ou servidor está, por exemplo, sendo usado para enviar *spam* para outros usuários. Infelizmente, o Brasil ainda não conta com esse tipo de acompanhamento e, talvez por isso, está entre os cinco países com maior índice de IPs contaminados, como será visto mais adiante.

No mundo corporativo, a necessidade de utilização de *softwares* específicos é outro fator de preocupação. A chamada convergência digital tem forçado sistemas, antes independentes, a se tornarem integrados, controles, antes locais, agora precisam ser remotos, ou seja, observa-se um nítido aumento de pontos de vulnerabilidade no conjunto dos sistemas computacionais. Além da complexidade, há ainda pressões econômicas na indústria de *software* para reduzir o tempo de lançamento dos produtos (em inglês, *time to market* – TTM), mesmo que isso signifique deixar certa margem para vulnerabilidade. Esta prática de lançar o produto e resolver as falhas depois (*deploy and patch later*) pode deixar o cliente exposto. As ameaças são criadas para explorarem os pontos fracos de cada sistema e, até que se identifique a intrusão, muito prejuízo pode ser causado.

O exemplo mais marcante e recente de falha de segurança de *software* industrial ocorreu nas usinas nucleares do Irã, quando ocorreu a infecção pelo vírus Stuxnet. O Stuxnet foi projetado para atacar especificamente o sistema operacional SCADA (*supervisory control and data acquisition*, em português chamado de sistema de supervisão e aquisição de dados), desenvolvido pela Siemens para controlar as centrífugas de enriquecimento de urânio iranianas (WIKIPÉDIA, 2011b). O Stuxnet foi capaz de reprogramar os controladores lógicos programáveis (CLPs) e esconder as mudanças. Conforme estatísticas, o vírus pode estar camuflado em mais de 100 mil computadores pelo mundo, porém, para sistemas operacionais domésticos como o Windows e Mac OS, o vírus é inofensivo. Na sua elaboração, os autores, ainda desconhecidos, fizeram uso de

quatro vulnerabilidades dia zero (*zero-day*¹²) do sistema da Siemens. Quando se descobriu o problema, ainda foi necessário um bom tempo para que o fabricante pudesse disponibilizar a correção (*patch*), o que levou à quase falência do projeto nuclear iraniano (informação não qualificada). Guardadas as devidas proporções, casos como este mostram que é extremamente importante manter o sistema operacional e *softwares* diversos sempre atualizados, além de instalar os *patches* sempre que forem disponibilizados.

Com a chegada dos telefones com sistemas operacionais próprios, os chamados *smartphones*, que permitem a execução dos mais diversos tipos de aplicativos, é natural que eles também se tornassem alvos dos *crackers*. Os vírus dedicados à infecção de *smartphones* já estão em circulação e proliferando entre os usuários. Assim como nos sistemas operacionais comuns, eles podem causar perda de informação, roubo de dados, mau funcionamento do aparelho, entre outros dissabores.

Desenvolvedores de sistemas de proteção tradicionais já lançaram as versões mobile de seus antivírus. Atualmente, é possível encontrar proteção para sistemas operacionais Symbian, Windows Mobile e Android, fornecidos por Norton, Kaspersky e Eset. Os aparelhos Apple possuem sistema operacional fechado, o que permite um maior controle de todos os aplicativos disponibilizados aos seus clientes, fazendo com que o risco de contaminação por vírus e disseminação de códigos maliciosos seja significativamente reduzido. A despeito desta maior dificuldade, a empresa tem se tornado, a cada dia, alvo de novas ameaças, em virtude da quantidade de usuários já conquistados. Muitos usuários fazem o desbloqueio do aparelho para livre instalação de aplicativos (*jailbreak*) sem passar pelo controle da Apple e, com isso, a vantagem comparativa em relação a outras marcas deixa de existir.

Os modos mais tradicionais de contaminação são por meio da função *bluetooth*, utilização de redes sem fio públicas e instalação voluntária de aplicativos maliciosos (cavalos de troia).

Todo sistema computacional é um alvo potencial, a diferença é que alguns estão mais protegidos que outros, e certamente os criminosos terão preferência pelos mais vulneráveis. Assim, fica claro que, apesar das ameaças constantes, vale a pena investir em defesa e proteção cibernética, manter sistemas e aplicativos atualizados e zelar pelas boas práticas de segurança.

12. Vulnerabilidade *zero-day* representa uma falha de sistema ainda desconhecida pelos fabricantes. Isso faz com que o atacante tenha maior tempo para explorar a falha. Normalmente ficam em poder apenas dos *crackers* até serem exploradas e são comercializadas por valores altíssimos no mercado negro.

5 CRIMES NA REDE

No Brasil, têm-se relatos de que já vem ocorrendo a formação de verdadeiras milícias virtuais dedicadas ao sequestro e roubo de informações. Os criminosos sabem que o valor de uma informação é medido, principalmente, pela quantidade de pessoas que têm acesso a ela. Desta forma, o atacante se apropria de informações sensíveis de seus alvos (cadastro de clientes, fornecedores, estoque, folha de pagamento, planos estratégicos etc.), incluindo pequenas e médias empresas, e ameaça destruí-las, divulgá-las para os concorrentes ou torná-las públicas. Uma vez pago o resgate, há casos de invasores que ainda oferecem serviços de proteção virtual contra ameaças de terceiros. Muitas vezes os crimes virtuais são ocultados pelas próprias vítimas para não verem a imagem da empresa degrida frente a seus clientes e fornecedores.

Há ainda relatos de crimes de extorsão previamente avisados. Em golpes como estes, o criminoso ameaça retirar o *website* da empresa da internet por um período de tempo se não for paga uma quantia previamente determinada. Normalmente, a chantagem é feita em período de pico, o que seria ainda mais notável e causaria um dano ainda maior: a perda de credibilidade da empresa no mercado e a desconfiança dos clientes. Uma terceira forma de extorsão é por meio da criptografia dos dados. Nesta situação a vítima tem suas informações sensíveis codificadas por chaves criptográficas extremamente difíceis de serem quebradas. Apenas mediante o pagamento do resgate, a vítima poderá reaver os dados bloqueados.

Praticamente todas as atividades realizadas na internet são passíveis de rastreamento. Entretanto muitos criminosos utilizam *bots* espalhados em diversos países do mundo durante um ataque com a finalidade de ocultar o terminal originário dos ataques. Isto torna muito difícil o processo de investigação criminal uma vez que passa a ser necessária a colaboração de todos os Estados por onde passaram as informações. Contudo, não raro, os criminosos utilizam dez ou mais países e preferencialmente aqueles que estejam em conflito entre si, o que dificulta a cooperação pela investigação.

Os provedores de acesso à internet mantêm registrado o histórico de navegação de cada endereço IP¹³ de sua rede. No Brasil, apenas sob ordem judicial, o provedor da conexão pode ser obrigado a fornecer dados referentes à navegação de endereços IP. Entretanto, aqui ainda não há lei que determine o período mínimo durante o qual os provedores são obrigados a guardar estes dados. O Marco Civil,¹⁴ apresentado ao

13. O endereço IP é um número de 32 (IPv4) ou 128 (IPv6) bits que identifica cada dispositivo da rede, muitas vezes também chamado de nó. Normalmente, este número traz a localização do nó dentro da rede, seja pública ou privada.

14. O Marco Civil é um projeto de lei elaborado pela Secretaria de Assuntos Legislativos do Ministério da Justiça em parceria com o Centro de Tecnologia e Sociedade da Escola de Direito da Fundação Getúlio Vargas, no Rio de Janeiro, que visa estabelecer direitos e deveres na utilização da internet no Brasil. Atualmente, ele tramita na Câmara dos Deputados sob o número PL nº2.126/2011.

Congresso Nacional em agosto de 2011, propõe que os provedores de acesso devam garantir, além da neutralidade de rede, que os registros de conexão sejam mantidos sob sigilo, em ambiente controlado e de segurança, pelo prazo de um ano. De toda forma vale lembrar que tudo o que é feito na grande rede pode ser registrado, e isso torna passível a identificação do usuário ou pelo menos do computador utilizado.

Especialistas em crimes na rede afirmam que grande parte dos ilícitos cometidos por meio da *web* são puníveis com a legislação em vigor (BRUNO e LIMA, 2011). É verdade que algumas ações ainda precisam ser tipificadas em lei, mas boa parte das punições a crimes previstas nos códigos Civil e Penal são aplicáveis ao ambiente virtual.

Os crimes contra a honra são cada vez mais comuns na rede.¹⁵ A Constituição Federal, em seu Artigo 5º, inciso IV, estabelece que “é livre a manifestação do pensamento, sendo vedado o anonimato”. Na parte final do inciso, o constituinte garantiu ao ofendido o direito à responsabilização do ofensor por atitudes abusivas. Portanto, entende-se que a garantia de livre expressão não significa autorização para o desrespeito ao direito alheio. Ademais, a internet pode ser considerada um agravante da pena conforme Art. 141, inciso III, do Código Penal, o qual estabelece que “se o crime contra a honra for cometido utilizando meio que facilite a divulgação da calúnia, ela será aumentada em um terço”. Além de reclusão, o ofensor ainda estará sujeito ao pagamento de indenização por danos morais.

O compartilhamento e cópia de arquivos, especialmente, músicas, vídeos, livros, textos e *softwares* é prática bastante comum no ciberespaço brasileiro. A exposição de conteúdo na rede, por si só, não significa autorização para cópia ou para sua modificação, devendo-se citar a fonte (FECOMERCIO, 2010). Ao copiar um conteúdo, sem a expressa autorização do autor, o internauta está violando o direito autoral do criador da obra, conforme a Lei de Direitos Autorais, Lei nº 9.610/1998 (BRASIL, 1998). As punições estão previstas no Art. 184 do Código Penal, e compreendem detenção por um período de três meses a um ano ou multa. Se a violação for feita com intuito de obtenção de lucro direto ou indireto, a pena passa a ser de reclusão de dois a quatro anos e multa.

15. No Brasil, um dos casos mais emblemáticos ocorreu em 1999, quando o empresário Ricardo Mansur, então em disputa comercial com o Banco Bradesco, foi acusado de iniciar uma campanha de difamação do banco por e-mail. A polícia comprovou que o e-mail havia sido criado em um cibercafé de Londres e ainda constatou que o e-mail foi acessado nos dias seguintes utilizando computadores das empresas do empresário em Londres e em São Paulo. O caso teve como desfecho a prisão e a condenação do empresário (Mandarino Junior, 2010). Outro caso aconteceu em 2008, quando um anônimo fez alguns comentários de caráter pessoal à diretora do Colégio Santa Cecília, em Fortaleza, no *blog* Liberdade Digital, mantido pelo estudante de jornalismo Emilio Neto. Na época, segundo Emilio, o *blog* não contava com nenhuma moderação, pois julgava desnecessário supervisionar os comentários de seus leitores, visto que nunca recebeu muitos acessos, tampouco comentários. Entretanto, para sua surpresa, um ano após os comentários ofensivos à diretora, Emilio foi condenado a pagar 16 mil reais a ela devido à falta de prudência, sendo ele o autor do blog (Pavarin, 2009). Este caso, apesar de ser isolado, por não haver lei específica que o tipifique como punível (ficando a cargo do juiz), representa bem os riscos e responsabilidades advindos da convivência *on-line*.

Além disso, o criminoso estará sujeito ao pagamento de indenização ao autor (Lei nº 9.610/1998, Arts. 107 e 108).

Ao empresário, cabe um alerta especial: o empregador pode ser responsabilizado pelos danos que seu empregado, no exercício da função, causar a terceiros, inclusive pela *web*. O Estatuto da Criança e do Adolescente, por exemplo, prevê que é crime fornecer equipamentos ou sistemas para a prática de pedofilia. Assim, se o empregado pratica crimes usando o e-mail ou sistema eletrônico da empresa, o empregador, eventualmente, poderá ser responsabilizado por isso (FECOMERCIO, 2010).

6 DADOS BRASILEIROS

Como já apresentado, as ameaças cibernéticas tornam-se mais sofisticadas a cada instante e, conseqüentemente, mais difíceis de serem detectadas. A chave do sucesso para a maioria dos cibercriminosos é a discrição, ou seja, conseguir atuar sem que o usuário e sistemas de defesa percebam. Isso faz com que o levantamento de dados sobre falha de segurança seja um nivelamento por baixo da realidade, ou seja, existem muitas outras ameaças reais que não são detectadas.

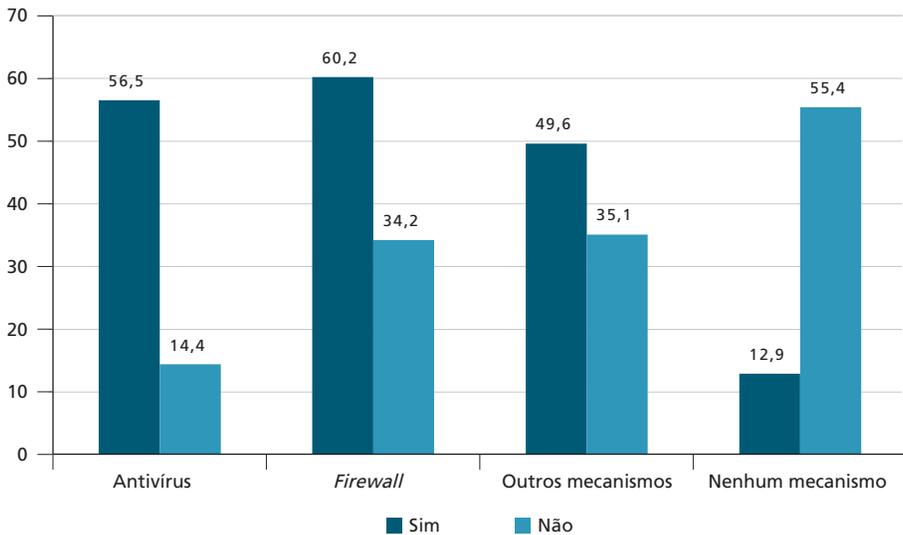
Em trabalho apresentado no periódico *Radar*, publicado pelo Ipea, mostrou-se que tanto empresas como usuários domésticos podem estar sendo atacados sem se dar conta disso (CRUZ JR. e CORTEZ, 2011).

O Brasil não tem um banco de dados agregados sobre a efetividade de atividades maliciosas tais como violações, fraudes, *denial of service* (DoS), roubo de dados etc. Entretanto, o CGI mantém series históricas de atividades maliciosas relatadas pelos alvos, por meio de pesquisas, ou captadas por sensores espalhados pelo Brasil. A partir disso, é coerente afirmar que nem todo dado apresentado pelos resultados do CGI resultou prejuízo ao alvo, mas uma potencial tentativa de quebra de segurança. Dito isso, a identificação do evento em si é motivo de atenção, pois comprova que há constantemente atividades escusas ocorrendo na rede e é preciso estar preparado para contê-las. Todavia, a maior atenção deve ser com os eventos que não estão sendo monitorados ou aqueles não identificados, pois podem estar atuando sem que ninguém perceba.

Essa inferência é corroborada pelas estatísticas do gráfico 1 que revela haver um maior número de registros de incidentes maliciosos entre indivíduos que reportaram adotar o uso de tecnologias como antivírus, *firewall* ou outros mecanismos de proteção se comparado com aqueles que não os utilizam. Isto não significa que os mecanismos de defesa aumentam a probabilidade de ocorrência dos incidentes, mas, sim, que as ameaças estão sendo identificadas quando estes mecanismos são empregados.

GRÁFICO 1
Domicílios: identificação de eventos maliciosos

(Em %)



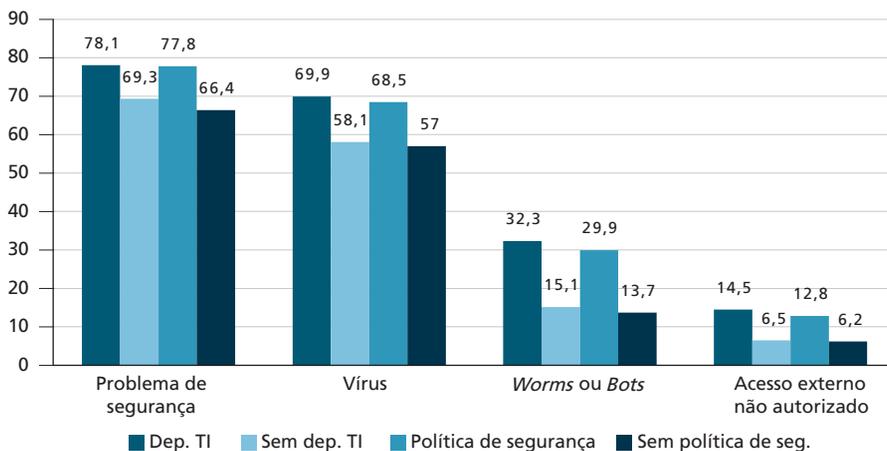
Fonte: TIC Domicílios 2009 (CGI, 2010a).
Elaboração do autor.

Pela análise do gráfico 1, é possível observar que, entre os usuários que utilizam antivírus, 56,5% identificaram alguma ameaça de segurança, ao passo que apenas 14,4% não identificaram qualquer tipo de evento suspeito. Este padrão se repete com usuários que fazem uso de outras ferramentas de proteção, tais como *firewall*, *antispyware*, *antispam*, sistema de identificação de intrusão (*intrusion detection system – IDS*) etc. A última categoria no gráfico 1 revela o lado oposto, ou seja, entre aqueles que não utilizavam qualquer mecanismo de proteção, apenas 12,9% conseguiram identificar algum evento malicioso, ou seja, 87,1% estavam desprotegidos e, possivelmente, imaginavam-se imunes aos ataques. É bem provável que este último grupo compreenda as maiores vítimas do mundo *on-line*, sem que eles mesmos percebam.

De igual forma, foi observado esse mesmo padrão na comparação entre firmas que valorizam políticas e mecanismos de segurança em relação a outras menos rigorosas. De acordo com o gráfico 2, entre as instituições que possuem um departamento de tecnologia da informação (TI) e/ou adotam uma política de segurança da informação, a quantidade de incidentes identificados é, proporcionalmente, maior que a verificada no extrato de firmas que não possuem política ou departamento de TI.

GRÁFICO 2
Firmas: identificação de eventos maliciosos

(Em %)



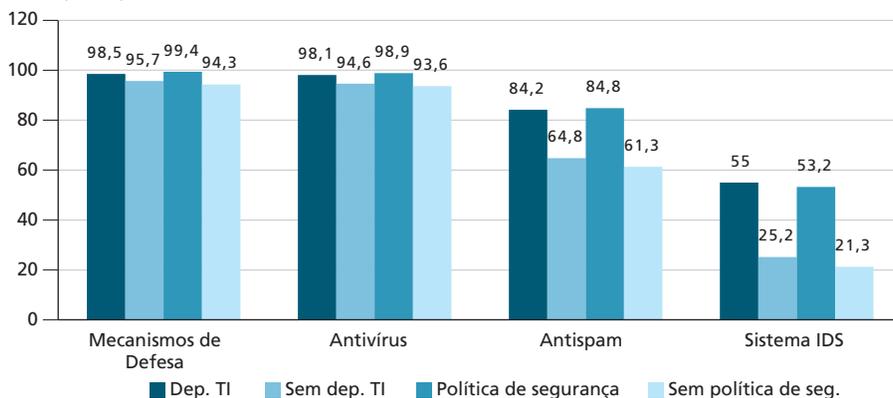
Fonte: TIC Empresas 2009 (CGI, 2010b).

Elaboração do autor.

Ao analisar os mecanismos de defesa apresentados no gráfico 3, é possível encontrar mais evidências que contribuem para a manutenção do padrão anteriormente descrito. Firmas que possuem departamento de TI e/ou política de segurança apresentam melhores mecanismos de defesa em todos os critérios se comparadas àquelas que não os possuem. Por exemplo, a existência de departamento de TI e/ou política de segurança mais do que dobra a probabilidade de a firma contar com um sistema de detecção de intrusão (em inglês, *intrusion detection system – IDS*) que auxilie a identificação de invasões e acessos não autorizados (internos e externos).

GRÁFICO 3
Firmas: departamento de TI e política de segurança versus mecanismos de defesa

(Em %)



Fonte: TIC Empresas 2009 (CGI, 2010b).

Elaboração do autor.

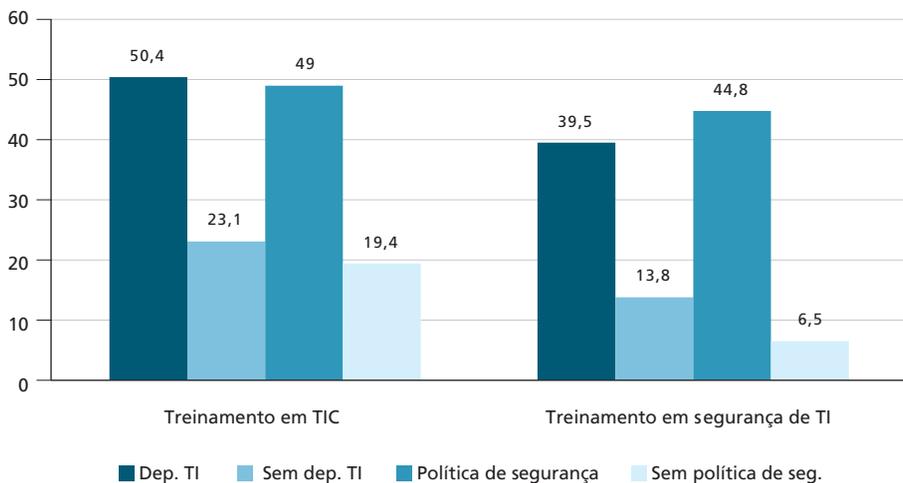
Firmas com departamento de TI e/ou política de segurança apresentam resultados muito superiores em relação a treinamento em TIC e segurança de TIC de seus funcionários, como pode ser visto no gráfico 4. Elas perceberam que educar o funcionário é uma medida indispensável para garantir a segurança do todo. Investimentos apenas em tecnologia não resolvem o problema da segurança seja qual for o sistema ou o ambiente. O fator humano tem papel fundamental para que os processos, procedimentos e sistemas de proteção cumpram seu papel principal. O compartilhamento de senhas entre colegas de trabalho, o transporte de arquivos em mídias pessoais contaminadas, senhas excessivamente frágeis e o compartilhamento ou divulgação indevida de informações sensíveis são exemplos de falhas de segurança que vão além dos fatores tecnológicos.

Conforme demonstrado por Takemura, Osajima e Kawano (2008), ao utilizar um modelo econométrico estimado com base numa amostra de firmas provedoras de acesso à internet do Japão, foi verificado que medidas e ações ligadas à educação e conscientização dos funcionários e usuários apresentam vantagens comparativas na relação custo-efetividade em relação aos investimentos ligados à proteção tecnológica. Em outras palavras, investir na capacitação humana pode trazer melhores resultados que o mesmo investimento aplicado à pura modernização tecnológica. É evidente que a infraestrutura não pode deixar a desejar nos quesitos mínimos de segurança de rede.

GRÁFICO 4

Firmas: departamento de TI e política de segurança *versus* treinamento

(Em %)



Fonte: TIC Empresas 2009 (CGI, 2010b).

Elaboração do autor.

Cada organização, ou mesmo indivíduo, deve estabelecer quais políticas e procedimentos serão utilizados tendo como base suas necessidades, requisitos legais, cultura interna, sistemas necessários e nível de segurança desejado. Todavia, o conjunto deve manter coerência com o fim desejado, assim, os investimentos em proteção jamais podem estar abaixo do mínimo para garantir um nível razoável e suficiente de proteção, mas também não podem ultrapassar os custos de recuperação se o dano vier a ocorrer, incluindo perdas não financeiras.

De maneira geral, a análise dos dados da CGI mostrou que 71,6%¹⁶ das firmas reportaram ter encontrado algum tipo de problema de segurança. Este dado, por si, já é preocupante, pois fica demonstrado que mais de 70% das firmas analisadas estão suscetíveis a ser alvo de criminosos ao utilizarem a rede. Além disso, a adoção de contramedidas – tais como uma política de segurança da informação, o treinamento no uso das TICs e a presença de um departamento de TI – é observada em proporções modestas, na média, inferiores a 40% das firmas.

7 A ECONOMIA DO CIBERCRIME

Relatório recentemente divulgado pelo Escritório de Contra Inteligência estadunidense acusa China e Rússia por frequentes ataques a pesquisas de empresas americanas (DNI, 2011). Conforme o relatório, US\$ 398 bilhões, 2,8% do produto interno bruto, convertidos em segredos industriais e tecnológicos americanos, estão sob constante ameaça de *crackes*, principalmente chineses e russos. As principais áreas de interesse dos *crackers*, de acordo com o documento, são tecnologia da informação e comunicação (TIC), informações industriais de fornecedores do governo, tecnologias militares – tais como veículos aéreos não tripulados, tecnologias de uso dual, como energias limpas, e produtos farmacêuticos. O cibercrime se tornou, para muitos, um nicho de mercado como qualquer outro. Um estudo realizado pela Symantec Corp (2011), que contou com mais de 240.000 sensores em mais de 200 países, aponta que os prejuízos globais causados pelo cibercrime ultrapassam US\$ 388 bilhões em todo o mundo. Neste patamar ele supera o mercado global da maconha, heroína e cocaína juntas (US\$ 288 bilhões). Foram mais de 430 milhões de pessoas afetadas somente em 2010, com perdas financeiras de US\$ 114 bilhões. O estudo também apontou um rápido crescimento de ameaças a aparelhos celulares e dispositivos móveis, registrando um aumento, em 2010, de 40% em relação a 2009.

Se comparado ao resto do mundo, o ambiente cibernético brasileiro está qualificado entre os mais vulneráveis. Ainda de acordo com o levantamento da Symantec, o Brasil é o terceiro entre os países que mais sofreram com perdas

16. De certa forma essa é uma estimativa otimista, dado que firmas podem omitir a ocorrência de um incidente como forma de preservar a integridade do nome da empresa e o valor da firma perante o mercado.

financeiras em volume de recursos – em torno de U\$ 15 bilhões –, ficando atrás dos Estados Unidos (U\$ 32 bilhões) e China (U\$ 25 bilhões). Se analisado pelo critério de volume de atividades maliciosas, o Brasil fica em quarto lugar.

As grandes *botnets* encontradas no Brasil contribuíram para a primeira colocação, dentro da América Latina, no quesito computadores infectados por *bots*, zumbis para *spam* e hospedeiros de *phishing*. Na América Latina, o Brasil ocupa a primeira colocação em origem dos ataques e códigos maliciosos e todos os demais critérios de vulnerabilidade avaliados.

Os *bots* se propagam na internet procurando por computadores vulneráveis e desprotegidos que possam infectar. Quando encontram um computador exposto, rapidamente o infectam e, em seguida, passam a obedecer a seu mestre (por isso que os dispositivos infectados também são conhecidos como “zumbis”). O objetivo, então, é se manter oculto até que seja “desperado” por seu mestre e executar uma tarefa (NORTON, 2011). *Botnets* com 10.000 dispositivos são comercializadas a U\$15 na economia clandestina (SYMANTEC CORP, 2011).

Outros organismos de pesquisa também analisam o cenário mundial de atividades maliciosas, mas em nenhum deles o Brasil se encontra em situação confortável. De acordo com a *Composit Blocking List* (CBL), o Brasil é qualificado como o terceiro país que mais dissemina *spam* pelo mundo, medido pela quantidade de IPs em lista negra.

TABELA 1

Ranking dos países mais infectados no mundo – Porcentagem de IPs contaminados conforme identificação da *Composit Blocking List* – CBL

Ranking	País	Total (%)
1	Índia	19,06
2	Vietnã	7,53
3	Brasil	6,71
4	Paquistão	6,47
5	Rússia	5,73
6	Indonésia	4,95
7	China	3,61

Fonte: *Composite Blocking List* (CBL, 2011).

Elaboração do autor.

Obs.: posição em 27 nov. 2011.

Por sua vez, para a Barracuda Networks, o Brasil ocupa a segunda colocação em envio de *spam* pelo mundo, contribuindo com 6,77% de toda a atividade mundial.

TABELA 2
Ranking dos dez países mais infectados no mundo, identificados por Barracuda Networks

Posição	País	Porcentagem sobre o total de spam (%)
1	Estados Unidos	23,58
2	Brasil	6,77
3	Rússia	5,66
4	Canadá	4,69
5	Turquia	4,24
6	Holanda	3,77
7	Alemanha	3,52
8	China	3,38
9	Reino Unido	2,48
10	Polônia	2,25

Fonte: Barracuda Central (2011).
Elaboração do autor.
Obs.: posição em 27 nov. 2011.

A CBL também disponibiliza o *ranking* dos domínios mais infectados no mundo. No *ranking* dos 200 primeiros, o Brasil possui nove classificados. A tabela 3 mostra, na terceira coluna, a quantidade de IPs infectados do domínio correspondente. A quinta coluna traz, aproximadamente, a quantidade total de IPs associados a cada domínio identificado, em unidade de milhares. Exemplificando, o domínio telebahia.net.br é o sexto domínio mais infectado no mundo, contando com aproximadamente 7,8 milhões de IPs associados a ele, sendo que desses, 183.403 estão infectados (2,303%). Essa quantidade equivale a 2,51% do total dos IPs infectados no mundo.

TABELA 3
Ranking dos domínios mais infectados no mundo, identificados pela CBL ("Top 200")

Ranking	Domínio	IPs infectados	Total de IPs infectados (%)	IPs associados (em milhares)	IPs do domínio infectados (%)
	Total geral	7.295.676	100		
6	telebahia.net.br BR (Oi)	183.403	2,51	7.778,2	2,303
14	brasiltelecom.net.br BR (Oi)	91.981	1,26	5.802,5	1,548
28	telesp.com.br BR	48.914	0,67	4.400,5	1,086
29	gvt.net.br BR	46.285	0,63	3.707,2	1,219
41	netservicos.com.br BR	31.326	0,43	5.665,2	0,540
53	ig.com.br BR	20.953	0,29	3.113,5	0,657
92	timbrasil.com.br BR	11.342	0,16	2.279,0	0,486
100	telet.com.br BR (Claro)	10.409	0,14	2.067,5	0,492
198	embratel.net.br BR	4.315	0,06	4.097,1	0,103

Fonte: *Composite Blocking List* (CBL, 2011).
Elaborado pelo autor.
Obs.: posição em 27 nov. 2011.

De modo geral, o Brasil está classificado por esses organismos como um dos mais atacados, isto devido à vulnerabilidade de suas redes e domínios. Como as redes brasileiras estão muito vulneráveis, *hackers* nacionais e internacionais se apropriam da infraestrutura brasileira a fim de orquestrarem ataques.

8 RECOMENDAÇÕES

As possíveis contribuições de melhoria para o problema de segurança da informação no Brasil podem ter o foco, de uma maneira simplificada, tanto no setor privado como no setor público. A seguir, são destacados alguns cuidados que podem ser tomados a fim de contribuir para a segurança nacional. Não se pretende esgotar todos os procedimentos possíveis, apenas citar alguns relevantes ao aprimoramento da segurança das informações.

Mesmo que jamais se consiga atingir um nível de absoluta segurança, boas práticas de proteção são suficientes para impedir quase todas as ameaças. Por meio de análise dos incidentes ocorridos ao longo dos anos no Brasil, o Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes (CERT) concluiu que são raríssimos os atacantes que sabem como funcionam as ferramentas que utilizam (HOEPERS, 2011). A maioria absoluta utiliza ferramentas prontas disponíveis na internet (são os chamados *script kiddies*) e é raro um ataque que não esteja relacionado ao software *Metasploit*. Ainda conforme Hoepers, um profissional com sólida formação terá mais sucesso ao utilizar as ferramentas nos processos de análise de risco e proteção da infraestrutura que um invasor.

8.1 Ao setor privado

Um usuário bem informado, atento aos riscos durante a navegação e prudente quanto aos mecanismos de segurança e proteção pessoal e de seus equipamentos, é capaz de evitar praticamente todas as ameaças que o cercam. Entretanto, como mostram os dados, a internet tem chegado a crianças, a adolescentes e a pessoas que jamais se imaginaram nesse ambiente e, para elas, adquirir essa maturidade em segurança cibernética exigirá muitas horas de navegação desprotegida. A partir disso, nota-se que a educação e a conscientização dos usuários são necessárias, visto que, como já dito, o componente humano é o fator de maior risco e também o mais frágil.

As questões relacionadas à conscientização devem partir da abordagem da promoção e incentivos a procedimentos básicos de segurança. Campanhas de utilização de *softwares* de proteção como antivírus,¹⁷ *antispam*, *firewall*, e ferramentas de varredura e limpeza de *bots* e *malware*, são importantes, mas, acima

17. Existem vários antivírus gratuitos na internet que podem ser utilizados: A-squared (<http://www.emsisoft.com/en/software/free/>); AntiVir Avira (<http://www.free-av.com/>); Avast (<http://www.avast.com/>); AVG (<http://free.grisoft.com/>); ClamWin (<http://www.clamwin.com/>); e Microsoft Security Essentials (http://www.microsoft.com/Security_Essentials/).

de tudo, é preciso mantê-las sempre atualizadas. O usuário precisa conscientizar-se da importância de manter os sistemas operacionais atualizados, bem como os navegadores de internet (*browser*), ferramentas de produtividade e demais aplicativos utilizados. Também não é bom manter aplicativos desnecessários no computador, porque quanto mais aplicativos instalados, maiores as brechas para uma eventual invasão.

Além dos cuidados com a própria máquina, é preciso ficar atento aos procedimentos de navegação: *i*) evitar disponibilizar dados pessoais para visualização pública; *ii*) não compartilhar senhas ou informações pessoais com estranhos; *iii*) prezar pelo sigilo e robustez das senhas pessoais – jamais utilizar palavras do dicionário, data de aniversário ou senha padrão para diferentes ambientes –; *iv*) dar preferência, sempre que possível, para senhas múltiplas e criá-las por combinação de caracteres especiais, letras e números; *v*) ter cuidado com o conteúdo das publicações de caráter pessoal e opiniões dadas na rede, assim como evitar conteúdos duvidosos.

Vale lembrar que tudo o que se faz na internet é passível de rastreamento e identificável. Deve-se evitar o uso de computadores públicos, mas, quando isto for necessário, é preciso cuidar para não inserir dados pessoais ou senhas. Também se deve evitar utilizar redes sem fio de acesso público, pois estas podem ser utilizadas para invasão de computadores e *smartphones*. Recomenda-se manter a função *bluetooth* dos dispositivos móveis sempre desabilitada em ambientes públicos.

Enfim, ao usuário cabe zelar pela sua própria segurança mantendo certo nível de desconfiança e alerta durante as atividades realizadas na rede. Com isso, ele será capaz de garantir sua proteção, uma vez que medidas como as indicadas aqui são suficientes para se proteger da maioria dos riscos do ambiente *on-line*.

Outros organismos que possuem papel fundamental na segurança da rede são empresas e instituições de pequeno, médio e grande porte que possuem servidores próprios. Servidores dispõem, normalmente, de boa capacidade de processamento, acesso à internet em alta velocidade e, por natureza, são sistemas projetados para estarem permanentemente disponíveis para que os usuários possam enviar e receber informações. Caso o sistema seja invadido, poderá ser usado para atacar outros servidores e usuários, com um enorme potencial de prejuízo a toda a rede. Assim, zelar pela proteção destes equipamentos é fundamental para segurança não só deles, como também de toda a comunidade virtual.

8.2 Ao setor público

Como já introduzido no início da sessão, além do foco no usuário, há como melhorar a segurança por meio da elaboração de políticas públicas. Em adição aos processos de educação e conscientização, os quais também

dependem do governo, é necessário adotar medidas que possibilitem ao usuário padrão colocar em prática o que está sendo ensinado e/ou recomendado. Por exemplo, programas como o Plano Nacional de Banda Larga, que garante acesso à banda larga com velocidade de 1 Mbit/s em todos os municípios brasileiros, devem ser reajustados para que o usuário mantenha uma política de proteção pessoal satisfatória. O plano estabelece limite mensal de 300 Mb para *download* mas isto é rapidamente consumido apenas pelas atualizações críticas de segurança dos principais programas e sistemas operacionais. Na configuração atual, os beneficiários do plano não têm as condições mínimas para manter seu sistema em um nível de segurança prudencial e ainda poder navegar pela internet.

Outro grupo que tem papel crucial nesse processo é o dos desenvolvedores de sistemas. A pressa para lançar produtos no mercado por vezes força os profissionais a disponibilizarem produtos insuficientemente testados. Há ainda casos piores em que a programação ou desenvolvimento é feito sem levar em conta qualquer mecanismo de segurança. Adicionar disciplinas obrigatórias de programação segura em cursos que tenham como conteúdo a programação de sistemas é um bom começo para que, no futuro, os programadores brasileiros considerem segurança como requisito indispensável de qualquer sistema.

Os provedores de acesso à internet, especialmente aqueles destacados na tabela 3, com altas taxas de contaminação, precisam ser impelidos a tomar providências de modo a reduzir os índices de contaminação. Exigir a melhoria e modernização dos sistemas de vigilância e proteção das próprias operadoras é apenas o começo. Além disto, como visto anteriormente, diversos dispositivos são atacados e invadidos e, nem sempre, o proprietário tem ciência disto. Entretanto, a operadora tem como identificar se, por exemplo, um IP está sendo abusado por um *spammer* (*blacklist*) ou faz parte de *botnets*. Nestes casos, um simples aviso de caráter informativo e educacional pode ser suficiente para fazer com que o proprietário do sistema invadido tome as atitudes suficientes para eliminar a ameaça, atualizar seu sistema e fechar as brechas de insegurança.

Estabelecer critérios mínimos de segurança para cada porte de servidor, adotando como punição a redução da velocidade ou outro mecanismo de desestímulo, pode ser de grande valia para a segurança na internet. Os *crackers* sempre buscarão os meios mais fáceis e dispositivos mais vulneráveis para atingir seus objetivos escusos. Utilizar computadores e servidores vulneráveis como *bot* ou ponte para invadir outros sistemas é uma prática já bastante difundida.

Na verdade, muitos dos problemas de segurança da informação têm origem nas falhas de incentivos ou desestímulos econômicos. A falta de responsabilização pode se tornar um estímulo à negligência na segurança de redes próprias.

Em ataques para retirar sistemas de operação, *distributed denial of service* (DDOS), *crackers* costumam invadir algumas redes desprotegidas e utilizá-las para orquestrar investidas a outros sistemas de empresas de grande porte ou concorrentes.

No Brasil, entidades que causam prejuízos econômicos a terceiros, aproveitando-se da fragilidade de sua rede, normalmente, não são responsabilizadas por isso. O mínimo que se deve fazer, após as devidas notificações informacionais com prazo para regularização, é reduzir exponencialmente a capacidade de banda destes servidores até que sejam tomadas providências suficientes para garantir a sanidade do sistema. Esta seria uma situação típica em que as operadoras seriam oficialmente autorizadas a utilizar mecanismos de *traffic shaping*.¹⁸

Não há hoje, no Brasil, um órgão capaz de regular e fiscalizar esse tipo de demanda. A despeito de sua missão,¹⁹ a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) tem seu campo de atuação restrito às provedoras de serviços de telecomunicações²⁰ que, conforme a Lei nº 9.472, Art. 61, § 1º, não se confundem com as prestadoras de serviço de valor adicionado.²¹ Na prática, com o processo de convergência tecnológica, as maiores empresas prestadoras de serviço público também oferecem serviços de valor adicionado; todavia, nesta função, não se submetem ao crivo da Anatel.

Estas lacunas precisam ser preenchidas o mais breve possível para que seja possível tomar as providências necessárias à responsabilização por parte dos negligentes.

9 CONCLUSÃO

O tema (in)segurança da informação tem se mostrado cada dia mais evidente tanto na mídia quanto nos grupos de discussão relacionados às tecnologias da informação. Dados de diversas fontes mostram que o Brasil está entre os países que mais sofrem e realizam ataques cibernéticos no mundo. Entre as principais causas deste problema está a grande vulnerabilidade das redes nacionais, o que resulta na formação de *botnets*, altas taxas de IPs inseridos em *blacklists* como *spammers* internacionais e uma enorme quantidade de domínios entre os mais contaminados no mundo.

18. *Traffic shaping* é um mecanismo utilizado para definir a prática de priorização do tráfego de dados, por meio do condicionamento do débito de redes, a fim de otimizar o uso da largura de banda disponível.

19. A missão da Anatel é promover o desenvolvimento das telecomunicações do país de modo a dotá-lo de uma moderna e eficiente infraestrutura de telecomunicações, capaz de oferecer à sociedade serviços adequados, diversificados e a preços justos em todo o território nacional.

20. O provedor de serviço de telecomunicações fornece a conexão entre o usuário e o local onde estão localizados os servidores do provedor de acesso à internet.

21. O provedor de serviços de valor adicionado, que inclui os provedores de acesso à internet, tem a função de conectar um computador à internet permitindo a navegação na *World Wide Web* (WWW) e o acesso a serviços como envio e recebimento de e-mail.

Em âmbito nacional, identificou-se que usuários e firmas podem estar sendo vítimas de abuso sem se darem conta disto. Campanhas de conscientização e educação são necessárias e urgentes. Em especial, é preciso mostrar os riscos aos quais o próprio internauta pode se sujeitar por ingenuidade ou negligência e demonstrar o quão importante é manter sistemas de proteção, como *antivírus*, *firewall*, *antispam*, *antibot* e *antimalwares*, todos sempre atualizados e constantemente monitorados. Também é importante atualizar, sempre que necessário, o sistema operacional, navegadores (*browser*), e demais softwares. O internauta individual ou empresário precisa ter ciência de que não adianta adquirir um *antivírus*, sistema de criptografia e outros mecanismos de detecção ou detenção de intrusão se não os mantiver constantemente atualizados e monitorados. De todo modo, apesar das ameaças constantes, vale a pena tentar reduzir as vulnerabilidades por meio do investimento em segurança cibernética, pois boas práticas de segurança manterão o sistema com elevado nível de proteção, reduzindo, assim, o risco associado à perda de informação.

O setor empresarial precisa se aperceber que possui um papel fundamental na segurança da *World Wide Web*. A partir de pequenos servidores contaminados, é possível causar prejuízos incalculáveis. O mais preocupante é que, na atualidade, não se responsabiliza solidariamente quem, por negligência, teve sua rede invadida e contribuiu para causar dano a outrem. Se a iniciativa privada não toma as providências de modo a proteger satisfatoriamente seus servidores então é necessário que o poder público atue de modo a reduzir este desequilíbrio. Devido a este tipo de falhas de incentivo econômico existentes no mercado, não é possível vislumbrar melhorias estruturantes no curto ou médio prazo sem uma ação direta do Estado.

Os provedores de serviços de telecomunicações e principalmente os de valor agregado, podem contribuir ativamente para a melhoria na segurança da internet brasileira. A exemplo de outros países, é possível identificar e monitorar as principais redes abusadas por *spammers*, bem como localizar IPs comprometidos. Acredita-se que a notificação do responsável pela rede, na maioria dos casos, já é suficiente para que ele tome as providências necessárias para sanar o problema, pois, muitas vezes, as proteções não são implantadas apenas por desconhecimento do problema.

Garantir a segurança do ambiente cibernético, em âmbito nacional, é dever do Estado, que precisa tomar providências a fim de garantir os requisitos mínimos de segurança da infraestrutura no território nacional e, se necessário, responsabilizar e/ou punir os negligentes. Sem isto, a internet continuará sendo um espaço vulnerável para todos.

Medidas de melhoria de segurança devem ser entendidas como contribuições individuais para o bem comum, em que cada um precisa fazer sua parte. A internet, por natureza, é um ambiente colaborativo, assim, vários são os atores capazes de

contribuir para este cenário. Entretanto, o Estado precisa assumir seu papel de provedor do bem comum para que todos possam usufruir dos benefícios advindos da convergência digital com segurança.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. D. C. D. N. **Um modelo de análise do comportamento de segurança de servidores da administração pública federal brasileira**. 2009. Monografia (Especialização em Gestão de Segurança da Informação e Comunicações) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: <http://dsic.planalto.gov.br/documentos/cegsic/monografias_1_turma/renato_carmo.pdf>.

BARRACUDA CENTRAL. **Top spam sources by country**. Posição em 27 nov. 2011. Disponível em: <<http://www.barracudacentral.org/data/spam>>.

BASTOS, R. R. **Análise da política de segurança da informação da marinha quanto aos controles voltados para o risco do componente humano em ambientes e sistemas críticos**. 2009. Monografia (Especialização em Gestão de Segurança da Informação e Comunicações) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

BRASIL. Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. **Diário Oficial da União**, 20 fev. 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9610.htm>

BRUNO, M. G. S.; LIMA, C. C. C. **Opice Blum**: advogados associados. Disponível em: <http://www.opiceblum.com.br/lang-pt/02_artigos_a001.html?ID_ARTIGO=108>. Acesso em: 29 ago. 2011.

CBL – COMPOSITE BLOCKING LIST. **CBL breakdown by country, highest by count**. Posição em 27 nov. 2011. Disponível em: <<http://cbl.abuseat.org/>>.

CGI – COMITÊ GESTOR DA INTERNET. **Cartilha de Segurança para Internet - Parte VIII: códigos maliciosos (Malware)**. 2006. Disponível em: <<http://cartilha.cert.br/download/cartilha-08-malware.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2011.

_____. **TIC Domicílios 2009**. Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil. São Paulo: CGI, 2010a. Disponível em: <<http://www.cetic.br/usuarios/tic/2009-total-brasil/index.htm>>.

_____. **TIC Empresas 2009**. Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil. São Paulo: CGI, 2010b. Disponível em: <<http://www.cetic.br/empresas/2009/index.htm>>

CRUZ JÚNIOR, S. C.; CORTEZ, I. S. Internet e segurança da informação: evidências de firmas e domicílios brasileiros. **Radar**: tecnologia, produção e comércio exterior, Brasília: Ipea, n. 15, p. 72, 24 ago. 2011.

DNI – DIRECTOR OF NATIONAL INTELLIGENCE. **Foreign Spies Stealing US Economic secrets in Cyberspace**. Report to Congress of Foreign Economic Collection and industrial espionage 2009-2011. Washington: DNI, Oct. 2011. Disponível em: http://www.dni.gov/reports/20111103_report_fecie.pdf Acesso em: 20/11/2011.

FECOMERCIO – FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DE BENS, SERVIÇOS E TURISMO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Cuidados com a internet: crimes virtuais**. 2010. Disponível em: http://www.fecomercio.com.br/arquivos/outros/e495eb099d_cartilha-crimes-virtuais-baixa.pdf. Acesso em: 24 ago. 2011.

G1. Homem tem casa roubada após informar no Twitter que estava de férias. **Globo News**, 4 jun. 2009. Disponível em: <http://goo.gl/Clnn1>. Acesso em: 17 ago. 2011.

HOEPERS, C. **Segurança da internet no Brasil**. Brasília: Ipea, 9 ago. 2011. Disponível em: <http://www.cert.br/docs/palestras/certbr-ipea2011.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2011.

LACAPRIA, K. Couple says Facebook vacation bragging prompted robbery. **The inquisitr**, 2 Apr. 2010. Disponível em: <http://www.inquisitr.com/68706/facebook-vacation-status-robbery/>. Acesso em: 17 ago. 2011.

MANDARINO JÚNIOR, R. **Segurança e defesa do espaço cibernético brasileiro**. Recife: Cubzac, 2010.

MANDELL, N. 1500 people show up for 16-year-old's birthday party after she forgets to set Facebook settings. **Daily News**, 5 June 2011. Disponível em: http://articles.nydailynews.com/2011-06-05/news/29645215_1_birthday-party-birthday-girl-privacy-settings.

MANJUNATH, S. Couple post vacation photos on Facebook, come home to find \$30,000 worth of jewelry & electronics stolen! **My code trip**, 25 nov. 2010. Disponível em: <http://goo.gl/zIeVK>. Acesso em: 17 ago. 2011.

NETO, A. A. L. **Bullying**: comportamento agressivo entre estudantes. 2005. p. 9.

NORTON. **Crime cibernético**: Symantec Corp. Disponível em: <http://br.norton.com/cybercrime/bots.jsp>. Acesso em: 14 set. 2011.

PAVARIN, G. **INFO Online**. Disponível em: <http://info.abril.com.br/noticias/internet/comentario-condena-blogueiro-a-pagar-r16mil-24112009-54.shl>. Acesso em: 5 set. 2011.

PROMON. Segurança da informação: um diferencial determinante na competitividade das corporações. **Promon Business & Technology Review**, 2005. Disponível em: http://www.promon.com.br/portugues/noticias/download/Seguranca_4Web.pdf. Acesso em: 8 nov. 2011

RAWNSLEY, A. **Can darpa fix the cybersecurity “Problem From Hell?”** 5 Aug. 2011. Disponível em: <<http://www.wired.com/dangerroom/2011/08/problem-from-hell/>>. Acesso em: 24 ago. 2011.

ROCHA, P. C. C. **Segurança da informação**: uma questão não apenas tecnológica. Brasília: Universidade de Brasília, 2008. Monografia (Especialização em Gestão de Segurança da Informação e Comunicações) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <http://dsic.planalto.gov.br/documentos/cegsic/monografias_1_turma/paulo_cesar.pdf>.

SYMANTEC CORP. **Symantec global internet security threat report**. USA: Symantec Corporation, Apr. 2011. Disponível em: <https://www4.symantec.com/mktginfo/downloads/21182883_GA_REPORT_ISTR_Main-Report_04-11_HI-RES.pdf>. Acesso em: 14 set. 2011.

TAKEMURA, T.; OSAJIMA, M.; KAWANO, M. **Empirical analysis on information security countermeasures of japanese internet service providers**. Nov. 2008. (Discussion Paper. p. 18).

WIKIPÉDIA. **Telemática**. Verbete. 2011. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Telem%C3%A1tica>>. Acesso em: 16 ago. 2011a.

_____. **Stuxnet**. Verbete. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Stuxnet>>. Acesso em: 30 ago. 2011b.

CAPACITAÇÕES CIENTÍFICAS EM TELECOMUNICAÇÕES*

Paulo A. Meyer M. Nascimento**

INTRODUÇÃO

A produção científica brasileira tem experimentado um crescimento contínuo nas últimas décadas, tanto em termos de número de artigos publicados em periódicos internacionais, quanto em termos do impacto desses artigos na comunidade científica (KING, 2009; ZAGO, 2011). Inferior a 1% até o início da década de 1990, a participação brasileira no total de artigos indexados pela Thomson Reuters (ISI) Web of Science chegou a 2,7% em 2008, alcançando o posto de 13º maior produtor de ciência no mundo (BRITO CRUZ e CHAIMOVICH, 2010). Também no que tange ao impacto relativo, o país vem ganhando relevo: o número de citações, em todas as áreas, dos artigos com participação exclusiva de pesquisadores brasileiros, saltou de 44% da média global no período 1985-1989 para 63% no período 2004-2008 – dado que coloca o Brasil à frente de China, Índia e Rússia (os demais países que compõem o acrônimo BRIC) nesse quesito, embora todos os quatro sigam abaixo do nível médio global (KING, 2009).

Não obstante as diversas limitações desses indicadores, em especial o viés anglo-saxão ainda presente na definição dos periódicos indexados (ARCHIBUGI e COCO, 2004), o fato de parte dos novos conhecimentos gerados em países em desenvolvimento não compor a agenda desses periódicos e encontrar ressonância apenas em periódicos locais (BRITO CRUZ e CHAIMOVICH, 2010) e a possível “inflação” de artigos, de coautorias e de citações à medida que é difundido o uso desses indicadores (BROAD, 1981; IOANNIDIS, 2008; HUANG, LIN e CHEN, 2011), essa evolução sugere uma ascensão significativa do Brasil no cenário científico internacional. Afinal, a despeito das limitações destacadas, “o número de publicações científicas registrado na ISI Web of Science é o indicador mais frequentemente usado para se medir produção científica”, sendo particularmente útil “porque permite tanto as comparações internacionais em nível agregado quanto avaliações mais detalhadas de campos científicos específicos” (HOLLANDERS e SOETE, 2010, p. 13).

* O autor agradece às contribuições enviadas por meio de dois pareceres anônimos. Erros e omissões remanescentes são de inteira responsabilidade do autor.

** Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

Adicionalmente, publicações científicas têm sido identificadas como um importante canal de transferência de tecnologia entre universidades e centros de pesquisa de um lado e firmas de outro. Usando dados de 2004 do Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Póvoa e Rapini (2010) reportam que, no Brasil, a interação tecnológica entre Academia e setor produtivo ocorreria, sobretudo, por meio de publicações e relatórios, troca informal de informações, treinamento e consultoria. Diante deste achado, o estudo das capacitações científicas nacionais ganha relevância por permitir identificar as áreas nas quais o país dispõe de massa crítica suficientemente consolidada para desenvolver daí competências tecnológicas em setores específicos.

No presente trabalho, as capacitações científicas brasileiras são estudadas no que concerne mais diretamente a um setor específico: o de telecomunicações. O objetivo é contribuir com o debate em voga sobre as perspectivas brasileiras no setor. Este tema permeia a discussão dos capítulos deste livro e está na pauta do debate acerca de até que ponto o Brasil deveria alçar o setor à categoria de prioritário em futuras políticas de desenvolvimento produtivo – bem como se estaria o país em condições de, com os estímulos corretos, tornar-se competitivo em nível global em telecomunicações.

Ao longo deste capítulo, buscar-se-á indicar o caminho para se chegar a respostas às seguintes perguntas relacionadas às capacitações científicas nacionais no setor de telecomunicações:

- a) Como se encontra o Brasil em relação a outros países?
- b) Com quem a base científica nacional mais interage?
- c) A produção nacional na área tem tido impacto internacional?

Na busca por respostas a essas perguntas, espera-se aferir, fundamentalmente: *i)* o estágio no qual se encontra a base científica brasileira debruçada sobre temáticas relevantes para o setor e o grau de especialização científica relativa do país no cenário internacional; *ii)* se a base científica brasileira posiciona-se essencialmente como transmissora ou receptora de conhecimento na área; e *iii)* se as pesquisas desenvolvidas no país sobre telecomunicações têm ressonância mundo afora.

Isto posto, o presente capítulo está estruturado em cinco seções, incluindo esta introdução. A próxima seção detém-se à base de dados utilizada e ao método de análise. Os resultados são apresentados nas seções 3 e 4. A seção 5 traz algumas conclusões e suas possíveis implicações.

2 FONTE DE DADOS E MÉTODO DE ANÁLISE

A fim de mensurar o desempenho da base científica nacional nas áreas que mais abrangem objetos de pesquisa relacionados ao setor de telecomunicações, recorreu-se à ferramenta de busca do portal Thomson Reuters (ISI) Web of Science.

Disponível para assinantes do portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o ISI Web of Science reúne publicações científicas do mundo inteiro e permite prospectar informações sobre artigos publicados nos periódicos que indexa, bem como citações por eles recebidas. O portal comporta buscas para longos períodos de tempo, dispondo de artigos publicados desde 1946. Para o presente estudo, a busca estendeu-se de 1992 a 2011.¹ As duas décadas analisadas foram divididas em períodos de quatro anos (1992-1995, 1996-1999, 2000-2003, 2004-2007 e 2008-2011). Com isso, as tendências obtidas tornam-se menos susceptíveis a distorções eventualmente geradas por anos atípicos, além de se viabilizar de forma mais célere o levantamento dos dados para séries longas.

Tal como destacado anteriormente, o portal ISI Web of Science tem a vantagem de permitir tanto as comparações internacionais em nível agregado quanto avaliações mais detalhadas de campos científicos específicos (HOLLANDERS e SOETE, 2010), apesar do potencial viés anglo-saxão na definição dos periódicos a serem indexados (ARCHIBUGI e COCO, 2004) e de desprezar periódicos locais, por onde, em algumas áreas, muitas vezes difundem-se novos conhecimentos relevantes a países em desenvolvimento (BRITO CRUZ e CHAIMOVICH, 2010).

Não obstante essas limitações vale destacar que: *i*) sendo o foco do capítulo um setor demandante de capacitações científicas globais, a agenda de pesquisa das bases científicas dos diversos países tende a ter um maior grau de uniformidade; *ii*) o ISI Web of Science modifica constantemente o conjunto de periódicos que indexa, buscando principalmente agregar publicações editadas em diferentes idiomas e em países que vêm se constituindo em novas fronteiras científicas; e *iii*) como ressaltam Archibugi e Coco (2004), artigos científicos indexados internacionalmente são, de toda forma, a parte mais visível da produção científica capaz de influenciar globalmente os rumos da ciência.

O próprio portal classifica os artigos por áreas de conhecimento ou disciplinas, que são divididas em três índices: *ciências*, *ciências sociais e artes e humanidades*. Para fins de análise, a busca limitou-se ao índice *ciências*, dentro do qual foram filtrados os artigos identificados com a área *telecomunicações*. A denominação das disciplinas segue o padrão da própria organização que mantém o portal. A classificação adotada pelo portal ISI Web of Science difere da adotada pelo CNPq,² que não dispõe, por exemplo, de uma área de concentração unicamente associada a telecomunicações.

1. A contagem relativa a 2011 restringe-se aos artigos já indexados no portal ISI Web of Science até 14 de abril de 2011.

2. Embora ambas sejam bastante compreensivas e passíveis de serem compatibilizadas, sendo este o objetivo.

Ademais, foram incorporados à análise indicadores de quantidade, de qualidade/impacto e de especialização científica, formulados a partir de dados fornecidos pelo portal. Esses indicadores são apresentados a seguir e sinalizarão o rumo das comparações internacionais feitas nas seções 3 e 4.

2.1 Comparações em termos de quantidade e de impacto

A quantidade de artigos publicados será doravante analisada em termos relativos, tomando como universo o total publicado na área no mesmo período, por pesquisadores de todos os países. Usual para se obter posição relativa de países em termos de produção científica (KING, 2009; UNESCO, 2010), esse procedimento permitiu aferir a participação brasileira no conjunto de artigos publicados sobre telecomunicações nos períodos analisados e o(s) país(es) líder(es) em termos de publicações na área. Uma alternativa seria calcular uma medida de produtividade científica, calcada, seguindo Bonaccorsi (2000), no volume de produção média anual em cada período analisado – isto é, dividindo-se o número total de artigos publicados pelo número de anos de produção. Os dois indicadores forneceram tendências semelhantes quando testados aos dados disponíveis. Optou-se por utilizar a participação relativa de cada país no total de artigos publicados em telecomunicações, ao invés de aplicar o indicador de produtividade de Bonaccorsi, por ser uma alternativa capaz de fornecer uma noção mais intuitiva do peso de cada país na produção científica da área – além disso, por considerar artigos publicados no mesmo período, tende a ser mais eficaz na redução de potenciais vieses decorrentes da “inflação” de artigos.³ O indicador construído desta forma foi denominado *índice P*.

Já a qualidade dos artigos indexados será observada em termos de dois indicadores de impacto, que se valem basicamente do número de citações por artigo.

O primeiro deles foi construído a partir das medidas de tendência central propostas por Bonaccorsi (2000). Embora as métricas propostas por Bonaccorsi, inclusive aquela já apresentada para produtividade científica, tenham por finalidade a avaliação e desempenho de pesquisadores individuais, a sua extensão ao nível de agregação do país é útil para comparações internacionais. Para se obter uma medida de qualidade, o autor propõe que seja dividido o número de citações

3. As expressões inflação de artigos (ou, de modo mais abrangente, de publicações) e inflação de citações referem-se ao intensivo crescimento da produção científica e do número de citações em novas obras científicas à medida que o uso de tais indicadores foi se tornando mais difundido no meio científico. Tais termos sugerem que parte do expressivo e generalizado crescimento destes indicadores nas últimas décadas deve-se ao incentivo gerado pela própria difusão de seu uso como indicadores de acompanhamento, monitoramento e avaliação da produção científica. Em outras palavras, a evolução destes indicadores ao longo das décadas deve ser tomada com cautela, por não representar saltos de desempenho na mesma proporção. Sobre inflação de artigos e de publicações, ver Broad (1981) e Kostoff *et al.* (2006). Sobre inflação de citações, consultar Ioannidis (2008) e Huang, Lin e Chen (2011).

pelo número de publicações. O autor separa, ainda, qualidade de impacto e, para esta finalidade, propõe um indicador calculado pela divisão do número de citações pelo número de anos transcorridos desde a publicação de cada artigo citado. No presente trabalho, estes dois indicadores propostos por Bonaccorsi (2000) foram transformados em um único, que leva em consideração tanto o número médio de citações por artigo quanto o tempo (em anos) decorrido desde a publicação de cada um deles. Além disso, tal como no caso do indicador de quantidade e diferentemente dos que são propostos por Bonaccorsi, o índice de qualidade também será aqui reportado em termos relativos. Para tanto, tomar-se-á como parâmetro o maior valor observado, o que pode ser entendido como o índice de qualidade obtido pelo país de fronteira no período analisado. Dessa forma, é possível medir a qualidade da produção científica de um país como a distância (ou a proximidade) deste em relação ao país de melhor *performance*, além de permitir acompanhar se a distância entre eles tem sido reduzida ou alargada ao longo do tempo e de reduzir potenciais vieses decorrentes da inflação de citações e de publicações. O indicador gerado desta maneira foi chamado de *índice Q*.

O segundo indicador de qualidade a ser utilizado é o índice de impacto fornecido automaticamente pelo próprio portal ISI Web of Science. Trata-se do *fator H*, cujo uso tem sido bastante difundido no campo da bibliometria desde sua divulgação inicial em Hirsch (2005). O fator H é calculado com base na lista de publicações enumeradas pela ferramenta de busca do portal. Estas publicações são ranqueadas em ordem decrescente de acordo com o número de citações recebidas por cada uma, e a partir disto o fator é calculado. O valor de *h* é igual ao número de artigos *n* vezes presentes na lista que tenham sido citados *n* ou mais vezes no período observado. Assim, por exemplo, um fator H de valor 15 significa que quinze dos artigos publicados, no período e nas áreas delimitados na busca, foram citados quinze ou mais vezes por artigos posteriores. Este indicador permite comparar o impacto de artigos atribuídos a diferentes países ou instituições⁴ em um mesmo período e para o mesmo conjunto de áreas.

Embora o fator H tenha tido grande difusão em análises bibliométricas recentes, neste capítulo sua utilização se limitará a um indicador adicional. Isto porque sua capacidade de informação torna-se reduzida quando comparações intertemporais são fundamentais à análise. Com efeito, o fator H dos artigos publicados em períodos mais recentes tende a ser menor do que os de períodos precedentes, haja vista que o número de citações normalmente aumenta com o

4. Poder-se-ia estender também a comparação a autores.

tempo e que esse indicador não leva em conta o número de anos em que o artigo encontra-se disponível para consulta.⁵ Em face desses argumentos, foi dada preferência à utilização do indicador de qualidade construído a partir das medidas de tendência central propostas por Bonaccorsi (2000) e detalhado em parágrafos anteriores desta seção.

Resumidamente, no capítulo são utilizados três indicadores para comparar a produção científica brasileira em telecomunicações com a de outros países em termos de quantidade e de qualidade/impacto. Esses indicadores são apresentados matematicamente no quadro 1, a seguir.

QUADRO 1

Indicadores de quantidade e de qualidade (impacto) para comparações da produção científica de diferentes países em uma área específica.

<ul style="list-style-type: none"> Indicador de quantidade (índice P) <p>Participação do país na produção científica sobre telecomunicações (em %)</p> $P_{i,j} = \frac{A_{i,j}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k A_{i,j}}$ <p>Sendo: A = número de artigos; i = país; N = totalidade de países; j = área; k = totalidade de áreas. Como o que interessa neste capítulo é a participação do país na produção científica sobre telecomunicações, e não em todo o conjunto de áreas de conhecimento, então, k = 1 e j = telecomunicações.</p> <ul style="list-style-type: none"> Indicadores de qualidade/impacto (índice Q) <p>Índice de qualidade da produção científica em relação ao país da fronteira em estudos sobre telecomunicações (utilizado nas seções 3 e 4)</p> $Q_{i,j} = \frac{\sum \frac{C_{a,i,j}}{t_{a,i,j}}}{\sum \frac{C_{a,l,j}}{t_{a,l,j}}}$ <p>Sendo: C = número de citações; a = artigo indexado; i = país; j = área; l = país com maior valor absoluto para o indicador em questão; t = tempo transcorrido (em anos, até 2011) desde o ano de publicação do periódico em que constava o artigo a.</p> <ul style="list-style-type: none"> Fator H <p>Tal qual expõe Hirsch (2005, p. 16.569), no artigo em que apresenta pela primeira vez o fator H, "um cientista exibe um fator h se h de seus n artigos tiver recebido, cada um, h ou mais citações, enquanto cada um dos seus artigos remanescentes ($n - h$) obteve $< h$ citações".¹ Adaptando à produção científica agregada ao nível do país o fator h, proposto por Hirsch para pesquisadores individuais, tem-se que um determinado país i exibe um fator h para um conjunto n de artigos produzidos por pesquisadores nele sediados se h desses n_i artigos tiver recebido, cada um, h ou mais citações, ao passo que cada um dos demais artigos atribuídos a pesquisadores desse país i ($n_i - h$) houver sido citado um número de vezes $< h$.</p>
--

Elaboração do autor.

Nota: ¹ Tradução livre do trecho citado, cuja redação original é: "A scientist has index h if h of his or her N_p papers have at least h citations each and the other $(N_p - h)$ papers have $< h$ citations each".

5. Já existem propostas de aperfeiçoamento do fator H para que o tempo transcorrido desde a publicação seja levado em conta em seu cálculo. Neste sentido, ver, por exemplo, Egghe (2007). Entretanto, o indicador gerado pelo portal ISI Web of Science (utilizado neste trabalho) segue tendo a composição original.

2.2 Especialização científica dos diferentes países em telecomunicações

Além de uma análise das capacitações científicas a partir de indicadores de quantidade, qualidade e impacto dos artigos publicados, é possível medir, ainda, a contribuição de um país para um determinado campo de pesquisa. Lattimore e Revesz (1996) propõem, para tal finalidade, uma medida de *vantagem comparativa revelada* (VCR), que é dada por:

$$VCR_{i,j} = \frac{\frac{A_{i,j}}{\sum_{i=1}^N A_{i,j}}}{\frac{\sum_{j=1}^k A_{i,j}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^k A_{i,j}}}$$

Onde:

A = número de artigos;

i = país;

N = totalidade de países;

j = área;

k = totalidade de áreas.

Subjacente ao uso de tal medida está a premissa de que países com os maiores valores de VCR devotam proporcionalmente mais recursos ao campo de estudo considerado do que os outros países e obtêm, por conseguinte, maiores resultados (LATTIMORE e REVESZ, 1996). Tal como argumentam os autores que a propõem, a medida VCR pode ser vista sob dois ângulos: *i*) participação de um país no total de artigos de uma área de pesquisa em relação à participação deste mesmo país no total global de artigos de todas as áreas; e *ii*) a participação de um país na publicação de artigos de uma determinada área de pesquisa em relação à parcela que o conjunto de artigos publicados naquela área representam do total de artigos indexados em todas as áreas. Os próprios autores ressaltam que a maior limitação de VCR como medida de vantagem comparativa reside no fato de que a alocação de recursos para produção científica não é determinada unicamente pelo mercado. Ao contrário, o financiamento de atividades científicas costuma ser marcadamente dominado por organismos governamentais, que não necessariamente destinarão recursos às áreas com maior potencial de retorno social.

Apesar dessa limitação, o VCR mostra-se um bom indicador de vantagens comparativas e revela algumas tendências esperadas. Lattimore e Revesz (1996) reportam que países ricos em recursos naturais costumam especializar-se em pesquisa científica em áreas relacionadas com suas dotações econômicas. Algumas pequenas economias europeias, por sua vez, mostram-se focadas em nichos de

pesquisas médicas e afins. Economias dinâmicas da Ásia tendem a se especializar na publicação de artigos em áreas ligadas a atividades industriais. Por fim, os autores argumentam que há dois distintos grupos de países para os quais se torna difícil atribuir campos de especialização científica a partir do cálculo do VCR. Trata-se, de um lado, dos países que comumente dominam o cenário científico mundial (a tríade Estados Unidos, Japão e Alemanha, ao qual se somaria a França)⁶ e, de outro, de países menos desenvolvidos em termos de produção científica (Papua Nova Guiné e Tailândia são os exemplos dados pelos autores).

É possível que a produção de artigos por parte de países cientificamente menos desenvolvidos seja, ao mesmo tempo, diminuta e dispersa de tal maneira que os valores obtidos para VCR mostram-se baixos para todas as áreas.⁷ Em relação a países de fronteira da produção científica, vale destacar o argumento de Chaves e Póvoa (2009), segundo o qual a distribuição do VCR entre as diversas áreas melhora à medida que a infraestrutura científica é ampliada. Os autores atribuem a isso o VCR médio mais baixo nos países mais proeminentes no desenvolvimento e na disseminação da ciência. Para estes países, a produção científica seria mais bem distribuída entre as diversas áreas. Para exemplificar esse argumento, Chaves e Póvoa (2009) citam o caso dos Estados Unidos: mesmo sendo um país que dispõe de infraestrutura científica bastante desenvolvida, não há ali concentração em nenhum campo científico.

2.3 As coautorias internacionais enquanto parâmetro para definir o Brasil como país transmissor ou receptor de conhecimento em telecomunicações

Dados sobre artigos escritos em coautoria internacional fornecem medidas acerca de quão estabelecidas encontram-se as articulações científicas que transcendem fronteiras geográficas (LATTIMORE e REVESZ, 1996). Ademais, coautorias criam uma rede social de pesquisadores (NEWMAN, 2001; BARABÁSI *et al.*, 2002; MOODY, 2004 *apud* ACEDO *et al.*, 2006), são um indicador de colaboração (KATZ e MARTIN, 1997; NEWMAN, 2004; CRONIN, 2005; KIM, 2006 *apud* MAIA e CAREGNATO, 2008) e revelam potenciais canais de transmissão de conhecimento e de tecnologia (MORITA, 2011). O papel dominante dos Estados Unidos na produção de ciência fica evidente nos dados de coautoria internacional em artigos indexados. Segundo a Royal Society (2011), apenas 29% da produção científica americana são feitos em colaboração com pesquisadores de outros países e ainda assim as coautorias internacionais envolvendo pesquisadores americanos respondem por 17% de todos os artigos publicados com autores domiciliados em diferentes países.

6. O estudo de Lattimore e Revesz (1996) utilizou dados do período 1981-1994. Considerando o salto dado na última década pela produção de artigos por parte de pesquisadores sediados na China, é razoável supor que este país também integraria tal grupo, pelas razões apresentadas por Chaves e Póvoa (2009) e replicadas no parágrafo seguinte.

7. Como não é objeto deste capítulo, não foram feitos testes para esta hipótese.

No global, a colaboração internacional, medida por coautorias em artigos indexados, cresceu linearmente entre 1990 e 2005 em termos de número de publicações, e exponencialmente no que se refere ao número de diferentes países nos endereços que informam os coautores (LEYDESDORFF e WAGNER, 2008). Esta evolução não deixa de sugerir um fortalecimento na interação entre pesquisadores, embora deva ser analisada com zelo, dada a tendência a inflar citações à proporção que tal medida passa a ser difundida como componente principal de indicadores de qualidade e de impacto de produção científica (IOANNIDIS, 2008). Daí a necessidade de se mensurar tais indicadores em termos relativos para cada período.

Para fins de análise, o capítulo examinará em que medida os pesquisadores brasileiros que têm se debruçado sobre estudos no campo das telecomunicações têm mantido redes internacionais que lhes coloquem em posição de receptores ou de transmissores de novos conhecimentos. Para tanto, será comparado o desempenho dos artigos em coautoria com estrangeiros com o desempenho médio da totalidade de artigos associados ao campo das telecomunicações em que houve ao menos um autor cujo endereço profissional seja no Brasil. Caso os artigos em coautoria com estrangeiros apresentem medidas de qualidade superiores à média dos artigos brasileiros sobre telecomunicações, a evidência empírica sugerirá que a base científica nacional da área mantém laços principalmente com pares mais próximos da fronteira científica, o que apontaria para uma posição de *receptora* de novos conhecimentos. Em caso contrário, a base científica nacional estará, sobretudo, articulando-se com pares de menor visibilidade no cenário científico internacional e, portanto, atuando como *transmissora* de conhecimento.

A qualidade das redes internacionais de pesquisa tende a impactar na qualidade da pesquisa feita por um conjunto de pesquisadores (RUBINI, 2010). Posicionar-se como transmissora de conhecimento seria positivo para a base científica nacional à medida que, no cômputo geral, aparecesse ela própria próxima à fronteira científica da área. Do contrário, estaria a sinalizar fracas conexões com os que ditam globalmente a agenda de pesquisa da área e que tendem a estar mais próximos da fronteira tecnológica. Assim, a análise das coautorias internacionais permitiria traçar cenários como os demonstrados a seguir ou algum intermediário entre eles.

- *Cenário 1*: indicadores apontando para baixa produtividade e qualidade/impacto, bem como baixa especialização científica em telecomunicações, aliados a conexões internacionais majoritariamente com pesquisadores com quem as parcerias não ajudam a alavancar os indicadores de desempenho da base científica nacional. Este cenário sugeriria poucas possibilidades de o Brasil evoluir para uma posição de relevância no setor de telecomunicações.

- *Cenário 2:* indicadores mostrando baixa produtividade e qualidade/impacto, assim como fraca especialização científica em telecomunicações, em conjunto com conexões internacionais majoritariamente com pesquisadores que desfrutam de maior visibilidade no cenário global, ajudando a alavancar, com as coautorias identificadas, os indicadores de desempenho da base científica nacional. Isto sugeriria pouca relevância atual, mas alguma possibilidade de dar saltos futuros que lhes permita aproximar-se dos países líderes.
- *Cenário 3:* indicadores induzindo alta produtividade e qualidade/impacto, além de revelarem vantagens comparativas em telecomunicações, enquanto as conexões internacionais são feitas principalmente com pesquisadores que pouco acrescentam aos indicadores brasileiros de desempenho. Neste caso, a evidência sugeriria que a base científica nacional já teria se estabelecido no campo de estudo, mas que tenderia a estar decrescente em uma eventual curva de respeitabilidade internacional, pois já não conseguiria manter conexões com outros pesquisadores próximos à fronteira, embora exerça influência em alguns nichos, possivelmente em países seguidores.
- *Cenário 4:* indicadores atestando alta produtividade e qualidade/impacto, bem como vantagens comparativas em telecomunicações, ao mesmo tempo que abundam as conexões internacionais com pesquisadores com os quais coautorias adicionam valor à produção nacional. Este cenário sugeriria um posicionamento de país líder, na ou próximo à fronteira científica da área.

A análise das coautorias internacionais será feita observando-se os indicadores de desempenho no nível dos países, e não dos pesquisadores. Porém, serão gerados, por país, indicadores de qualidade específicos para o que fora publicado em coautoria com brasileiros. Dessa forma, será possível comparar o desempenho dos artigos em parceria com pesquisadores de outros países com o desempenho médio do conjunto de artigos assinados por pesquisadores domiciliados no Brasil. Isto permitirá vislumbrar, por exemplo, se as coautorias com países com melhores indicadores estão sendo feitas com pesquisadores desses países que dispõem de maior visibilidade no cenário internacional, repercutindo positivamente no indicador de qualidade brasileiro – isto é, fazendo com que os artigos em coautoria com pesquisadores destes países recebam, em média, um maior número de citações do que o conjunto de artigos brasileiros.

Não serão calculados indicadores específicos nem de quantidade nem de impacto, porque não faz sentido comparar um universo menor (artigos assinados por brasileiros em coautoria com estrangeiros) com um universo maior (total de artigos assinados por brasileiros) a partir de indicadores sensíveis ao número de observações disponíveis. Também não será calculado um VCR específico para os artigos em coautoria porque as vantagens comparativas serão investigadas considerando-se a *performance* dos países no campo específico das telecomunicações.

3 RESULTADOS PARA QUANTIDADE, QUALIDADE E GRAU DE ESPECIALIZAÇÃO

Para o período de 1º de janeiro de 1992 a 14 de abril de 2011, o portal ISI Web of Science relata a existência de 542 artigos completos publicados sobre telecomunicações em que ao menos um dos seus autores informa o Brasil como o país de sua atuação profissional. Este nível de produção revela uma contribuição ainda incipiente do país para a produção científica global na área, considerando-se que, no mesmo período, o total de artigos indexados nessa disciplina pelo portal foi de 109.551 itens.

Como o Brasil tem uma participação muito pequena do total de artigos indexados sobre telecomunicações, a célere expansão que se observa da sua produção científica, com o passar do tempo, pouco modifica sua posição relativa no cenário global no campo de estudo das telecomunicações. Embora seja significativo perceber que a participação brasileira em artigos sobre telecomunicações mais que triplicou do quadriênio 1992-1995 para o quadriênio 2008-2011, pesa ainda mais o fato de que isso representa tão somente sair de uma participação de 0,24% para uma participação de 0,77% neste “mercado”. Este ganho de *performance* não faz do país um grande *player* neste campo de estudos.

Em termos de impacto, porém, o avanço brasileiro foi bem mais notável. Quando se leva em conta o número de anos que cada um deles encontra-se disponível para consulta, o número médio de citações recebidas pelos artigos com participação de autores brasileiros já chega a corresponder, no quadriênio 2008-2011, a quase 70% do número médio de citações recebidas pelos artigos com participação de autores sediados nos Estados Unidos. No quadriênio 1992-1995, este dado, que é o primeiro indicador de qualidade formulado na seção 2 deste capítulo, correspondia a pouco mais de 15%.⁸

No gráfico 1, o desempenho pátrio, tanto em termos de quantidade quanto em termos de qualidade (respectivamente, os índices P e Q apresentados na seção 2), é comparado ao de outros países em cinco diferentes períodos de tempo: 1992-1995, 1996-1999, 2000-2003, 2004-2007 e 2008-2011. Cada país é representado por uma circunferência pintada com a imagem de sua bandeira. O tamanho da circunferência representa a participação relativa do respectivo país na produção total de artigos sobre telecomunicações no período (índice P), enquanto que a altura da circunferência (eixo vertical) é proporcional ao índice de qualidade Q . Ambos os indicadores são medidos em termos proporcionais ao desempenho do país líder no mesmo período. Para facilitar a visualização da posição relativa dos diferentes países em relação ao

8. Esse avanço pode ser entendido como significativo a despeito do problema da inflação de citações, já mencionado na seção 2. Isto porque os indicadores de quantidade e de qualidade aqui propostos transformam os indicadores descritos em Bonaccorsi (2000) em índices relativos ao desempenho do(s) país(es) líder(es), ou seja, de melhor desempenho naquele indicador no mesmo período. A exceção, neste sentido, é o fator H_i cujo valor assumido para cada país depende do número de artigos a ele associados naquela área e naquele período, e não ao desempenho do país de fronteira.

Brasil, a *performance* nacional é confrontada em separado com o desempenho: de Rússia, Índia e China (países que, junto com o Brasil, formam o acrônimo BRIC – gráfico 1A); dos cinco países com maior investimento privado em pesquisa e desenvolvimento no setor de tecnologias da informação e da comunicação – TIC1 (Finlândia, Taiwan, Coreia, Suécia e Japão – gráfico 1B); dos cinco países com maior número de coautorias em artigos publicados com participação de brasileiros (Estados Unidos, França, Inglaterra, Canadá e Alemanha – gráfico 1C); e dos cinco países que apresentam melhor desempenho quando quantidade e qualidade são levadas em consideração conjuntamente (Estados Unidos, Canadá, Itália, China e Coreia – gráfico 1D). A linha azul exibe a evolução brasileira no índice de qualidade *Q* (indicador para o qual o país mostrou avanço mais sensível), além de permitir melhor identificação sobre a localização da circunferência referente ao Brasil no gráfico.

GRÁFICOS 1A, 1B, 1C E 1D

Desempenho em termos de quantidade e de qualidade dos artigos sobre telecomunicações publicados entre 1992 e 2011 em periódicos indexados pelo portal ISI Web of Science – Brasil e países selecionados

GRÁFICO 1A

Brasil e demais países do BRIC

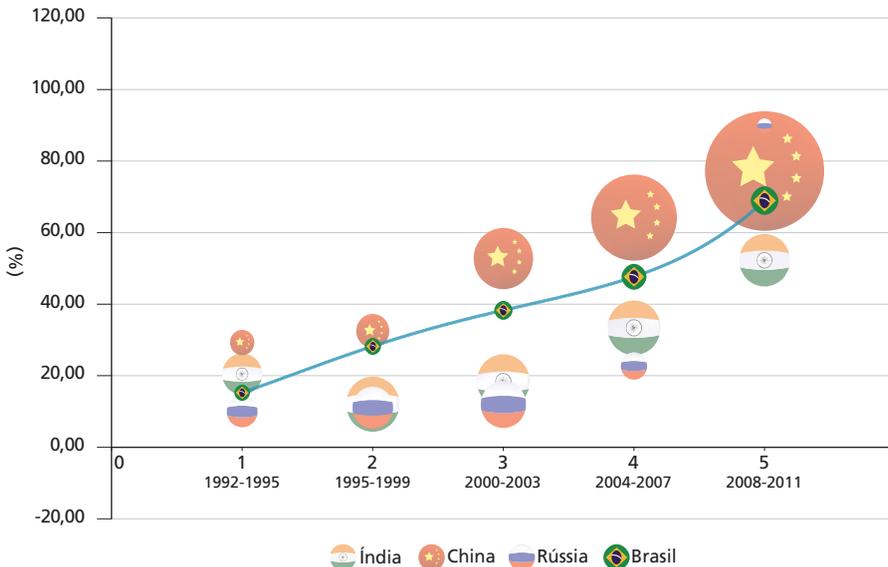


GRÁFICO 1B
Brasil e países de maior investimento privado em P&D em TIC

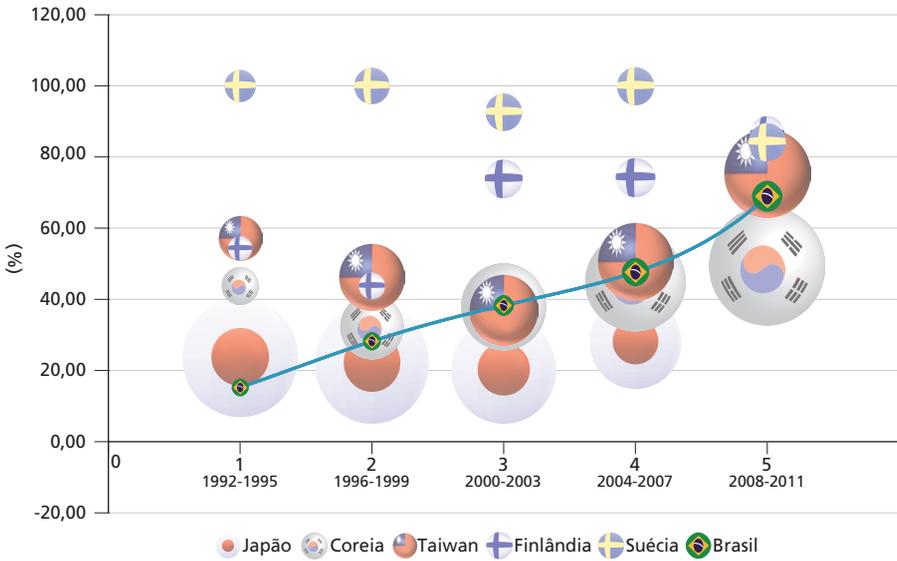


GRÁFICO 1C
Brasil e seus principais parceiros na área

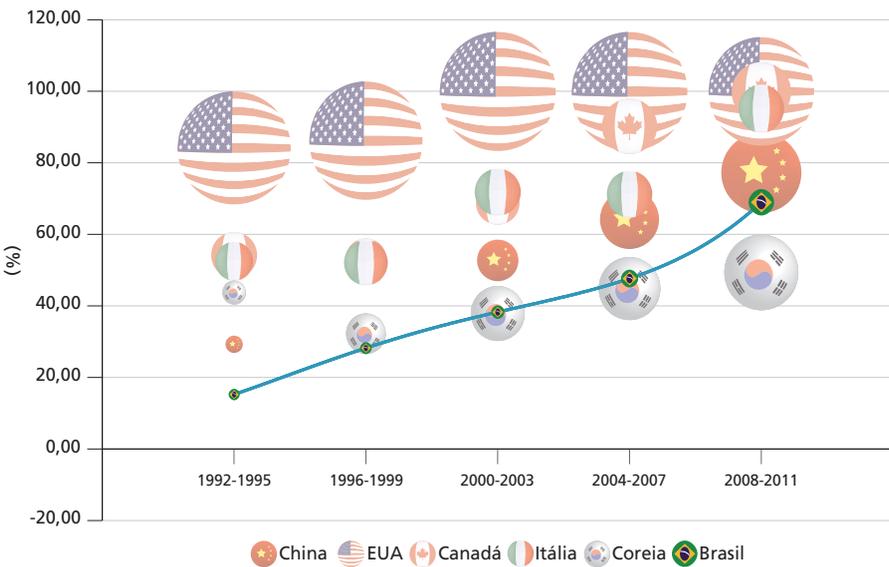
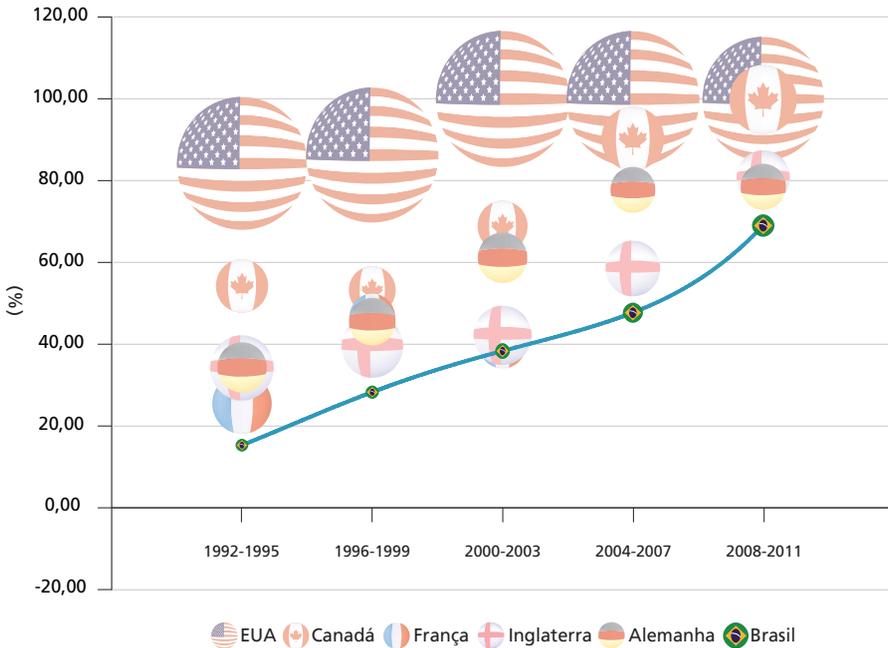


GRÁFICO 1D
Brasil e países de melhor desempenho



Fonte: Portal ISI Web of Science.
Elaboração do autor.

Apreende-se do gráfico 1 que, em termos quantitativos, a produção brasileira de artigos sobre telecomunicações só é comparável, em meio aos países confrontados, à de Finlândia, Suécia e Rússia – sendo que só chegou a ultrapassar este último no quadriênio mais recente. Isto mesmo considerando, conforme já mencionado, que a participação brasileira em artigos indexados que tratam desse setor mais que triplicou no período analisado. Dos países plotados no gráfico 1, somente China, Coreia do Sul e Taiwan elevaram seu nível de participação de maneira mais intensa. A China, aliás, saiu de uma participação de apenas 0,60% no quadriênio 1992-1995 para 13,9% no quadriênio 2008-2011 – o que a deixa atrás apenas dos Estados Unidos neste quesito.

No que tange à qualidade, o desempenho brasileiro vem se mostrando mais marcante. A cada quadriênio, os artigos produzidos por pesquisadores fixados no país ganham maior relevância. Em 1992-1995, o índice de qualidade dos artigos brasileiros era o segundo mais distante do país de fronteira da época, à frente apenas da Rússia. No quadriênio seguinte, os artigos brasileiros já são, em média, mais citados que os de russos, indianos e japoneses, embora sejam em quantidade

muito menor. Em 2000-2003, o Brasil mantém os mesmos três para trás, ultrapassa Coreia e Taiwan e aproxima-se da França (países cuja escala de produção, no entanto, é bem maior, como expõe o tamanho das respectivas circunferências). No quadriênio 2004-2007, a produção brasileira mantém um índice de qualidade maior que a de sul-coreanos, japoneses, indianos e russos, voltando a ficar atrás dos taiwaneses – mas o número médio de citações por artigo, corrigido pelo tempo de publicação, já chega a representar quase 48% do desempenho observado para o país de fronteira (Estados Unidos) no mesmo quesito. No último quadriênio a evolução prossegue e o índice de qualidade brasileiro já equivale a 69% do observado para o país de fronteira, embora este salto não tenha levado os artigos de brasileiros a ultrapassar mais os de nenhum país. Ao contrário, foram ultrapassados pelos artigos assinados por russos.

Vale aqui destacar, contudo, que o grande salto qualitativo observado para os russos no último quadriênio parece estar associado à forte redução de sua participação relativa na área. A produção russa tem se reduzido sistematicamente de tamanho, já sendo menor que a brasileira. Os pesquisadores sediados na Rússia, que já chegaram a responder por mais de 2% dos artigos publicados em telecomunicações, assinaram apenas 0,21% dos artigos publicados nesse campo entre 2008 e 2011. A evolução russa parece indicar que sua *performance* no quadriênio final foi atípica.

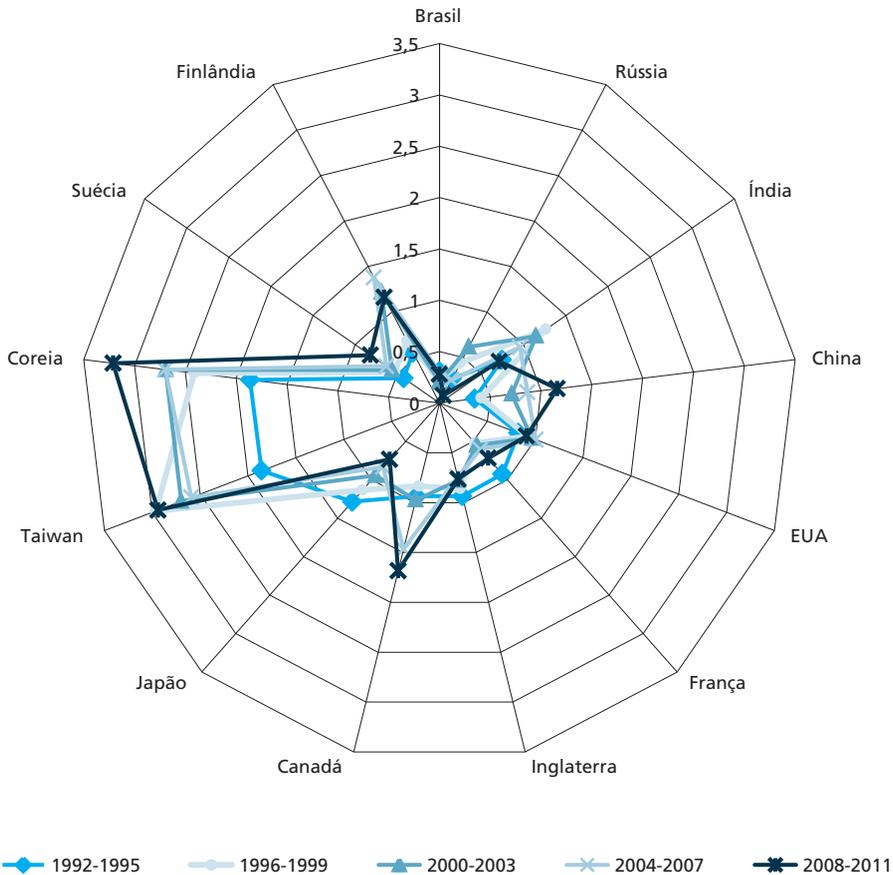
No entanto, convém destacar o forte ritmo de crescimento de Canadá e China no período. O número médio de citações por artigo com autores canadenses cresceu, sobretudo nos dois últimos quadriênios. A China parece seguir caminho semelhante, sendo que o crescimento do prestígio chinês vem acompanhado de uma vigorosa e perene elevação na sua escala de produção. O índice de qualidade indiano também cresceu exponencialmente, e nos dois últimos quadriênios isto vem ocorrendo em um ritmo maior do que o do crescimento brasileiro. Já a Suécia vem perdendo espaço: era o país de fronteira neste quesito nos dois primeiros quadriênios (embora sempre com uma escala de produção muito menor do que a americana, principal *player* quando são analisadas em conjunto quantidade e qualidade), mas já está atrás de Estados Unidos, Canadá, Finlândia e Rússia, além de estar na iminência de ser superada pela China.

Para fins desta análise, de todo modo, o que vale destacar é que a produção científica brasileira é quantitativamente pouco relevante, mas de crescente importância em termos de qualidade – embora haja outros países que vêm apresentando evolução positiva mais significativa nesse parâmetro. Aliando esta perspectiva ao que dizem os dados do gráfico 2, que plota os graus de

especialização científica em telecomunicações dos diversos países ora analisados, é possível dizer que o Brasil tem baixa produtividade e fraca especialização nesse campo de estudos, embora apareça como um país emergente em termos de impacto de sua produção na comunidade científica internacional que se debruça sobre o tema.

GRÁFICO 2

Grau de especialização científica em telecomunicações – Brasil e países selecionados (1992-1995, 1996-1999, 2000-2003, 2004-2007 e 2008-2011)



Fonte: Portal ISI Web of Science.
Elaboração do autor.

Antes de conjecturar acerca de em qual dos quatro cenários alternativos (vide seção 2) encontra-se o Brasil, cabe avaliar suas conexões internacionais no estudo de temas relacionados às telecomunicações.

4 COAUTORIAS INTERNACIONAIS ENVOLVENDO PESQUISADORES BRASILEIROS

Tendo em vista a condição do Brasil de país seguidor, identificar os países com os quais os pesquisadores brasileiros mais interagem torna-se importante não apenas por destacar por onde passam as conexões da parcela da academia que se debruça sobre o tema, mas também porque esta informação fornece indícios acerca de transferência de tecnologia envolvendo o Brasil no setor de telecomunicações. Assim, cabe perguntar:

- Os pesquisadores brasileiros interagem fortemente com os de outros países?
- Com que países mais interagem?
- Os campeões de popularidade entre os autores brasileiros fazem pesquisa em países líderes, países seguidores, ou colaboramos majoritariamente com quem anda atrás de nós mesmos em termos de capacitações científico-tecnológicas em telecomunicações?

As coautorias de pesquisadores brasileiros com outros vinculados a instituições estrangeiras estão em torno de 37% dos artigos publicados, entre 2000 e 2010, com participação brasileira. Isto sugere que a resposta à primeira pergunta seja, em uma primeira análise, positiva. Afinal, esta percentagem assemelha-se ao de pesquisadores chineses (37,2%) e ao de pesquisadores canadenses (39,3%) no próprio setor de telecomunicações no mesmo período. Ademais, a coautoria de brasileiros com estrangeiros é mais frequente na área de telecomunicações que no universo total de artigos publicados por brasileiros – destes, apenas 28,9% foram escritos em coautoria com estrangeiros.

Por sua vez, a resposta ao segundo questionamento passa pela tabela 1, a qual apresenta o número de coautorias de brasileiros com pesquisadores vinculados a instituições sediadas em outros países nos cinco quadriênios que compreendem o período de 1992 a 2011. São, ao todo, 36 países com os quais pesquisadores brasileiros estabeleceram parcerias em algum momento em publicações no período analisado. A tabela 1 mostra os países com o qual o Brasil estabeleceu ao menos três parcerias no período analisado.

TABELA 1

Países cujos pesquisadores publicaram artigos sobre telecomunicações em coautoria com brasileiros entre 1992 e 2011

País	Período (quadriênio)					Total
	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2007	2008-2011	
Estados Unidos	3	10	15	23	15	66
França	8	4	6	18	22	58
Inglaterra	2	2	1	8	9	22
Canadá	0	0	3	8	10	21

(Continua)

(Continuação)

País	Período (quadriênio)					Total
	1992-1995	1996-1999	2000-2003	2004-2007	2008-2011	
Alemanha	1	1	2	3	3	10
China	0	0	0	2	5	7
Itália	0	2	0	3	2	7
Espanha	0	0	0	2	3	5
Índia	0	1	1	1	0	3
Suécia	0	0	0	2	1	3
Suíça	0	0	1	1	1	3
Irlanda	1	0	0	0	2	3
Hungria	0	0	0	2	1	3
Portugal	0	0	0	0	3	3
Outros	1	3	3	9	13	29
Total de artigos em coautoria	16	23	32	82	90	243

Fonte: Portal ISI Web of Science.
Elaboração do autor.

No topo da lista, Estados Unidos e França. Em um segundo patamar, Inglaterra e Canadá aparecem com menos da metade do número de parcerias estabelecidas com pesquisadores da França, a segunda colocada. Bem abaixo, situam-se a Alemanha, com dez coautorias; China e Itália, com sete cada; e Espanha, com cinco. A partir daí, há um conjunto de seis países com três registros. Em seguida, há 22 países que tiveram de um a dois registros de parcerias com o Brasil entre 1992 e 2011. Vale notar que os pesquisadores brasileiros têm, nos últimos anos, expandido consideravelmente o número de países com os quais estabelecem conexões. Isto fica evidente pelo crescente número de registros atribuídos a parcerias com outros países cujos nomes não aparecem na tabela 1 e que, portanto, tiveram, cada um, de um a dois artigos em coautoria com brasileiros.

Examinar mais detidamente o desempenho dos países onde está a maioria dos parceiros de pesquisa dos brasileiros pode indicar a resposta ao terceiro item colocado no início desta seção. Os dados apresentados na tabela 2 contribuem para isto. Nela estão informados os índices P e Q e o fator H de todos os artigos brasileiros em parceria indexados na área de telecomunicações do Portal ISI Web of Science, no período entre 1992 e 2011.

TABELA 2
Índices P e Q e o fator H dos artigos brasileiros publicados em coautoria com estrangeiros na área de telecomunicações entre 1992 e 2011

País	1992-1995			1992-1995			2000-2003			2004-2007			2008-2011		
	Índice P	Índice Q	Fator H	Índice P	Índice Q	Fator H	Índice P	Índice Q	Fator H	Índice P	Índice Q	Fator H	Índice P	Índice Q	Fator H
Rússia	-	-	-	0,05	0,14	1	0,03	0,50	1	-	-	-	-	-	-
Índia	-	-	-	0,05	0,07	1	0,03	0,20	1	0,01	2,33	1	-	-	-
China	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,25	1	0,07	0,00	0
Estados Unidos	0,20	0,30	2	0,50	0,86	5	0,48	1,28	8	0,34	1,23	8	0,20	0,57	2
França	0,53	0,06	2	0,20	0,20	2	0,19	0,63	4	0,26	0,57	5	0,29	0,36	3
Inglaterra	0,13	0,36	1	0,10	0,29	1	0,03	0,40	1	0,12	0,44	3	0,12	1,50	3
Itália	-	-	-	0,10	0,25	2	-	-	-	0,04	0,33	2	0,03	1,25	1
Alemanha	0,07	0,61	1	0,05	0,00	0	0,06	1,20	2	0,04	1,39	1	0,04	0,33	1
Canadá	-	-	-	-	-	-	0,10	0,37	1	0,12	1,75	5	0,13	1,70	3
Japão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,00	0	-	-	-
Taiwan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,50	1	-	-	-
Coreia do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suécia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,75	2	0,01	0,00	0
Finlândia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,75	1
Todos os artigos brasileiros em coautoria	0,43	0,21	5	0,49	0,54	6	0,48	0,92	10	0,47	0,90	11	0,41	0,74	5

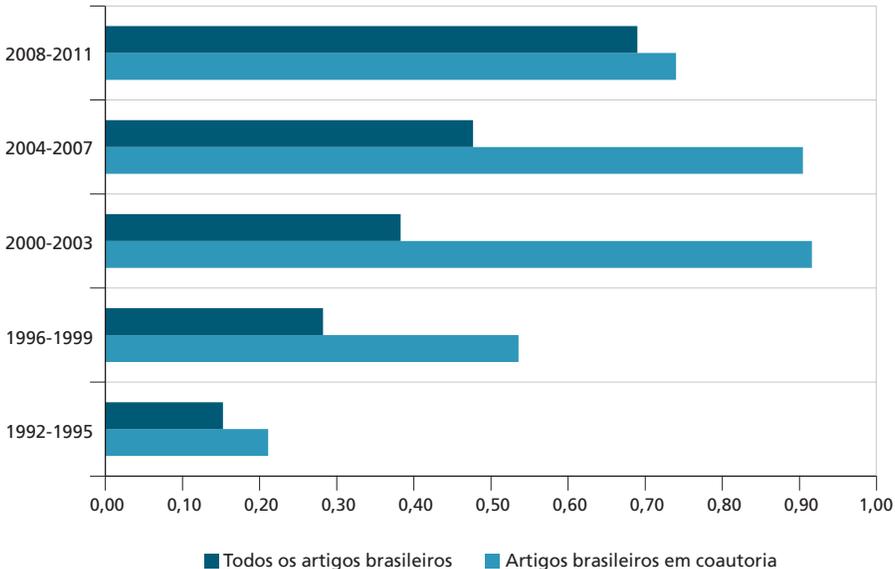
Fonte: Portal ISI Web of Science.
Elaboração do autor.

O que se vê é que, de um modo geral, as coautorias com estrangeiros têm sido positivas para os artigos brasileiros, pois os artigos em coautoria com estrangeiros têm sido, em média, mais citados que o conjunto de artigos brasileiros. Alguns países que vêm se destacando na área nos últimos anos, contudo, permanecem fora do alcance das conexões dos pesquisadores brasileiros. Neste sentido, destacam-se os casos da China – país que vem despontando como grande *player* –, Coreia e Taiwan – o gráfico 2 demonstra que estes países estão se especializando relativamente na produção científica sobre telecomunicações.

Os pesquisadores brasileiros que se debruçam sobre estudos relacionados a temas de telecomunicações têm crescentes conexões com pesquisadores estrangeiros e estas conexões são com pares que agregam valor à produção nacional de artigos na área. Isto se torna mais evidente no gráfico 3, a seguir, que plota, para cada quadriênio, o valor do índice Q .

GRÁFICO 3

Índice Q dos artigos brasileiros em coautoria e do conjunto de todos os artigos brasileiros indexados pelo Portal Web of Science na área de telecomunicações (1992-1995, 1996-1999, 2000-2003, 2004-2007 e 2008-2011)



Fonte: Portal ISI Web of Science.
Elaboração do autor.

Os números apresentados nesta seção, portanto, sugerem que as respostas às indagações que a abrem sejam afirmativas: a base científica brasileira, além de dispor de um bom número de conexões com o exterior, as estabelece com um conjunto de países mais influentes que o Brasil na área – ou seja, o país é *receptor* de

conhecimento na área. Apesar disso, ressalta-se que alguns dos mais influentes deste conjunto têm ainda um grau de interlocução apenas intermediário ou mesmo incipiente com os pesquisadores brasileiros.

De todo modo, juntando esta perspectiva com o desempenho geral brasileiro na área (gráfico 1) e com seu grau de especialização científica em telecomunicações (gráfico 2), é possível dizer que o Brasil estaria mais próximo do cenário 2 (entre os quatro descritos na seção 2 deste trabalho), o que se traduziria em uma situação na qual o país mostra pouca relevância atual, mas alguma possibilidade de dar saltos futuros que lhes permitam aproximar-se dos países líderes em pesquisa sobre temas relacionados às telecomunicações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados sugerem que o Brasil encontra-se em processo de *catching up* com os países de ponta na produção científica em temas diretamente associados ao setor de telecomunicações. Os pesquisadores brasileiros da área têm demonstrado capacidade de interlocução com seus pares de outros países em proporção maior que a base científica nacional em geral e vêm estabelecendo parcerias com instituições localizadas em alguns dos países mais produtivos em pesquisas relacionadas ao setor.

Ainda assim, o país prossegue longe do nível de produção científica dos líderes. Tanto que, mesmo com a tendência recente bastante favorável, o país ainda responde por menos de 0,8% do total de artigos produzidos na área em todo o mundo. O país tampouco mostra qualquer grau de especialização científica em telecomunicações, o que sugere que a base científica nacional esteja mais desenvolvida em outras áreas. Isto significa que, a princípio, seria mais eficiente apoiar outras áreas. Por outro lado, vale notar que, em termos de qualidade, a produção brasileira de artigos sobre telecomunicações tem alcançado resultados muito mais expressivos e os saltos neste quesito têm sido impulsionados por conexões com o exterior que transferem *expertise* à base científica brasileira. Este movimento parece ser oposto ao que se verifica na produção científica nacional quando são computadas todas as áreas juntas: segundo Zago (2011), o considerável crescimento do volume de publicações científicas brasileiras (em todas as áreas) não tem sido acompanhado de aumentos de qualidade/impacto na mesma proporção.

Esse conjunto de resultados sugere à primeira vista que, para vir a exercer um papel de liderança no setor de telecomunicações, o Brasil necessitaria de avanços ainda mais significativos que os que já vem apresentando em termos de capacitações científicas. Tal como se encontra hoje, aparentemente a base científica brasileira da área de telecomunicações estaria mais próxima do cenário 2 (entre os

quatro descritos na seção 2 deste capítulo). Isto significa uma situação na qual o país mostra pouca relevância atual, mas alguma possibilidade de dar saltos futuros que lhe permitam aproximar-se dos países líderes em pesquisa sobre temas relacionados às telecomunicações. É possível que a emergência de uma grande empresa nacional competitiva internacionalmente viesse a gerar transbordamentos positivos sobre a base científica – transbordamentos estes, hoje, limitados tendo em vista o atual ecossistema brasileiro de telecomunicações, no qual a indústria nacional mostra-se pouco inovadora e essencialmente reativa às tendências globais, como identificam Kubota, Domingues e Milani (2010). De qualquer forma, dado o cenário corrente, um eventual *champion* brasileiro teria que inicialmente importar algumas competências científicas, sobretudo as mais próximas da fronteira tecnológica do setor, sem o domínio das quais dificilmente geraria inovações competitivas.

REFERÊNCIAS

- ACEDO, F. J. *et al.* Co-authorship in management and organizational studies: an empirical and network analysis. **Journal of Management Studies**, v. 43, n. 5, p. 957-983, Jul. 2006.
- ARCHIBUGI, D.; COCO, A. A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo). **World Development**, v. 32, n. 4, p. 629-654, 2004.
- BARABÁSI, A. L. *et al.* Evolution of the social network of scientific collaborations. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 311, n. 3-4, p. 590-614, 2002.
- BONACCORSI, A. **La scienza come impresa**: contributi alla analisi economica della scienza e dei sistemi nazionali di ricerca. 1. ed. Milão, Itália: Franco Angeli, 2000. 288p.
- BRITO CRUZ, C. H.; CHAIMOVICH, H. Brasil. *In*: **Relatório Unesco sobre a ciência 2010**. Brasília: Unesco, 2010. cap. 5.
- BROAD, W. J. The publishing game: getting more for less. **Science**, v. 211, n. 4.487, 1981.
- CHAVES, C. V.; PÓVOA, L. M. C. **Caracterização da rede de ciência e tecnologia no Brasil**. Relatório do projeto Metodologia de Avaliação dos Resultados de Conjuntos de Projetos apoiados por fundos de ciência, tecnologia e inovação (C, T & I) – Convênio MCT-FINEP/UFMG/Ipea. Brasília: Ipea, nov. 2009.
- CRONIN, B. **The hand of science**: academic writing and its rewards. Oxford: Scarecrow Press, 2005.

EGGHE, L. Dynamic h-index: the Hirsch index in function of time. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 58, n. 3, p. 452-454, Fev. 2007.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)**, v. 102, n. 46, p. 16.569-16.572, Nov. 2005.

HOLLANDERS, H.; SOETE, L. O crescente papel do conhecimento na economia global. *In: Relatório Unesco sobre a ciência 2010*. Brasília: Unesco, 2010. cap. 1.

HUANG, M. H.; LIN, C. S.; CHEN, D. Z. Counting methods, country rank changes, and counting inflation in the assessment of national research productivity and impact. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, 2011. (No prelo).

IOANNIDIS, J. P. A. Measuring co-authorship and networking-adjusted scientific impact. **PLoS ONE**, v. 3, n. 7, 2008.

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? **Research policy**, v. 26, n. 1, p. 1-18, 1997.

KIM, K. Measuring international research collaboration of peripheral countries: Taking the context into consideration. **Scientometrics**, v. 66, n. 2, p. 231-240, 2006.

KING, C. Brazilian science on the rise. **Science Watch**, Jul./Aug. 2009. Disponível em: <<http://sciencewatch.com/ana/fea/pdf/09julaugFea.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2011.

KOSTOFF, R. N. *et al.* Duplicate publication and “paper inflation” in the Fractals literature. **Science and engineering ethics**, v. 12, n. 3, p. 543-554, 2006.

KUBOTA, L. C.; DOMINGUES, E.; MILANI, D. A importância da escala no mercado de equipamentos de telecomunicações. **Radar**, Brasília: Ipea, n. 10, out. 2010.

LATTIMORE, R.; REVESZ, J. **Australian science: performance from published papers**. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1996.

LEYDESDORFF, L.; WAGNER, C. S. International collaboration in science and the formation of a core group. **Journal of Informetrics**, v. 2, n. 4, p. 317-325, Oct. 2008.

LINDMARK, S.; TURLEA, G.; ULBRICH, M. **Mapping R&D investment by the European ICT business sector**. Luxemburgo: Comissão Europeia, Nov. 2008. (Reference Report).

MAIA, M. F. S.; CAREGNATO, S. E. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 13, n. 2, p. 18-31, maio/ago. 2008.

MOODY, J. The structure of a social science collaboration network: disciplinary cohesion from 1963 to 1999. **American sociological review**, v. 69, n. 2, p. 213-238, 2004.

MORITA, P. A. **How distant is far? The importance of geographic distance for knowledge flows**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Hitotsubashi University, Tóquio, Japão, 2011.

NEWMAN, M. E. J. Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. **Physical Review E**, v. 64, 2001.

_____. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, United States, v. 101, 2004.

PÓVOA, L. M. C.; RAPINI, M. S. Technology transfer from universities and public research institutes to firms in Brazil: what is transferred and how the transfer is carried out. **Science and Public Policy**, v. 37, n. 2, p. 147-159, Mar. 2010.

ROYAL SOCIETY. **Knowledge, networks and nations: global scientific collaboration in the 21st century**. London: RS Policy document, Mar. 2011.

RUBINI, L. Transfer of knowledge in science-based research networks: a case study on human health genetics in Italy. **International Journal of Healthcare Technology and Management**, v. 11, n. 4, p. 304-324, 2010.

THOMSONREUTERS. **Portal ISIWeb of Science**. Versão 5.2. Disponível em: <http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mod e=GeneralSearch&SID=N2Ajp2L3iAc9fMf55oB&preferencesSaved=>. Acesso em: 14 de abr. 2011.

TURLEA, G. *et al.* **The 2010 report on R&D in ICT in the European Union**. Luxemburgo: Comissão Europeia, May 2010. (Reference Report).

UNESCO – UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **Unesco Science report 2010**. France: Unesco, 2010. (Apêndice X).

ZAGO, M. A. Evolução e perfil da produção científica brasileira. *In*: SENNES, R. U.; BRITTO FILHO, A. (Org.). **Inovações tecnológicas no Brasil: desempenho, políticas e potencial**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. 372 p.

PERFIL E DINÂMICA DO EMPREGO EM TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL ENTRE 1998 E 2011

Rodrigo Abdalla Filgueiras de Sousa*
Paulo A. Meyer M. Nascimento*

1 INTRODUÇÃO

A compreensão acerca da importância em se estimular o aprimoramento e a difusão das tecnologias da informação e comunicação (TICs) parece ter alcançado patamar de “consenso difuso.”¹ Seu potencial de contribuição para o desenvolvimento econômico e social do país já é bastante aceito, apesar de ainda não ter sido possível encontrar soluções de fato aplicáveis para o cenário brasileiro.

O setor é reconhecido como atividade sujeita a rápidas, frequentes e vigorosas modificações tecnológicas que, por este motivo, demanda grandes investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I). Além disso, por se tratar de área da chamada *economia da informação*, seu progresso técnico depende mais intensamente da geração de novos conhecimentos, dos quais grande parte reside na experiência dos profissionais do setor. Deste modo, existe clara ligação entre o esforço empreendido nas atividades de inovação e a mão de obra empregada em áreas técnico-científicas. Para entender a dinâmica de inovação nas TICs, é necessário, portanto, aprofundar o entendimento a respeito do perfil dos trabalhadores do setor.

A literatura existente tem se debruçado, em boa medida, sobre a evolução das relações de trabalho envolvendo firmas de telecomunicações após a privatização do sistema – ver, por exemplo, Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (Dieese) (2009) e Mocelin (2010). Este empenho, contudo, ainda não tem sido estendido ao esforço em inovação realizado pelo setor, sob a perspectiva da capacitação técnico-científica da mão de obra empregada. Galina e Plonski (2005) abordam o tema ao analisarem a dinâmica inovadora do setor, mas apenas no que concerne à percepção de que o país enfrenta escassez deste tipo de mão de obra especializada. Esta percepção de escassez ganha con-

* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

1. Conceito introduzido por Cavalcante (2011).

tornos mais concretos nos estudos conduzidos pela Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex) para área bastante conexas com as telecomunicações, a de tecnologia da informação (TI). Em especial, Vilella (2009) e Softex (2010) trabalham com simulações que indicam, já em 2013, carência de mão de obra especializada em TI na ordem de 80 mil a 200 mil profissionais, a depender do cenário.

O presente estudo visa contribuir tanto na dimensão da intensidade com que as firmas utilizam mão de obra de pessoal técnico-científico quanto na da eventual dificuldade de preencher tais postos de trabalho no setor de telecomunicações. Utilizando-se dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) e do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED),² a análise é realizada considerando-se o setor de telecomunicações em sentido amplo, combinando-se as prestadoras de serviços de telecomunicações com o conjunto de atividades econômicas do complexo eletrônico, uma vez que ambos os segmentos acabam por estar diretamente ligados ao desenvolvimento das telecomunicações pelo contexto da convergência tecnológica. Particularmente, busca-se traçar perfil do emprego no setor e, a partir disto, investigar: *i*) se o setor é relativamente mais intensivo em pessoal técnico-científico que a média da economia nacional; e *ii*) se há dados que forneçam alguma indicação objetiva de que o setor esteja encontrando dificuldades em recrutar e manter profissionais de carreiras técnico-científicas.

Na sequência deste texto, a seção 2 trata da dinâmica das relações de trabalho desde 1998 e expõe alguns dados que indicam as mudanças do perfil salarial, etário, de gênero e de escolaridade da força de trabalho empregada no setor de telecomunicações. A seção 3 concentra-se na investigação do seu grau de intensidade tecnológica, expressa na composição ocupacional dos vínculos empregatícios registrados por suas firmas. Já a seção 4 analisa a rotatividade no mercado de trabalho e as diferenças salariais entre demitidos e admitidos, para tentar inferir eventuais indícios recentes de escassez de mão de obra especializada no setor. A seção 5 traz as considerações finais e algumas possíveis recomendações de política.

2 RELAÇÕES DE TRABALHO E PERFIL DO EMPREGO EM TELECOMUNICAÇÕES

Estudos anteriores têm analisado o emprego no setor de telecomunicações. O foco destes tem se concentrado nas firmas prestadoras de serviço. De modo geral, tais estudos têm o objetivo de descrever, a partir de características como gênero, idade e escolaridade, de que maneira o perfil da força de trabalho empregada nestas firmas tem se alterado ao longo do tempo. Estes estudos visam também apresentar os reflexos desta transformação sobre a dinâmica das relações de trabalho no setor.

2. Ambas as bases de dados são produzidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), obtidas a partir de registros administrativos coletados junto às firmas.

Mocelin (2010) trata de questões relacionadas à qualidade do emprego, particularmente entre as operadoras de telefonia móvel. O conceito de *qualidade do emprego* origina-se da percepção de que existem diferentes situações de emprego no mercado de trabalho, relacionadas ao ambiente social, cultural e institucional e às suas modificações ao longo do tempo. Este processo de transformação afeta, por exemplo, as formas de organização produtiva, o mercado de trabalho, as condições de emprego e o perfil dos trabalhadores. Como tais mudanças têm diferentes impactos sobre as atividades econômicas, também a qualidade do emprego é diversa entre estas.

Especificamente em relação às operadoras de telefonia móvel, o autor percebe a força de trabalho empregada como diferenciada em relação ao restante da economia brasileira, mas equivalente a de outras firmas de telecomunicações, sendo caracterizada por alto grau de escolaridade, grande participação de empregados jovens³ e ampla inserção de mulheres (entre 45% e 50%). Ademais, o autor avalia que algumas questões emergem deste contexto. Primeiro, as firmas de telefonia móvel vêm demandando crescentemente trabalho qualificado. Segundo, as frequentes mudanças tecnológicas do setor exigem constante adaptação dos seus trabalhadores. Terceiro, a geração de empregos concentra-se nas áreas de vendas, prospecção e retenção de clientes. Quarto, a competição do segmento incorpora dinamismo, agilidade e novidade ao conteúdo do trabalho. Por fim, as inovações tecnológicas do setor e o ambiente mercadológico competitivo das firmas de telefonia móvel propiciam a execução de atividades laborais de conteúdo enriquecido, sendo, portanto, fatores a contribuir positivamente para a qualidade do emprego. Paradoxalmente, tais fatores seriam também as causas da instabilidade do setor e amplificariam a rotatividade dos funcionários.

Dieese (2009) também descreve o emprego no setor, ampliando o escopo de análise ao incorporar, além das operadoras de telefonia móvel, também as demais firmas do segmento de serviços e as centrais de teleatendimento. Utilizando dados da Rais, para o período entre 1994 e 2007, o estudo efetua descrição detalhada das condições de trabalho, dando especial ênfase ao perfil da força de trabalho e à avaliação de questões ligadas à remuneração e à estabilidade. Os resultados indicam que o mercado de trabalho do setor ampliou-se e transformou-se no período posterior à privatização, apresentando tendências de aumento da participação feminina, preferência pela contratação de empregados mais jovens e elevação do grau de escolaridade no quadro de funcionários das empresas.⁴ O estudo conclui

3. Mocelin (2010) verificou que a idade média dos empregados nas operadoras de telefonia móvel era de 29 anos, abaixo da média dos setores de telecomunicações (32 anos), serviços (37 anos) e do mercado formal (35 anos).

4. Entre 1997 e 2007, o Dieese (2009) indica que a participação feminina no setor subiu de 34,7% para 37,0%; o grupo de empregados com idade de até 29 anos passou de 22,4% para 44,8%; e o percentual de funcionários com ensino superior – completo ou incompleto – elevou-se de 26,4% para 51,2%.

que as duas primeiras tendências foram as principais razões para a redução do salário médio real dos empregados no período.⁵

Embora ambos os estudos identifiquem as transformações no perfil da mão de obra do setor (maior grau de escolaridade e crescimento da participação feminina e de jovens), Dieese e Mocelin interpretam o fenômeno de formas diferentes. Enquanto o primeiro utiliza uma análise histórica para argumentar que a opção por mulheres e jovens é parte da estratégia de redução de custos, o segundo percebe que as firmas de telefonia móvel oferecem maior qualidade de emprego, expressa em termos de melhores salários e condições de trabalho do que se observa no conjunto da economia.

Vale destacar que os dois estudos ora citados investigam setores de atividade econômica específicos, mormente associados a telecomunicações, embora restritos à prestação de serviços. Para fins desta análise, o setor de telecomunicações é entendido como a rede de firmas formada tanto pelas empresas prestadoras de serviços de telecomunicações – excluindo-se as centrais de teletendimento – como pelas fabricantes de componentes eletrônicos, equipamentos de informática e comunicação e aparelhos de áudio e vídeo.

A necessidade de avaliar concomitantemente os segmentos de indústria e serviços no setor de telecomunicações é explicada pela existência de ligação cada vez mais intensa entre as firmas prestadoras de serviços e as empresas industriais. Este relacionamento não se restringe apenas ao seu caráter estritamente comercial, mas também inclui esforços de cooperação mútua para o desenvolvimento de novos produtos e serviços. Além disso, a escolha por análise mais abrangente do segmento industrial, em oposição a uma visão limitada apenas às empresas fabricantes de equipamentos de comunicação, é justificada pelo fenômeno da convergência tecnológica.⁶ A convergência propiciou o surgimento de novos bens, que não se enquadram nos limites dos atuais critérios de classificação econômica. De modo adicional, torna mais fácil a diversificação das linhas de produtos de cada empresa. Assim, apesar das diferentes classificações, existem firmas produzindo bens utilizados no setor de telecomunicações em todas as atividades econômicas selecionadas.

O quadro 1 identifica os setores de atividade econômica com os quais as análises do presente trabalho são conduzidas. A lista remete aos diferentes códigos por meio dos quais são identificados estes setores nas duas versões da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) vigentes no período

5. Entre 1997 e 2007, o salário médio do setor de telecomunicações teve queda de cerca de R\$ 3.100,00 para R\$ 2.700,00, em valores atualizados para dezembro de 2007.

6. A convergência entre diferentes setores econômicos acontece quando surgem mudanças estruturais que unem mercados anteriormente distintos. A convergência entre as indústrias de telecomunicações e TI – ou computação – ocorre em três níveis: tecnológico, regulatório e corporativo. Este fenômeno já conhecido há, pelo menos, uma década. Por exemplo, em 1998, Duysters e Hagedoorn (1998) já discutiam as razões para a convergência destas indústrias, ainda em estágio inicial, que formariam um setor de informação e entretenimento – também denominado *infotainment*.

das análises realizadas (comumente chamadas de CNAE 1.0, válida de 1994 a 2001, e de CNAE 2.0, introduzida em 2002).

QUADRO 1

Atividades econômicas (CNAEs 1.0 e 2.0) identificadas como indústria e como serviços de telecomunicações

CNAE 1.0	Descrição	CNAE 2.0	Descrição
Indústria			
302	Fabricação de máquinas e equipamentos de sistemas eletrônicos para processamento de dados	262	Fabricação de equipamentos de informática e periféricos
321	Fabricação de material eletrônico básico	261	Fabricação de componentes eletrônicos
322	Fabricação de aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelefonia e de transmissores de televisão e rádio	263	Fabricação de equipamentos de comunicação
323	Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo	264	Fabricação de aparelhos de recepção, reprodução, gravação e amplificação de áudio e vídeo
Serviços			
642	Telecomunicações	61	Telecomunicações

Fonte: CNAE.
Elaboração dos autores.

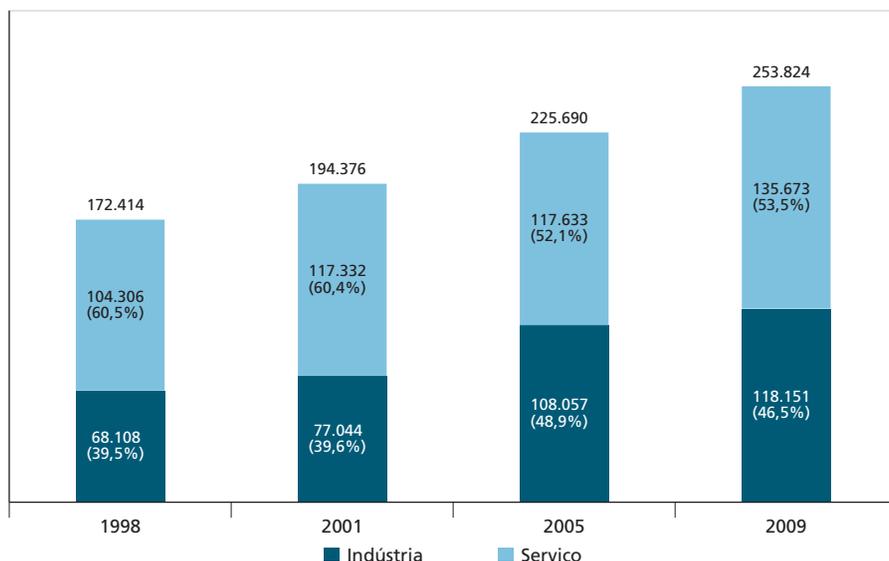
Assim, neste estudo, objetivou-se analisar o emprego no setor de telecomunicações de forma abrangente. Centrais de teletendimento foram deixadas de fora por se entender que estas não desempenham atividade típica de telecomunicações. A análise dos dados referentes aos setores estudados neste trabalho permite uma visão do emprego em telecomunicações como um todo.

Como ponto de partida, o gráfico 1 apresenta a evolução do pessoal ocupado (PO) no setor, separando o emprego em serviços do emprego na indústria. Os dados são apresentados para quatro momentos do tempo: 1998, 2001, 2005 e 2009. Estes quatro anos foram escolhidos para as análises reportadas neste estudo por incorporarem o ano de privatização do sistema (1998), o ano em que a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) fixou para a antecipação do Plano Geral de Metas de Universalização (PGMU) (2001), o ano da renovação dos contratos de concessão (2005) e o primeiro ano de eficácia da mais recente revisão do Plano Geral de Outorgas (PGO)⁷ (2009).⁸ São, portanto, momentos que definem marcos relevantes para o setor, nos quais se observam importantes mudanças na sua estrutura. Estas referências temporais também são utilizadas em outras análises ao longo deste capítulo.

7. O PGO atualmente em vigor foi aprovado pelo Decreto nº 6.654, de 20 de novembro de 2008.

8. Entre as mudanças ocorridas em 2009, destacam-se: a consolidação do Grupo Oi, resultado da fusão da Oi e da Brasil Telecom, a venda da Intelig para a Telecom Italia Mobile (TIM) e a venda da Global Village Telecom (GVT) para o grupo Vivendi.

GRÁFICO 1
Pessoal ocupado por segmento do setor de telecomunicações – Brasil
(1998, 2001, 2005 e 2009)



Fonte: Rais/MTE.

Como observado no gráfico 1, o setor tem apresentado, em ambos os segmentos considerados, crescimento continuado nos níveis de emprego formal. A partir disto, é interessante averiguar até que ponto as tendências apontadas por Dieese (2009) e Mocelin (2010) têm realmente diferenciado o emprego formal das firmas de prestação de serviços de telecomunicações do conjunto da economia brasileira e se o quadro é semelhante para as firmas atuantes em indústrias de telecomunicações – ou seja, fabricantes de componentes eletrônicos, equipamentos de informática e comunicação e de aparelhos de áudio e vídeo.

O gráfico 2 apresenta o comportamento das variáveis mais exploradas por Mocelin (2010) e Dieese (2009) – isto é, a evolução da participação feminina, de jovens e de pessoas com ao menos 11 anos completos de escolaridade na força de trabalho, bem como o comportamento dos salários, na indústria e na prestação de serviços de telecomunicações, em relação ao conjunto da economia. Para tanto, os dados referentes a telecomunicações são padronizados pelo comportamento geral observado para o emprego formal quando todos os setores de atividade econômica são considerados – ou seja, subtrai-se o valor da média observada para todos os setores na variável em questão da média do setor de telecomunicações, separando-se o segmento da indústria do de serviços, e divide-se este valor pelo desvio padrão da variável em todos os setores. Dessa forma, a escala do gráfico 2 é dada em pontos de desvio padrão.

GRÁFICO 2
Média salarial e participação na força de trabalho ocupada de jovens – até 29 anos –,
mulheres e pessoas com 11 ou mais anos de estudo (pelo menos o ensino médio
completo) na indústria e em serviços de telecomunicações – Brasil (1994-2010)

GRÁFICO 2A
Indústria

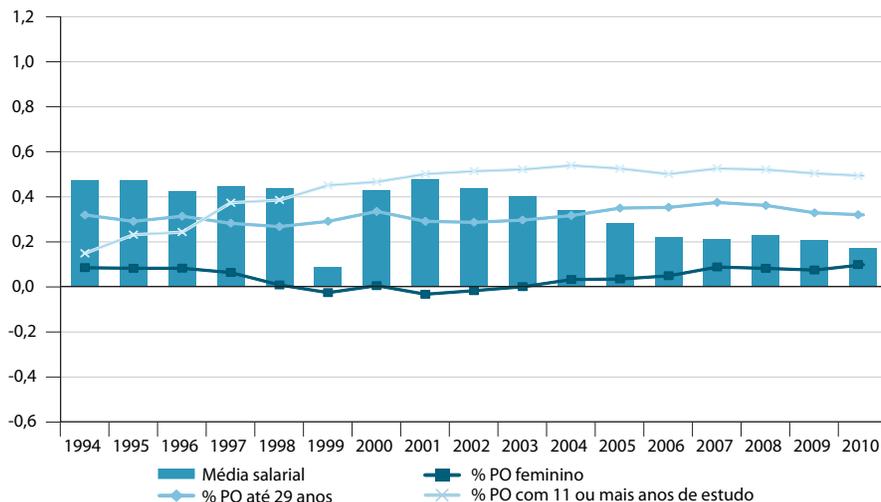
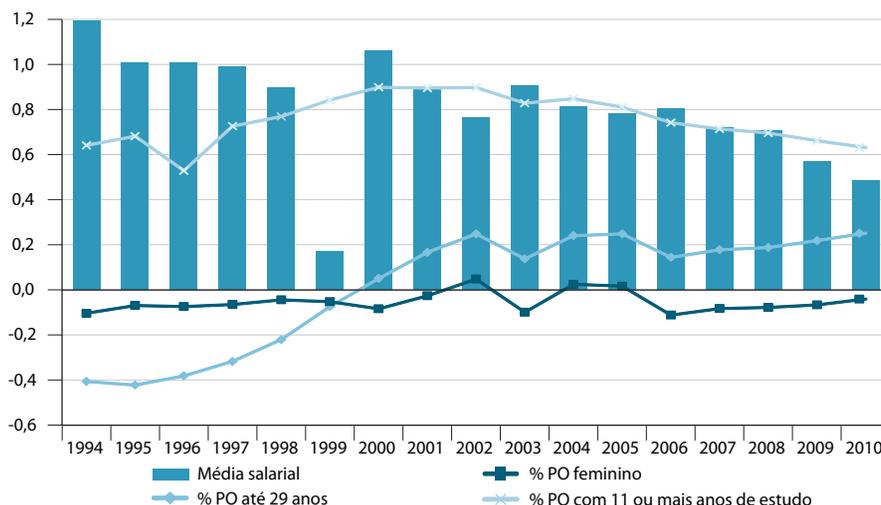


GRÁFICO 2B
Serviços



Fonte: Rais/MTE, 1994-2010.
 Elaboração dos autores.

Obs.: Padronizado pela média e pelo desvio padrão do total de empregos registrados na Rais para dezembro de cada ano. A média salarial em 1999 destoa muito dos anos que imediatamente o precederam e que o seguiram, porque nesse ano houve mudança na forma de preencher esta informação na Rais: até 1998, informava-se o salário do empregado em termos de número de salários mínimos da época; a partir de 1999, passou-se a solicitar o valor nominal efetivamente pago. Tudo indica que esta mudança tenha gerado muitos erros de preenchimento no ano de sua introdução, pois, em muitos casos, o dado registrado parece fazer referência ao número de salários mínimos equivalentes à remuneração paga, e não ao seu valor nominal. Isto se reflete na média e no desvio padrão calculados para 1999, mas não compromete a série histórica, por haver sido problema localizado em apenas um ano.

Percebe-se pelo gráfico 2 que, de fato, a média salarial tem decaído no setor de telecomunicações desde a privatização do sistema, ocorrida em 1998. Conforme já afirmado, Dieese (2009) já identificava este movimento (nota 5).

O gráfico 2 permite visualizar que essa perda salarial tem se refletido em redução da atratividade do emprego no setor em relação aos demais setores de atividade econômica. Não obstante, a remuneração média é sistematicamente mais elevada nos postos de trabalho mantidos por firmas de serviços e indústria de telecomunicações que no conjunto da economia brasileira, encontrando-se acima de 0,6 e 0,2 desvios padrões, no caso de serviços e da indústria, respectivamente. Isto reforça o argumento de Mocelin (2010) de que o setor de telecomunicações paga, em média, maiores salários, sem invalidar, por sua vez, o argumento do Dieese de queda no padrão de renda dos trabalhadores do setor desde a privatização do sistema.

Quanto à composição da força de trabalho, nota-se pelo gráfico 2 que, no setor de telecomunicações, esta tende a ser mais escolarizada e jovem que em outros setores. No entanto, o crescimento da participação feminina não tem sido maior que no conjunto da economia. A relativa estabilidade da curva representando mão de obra feminina e o fato de esta permanecer próxima ao eixo das abscissas durante toda a série – às vezes, até apresentando valores negativos, principalmente em serviços – sugerem que o movimento observado nos estudos anteriores capta tendência geral do mercado de trabalho brasileiro (crescente participação de mulheres), e não característica que venha sendo particularmente realçada no setor de telecomunicações. Realmente, ao examinar o gráfico 3, constata-se que o crescimento da participação relativa de mulheres no emprego formal na indústria de telecomunicações apenas acompanha a tendência geral do mercado de trabalho brasileiro, sendo bem menor quando são observadas as firmas que oferecem serviços de telecomunicações. De forma complementar, o gráfico 3 também exhibe a evolução da participação relativa de jovens (até 29 anos) e pessoas de maior escolaridade (11 ou mais anos de estudo).

GRÁFICO 3

Evolução da participação de jovens – até 29 anos –, mulheres e pessoas com 11 ou mais anos de estudo (pelo menos, o ensino médio completo) na indústria e em serviços de telecomunicações – Brasil (1994-2010)

(Em número-índice, sendo 1994=100)

GRÁFICO 3A
Até 29 anos

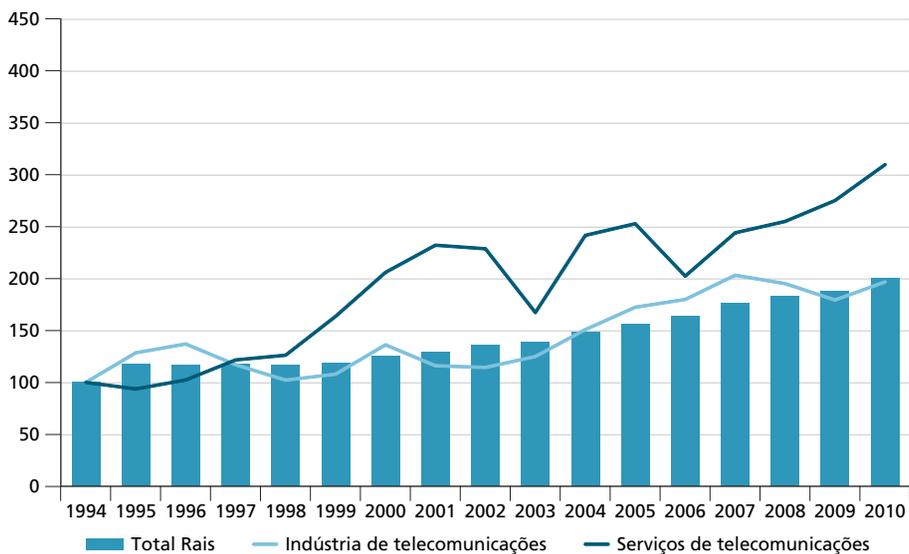


GRÁFICO 3B
Mulheres

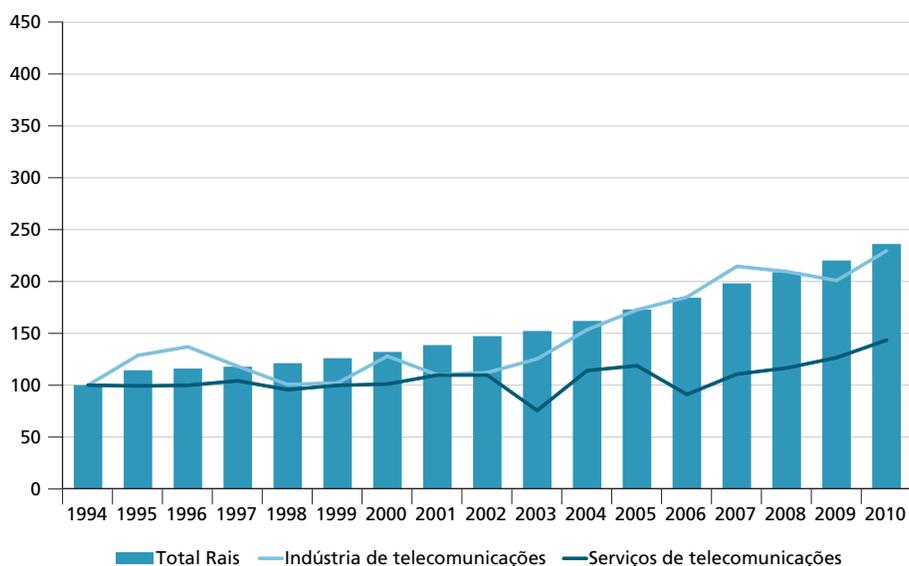
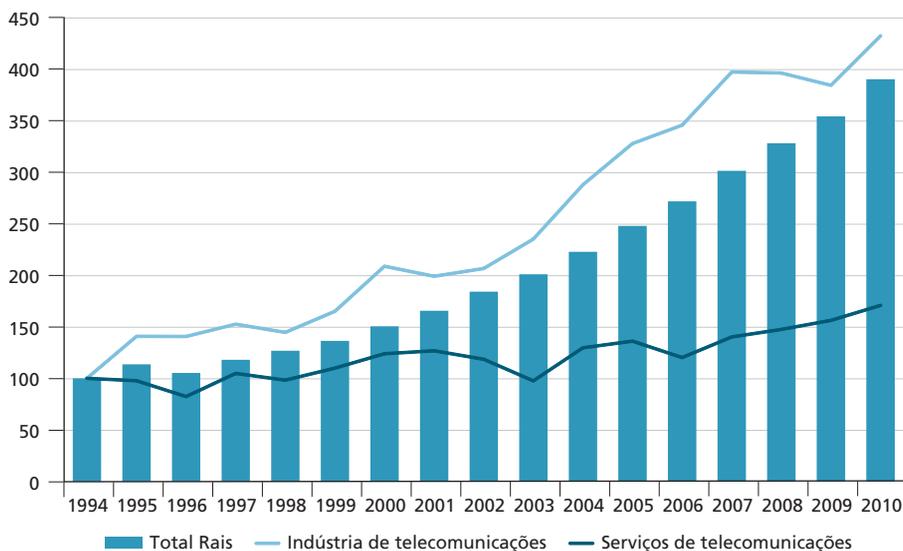


GRÁFICO 3C
Onze ou mais anos de estudo



Fonte: Rais/MTE, 1994-2010.
Elaboração dos autores.

O gráfico 3 demonstra que a indústria de telecomunicações vem aumentando a participação de mão de obra mais escolarizada em ritmo mais intenso que a média da economia nacional, mas o crescimento dos postos de trabalho ocupados por jovens e mulheres tem apenas acompanhado o movimento geral. Já em serviços, o movimento mais marcante nos últimos 16 anos tem sido no rejuvenescimento da força de trabalho empregada, haja vista o crescimento mais forte da participação de trabalhadores com até 29 anos no emprego neste setor, em comparação com as médias da economia e da própria indústria de telecomunicações. Já a participação da mão de obra feminina e mais escolarizada tem aumentado relativamente pouco no setor de serviços de telecomunicações em relação à indústria deste ramo e da média geral.

A análise conjunta dos gráficos 2 e 3 permite inferir que, em toda a série histórica, tanto as firmas industriais quanto as prestadoras de serviços de telecomunicações empregavam pessoas de maior escolaridade e pagavam melhores salários que a média da economia brasileira. Em ambos os casos, contudo, os salários relativos vêm caindo, demonstrando tendência de convergência ao padrão salarial médio registrado no mercado formal. No caso das prestadoras de serviço, nota-se, ainda, a partir da privatização destas firmas, tendência a investir relativamente menos em mão de obra mais escolarizada. Embora a participação de pessoas com 11 ou mais anos de estudo venha aumentando entre estas firmas desde 2006 e se mantenha em patamar superior a 0,6 ponto

de desvio padrão acima do quadro geral de emprego formal no país, tal crescimento tem sido em ritmo inferior à média geral e à da indústria de telecomunicações. Esta última, por sinal, durante toda a série analisada, empregou proporcionalmente mais jovens que a média brasileira, algo que em serviços passou a ocorrer somente depois da privatização do sistema – momento a partir do qual as prestadoras de serviço passaram a concentrar suas contratações majoritariamente na faixa etária até os 29 anos. Já o emprego de mão de obra feminina esteve próximo ao das tendências nacionais tanto na indústria quanto nos prestadores de serviços. Merece destaque o fato de que, entre os últimos, a participação de mulheres tem aumentado em ritmo constante, porém lento: nos anos 2000, sua taxa de crescimento tem sido bem abaixo da observada na indústria e na média da Rais. Por fim, vale destacar que, em termos salariais e de pessoal mais escolarizado, foram as firmas atuantes no setor de serviços de telecomunicações que exibiram patamares mais elevados durante toda a série histórica apresentada, ainda que o nível salarial tenha apresentado tendência de queda durante o período analisado.

A análise reportada nesta seção é uma maneira de investigar o comportamento do emprego em telecomunicações e de tecer considerações acerca do perfil de sua força de trabalho. Trata-se de análise em conformidade com as pesquisas que têm sido realizadas sobre relações de trabalho no setor. Até este ponto, as contribuições do presente trabalho estiveram centradas: *i*) no conjunto de atividades econômicas relacionadas às telecomunicações – estendendo-se a análise, tradicionalmente direcionada apenas ao setor de serviços, também à indústria; e *ii*) na discussão dos dados em termos relativos – isto é, interpretando-os em confronto com as tendências verificadas para o conjunto da economia brasileira. Na próxima seção, é proposto método de análise adicional que permite realizar associações entre o perfil da força de trabalho empregada e o potencial inovativo do setor.

3 O GRAU DE INTENSIDADE DA INDÚSTRIA E DOS SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES EM PESSOAL TÉCNICO-CIENTÍFICO

3.1 Proposta de agregação das ocupações para fins desta análise

Com o objetivo de aprofundar a análise anterior, propõe-se metodologia baseada no conceito de funções empresariais, apresentadas por Rezende e Abreu (2010). O conceito original foi adaptado, de forma a incluir medida de esforço em inovação, a fim de apoiar investigação a respeito de maior ou menor grau da intensidade inovativa do setor em relação às demais atividades econômicas do país. Com fundamento nesta metodologia, compara-se a estrutura de emprego formal entre o setor de telecomunicações e o restante da economia, nos quatro instantes de tempo definidos na seção anterior.

Segundo Rezende e Abreu (2010), as funções empresariais típicas são seis: *i*) produção; *ii*) comercial; *iii*) materiais; *iv*) finanças; *v*) recursos humanos; e *vi*) jurídico-legal. Neste trabalho, foi adotada uma simplificação desta ideia, em que a categoria administração envolve todas as funções de suporte da empresa, englobando as de finanças e recursos humanos e a jurídico-legal. A categoria produção passa a incluir também a função de materiais. Por fim, a categoria comercial não sofre modificações.

Vale destacar que o setor de telecomunicações tem nuances próprias. Por se tratar da área chamada *economia da informação*, seu progresso tecnológico depende mais intensamente do conhecimento, grande parte do qual reside na experiência dos profissionais do setor. Conforme já mencionado anteriormente, o setor está sujeito a rápidas, frequentes e vigorosas modificações tecnológicas, que demandam crescentes investimentos em PD&I. Assim, objetivou-se captar o grau de esforço das firmas em atividades que geram inovação, por meio da inclusão de nova categoria de ocupações com esta finalidade específica, a qual será designada por *pessoal ocupado técnico-científico* (PoTec).

Em geral, essas ocupações estariam vinculadas à categoria de produção. Apesar disso, pelos motivos anteriores, optou-se por destacá-las de sua categoria primitiva e classificá-las em conjunto próprio. Em suma, para o presente estudo, foram definidas quatro grandes categorias ocupacionais, que passarão a ser denominadas como comercial, produção, administração e PoTec.⁹

O termo PoTec foi utilizado pela primeira vez por Araújo, Cavalcante e Alves (2009). Partindo-se de proposta de Gusso (2006) para identificar os grupos ocupacionais potencialmente empregados em atividades de ciência e tecnologia (C&T) e de pesquisa e desenvolvimento (P&D), os autores chegam a um conjunto de ocupações relacionado à P&D de novos produtos e processos e demonstram que o PoTec se correlaciona com os gastos empresariais em P&D, podendo funcionar como *proxy* anualizada para tais gastos e, de forma mais generalizada, para gastos empresariais em atividades de inovação.¹⁰

No estudo original, o conjunto de ocupações do PoTec foi definido em termos da versão 2002 da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), adotada formalmente a partir de 2003. Como o presente trabalho pretendia analisar o comportamento do setor de telecomunicações desde 1998, foi necessário encontrar na CBO 1994 as ocupações equivalentes às definidas ori-

9. A relação completa dos grupos ocupacionais que integram cada uma das categorias utilizadas neste estudo está disponível sob consulta.

10. Utilizando dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) e da Rais, o estudo de Araújo, Cavalcante e Alves (2009) revela elevados coeficientes de correlação entre os gastos em P&D – interna e externa – e PoTec, cujos valores oscilaram entre 0,8266 e 0,9185 para o período 2000-2005.

ginalmente, utilizando-se o tradutor elaborado pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Em alguns casos, não houve correspondência exata, o que exigiu complementação da tabela, utilizando-se critérios de avaliação por semelhança. Neste trabalho, estas ocupações foram designadas como PoTec de nível superior.

De maneira adicional, este estudo teve o objetivo de avaliar também a estrutura de empregos em relação às ocupações técnico-científicas de nível médio, as quais serão chamadas de PoTec de nível médio. Embora não exista ainda comprovação do relacionamento destas ocupações com o investimento em atividades de inovação, há percepção comum e geral de que estas ocupações exigem conhecimentos específicos que são necessários para a dinâmica empresarial do setor. Este tipo de profissional, cuja formação requer período de tempo razoavelmente longo, dispõe de qualificações que não podem ser facilmente supridas por empregados de outras atividades. Dessa forma, a dificuldade no preenchimento de vagas pode gerar impactos diretos no desempenho das firmas do setor. Tal preocupação aparece em destaque no trabalho de Nascimento (2011), que examina a trajetória das ocupações técnico-científicas no Brasil entre 2003 e 2011, avaliando separadamente o PoTec de nível superior e médio.

O conjunto de ocupações definidas por Araújo, Cavalcante e Alves (2009), a correspondência para a CBO 1994 utilizada no presente trabalho e a lista das ocupações classificadas como PoTec de nível médio encontram-se exibidos no quadro 2.

QUADRO 2
Grupos ocupacionais de PoTec

Grupo ocupacional	Códigos (CBO 2002)	Códigos (CBO 1994)
Nível superior		
Engenheiros e tecnólogos	202 - Profissionais da eletromecânica 214 - Engenheiros, arquitetos e afins. 222 - Agrônomo e afins	02 - Engenheiros, arquitetos e trabalhadores assemelhados 03225 - Tecnólogo em processo de produção e usinagem
Diretores e gerentes de P&D ¹	1237 - Diretores de P&D 1426 - Gerentes de P&D e afins	24230 - Gerente de P&D
Pesquisadores e profissionais "científicos"	201 - Profissionais da biotecnologia e metrologia 203 - Pesquisadores 211 - Matemáticos, estatísticos e afins 212 - Profissionais de informática 213 - Físicos, químicos e afins 221 - Biólogos e afins	01 - Químicos, físicos e trabalhadores assemelhados 051 - Biologistas e trabalhadores assemelhados 05250 - Bacteriologista 08 - Estatísticos, matemáticos, analistas de sistema e trabalhadores assemelhados 19145 - Administrador de banco de dados 19260 - Historiador ²

(Continua)

(Continuação)

Grupo ocupacional	Códigos (CBO 2002)	Códigos (CBO 1994)
Nível médio ³		
Técnicos	300 - Técnicos mecatrônico e eletromecânico 301 - Técnicos em laboratório 311 - Técnicos em ciências físicas e químicas 312 - Técnicos em construção civil, de edificações e obras de infraestrutura 313 - Técnicos em eletroeletrônica e fotônica 314 - Técnicos em metalomecânica 316 - Técnicos em mineralogia e geologia 317 - Técnicos em informática 318 - Desenhistas técnicos e modelistas 319 - Outros técnicos de nível médio das ciências físicas, químicas, engenharia e afins 391 - Técnicos de nível médio em operações industriais 395 - Técnicos de apoio em P&D	032 - Técnicos de mineração, metalurgia e geologia 033 - Técnicos de obras civis, agrimensura, estradas, saneamento e trabalhadores assemelhados 034 - Técnicos de eletricidade, eletrônica e telecomunicações 035 - Técnicos de mecânica 036 - Técnicos de química e trabalhador assemelhado 037 - Técnicos têxteis 038 - Desenhistas técnicos 03930 - Cronoanalista 03935 - Técnico de planejamento de produção 03937 - Técnico de painel de controle 03940 - Cronometrista 03950 - Técnico de meteorologia 03960 - Técnico de cerâmica e vidros 03965 - Técnico de utilidade (produção e distribuição de vapor, gases, óleos, combustíveis, energia, oxigênio e subprodutos) 03970 - Técnico de celulose e papel 03985 - Inspetor de qualidade 03988 - Técnico eletromecânico 03989 - Técnico de matéria-prima e material

Fonte: Araújo, Cavalcante e Alves (2009) modificado – foram acrescentadas ocupações selecionadas do Grande Grupo 3 – técnicos de nível médio (CBO 2002) e do Subgrupo 03 – técnicos, desenhistas técnicos e trabalhadores assemelhados (CBO 1994) para compor a categoria PoTec de nível médio.

Notas: ¹ Segundo Saboia *et al.* (2009), embora as ocupações de natureza gerencial não exijam necessariamente nível superior, os empregados nestas ocupações tendem a, de fato, ter escolaridade mais elevada, justificando-se, portanto, a inclusão desta família ocupacional entre o PoTec de nível superior.

² A ocupação de "historiador" (Código 19260 da CBO 1994) classifica-se como parte das ocupações transferidas para o subgrupo de *pesquisadores*, criado na versão da CBO 2002. Apesar da percepção geral de que tal ocupação não parece ter participação relevante para o esforço de inovação, especialmente para as firmas do setor de telecomunicações, optou-se por mantê-la na categoria PoTec por duas razões: *i)* coerência ao método proposto por Araújo, Cavalcante e Alves (2009); e *ii)* irrelevância nos resultados obtidos.

³ A categoria PoTec de nível médio foi elaborada a partir da seleção das ocupações voltadas a carreiras técnico-científicas, no Grande Grupo 3 (técnicos de nível médio) da CBO 2002.

A partir de dados extraídos da Rais, apresenta-se, a seguir, caracterização do setor de telecomunicações de acordo com as categorias ora definidas. Especial ênfase é dada ao grau de concentração do emprego em PoTec, em comparação com o restante da economia. A ideia subjacente ao exercício ora proposto é que uma maior concentração relativa do emprego em ocupações de cunho técnico-científico sugere que o setor em questão seja mais intensivo em conhecimento e tenha maior propensão a investir em P&D e, em última instância, a inovar.

3.2 Caracterização da estrutura da força de trabalho e intensidade em ocupações técnico-científicas

A partir da metodologia delineada anteriormente e utilizando-se dados da Rais, procurou-se verificar se houve transformação na estrutura da força de trabalho no setor de telecomunicações, desde a privatização do sistema. O gráfico 4 apresenta esta evolução ao longo do tempo. Percebe-se que há diferenças significativas nesta estrutura entre o segmento de indústria e o de serviços. Com efeito, constata-se que o perfil da força de trabalho no segmento de indústria não tem se alterado significativamente desde 1998. Esta é caracterizada por expressiva parcela empregada nas funções de produção, que passou de 58,5% do total de funcionários, em 1998, para 59,5%, em 2009. Em seguida, aparece a categoria de administração, que diminuiu sua participação de 22,6% para 17,7%. A categoria comercial ganhou relevância na estrutura de empregos da indústria, subindo de 3,6% para 5,2% do total da mão de obra. O PoTec de nível superior perdeu 0,9 pontos percentuais (p.p.) entre 1998 e 2009, reduzindo sua participação de 5,4% para 4,5%. Já a parcela de PoTec de nível médio teve aumento de sua importância no segmento, com elevação de 3,4 p.p. no período considerado.

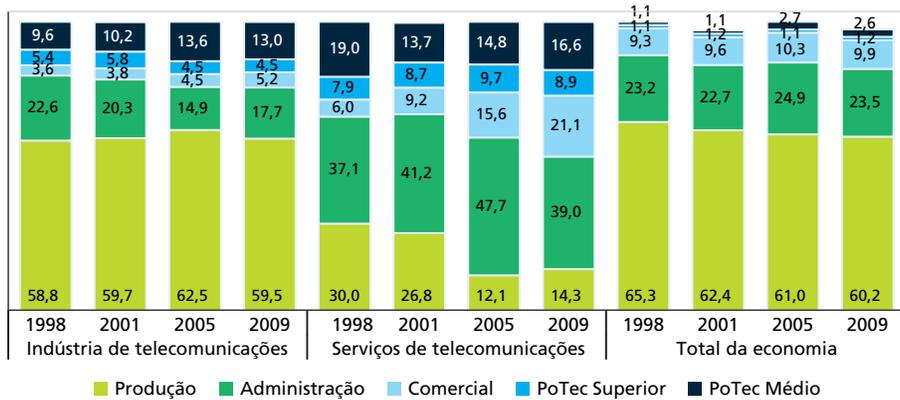
Em serviços, a estrutura de empregos é bastante diferente. A parcela mais significativa dos funcionários está na categoria de administração, que se manteve relativamente estável entre 1998 e 2009, cuja participação passou de 37,1% para 39,0%. Os postos de trabalho de natureza comercial têm aumentado bastante sua importância relativa, cujo crescimento de 15,1 p.p. foi o que mais se destacou no período. O percentual de empregados na área comercial passou de 6,0%, em 1998, para 21,1%, em 2009. As atividades de produção no segmento de serviços de telecomunicações têm requerido cada vez menos intensidade em mão de obra, o que é observado pela redução de 30,0% para 14,3% do total de empregados. O PoTec de nível superior das firmas de serviços teve ligeira ascensão, subindo de 7,9%, em 1998, para 8,9%, em 2009. Por fim, o PoTec de nível médio apresentou queda de 2,4 p.p., passando de 19,0% para 16,6% no período examinado.

O expressivo crescimento do percentual de empregos na área comercial desse segmento pode ser explicado como reflexo da nova dinâmica do setor de telecomunicações desde sua privatização, tendo-se em vista que grande parte do crescimento observado no setor provém das vendas no varejo. Este novo foco de atuação do mercado demandou mudanças organizacionais para intensificar o relacionamento com o cliente (vendas diretas, promoções, comunicação e *marketing*), algo que pode ser interpretado como desdobramento natural do aumento da competição, sobretudo entre as operadoras de telefonia móvel.

GRÁFICO 4

Pessoal ocupado por categoria ocupacional: segmentos de indústria e serviços de telecomunicações e total da economia – Brasil (1998, 2001, 2005 e 2009)

(Em %)



Fonte: Rais/MTE.

Elaboração dos autores.

O gráfico 4 também apresenta essa estrutura para o total da economia. Observa-se que a estrutura de empregos na indústria é bastante parecida com aquela exibida para o total da economia e contrasta significativamente com o segmento de serviços. Merece atenção o fato de o PoTec no setor de telecomunicações ser significativamente mais alto que o total da economia brasileira, embora seus indicadores tenham revelado crescimento entre 1998 e 2009: 0,1 p.p. para o PoTec de nível superior, que passou de 1,1% para 1,2%, e 1,5 p.p. para o PoTec de nível médio, que subiu de 1,1% para 2,6%.

Ainda que seja possível que parte do PoTec não se envolva diretamente com atividades de P&D, é interessante observar que a participação relativa desses grupos ocupacionais no emprego formal no setor de telecomunicações é elevada para os padrões nacionais. Este dado contribui para justificar a inclusão deste setor entre os mais estratégicos nas políticas de desenvolvimento produtivo.¹¹ Não obstante, vale destacar que o segmento de serviços vem sendo sistematicamente mais intensivo em PoTec, seja em nível médio, seja em nível superior, que o segmento da indústria. Este fato merece atenção, principalmente diante das variadas políticas que têm sido implementadas desde 1984 para alavancar o complexo eletrônico brasileiro – ver, neste sentido, a Política Nacional de Informática (Lei nº 7.232/1984, que estabeleceu a reserva de mercado para produtos nacionais), a Lei

11. A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), de 2003, estabelece os segmentos de semicondutores e *software* como opções estratégicas da política. Novamente, em 2008, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) classifica as TICs em programas mobilizadores em áreas estratégicas. Finalmente, no Plano Brasil Maior, de 2011, estas tecnologias novamente aparecem beneficiadas entre as medidas da política.

de Informática (Lei nº 8.248/1991, renovada pela Lei nº 10.176/2001 e alterada pelas Leis nºs 11.077/2004 e 12.431/2011), a Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005, em vigor desde 2005) e o Programa Nacional de Banda Larga (introduzido em 2010, pelo Decreto nº 7.175/2010).

Em termos de tendências internacionais do setor, é o segmento industrial que lidera o esforço em P&D em TICs, concentrando maior quantidade de patentes e mais expressivo volume de investimentos (DENEGRI e RIBEIRO, 2010; KUBOTA, DOMINGUES e MILANI, 2010). A título de exemplo, vale destacar que, enquanto o total de PoTec empregado por todas as firmas industriais brasileiras de telecomunicações foi de 5,3 mil, em 2009, somente na Cisco, uma das empresas líderes mundiais do setor, há mais de 24 mil pessoas trabalhando no desenvolvimento de novos produtos, espalhados por diversos países em 30 laboratórios de pesquisa (CISCO SYSTEMS, 2010). Na Huawei, outra líder mundial que, segundo relatório da Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2010) – em inglês, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico –, ocupa a sexta posição entre as líderes globais de equipamentos de telecomunicações, existem cerca de 44 mil funcionários em atividades ligadas à P&D, distribuídos em 17 institutos ao redor do mundo (HUAWEI, 2010). O desenvolvimento de um produto por uma destas empresas pode ocupar cerca de 600 pesquisadores por período superior a três anos – fato que é impensável hoje para uma firma brasileira. Em ambos os casos, a estrutura de P&D é essencialmente diferente da encontrada no Brasil: na Cisco, a fração dos empregados vinculados à P&D chega a um terço do total; já na Huawei, esta participação é ainda maior e alcança 46%. Isto representa cerca de dez vezes a média de PoTec no complexo eletrônico brasileiro em 2009, sendo que nem todos os postos de trabalho de PoTec estão necessariamente empregados em atividades de P&D.

Diante do exposto, percebe-se como necessária cautelosa avaliação da conveniência em manter, renovar ou ampliar os incentivos para o setor. Afinal, as firmas brasileiras têm se revelado distantes da fronteira tecnológica, a despeito de diversos e sucessivos instrumentos de apoio tornados disponíveis ao complexo eletrônico ao longo das últimas três décadas.

De todo modo, a disponibilidade de pessoal técnico-científico impõe-se como pré-requisito para a existência de firmas em setores em que a inovação é fator-chave para a criação de vantagens competitivas. Por ser bastante intensivo em PoTec, o setor de telecomunicações é muito sensível a variações na disponibilidade deste tipo de mão de obra. Assim sendo, a próxima seção analisa se há no Brasil perspectiva de dificuldade de contratação e manutenção de profissionais técnico-científicos no setor de telecomunicações.

4 HÁ INDÍCIOS DE ESCASSEZ DE PESSOAL TÉCNICO CIENTÍFICO NO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL?

4.1 Parâmetros explorados na literatura

Em termos econômicos, um cenário de escassez por um tipo específico de mão de obra seria decorrência, *dadas as condições salariais e de trabalho encontradas*, de maior nível de demanda que de oferta disponível de profissionais com as competências e as habilidades procuradas pelas firmas (RICHARDSON, 2007). No advento de um cenário assim, a própria ação das forças de mercado tenderiam a equalizar a demanda e a oferta no médio prazo. Trata-se, no entanto, de processo dinâmico de ajuste, cuja velocidade dependerá: *i*) da rapidez com a qual os agentes econômicos reagem às mudanças nas condições de mercado – expressa na celeridade com a qual o preço médio do bem ou serviço em questão se ajusta à nova realidade; e *ii*) da sensibilidade da oferta e da demanda a variações no preço (ARROW e CAPRON, 1959).

Em meio a essa narrativa tradicional do funcionamento dos mercados, contudo, diversos tons de cinza são cabíveis. Richardson (2007) destaca o fato de que não basta que a quantidade de profissionais disponíveis seja suficiente para o número de postos de trabalho existentes para dada ocupação. É preciso, também, levar em conta o número de horas a que as pessoas estão dispostas a trabalhar, a produtividade do trabalho e o grau de eficiência na sua alocação. Ademais, conforme ressalta Autor (2008), nos diversos mercados de trabalho, as informações acerca de suas condições podem ser custosas, assimetrias de informação podem conduzir a seleções adversas e, ainda que sejam adotados mecanismos para corrigir tais distorções, problemas decorrentes de ações coletivas podem emergir. No mecanismo de ajuste dinâmico descrito em Arrow e Capron (1959), todos estes fatores dizem respeito à velocidade de reação dos agentes aos novos incentivos postos no mercado de trabalho. Para Richardson (2007), contudo, a concorrência de todos estes dificulta – ou até inviabiliza – a identificação de eventual cenário de escassez com base em apenas um indicador.

Segundo Saboia *et al.* (2009), reclames acerca de potencial escassez de mão de obra qualificada no Brasil podem estar assentados, hoje, no fato de que, após quase 25 anos de semiestagnação (1980-2003), as firmas nacionais estão tendo de redefinir muitos dos seus mecanismos tradicionais de organização produtiva a fim de aproveitar as janelas de oportunidade que as taxas mais elevadas de crescimento econômico e a forte elevação do ritmo dos investimentos passaram a proporcionar nos anos mais recentes. Isto se refletiria, inclusive, em demanda crescente por força de trabalho qualificada. Em consequência disto, o sistema de ensino superior, após ver a perda do dinamismo da economia encolher a procura por cursos nas áreas tecnológicas – *e.g.* engenharias –, volta a ser exigido nestas áreas e, na opinião dos autores, estaria até respondendo com presteza neste sentido.

Em diferentes abordagens, outros estudos chegam a conclusões semelhantes. Barbosa Filho, Pessoa e Veloso (2010) argumentam que a disponibilidade de capital humano não impôs qualquer restrição ao ritmo de crescimento da economia brasileira entre 1992 e 2007, tendo em vista que sua oferta, impulsionada por maiores taxas de participação e escolarização, aumentou mais que sua demanda. Publicação recente do Ipea¹² revela que o ritmo de expansão do ensino superior brasileiro na última década tem sido bastante intenso. No caso específico das engenharias, ainda que o crescimento de vagas e o número de concluintes sejam menores que a média de todo o sistema, o estudo projeta que o ritmo de formação de novos profissionais parece ser suficiente para suprir, em termos quantitativos, o requerimento técnico por engenheiros hoje verificado nos diversos setores da indústria brasileira. Nos anos por vir, esta questão somente passaria a ser um gargalo generalizado se prevalecessem cenários bastante otimistas de crescimento da economia – *e.g.*, crescimento da ordem de 6% ao ano durante uma década.

Na visão de Pompermayer *et al.* (2011), uma eventual escassez adviria potencialmente de outros fatores que vão além da mera quantidade de profissionais disponíveis no mercado, quais sejam:

- 1) oferta suficiente, mas de qualidade inadequada para as funções demandadas;
- 2) oferta insuficiente em áreas de formação específica – a exemplo de engenheiros de *software* ou engenheiros de telecomunicações;
- 3) dificuldade momentânea de contratação em regiões menos tradicionais, para onde a expansão econômica passou a levar atividades demandantes de força de trabalho qualificada, mas em que a oferta ainda se revela escassa;
- 4) questões demográficas, como o fato de que a pirâmide etária de engenheiros ter passado a concentrar maior contingente de profissionais nas faixas de 25 a 35 anos e acima dos 50 anos, o que pode sinalizar relativa escassez de mão de obra com experiência e em meio de carreira, aumentando o custo das firmas com treinamento dos mais jovens e retenção dos mais experientes em final de carreira; e
- 5) dificuldades de qualificar apropriadamente a força de trabalho disponível, até por causa de carências carregadas desde a formação básica.

12. *Radar* nº 12, de fevereiro de 2011, em que estão publicados os textos cujas conclusões gerais baseiam esse parágrafo e os itens que o seguem. Integram este boletim os ensaios de Pompermayer *et al.* (2011), Soares e Nascimento (2011), Gusso e Nascimento (2011), Pereira e Araújo (2011) e Maciente e Araújo (2011). Estes trabalhos são aprofundamento do que havia em Nascimento *et al.* (2010).

Afora isso, Richardson (2007) ressalta que as firmas costumam demandar mais que capacidade técnica especializada dos seus postulantes a emprego. É comum anúncios de vagas de emprego solicitarem competências superiores às mínimas necessárias para determinada função – *e.g.*, gerente de obras fluente em inglês –, bem como atributos pessoais que não dizem respeito a conhecimentos especializados – *e.g.*, versatilidade, capacidade de comunicação e disponibilidade para trabalhar horas extras. São, portanto, requisitos que vão além da questão da competência técnica e que costumam fugir ao escopo de políticas de qualificação. Além disso, em épocas de baixas taxas de desemprego, as empresas acabam sendo compelidas a reduzir estas exigências extras, até porque não mais dispõem de amplo *pool* de candidatos qualificados em seus processos seletivos. Ajustes desta natureza tendem a produzir efeitos similares ao de aumento na oferta salarial, tanto para as firmas quanto para o postulante médio ao emprego.

De todo modo, as considerações de Pompermyer *et al.* (2011) assemelham-se à taxonomia proposta por Richardson (2007) para classificar as variadas formas sob as quais é possível que se manifeste escassez de força de trabalho especializada. O quadro 3 apresenta a taxonomia sugerida pela autora, acrescida de alguns comentários e juízos de valor próprios.

QUADRO 3

Taxonomia de classificação proposta por Richardson (2007) aos diferentes tipos de desequilíbrios verificados no mercado de trabalho

<p>Nível 1 de escassez</p> <p>Considerado o mais agudo, exigindo políticas educacionais expansionistas e planejamento de mais longo prazo por parte das firmas. Ocorreria quando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • há pouca gente com as competências técnicas essenciais que já não esteja empregada; e • é necessário longo período de treinamento para a aquisição dessas competências por outrem.
<p>Nível 2 de escassez</p> <p>Demanda políticas imediatas de qualificação profissional, mas significaria apenas estender a preocupação a políticas alternativas – por exemplo, maior atração de imigrantes – ou de longo prazo – por exemplo, expansão da educação básica e/ou superior – se fosse verificado de forma generalizada nos variados mercados de trabalho. Seria decorrente de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pouca gente com as competências técnicas essenciais que já não esteja empregada; e • necessidade de treinamento relativamente curto para que as competências técnicas essenciais sejam desenvolvidas.
<p>Descolamento entre oferta e demanda</p> <p>Não se configura escassez propriamente dita, mas está diretamente relacionada à atratividade do emprego, sendo de mais fácil ajuste pelas forças de mercado. Este estágio resulta de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • quantidade suficiente de pessoas com as competências técnicas essenciais que poderiam ser empregadas nas vagas de emprego abertas; e • sob as condições correntes de mercado, porém, essas pessoas não se mostram interessadas em se candidatar às vagas de emprego disponíveis.
<p>Deficiências de qualidade da força de trabalho disponível</p> <p>Emergiria em situações nas quais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • há uma quantidade suficiente de pessoas com as competências técnicas essenciais que ainda não estejam empregadas; e • tais pessoas demonstram disposição a concorrer às vagas de emprego abertas; porém, elas não apresentam algumas qualidades valorizadas pelos potenciais empregadores. <p>Embora também não se trate propriamente de escassez de força de trabalho, este estágio pode acarretar outra situação crítica, se as deficiências de qualidade expuserem fragilidades dos sistemas educacionais em sentido amplo (formação básica, profissional e superior). No entanto, em muitos casos exemplificados por Richardson (2007), a deficiência pode estar em atributos não cognitivos – <i>por exemplo</i>, habilidades interpessoais. Embora tais atributos também possam ser trabalhados em salas de aula, são menos passíveis de intervenção de políticas de formação profissional.</p>

Fonte: adaptado de Richardson (2007).

4.2 Evidências empíricas para TICs

No que tange às TICs, o problema da falta de mão de obra especializada tem sido relatado já como uma realidade tanto no Brasil quanto em economias avançadas – e os alardes realizados pela ainda diminuta literatura brasileira específica sobre o assunto parecem colocá-lo no nível 1 de escassez da tipologia proposta por Richardson (2007) e apresentada no quadro 3.

Galina e Plonski (2005) percebem falta de mão de obra interna nas empresas brasileiras, tanto em quantidade quanto em especialização dos funcionários, o que limitaria a realização de P&D local. Villela (2009) argumenta já ser voz corrente no meio empresarial, na academia e no governo que o mercado de trabalho brasileiro enfrenta correntemente falta de mão de obra especializada em atividades relacionadas com o desenvolvimento de *software* e serviços de TI. Em suas simulações, replicadas em Softex (2010), o autor identifica que, dadas as tendências atuais de demanda e oferta deste tipo de mão de obra, o problema tende a intensificar-se nos próximos anos, estimando-se que, em 2013, a carência destes profissionais seja da ordem de, pelo menos, 80 mil, podendo o déficit chegar a quase 200 mil.

Na Europa Ocidental, essa protelada escassez já ocorreria há mais tempo e em maior ordem de grandeza. Carvalho e Gaspar (2001) citam Milroy e Rajah (2000), que estimam a falta de 1,2 milhão de trabalhadores qualificados em TICs na Europa Ocidental¹³ em 2000, com projeção de aumento do déficit de vagas para mais de 1,7 milhão em 2003, valor correspondente a quase 13% da demanda de empregos no setor. Embora reconheçam que existem limitações nos indicadores propostos, Carvalho e Gaspar (2001) sugerem, então, quatro evidências para mensurar e confirmar a escassez de mão de obra: grande número de vagas por preencher nas áreas de TICs; elevada rotatividade do emprego; longos períodos para preencher determinados cargos; e taxas de desemprego muito baixas para trabalhadores em TICs. Os autores também destacam fatores que devem ser considerados para se ter percepção mais clara sobre a questão da escassez de profissionais de TICs; entre estes, a dinâmica setorial, a posição funcional e a habilitação acadêmica. O primeiro fator trata do caráter setorial das TICs em contraposição à sua presença transversal na economia; o segundo diz respeito à grande variedade de posições funcionais no espaço de carreiras profissionais; por fim, o terceiro está ligado às competências cognitivas, técnicas e relacionais requeridas para ocupar determinado cargo.

13. Correspondente aos 15 países membros da União Europeia (UE) na época, mais Suíça e Noruega.

Em termos de recomendação de política, tanto Villela (2009) quanto Carvalho e Gaspar (2001) se concentram na adoção de medidas que amplifiquem o aumento da oferta educacional e formativa na área das TICs – quiçá na expectativa de que, diante de oferta maior de profissionais, se torne mais fácil às firmas encontrar aqueles com os perfis que lhes são desejados.¹⁴ Afora isto, Villela (2009) advoga a necessidade de medidas destinadas a aumentar a produtividade da força de trabalho disponível, o que passa por investimentos em capacitação e pela adoção de melhores práticas de desenvolvimento, entre outras. Carvalho e Gaspar (2001) estendem suas proposições à articulação da dimensão relativa do setor das TICs no país com sua capacidade de aumentar a oferta de trabalhadores e competências em TICs. Também sugerem a criação de *clusters* digitais, uma vez que uma de suas características marcantes é a concentração em torno de áreas geográficas bem delimitadas, como ao redor das áreas metropolitanas. No entanto, os *clusters* digitais têm propriedades distintas dos *clusters* tradicionais, por causa do ritmo de mudança e inovação deste conjunto de atividades. Por fim, recomendam a realização de monitoramento constante dos perfis profissionais em TICs para avaliar a evolução das qualificações, o diagnóstico de necessidades de formação e a reorientação da formação profissional, uma vez que o setor apresenta forte dinâmica de crescimento e inovação.

É justamente o potencial inovativo de setores como o de TICs que pode ensejar, no futuro próximo, alguns dos principais gargalos de mão de obra qualificada no Brasil. Tal como destacam Saboia *et al.* (2009), a despeito dos significativos aumentos de produtividade ocorridos a partir da década de 1990, a estrutura industrial brasileira ainda não incorporou significativamente a produção de produtos eletrônicos e serviços de TI. É possível depreender-se que, para aumentar a participação no crescimento econômico de setores mais intensivos em conhecimento, o país precisaria elevar a participação de pessoal técnico-científico na sua estrutura de emprego.

Sem deixar de reconhecer que os limites para tal empreitada residam na própria qualificação da mão de obra disponível, a próxima subseção busca descrever em que medida tais fenômenos têm ocorrido no setor de telecomunicações *vis-à-vis* o conjunto da economia brasileira, desde a privatização do sistema de telecomunicações.

14. Os autores não chegam a elencar como alternativa a adoção de políticas que visem melhorar a qualidade da formação dos cursos já oferecidos. Talvez por entenderem que, em TICs, falte até mesmo profissionais com as competências mínimas para as próprias firmas qualificarem-se para suas necessidades de mercado. Ademais, intervenções de políticas com foco na qualidade da educação têm horizonte mais no longo prazo, indo desde a formação em nível básico – para torná-la capaz de elevar a qualidade dos egressos do ensino médio e potenciais ingressantes em etapas educativas posteriores – até a própria formação específica – para que fosse mais eficaz na preparação do capital humano disponível para as funções demandadas no mundo do trabalho.

4.3 Análise da escassez de mão de obra qualificada a partir dos salários reais no setor

A despeito de suas limitações, dois são os indicadores que, de forma geral e para efeitos de simplificação, a literatura econômica costuma trabalhar para mensurar eventual escassez de mão de obra qualificada (TEITELBAUM, 2004 *apud* POMPERMAYER *et al.*, 2011):

- forte pressão ascendente nos salários reais; e
- baixas taxas de desemprego.

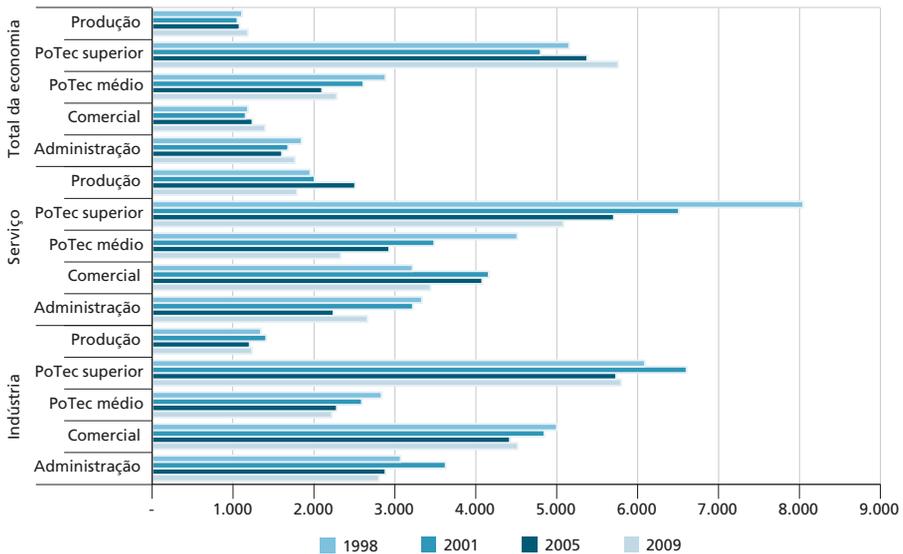
O presente trabalho parte dessa lógica para analisar indícios de escassez de pessoal técnico-científico em telecomunicações. Dados referentes a variações no salário real podem ser facilmente obtidos dos registros administrativos disponíveis – como a Rais – e de outras bases estatísticas mais gerais – como a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Já o segundo indicador proposto não é usualmente calculado para ocupações ou setores de atividade econômica específicos. Maciente e Araújo (2011) superaram esta limitação em uma análise sobre disponibilidade de engenheiros, ao utilizar a proporção destes profissionais que efetivamente atuam em ocupações típicas de sua formação inicial. Exercício semelhante não é possível neste trabalho, porque existe fluxo contínuo dos trabalhadores com as qualificações desejadas entre os diversos setores de atividade econômica, dos quais apenas um é objeto da presente análise.

Observando-se apenas o primeiro indicador sugerido, apresentado no gráfico 5, não se identifica escassez generalizada em longo prazo. Afinal, se este fosse o caso, os salários reais teriam de apresentar trajetória ascendente ao longo do tempo. O gráfico 5 revela que, comparando-se o ano inicial (1998) com o final da série (2009), ocorreu exatamente o contrário em telecomunicações: com exceção da categoria comercial no segmento de serviços, as outras nove categorias ocupacionais analisadas apresentaram queda do salário real médio. Em especial, destacam-se as expressivas diminuições no valor real do salário de ambas as categorias de PoTec (nível médio e nível superior) no segmento de serviços, cujas quedas foram de 48% e 37%, respectivamente. Na indústria, a redução de salário para o PoTec de nível médio também foi significativa (queda de 22%), mas está em linha com o restante da economia (redução de 21%). Além deste caso, somente se observa redução do salário real médio no contexto geral da economia para a categoria administração (queda de 5%). Enquanto isso, as demais categorias tiveram crescimento do salário real médio em relação a 1998, que vem apresentando elevação contínua desde 2001.

GRÁFICO 5

Salários médios por categoria ocupacional: segmentos de indústria e serviços de telecomunicações e total da economia – atualizado para valores de dezembro de 2009 – Brasil (1998, 2001, 2005 e 2009)¹

(Em R\$)



Fonte: Rais/MTE.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Alguns valores apresentados neste gráfico diferem daqueles observados no gráfico 3, de Sousa e Nascimento (2011). Isto ocorre somente para o segmento da indústria, referente aos anos 1998, 2001 e 2003. Estas diferenças foram ocasionadas por problemas na consolidação dos dados, o que foi corrigido para esta publicação. Estas divergências, contudo, não alteram as conclusões daquele artigo.

Em particular, vale a pena comparar a situação das categorias de PoTec entre os diferentes contextos analisados. Em 1998, o segmento de serviços possuía o maior salário real da categoria de PoTec de nível superior, que era 32% mais elevado que o da indústria e 56% mais alto que a média da economia. Já em 2009, o segmento de serviços era o que apresentava o salário médio mais baixo: 12% inferior ao da indústria e ao restante da economia, que se igualaram. Em relação ao PoTec de nível médio, os níveis salariais e a trajetória ao longo do tempo foram semelhantes em todas as situações examinadas.

Como não se observa avanço dos salários nos anos plotados no gráfico 5, torna-se dispensável a análise do segundo indicador – que trata da disponibilidade adicional de mão de obra – para concluir que, no longo prazo, a escassez de mão de obra não parece ter sido problema significativo no setor de telecomunicações.

4.4 Análise sobre escassez usando dados de salários médios de admitidos e desligados e rotatividade das ocupações técnico-científicas

O cenário pode ser diferente, contudo, em curto prazo. Por isto, é válida análise complementar utilizando-se dados mensais, os quais podem ser obtidos no CAGED. A aplicação destes dados para cálculo do fluxo dos trabalhadores no setor de telecomunicações pode oferecer novas perspectivas sobre a questão de escassez de mão de obra técnico-científica.

Várias são as razões que motivam essa análise complementar. Em primeiro lugar, elevados níveis de fluxo de trabalhadores¹⁵ podem não apenas indicar maior eficiência alocativa para a economia, mas também podem assinalar baixo investimento na formação e, conseqüentemente, no interesse em retenção dos empregados por parte das empresas. Em segundo, avaliação detalhada sobre os padrões de criação e destruição de empregos pode demonstrar as tendências de crescimento, retração ou transformação na indústria. Por fim, os fluxos de trabalhadores também podem revelar características importantes das firmas, bem como suas estratégias empresariais.

Conforme ensina Ribeiro (2001), o fluxo dos trabalhadores consiste em determinar, em certo instante do tempo, as variações dos estoques de cada um dos três estados do indivíduo no mercado de trabalho: ocupado, desocupado ou inativo.¹⁶ Tomando-se como referência o estoque de pessoas ocupadas, são dois os principais indicadores para medir o fluxo de entrada e saída nesta situação: as admissões e os desligamentos. Se estes indicadores forem definidos com base no indivíduo, as admissões (Adm_t) agregam as pessoas que trocaram de emprego (EE_t) e as que saíram da situação de desemprego (UE_t) ou inatividade (OE_t) no período de referência. Os desligamentos ($Desl_t$), por sua vez, conjugam as pessoas que passaram à situação de desemprego (EU_t), as que saíram da força de trabalho (EO_t) e também as que mudaram de emprego (EE_t). Sob a ótica das empresas, as admissões são definidas como o somatório de contratações (H_t), recontrações (R_t) e transferências de outros estabelecimentos (TI_t). Já os desligamentos são computados como a soma de demissões voluntárias (Q_t) e involuntárias (F_t), dispensas por outros motivos (D_t) e transferências para outros estabelecimentos (TO_t). Estas relações são apresentadas de forma algébrica a seguir:

$$Adm_t = EE_t + UE_t + OE_t = H_t + R_t + TI_t \tag{1}$$

$$Desl_t = EE_t + EU_t + EO_t = Q_t + F_t + D_t + TO_t \tag{2}$$

15. O fluxo de trabalhadores pode ser entendido como a mudança de seu estado no mercado de trabalho, não devendo ser confundido com rotatividade, que é uma das medidas para avaliar este fluxo.

16. Outras denominações possíveis são empregado, desempregado e fora da força de trabalho.

Prosseguindo-se com base em Ribeiro (2001), outras medidas bastante comuns, porém igualmente relevantes para estudar o fluxo de trabalhadores, são o saldo líquido de empregos (*net job creation*) e a rotatividade (*worker turnover*). Existem diversas definições possíveis para estas variáveis. Neste estudo, adota-se forma simplificada, porém, bastante difundida na literatura. O saldo líquido de empregos do período (SL_t) é dado pela subtração entre admissões e desligamentos, enquanto a rotatividade (Rot_t) é composta pela sua soma. As respectivas equações encontram-se a seguir:

$$SL_t = Adm_t - Desl_t = UE_t + OE_t - EU_t - EO_t \quad (3)$$

$$Rot_t = Adm_t + Desl_t = 2EE_t + UE_t + OE_t + EU_t + EO_t \quad (4)$$

Vale ressaltar que o cálculo de rotatividade segundo essa definição implica dupla contagem das pessoas que mudaram de emprego em certo período (EE_t). No entanto, esta questão está razoavelmente pacificada, visto que as alternativas existentes exigiriam informações individuais sobre o empregado, o que quase nunca está disponível.

Uma alternativa para suprir essa carência de dados identificados seria, tal como procedem o Dieese e o próprio MTE, mensurar a taxa de rotatividade a partir do menor valor observado entre o número de admitidos e o número de desligados. A justificativa seria que, dessa forma, “desconsidera-se no cálculo a influência da variação líquida da movimentação anual, tanto a positiva como a negativa, na determinação do saldo, no período de cálculo”, servindo, assim, “como *proxy* da substituição no mercado de trabalho” (DIEESE, 2011, p. 85). Esta alternativa não foi adotada neste trabalho por considerar-se mais apropriado, para fins de análise sobre aquecimento do mercado de trabalho e eventual escassez de profissionais, indicador que também contemple, ainda que indiretamente, a variação líquida de emprego – embora haja o inconveniente da dupla contagem mencionada anteriormente.

A taxa de crescimento de empregos é definida como o quociente entre o saldo líquido de empregos e o estoque de empregados no início do período. De forma análoga, a taxa de rotatividade é calculada pela razão entre a rotatividade e o estoque de empregados. Estas variáveis são úteis para analisar o comportamento do mercado de trabalho em horizonte temporal mais longo e permitir comparações entre setores, visto que o estoque de PO pode sofrer alterações significativas ao longo do tempo e também varia de acordo com a atividade econômica.

A base de dados do CAGED possui informações sobre número de admissões e desligamentos e valor médio do salário de admitidos e desligados. A partir destes dados, é possível construir indicadores que funcionem como

proxies das duas variáveis indicativas de escassez de mão de obra. Dos indicadores possíveis, verifica-se que a taxa de rotatividade no emprego e a diferença salarial entre admitidos e desligados servem melhor a este propósito. Embora não sejam independentes entre si,¹⁷ estas podem ser utilizadas conjuntamente para observar o comportamento do fluxo da mão de obra no setor. De maneira adicional, têm a propriedade de permitir a análise das variações marginais que ocorrem no mercado de trabalho.

Em geral, o salário médio dos admitidos tende a ser inferior ao dos desligados, por duas razões: *i*) renovação da mão de obra (demissões e aposentadorias de profissionais mais experientes e com salários maiores); e *ii*) procura das empresas por redução de custos, substituindo seus profissionais por outros sem ocupação, mas com competências equivalentes e dispostos a aceitar o mesmo posto de trabalho por salários inicialmente menores. A partir destas considerações, trabalha-se neste estudo com três premissas.

- 1) Se a diferença salarial entre desligados e admitidos estiver diminuindo, em contexto de aumento da taxa de rotatividade, isto seria forte indicador de escassez de mão de obra.
- 2) Se for verificado aumento da diferença salarial, nesse contexto de crescimento da rotatividade, a interpretação a ser feita é de excesso de mão de obra.
- 3) Nas situações em que a rotatividade estiver em linha com sua média histórica, pode-se inferir que o mercado esteja em “equilíbrio”, desde que a diferença salarial entre admitidos e desligados tampouco se revele distante de sua média histórica.

Assim, as variáveis utilizadas neste estudo como *proxies* de curto prazo para os indicadores sugeridos pela literatura para análises de escassez de força de trabalho são a taxa de rotatividade e a diferença salarial entre admitidos e demitidos. É importante ressaltar que a diferença salarial, em especial, é muito volátil.

O gráfico 6 apresenta a evolução da taxa de rotatividade e da variação salarial entre admitidos e desligados para o segmento de indústria de telecomunicações, entre janeiro de 2004 e setembro de 2011, plotando, em separado, as ocupações técnico-científicas de níveis superior e médio.

17. Verifica-se que, para os dados utilizados, a correlação entre as duas variáveis é de 0,30 para a indústria e 0,27 para o segmento de serviços.

GRÁFICO 6

Varição da taxa de rotatividade e variação da diferença salarial entre admitidos e desligados em ocupações técnico-científicas: segmento de indústria de telecomunicações – Brasil (jan. 2004-set. 2011)

GRÁFICO 6A

Ocupações técnico-científicas de nível superior

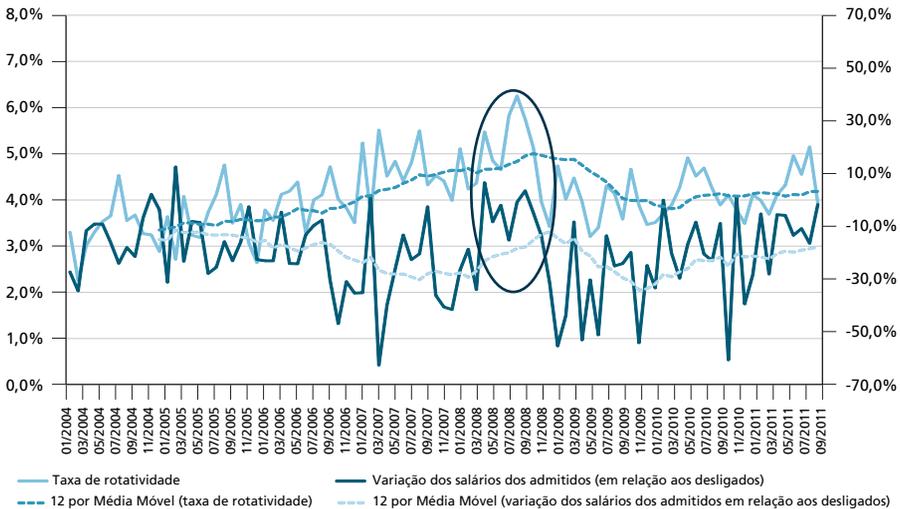
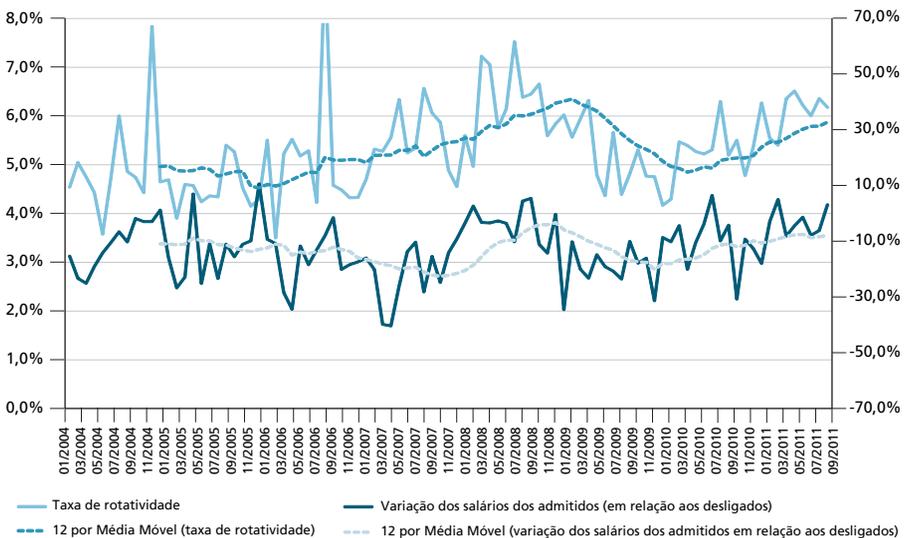


GRÁFICO 6B

Ocupações técnico-científicas de nível médio



Fonte: CAGED e Rais/MTE.
 Elaboração dos autores.

A leitura e a interpretação do gráfico 6 são mais fáceis do que pode parecer à primeira vista. A variação salarial refere-se aos valores plotados no eixo vertical à direita do gráfico, enquanto a taxa de rotatividade está representada pelo eixo vertical à esquerda. O eixo horizontal refere-se ao período da análise. As linhas contínuas revelam o valor de cada variável, enquanto as linhas tracejadas informam a tendência dessazonalizada do respectivo indicador, usando o método de média móvel de 12 meses. Com isso, é possível visualizar tanto variações de curtíssimo prazo (as linhas contínuas) quanto tendências observadas ao longo do período em análise.

Para perceber os eventos de escassez em contexto de alta volatilidade das variáveis, definiu-se critério de reconhecimento da carência de profissionais a partir do quarto mês consecutivo, em que o indicador de variação salarial permanecesse, pelo menos, à distância de um desvio padrão da sua média histórica. Esta escassez seria ainda mais pronunciada se ambos os indicadores (variação salarial e taxa de rotatividade) tivessem comportamento igual. A partir deste critério, foi possível notar, nos períodos que aparecem em destaque no gráfico 6, aquecimento do mercado de trabalho, refletindo as condições econômicas do mercado de bens e serviços.

No caso da indústria, o único período em que um cenário de escassez parecia estar em vias de se concretizar foi entre junho e outubro de 2008 – ainda assim, *somente entre as ocupações técnico-científicas de nível superior*. Esse período está circulado no gráfico 6A. Quatro destes cinco meses registraram valores para a variação salarial entre admitidos e desligados acima de um desvio padrão de sua média histórica. Em paralelo, em quatro destes meses, a rotatividade apresentou taxas superiores a um desvio padrão de sua média histórica. O gráfico sugere que a crise eclodida no último trimestre de 2008 reverteu esta tendência. Nos demais períodos, a oscilação dos indicadores é grande, mas não voltam a aparecer períodos que, pelos critérios *ad hoc* definidos neste estudo, configurem escassez de pessoal técnico-científico no segmento de indústria de telecomunicações.

A situação é semelhante para o segmento de serviços, mas com algumas nuances que valem nota. Os dados para este segmento estão plotados no gráfico 7.

GRÁFICO 7

Varição da taxa de rotatividade e variação da diferença salarial entre admitidos e desligados em ocupações técnico-científicas: segmento de serviços de telecomunicações – Brasil (jan. 2004- set. 2011)

GRÁFICO 7A

Ocupações técnico-científicas de nível superior

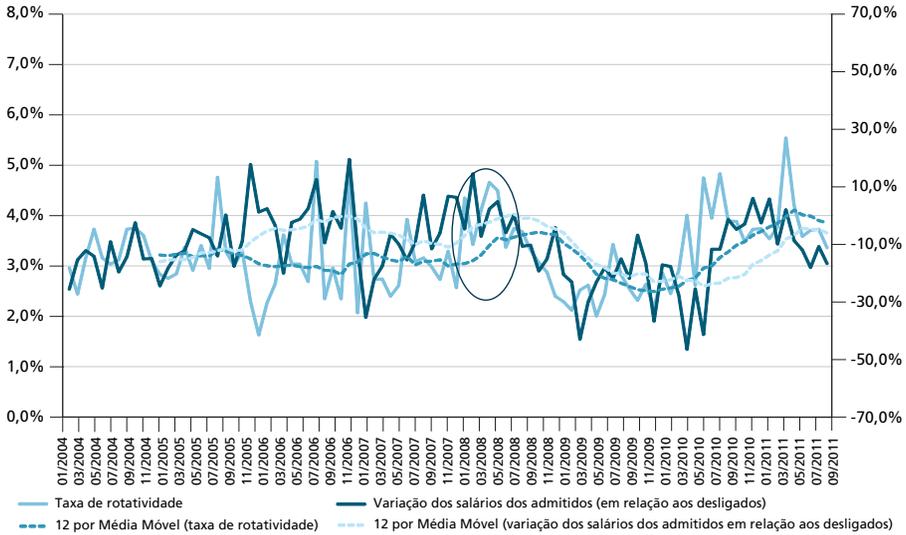
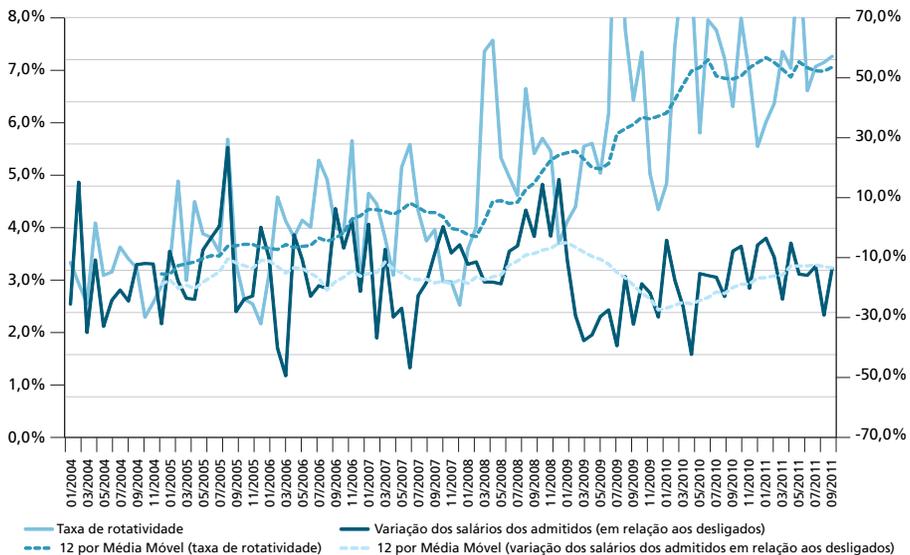


GRÁFICO 7B

Ocupações técnico-científicas de nível médio



Fonte: CAGED e Rais/MTE.

Elaboração dos autores.

No caso do segmento de serviços, não é observado nenhum período de escassez tal qual definido neste trabalho. Esta conclusão é válida tanto para as ocupações técnico-científicas de nível superior quanto para as de nível médio. Embora haja dois períodos de tendência ascendente para os dois indicadores nas ocupações de nível superior (boa parte de 2008 e, novamente, a partir do segundo semestre de 2010), tal trajetória não foi suficientemente expressiva para configurar escassez pelos critérios sugeridos neste estudo. Entendem-se, assim, esses períodos como de aquecimento do mercado por estes profissionais, mas não de escassez. Entre as ocupações de nível médio, as variações maiores foram da taxa de rotatividade, que vem em forte trajetória ascendente desde 2008. Como, no entanto, o diferencial salarial entre admitidos e desligados ampliou-se no pós- crise e pouco se recuperou desde então, este cenário de altas taxas de rotatividade parecem sugerir diagnóstico contrário ao do senso comum. Em vez de escassez, há situação de excesso de oferta de mão de obra de pessoal técnico-científico de nível médio no segmento de serviços de telecomunicações desde fins de 2008.

Outras duas constatações merecem comentário adicional. Primeiro, a taxa de rotatividade verificada neste estudo parece ser demasiadamente elevada para as ocupações técnico-científicas, que constituem perfil de mão de obra considerado estratégico para a própria sobrevivência das empresas. A média da indústria permaneceu próxima de 4,1% ao mês para o pessoal de nível superior, e em 5,4% para o pessoal de nível médio. No segmento de serviços, esta foi de 3,2% para o pessoal de nível superior e de 6,3% para o de nível médio. Isto significa afirmar, em grandes números, que todo o PoTec de nível superior seria renovado em prazo médio de quatro anos para a indústria e de cinco anos para o segmento de serviços – e o de nível médio em prazo ainda mais curto. Não obstante, observação dos microdados da Rais identificada revela que aproximadamente um terço do PoTec de nível superior do setor de telecomunicações permaneceu empregado nas mesmas firmas entre 2005 e 2009 – ou seja, há um reduzido núcleo de trabalhadores que conseguem se manter no emprego por mais tempo, mas a rotatividade atinge a maior parte do PoTec em ritmo ainda mais veloz.

De todo modo, o período de maturação de um projeto de inovação no setor possui duração, em casos mais simples, de 3 a 5 anos. Para casos mais complexos, o prazo é ainda maior. Nestas condições, torna-se bastante difícil gerar produtos de fato inovadores com a troca quase total da equipe antes do término dos projetos. E, assim, constata-se mais uma razão para o setor inovar pouco no Brasil em relação a seus pares internacionais.

Segundo, a geração de novos empregos tem sido bastante restrita. Considerando-se tanto o segmento de indústria como o de serviços, a geração de novos empregos em PoTec de nível superior teve queda de patamar da ordem de mil novos

empregos por ano, entre 1998 e 2001, para cerca de 500, entre 2001 e 2005, e, finalmente, atingiu o nível de 300 novas contratações por ano, entre 2005 e 2009. Nesse último período, tanto a indústria quanto os serviços tiveram nível idêntico de novas contratações, embora o segmento de serviços concentrasse historicamente a maior parte dos novos empregos em PoTec.¹⁸

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

O presente trabalho teve o objetivo de investigar duas questões específicas atinentes ao setor de telecomunicações brasileiro: *i*) se este apresenta relativamente maior intensidade em pessoal técnico-científico que a média da economia nacional; *ii*) se há dados que forneçam alguma indicação objetiva de que o setor esteja encontrando dificuldades em recrutar e manter profissionais de carreiras técnico-científicas – o que configuraria, conseqüentemente, quadro de escassez deste tipo de profissional.

Em relação ao primeiro objeto de pesquisa, constatou-se que o setor, entendido neste estudo tanto como o de fabricantes de componentes eletrônicos, equipamentos de informática e comunicação e aparelhos de áudio e vídeo (segmento de indústria) quanto o de prestadoras de serviços de telecomunicações¹⁹ (segmento de serviços), demonstrou-se mais intensivo em PoTec que a média da economia nacional. Contudo, de modo diverso da tendência global, no país, é o segmento de serviços que, no setor de telecomunicações, exhibe maior grau de intensidade em ocupações associadas a atividades de P&D e ao esforço em inovação. O segmento industrial, além de apresentar tendência de redução de sua intensidade em PoTec desde 1998, emprega proporção de pessoal técnico-científico até dez vezes inferior à proporção de PO diretamente envolvido com atividades de P&D em firmas líderes mundiais.²⁰ Neste sentido, é pertinente recomendar cautela na formulação e na implementação de instrumentos de incentivos a este segmento em políticas futuras, até mesmo porque os diversos e os sucessivos incentivos aplicados nas últimas três décadas à indústria brasileira de telecomunicações não foram capazes de alçar firmas do complexo eletrônico nacional a posições sequer próximas da fronteira tecnológica mundial do setor.²¹ Em outras palavras, ao se definir este setor como estratégico para o desenvolvimento produtivo nacional, faz-se necessário rever completamente a estrutura institucional de incentivos.

18. Entre 1998 e 2001, o segmento de serviços gerou, em média, 646 novos empregos em PoTec por ano, contra 286 da indústria. Entre 2005 e 2009, foram gerados 134, em média, no segmento de serviços e 150 na indústria.

19. Excluindo-se, como já mencionado, as centrais de teletendimento.

20. Isso sem levar em conta que o dado de PoTec levantado para o segmento no Brasil inclui todos os empregados em ocupações típicas de carreiras técnico-científicas, o que não significa estarem todos diretamente vinculados a atividades de P&D. Além disso, deve-se ressaltar que as especializações presentes nas firmas brasileiras não são necessariamente equivalentes às verificadas nas firmas líderes mundiais.

21. Exceção a casos isolados em nichos específicos de mercado. A título de exemplo, vale mencionar o segmento de equipamentos de rede ótica, no qual existe tecnologia desenvolvida no Brasil competitiva em nível global.

No que se refere ao segundo objeto de pesquisa, percebe-se que, de modo geral, não há de se afirmar que existe escassez pronunciada de mão de obra técnico-científica no setor. Os salários pagos têm apresentado viés de queda em termos reais desde 1998, tanto no segmento de serviços quanto no de indústria. Em cenário de escassez, a tendência esperada seria oposta – isto é, salários reais crescentes. Ajustes adicionais passariam, por exemplo, por contratos de trabalho mais longos; porém, foi verificado que, ao menos entre o PoTec do setor, a rotatividade do emprego tem sido elevada. De maneira circunstancial, porém, é possível perceber dificuldades de recrutar e manter profissionais técnico-científicos no setor. No segmento industrial, por exemplo, parte de 2008 apresentou cenário de alta rotatividade, em que os novos profissionais técnico-científicos de nível superior contratados já entravam ganhando mais que os que haviam sido demitidos. A reversão desta tendência talvez tenha sido decorrência dos desdobramentos da crise financeira internacional eclodida em setembro de 2008. Embora cenário de emprego semelhante ao pré-crise somente tenha sido verificado de forma espasmódica desde então, é possível que eventual retomada do crescimento por parte da indústria brasileira de telecomunicações acarrete futuros problemas prolongados de falta de mão de obra especializada para suprir a demanda deste segmento. As prestadoras de serviços de telecomunicações, por sua vez, parecem ainda estar passando por curto período de aquecimento do mercado de mão de obra especializada – embora sem configurar escassez –, após terem sofrido com este problema durante parte de 2008. Isto pode indicar um ponto de inflexão no prolongado período de convergência dos salários reais do setor, historicamente mais elevados que os oferecidos em outras atividades econômicas, para a média do mercado de trabalho formal brasileiro.

De todo modo, a conclusão é que a falta de força de trabalho técnico-científica circunscreve-se, no setor de telecomunicações, a restritos períodos de tempo nos últimos anos. Esta afirmação não opõe necessariamente o presente trabalho a estudos que indicam cenários de escassez de mão de obra qualificada, particularmente os de Vilella (2009) e Softex (2010). Estes abordam a questão para os profissionais de TI, categoria bastante relacionada tanto ao que neste estudo se denomina de PoTec quanto ao setor de telecomunicações em si. Observe-se que, afora as diferenças metodológicas e de fontes de dados, a demanda adicional por pessoal técnico-científico no setor de telecomunicações nos últimos anos limita-se a um contingente de 5.686 novas vagas em 11 anos, parcela equivalente a 2,1% do saldo de 268.662 novas vagas de PoTec criadas em todo o mercado de trabalho formal nesse período no Brasil. Além disso, é sempre conveniente frisar (POMPERMAYER *et al.*, 2011; SABOIA *et al.*, 2009) que escassez de mão de obra pode ir além da mera observação de dados quantitativos agregados sobre o número de pessoas com as credenciais mínimas exigidas para ocupar os postos de trabalho gerados: esta pode decorrer, também, de questões relacionadas à qualidade da formação profissional e à velocidade com a qual os novos empregos são gerados, bem como a desequilíbrios localizados espacialmente – não

obstante este último não ser o caso específico do setor de telecomunicações, cujas atividades, sobretudo as de caráter técnico-científico, se concentram majoritariamente em grandes polos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, B. C.; CAVALCANTE, L. R.; ALVES, P. Variáveis Proxy para os gastos empresariais em inovação com base no pessoal ocupado técnico-científico disponível na Relação Anual de Informações Sociais (Rais). **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 5, p. 16-21, dez. 2009.

ARROW, K. J.; CAPRON, W. M. Dynamic shortages and price rises: The engineer-scientist case. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 73, n. 2, p. 292-308, 1959.

AUTOR, D. H. The economics of labor market intermediation: an analytic framework. **National Bureau of Economic Research**, Sept. 2008. (Working Paper Series, n. 14.348).

BARBOSA FILHO, F. H.; PESSÔA, S. A.; VELOSO, F. A. Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira com ênfase no capital humano: 1992-2007. **Revista Brasileira de Economia**, v. 64, n. 2, jun. 2010.

CARVALHO, P. S.; GASPARGAR, T. D. Mão de obra digital: o bem mais escasso da nova economia? **Prospectiva e Planejamento**, v. 7, p. 295-351, 2001.

CAVALCANTE, L. R. Consenso difuso, dissenso confuso: paradoxos das políticas de inovação no Brasil. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 13, p. 23-32, abr. 2011.

CISCO SYSTEMS. **2010 Annual Report**: together we are the human network. San Jose, California: Cisco Systems, 2010. Disponível em: <http://www.cisco.com/assets/cdc_content_elements/docs/annualreports/media/2010-ar.pdf>. Acesso em: 10 Mar. 2011.

DENEGRI, F.; RIBEIRO, L. C. Tendências tecnológicas mundiais em telecomunicações. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 10, p. 7-12, out. 2010.

DIEESE – DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **O emprego no setor de telecomunicações 10 anos após a privatização**: Estudos & Pesquisas. São Paulo: Dieese, jul. 2009.

_____. **Rotatividade e flexibilidade no mercado de trabalho**. São Paulo: Dieese, 2011. 128 p.

DUYSTERS, G.; HAGEDOORN, J. Technological convergence in the IT industry: the role of strategic technology alliances and technological competencies. **International Journal of the Economics of Business**, v. 5, n. 3, 1998.

GALINA, S. V. R.; PLONSKI, G. A. Inovação no setor de telecomunicações no Brasil: uma análise do comportamento empresarial. **Revista Brasileira de Inovação (RBI)**, v. 4, n. 1, p. 129-155, jun. 2005.

GUSSO, D. A. Agentes de inovação: quem os forma, quem os emprega? *In*: DENEGRI, J. A.; DENEGRI, F.; COELHO, D. (Ed.). **Tecnologia, exportação e emprego**. Brasília: Ipea, 2006. p. 397-444.

GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M. Contexto e dimensionamento da formação de pessoas técnico-científico e de engenheiros. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 12, p. 23-34, fev. 2011.

HUAWEI. **2010 Huawei Annual Report**. Richardson, Texas: Huawei Technologies Co., 2010. Disponível em: <www.huawei.com>. Acesso em: 10 mar. 2011.

KUBOTA, L. C.; DOMINGUES, E.; MILANI, D. A importância da escala no mercado de equipamentos de telecomunicações. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 10, p. 25-30, out. 2010.

MACIENTE, A. N.; ARAÚJO, T. C. Requerimento técnico por engenheiros no Brasil até 2020. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 12, p. 43-54, fev. 2011.

MILROY, A.; RAJAH, P. **Europe's growing IT skills crisis**. London: IDC, 2000.

MOCELIN, D. G. Mudança tecnológica e qualidade do emprego nas telecomunicações. **Sociologias**, v. 12, n. 23, 2010.

NASCIMENTO, P. A. M. M. Há escassez generalizada de profissionais de carreiras técnico-científicas no Brasil? Uma análise a partir de dados do Caged. **Mercado de Trabalho**, n. 49, p. 19-28, nov. 2011. (Nota Técnica).

NASCIMENTO, P. A. M. M. *et al.* Escassez de engenheiros: realmente um risco? **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 6, p. 3-8, fev. 2010.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Information Technology Outlook 2010**. Paris: OECD, 2010. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/4/4/46478512.pdf>>.

PEREIRA, R. H. M.; ARAÚJO, T. C. Oferta de engenheiros e profissionais afins no Brasil: resultados de projeções iniciais para 2020. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 12, p. 35-42, fev. 2011.

POMPERMAYER, F. M. *et al.* Potenciais gargalos e prováveis caminhos de ajustes no mundo do trabalho no Brasil nos próximos anos. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 12, p. 7-14, fev. 2011.

REZENDE, D.; ABREU, A. **Tecnologia da Informação aplicada a sistemas de informações empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

RIBEIRO, E. P. **Rotatividade de trabalhadores e criação e destruição de postos de trabalho**: aspectos conceituais. Rio de Janeiro: Ipea, set. 2001. (Texto para Discussão, n. 820). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_2001/Td0820.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2011.

RICHARDSON, S. What is a skill shortage? **National Centre for Vocational Education Research (NCVER)**, p. 33, 2007.

SABOIA, J. *et al.* **Tendências da qualificação da força de trabalho**: perspectivas do investimento no Brasil. Rio de Janeiro: IE/UFRJ;IE/UNICAMP, jun. 2009. Disponível em: <http://www.projetopib.org/arquivos/ie_ufrj_et04_qualificacao.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2011.

SOARES, S. S. D.; NASCIMENTO, P. A. M. M. Evolução do desempenho cognitivo do Brasil de 2000 a 2009 face aos demais países. **Radar**: tecnologia, produção e comércio exterior, v. 12, p. 15-22, fev. 2011.

SOFTEX – ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. Observatório Softex. **Formação e capacitação para a indústria brasileira de software e serviços de TI**. Campinas: Softex, dez. 2010. (Texto para discussão, n. 1). Disponível em: <http://publicacao.observatorio.softex.br/_publicacoes/arquivos/workshop/Texto_para_discussao1_WorkshopBSB_FORMACAO_E_CAPACITACAO_IBSS.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2011.

SOUSA, R. A. F.; NASCIMENTO, P. A. M. M. Ocupações técnico-científicas no setor de telecomunicações: considerações sobre sua intensidade e sobre a oferta de mão de obra qualificada. **Radar**: tecnologia, produção e comércio exterior, v. 15, p. 47-56, ago. 2011.

VILLELA, P. R. C. Escassez de mão-de-obra. *In*: **Software e Serviços de TI**: a indústria brasileira em perspectiva. Campinas: Observatório Softex, 2009. v. 1, cap. 10, p. 186-198.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão

Everson da Silva Moura

Marco Aurélio Dias Pires

Revisão

Andressa Vieira Bueno

Laetícia Jensen Eble

Luciana Dias

Mariana Carvalho

Olavo Mesquita de Carvalho

Reginaldo da Silva Domingos

Celma Tavares de Oliveira (estagiária)

Patrícia Firmina de Oliveira Figueiredo (estagiária)

Editoração

Aline Rodrigues Lima

Andrey Tomimatsu

Danilo Leite de Macedo Tavares

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Daniella Silva Nogueira (estagiária)

Leonardo Hideki Higa (estagiário)

Capa

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Livraria

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 3315 5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Composto em Adobe Garamond Pro 11/13,2 (texto)
Frutiger 67 Bold Condensed (títulos, gráficos e tabelas)
Impresso em Offset 90g/m²
Cartão Supremo 250g/m² (capa)
Brasília-DF

Missão do Ipea

Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

