

# Inovação no Setor de Telecomunicações no Brasil: uma Análise do Comportamento Empresarial\*

*Simone Vasconcelos Ribeiro Galina*

Professora da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP

*Guilherme Ary Plonski*

Professor do Departamento de Administração da FEA-SP/USP e do Departamento de Engenharia de Produção da Poli-USP

Recebido: 16/2/2003 Aprovado: 6/8/2004

---

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma avaliação das características do setor de telecomunicações, ressaltando o comportamento tecnológico e o esforço de inovação das empresas presentes no Brasil. Foram feitos estudos qualitativos e quantitativos com fornecedores de equipamentos de telecomunicações, os principais responsáveis pelo desenvolvimento tecnológico de produtos do setor. Enfatizou-se a análise da participação de equipes brasileiras no desenvolvimento de produtos, tanto do ponto de vista de dispêndios e características das atividades desenvolvidas localmente, quanto de resultados significativos para o desenvolvimento do País, provenientes dessa participação.

PALAVRAS-CHAVE | Desenvolvimento Tecnológico; Desenvolvimento Global de Produtos; Subsidiárias Brasileiras; Telecomunicações

CÓDIGOS JEL | O31; O32; L96

---

\* Os autores gostariam de agradecer aos pareceristas anônimos pelos comentários sobre este trabalho.

## ABSTRACT

This paper aims to present an evaluation of the characteristics of technological behavior and innovation activities of companies from the telecommunication industry located in Brazil. The methodology adopted combines qualitative analysis and quantitative studies made with equipment suppliers, the main responsible for product technological development in the telecom industry. It was analyzed the participation of Brazilian teams in product development, not only in what respected to the local investments and activities, but also in terms of significant results obtained from this participation.

**KEYWORDS** | Technological Development; Global Product Development; Brazilian Subsidiaries; Telecommunication

**JEL-CODES** | O31; O32; L96

---

## 1. Introdução

O setor de telecomunicações é um dos que mais investem em P&D no Brasil (IBGE/PINTEC, 2002). Portanto, para essa indústria, é interessante avaliar, qualitativa e quantitativamente, o tipo de pesquisa realizado no País. Nesse sentido, é apresentado neste artigo um estudo feito com empresas fornecedoras de equipamentos de telecomunicações, os principais responsáveis pelo desenvolvimento tecnológico da cadeia produtiva do setor.

Para esta pesquisa, foram utilizadas a metodologia de múltiplos estudos de casos com empresas fornecedoras de equipamentos de telecomunicações (estudo qualitativo) e análises de dados secundários (estudo quantitativo). Essas duas abordagens serviram para uma melhor análise dos resultados obtidos, seja com a utilização dos dados quantitativos para aprimorar a avaliação das informações provenientes dos casos, ou com a análise qualitativa para entender e avaliar os dados quantitativos conseguidos e utilizá-los da melhor maneira possível.

Na abordagem qualitativa, foram examinadas as maiores companhias de teleequipamentos presentes no País (*Anuário Telecom*, 2001): Alcatel, Ericsson, Lucent, Motorola, NEC, Nokia, Nortel, Siemens e Trópico (a única brasileira da amostra). Trata-se de empresas extremamente inovadoras, que investem valores consideráveis em P&D.<sup>1</sup>

O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma análise das características das principais empresas atuantes no Brasil como fornecedoras de telecomunicações e de suas estruturas para inovação, com o intuito de traçar tendências e potencializar, de alguma maneira, a participação brasileira no desenvolvimento tecnológico dessa indústria, que tem uma história de relativo sucesso num passado recente.<sup>2</sup>

Sendo assim, estão apresentados neste artigo, aspectos relacionados às características do desenvolvimento tecnológico no setor de telecomunicações, incluindo entre outros, a discussão sobre os aspectos propulsores desse desenvolvimento, as evidências do envolvimento brasileiro e as particularidades dele em termos do tipo de produto desenvolvido localmente, das fontes de tecnologia utilizadas e das parcerias com universidades e centros de pesquisa.

## **2. Características do desenvolvimento tecnológico no setor de telecomunicações**

### **2.1. Aspectos históricos**

Até meados da década de 1980, mundialmente o setor era caracterizado pela monopolização nacional em serviços (operação de telefonia), mas a estrutura de mercado da produção de equipamentos divergia em cada país, e surgiram tipos diferenciados de fornecedores (Fransman, 2001), influenciados principalmente pelas relações existentes entre as operadoras e a demanda por mercado local. No extremo dessas relações está o caso dos Estados Unidos, onde a integração vertical era total e a própria operadora (AT&T) fabricava os equipa-

<sup>1</sup> Com exceção da empresa brasileira (Trópico), são companhias transnacionais (TNC) que faturam anualmente valores em torno dos US\$ 30 bilhões e destinam, em geral, investimentos em P&D da ordem de 10 a 15% do faturamento (valores referentes ao ano de 2001). (Fonte: dossiês GEEIN-DPP/FINEP, 2003.)

<sup>2</sup> Telecomunicações foi um dos setores considerados estratégicos nos anos 1960, o que aumentou o direcionamento de investimentos nesse segmento – incluindo os orientados para a realização de P&D.

mentos para infra-estrutura e para rede telefônica. No outro extremo estão os pequenos países desenvolvidos, com um mercado pouco significativo, e os países em desenvolvimento. Nesse caso, as operadoras nacionais (monopólios) compravam seus equipamentos de fornecedores especializados, que competiam mundialmente.

No meio termo estão os países industrializados, como Japão, Reino Unido, França e Alemanha. Nesses países, com maior ou menor sucesso, os monopólios nacionais cooperavam com fornecedores locais, fortalecendo assim a indústria nacional. No caso do Japão, a operadora Nippon Telegraph and Telephone Corporation – NTT relacionava-se com os fornecedores NEC, Fujitsu, Hitachi e Oki. No Reino Unido, a relação de privilégio entre a operadora (Post Office, mais tarde British Telecom) e os fornecedores locais (GEC, Plessey, STC) não obteve tanto êxito quanto no Japão. Na França e na Alemanha, as relações entre as operadoras (France Telecom e Deutsche Telecom, respectivamente) e as empresas fornecedoras nacionais foram responsáveis pelo fortalecimento das gigantes Alcatel e Siemens. No Brasil, as pesquisas da Telebrás eram feitas no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações – CPqD e os equipamentos fabricados nas empresas nacionais: Promon, Elebra, STC e SID. Também estavam presentes no mercado brasileiro fabricantes estrangeiros como: Ericsson, Siemens e NEC.

Na época dos monopólios, as operadoras detinham os centros de pesquisa responsáveis pelos desenvolvimentos tecnológicos do setor. Os laboratórios ligados a elas, como o Bell Labs da AT&T, o CNET da France Telecom e o CPqD – um dos únicos casos de sucesso em países não desenvolvidos (Hobday, 1986) – eram responsáveis pela pesquisa inicial, pelo desenvolvimento e testes de protótipos, passando então para os fabricantes, que desenvolviam para fabricação. Mesmo sendo altamente inovativa, principalmente na área de equipamentos para comutação fixa (Gaffard & Krafft, 2000), embora outras áreas também tenham recebido grandes crescimentos tecnológicos, esse processo de inovação era lento, já que envolvia duas – ou mais – estruturas organizacionais (a operadora e o fabricante de equipamento) em etapas sequenciais (Fransman, 2001).

Essa estrutura de desenvolvimento tecnológico impunha barreiras ao processo de inovação, já que o acesso às redes de telecomunicações era restrito apenas às operadoras e seus parceiros na fabricação de equipamentos. Além

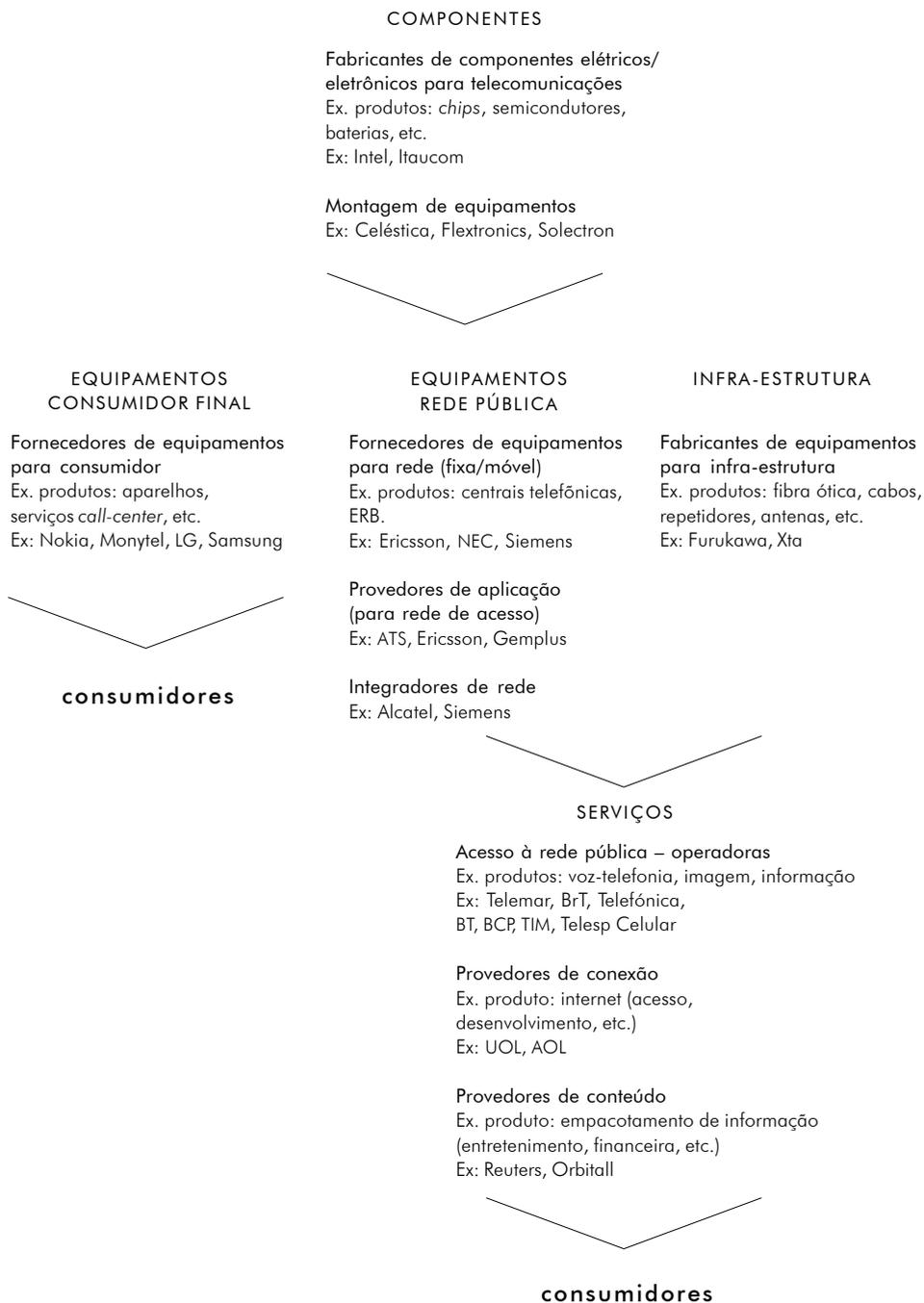
disso, a base de conhecimento era fragmentada, uma vez que cada “par” nacional tinha sua própria tecnologia (Fransman, 2001) e não adotavam padrões internacionais.

Com o tempo, os fornecedores passaram a deter tecnologia e ter seus próprios centros de pesquisa. Além disso, eles passaram a ter acesso a mercados de países do terceiro mundo, onde as operadoras geralmente não tinham os parceiros fornecedores. A competição existente nesses mercados – e ausente nos países sede dessas empresas – foram fundamentais para estimular o desenvolvimento tecnológico dos fabricantes (Fransman, 2001). Um exemplo é o caso da canadense Nortel (ex-subsidiária da AT&T) que, por causa da sua participação nos mercados em desenvolvimento, a partir dos anos 1970, tornou-se um dos primeiros fabricantes a desenvolver as pequenas centrais telefônicas (Fransman, 1995), tecnologia que só veio a existir na AT&T no final dos anos 1990, com a aquisição das brasileiras Batik e Zetax pela Lucent (fabricante de equipamentos originária da fragmentação da AT&T).

Essa estrutura industrial acaba a partir dos anos 1990, com o fim dos monopólios nos principais países desenvolvidos – Japão, Estados Unidos e Reino Unido. Agora a indústria de telecomunicações não mais se restringe a operadoras e fornecedores de equipamentos, conforme observado nas seções anteriores, também fazem parte dela, empresas que detêm tecnologia em algumas áreas responsáveis pela evolução do setor, como as de semicondutores, *software*, internet e comércio eletrônico, e multimídia. A Figura 1 mostra a cadeia produtiva do setor e facilita a análise da estrutura e relação entre os *players* de telecomunicações como um todo.

As operadoras de telefonia passaram a transferir gradativamente a responsabilidade pela pesquisa e desenvolvimento de equipamentos de rede para os fabricantes e a negociar com quaisquer dos fornecedores disponíveis, desvinculando-se, assim, do seu “parceiro”. Os investimentos em P&D passam então a ser mais intensos entre os fornecedores e deixam de existir nas operadoras. Uma comparação feita por Fransman (2001) mostra claramente isso: empresas como Ericsson, Nortel e Cisco investem um percentual bastante significativo de seu faturamento em desenvolvimento tecnológico (em torno de 15%), comparado ao investimento feito pela indústria farmacêutica. Por outro lado, as operadoras que foram monopólio, como a NTT, British Telecom e AT&T

**FIGURA 1**  
**Cadeia produtiva do setor de telecomunicações**



investem bem menos (cerca de 2%) e as novas operadoras, que entraram após abertura dos mercados, praticamente não realizam P&D. Em vez disso, essas empresas preferem investir em inovações mercadológicas. A Tabela 1 mostra os dados obtidos por Fransman (2001) para empresas da indústria de telecomunicação (fornecedores e operadoras) e em empresas de outros setores para comparação.

Apesar do pouco investimento em desenvolvimento de produtos, as operadoras são parceiras dos fornecedores em muitas inovações tecnológicas. Essa integração é importante tanto para as operadoras, que podem acompanhar as evoluções da área e ter prioridade no uso de novos equipamentos, quanto para os fabricantes de equipamentos, que precisam de parceria para testes e análise de mercados. O estudo de caso do desenvolvimento do sistema CME R5A (Davies, 1997) é um exemplo representativo da parceria entre a Ericsson e três operadoras, a sueca Telia (ex-monopólio), a britânica Vodafone e a alemã Mannesmann (ambas novas entrantes).

**TABELA 1**  
Investimento em P&D – 1999 (Fransman, 2001)

Empresa	Investimento P&D (% Vendas)
NTT	3,7%
BT	1,9%
AT&T	1,6%
Cisco	18,7%
Ericsson	14,5%
Nortel	13,9%
Lucent	11,5%
Nokia	10,4%
WorldCom	~ 0%
Qwest	~ 0%
Global Crossing	~ 0%
Roche	15,5%
Glaxo Wellcome	14,4%
Indústria Automotiva	4,2%
Indústria de Construção Civil	3,0%
Indústria de Cerveja	2,3%

## **2.2. Características atuais de P&D em telecomunicações**

O desenvolvimento tecnológico, que sempre foi fundamental no setor de telecomunicações, é hoje um dos principais sustentáculos da indústria. Além do mais, as empresas estão alterando seus comportamentos e estratégias para tornarem-se cada vez mais competitivas, e isso, evidentemente, leva ao aprimoramento das atividades na área de pesquisa e desenvolvimento.

Em geral, as estruturas para P&D são cada vez mais internacionalizadas (Cantwell, 1989; Ghoshal & Bartlett, 1988; Pearce & Papanastassiou, 1996; Reddy, 1997; Dunning, 1994; Gerybadze & Reger, 1999; Niosi, 1999). Geralmente, quanto mais complexo o desenvolvimento de um produto, maior é o envolvimento de outras unidades da companhia e de clientes localizados em várias partes do mundo. Um exemplo de desenvolvimento de produto complexo, como foi acima referido, é o projeto CME R5A (Davies, 1997), desenvolvido pela Ericsson por um período de três anos e meio. O objetivo inicial era desenvolver uma estação rádio-base menor e mais barata, mas as alterações realizadas nesse equipamento influenciaram alterações em todos os equipamentos de rede da empresa. Foi um projeto que envolveu, em todos os estágios de projeto e produção, subsidiárias localizadas em nove países europeus, além das três clientes-chave, conforme citado anteriormente: Telia, Mannesmann e Vodafone.

Existe uma tendência das empresas em descentralizar o desenvolvimento de produtos. Todas as grandes empresas fornecedoras de equipamentos de telecomunicações estudadas possuem desenvolvimento global e realizam atividades cooperativamente com subsidiárias e clientes (Galina & Plonski, 2002). Os fatores que levam as companhias a envolver as subsidiárias são vários e são motivados por alguns interesses comuns relacionados a aspectos econômicos/financeiros, mercadológicos e tecnológicos. Ou seja, com a distribuição das atividades de P&D, as empresas transnacionais buscam, em geral, diminuição dos custos de desenvolvimento, melhoria/aumento de participação no mercado local/regional, e tecnologia diferenciada.

É também comum encontrar integração entre os competidores para desenvolvimento de novas tecnologias. Por exemplo, a tecnologia CDMA, desenvolvida pela Qualcomm, deve muito do seu sucesso às parcerias realizadas com outros fornecedores de equipamentos, como a Ericsson. Hoje, variações

dessa tecnologia são usadas em qualquer um dos três padrões (Japão, Estados Unidos, Europa) estabelecidos para a tecnologia celular de 3G.<sup>3</sup>

Uma outra característica comum às empresas do setor de telecomunicações é a determinação em localizar o desenvolvimento de alguns produtos (geralmente de tecnologia já dominada) em países em desenvolvimento. Assim, a unidade brasileira da Motorola desenvolveu, em parceria com a unidade chinesa, aparelhos de telefone (telefonia fixa). A unidade brasileira ficou responsável pelo *design* externo dos aparelhos, enquanto que os componentes internos foram desenvolvidos na China.

P&D em telecomunicações baseava-se no desenvolvimento de *hardware*. No entanto, após a intensificação da digitalização no setor, o desenvolvimento de *software* tornou-se também fundamental. Atualmente, grande parte do desenvolvimento de produtos está relacionada a *softwares*, que, segundo especialistas da área, permitem maior vantagem competitiva às empresas. Fransman (2001) cita que o aumento da importância do *software* para a indústria de telecomunicações, associado ao custo relativamente baixo da sua produção, tem levado ao crescimento do número de desenvolvedores de *software* na indústria de “infocomunicação” (informação + telecomunicação).

Não é difícil entender a importância do *software* para as empresas de telecomunicações hoje. Há evidências de que as empresas desenvolvedoras de tecnologias no setor (fornecedores de equipamentos) estão caminhando a jusante na cadeia produtiva, portanto começando a direcionar suas atividades também para serviços (direcionamento para baixo na Figura 1). Atualmente, os serviços em telecomunicações são, em maioria absoluta, definidos pelos *softwares* utilizados. Sendo assim, é natural que o desenvolvimento de *software* tenha papel importante para as empresas do setor.

O desenvolvimento de *software* segue passos similares ao do desenvolvimento tradicional de produtos, mas com algumas distinções, que são oriundas principalmente da diferença intrínseca ao “produto” *software*. Por não ser fisicamente manipulável, ele tem algumas particularidades, por exemplo, a facilidade em internacionalizar o desenvolvimento é bastante grande, mas, também por isso, são necessários gestão e controle extremamente rigorosos para que o desenvolvimento seja eficaz. Para tanto, as empresas utilizam o Modelo de

<sup>3</sup> 3G – Terceira Geração de Telefonia Celular.

Maturidade de Capabilidade para *Software* – CMM (Capability Maturity Model for Software), um rigoroso modelo de aferição da capacidade e maturidade de uma organização de desenvolvimento de *software* estabelecido pelo SEI – Software Engineering Institute.

Essas são algumas das tendências para a área de desenvolvimento de produtos evidenciadas pelas empresas mundiais que atuam no setor. É bastante claro que as empresas estão, em geral, seguindo uma linha semelhante, com a apresentação de ações estratégicas que as oriente para alguns pontos comuns, especialmente os relacionados à organização industrial e ao desenvolvimento tecnológico.

### 2.3. Influência institucional no desenvolvimento tecnológico

O desenvolvimento tecnológico no setor de telecomunicações está relacionado não apenas aos aspectos do desenvolvimento da tecnologia em si, mas também aos aspectos institucionais ou regulatórios do setor. Dessa forma, o papel das entidades/agências de regulamentação governamentais é fundamental na orientação dos investimentos em P&D das empresas. Têm influência não apenas os reguladores regionais em cada país, mas também as associações, entidades profissionais, patronais e de classes, como ITU – International Telecommunications Union e a ITS – International Telecommunications Society.

Este é um dos setores em que a regulação é das mais influentes para a alocação de recursos no desenvolvimento tecnológico. Tanto na telefonia móvel, quanto na fixa, os órgãos reguladores estabelecem medidas que regem o mercado, seja através da determinação de requisitos para a atuação das empresas, da estipulação sobre a utilização do *spectrum*, de definições referentes à segurança no uso de equipamentos ou para o meio ambiente, do estabelecimento de padrões tecnológicos a adotar, etc.

Para o desenvolvimento tecnológico, as empresas monitoram constantemente as determinações dos órgãos reguladores ou as decisões de entidades, com interesse semelhante ao dedicado à análise da concorrência ou à busca por informações nos meios acadêmicos. Procuram assim, oportunidades de atuação ou de alinhamento das suas atividades de desenvolvimento de acordo com as regulamentações locais, regionais ou mundiais.

Por exemplo, no caso do Brasil, o Ministério das Comunicações – MC

determinou metas de universalização como uma medida de regulamentação para atuação no mercado local. Além disso, a Anatel, órgão que define características específicas para atuação das empresas, estabeleceu, por exemplo, os padrões tecnológicos a serem adotados para a telefonia móvel celular.

Apenas essas duas ações já foram suficientes para influenciar, de forma muito intensa, a alocação do desenvolvimento de produtos nas empresas fornecedoras de equipamentos de telecomunicações. Empresas como Siemens e Nokia destinaram recursos (investimentos, mão-de-obra especializada, etc.) para o desenvolvimento de produtos GSM<sup>4</sup> localmente (mesmo que apenas para adaptação dos produtos mundiais) quando do início, no Brasil, das atividades seguindo tal padrão.

Antes de 2001, quando as operadoras investiam maciçamente para aumentar a rede instalada no País, no intuito de cumprir as metas de expansão,<sup>5</sup> houve um forte aquecimento do mercado, aumentando os investimentos locais em desenvolvimento de produtos. Esse aumento também ocorreu, em partes, pelos incentivos fiscais locais.

No que se refere a incentivos fiscais para P&D no País, o setor de telecomunicações é beneficiado com a Lei da Informática,<sup>6</sup> que firmou o novo modelo de política de informática, pondo fim à reserva de mercado. Tal lei favorece as empresas que tenham como finalidade a produção de bens e serviços de informática, incluindo equipamentos de telecomunicações.

Entre outros benefícios, a lei concede às empresas fabricantes desses produtos isenção do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI. Em contrapartida, as empresas beneficiadas devem atender às regras do Processo Produtivo Básico – PPB, que estabelece um critério mínimo de industrialização para cada classe de produto, e investir no mínimo 5% do seu faturamento bruto do mercado interno em atividades de P&D (cerca de 2% devem ser aplicados em projetos cooperativos com centros de pesquisa ou universidades) a serem realizadas no País, conforme projetos elaborados pelas próprias empresas. Essa

<sup>4</sup> GSM (Global System for Mobile Communications) é o padrão europeu para telefonia móvel.

<sup>5</sup> Na reestruturação do setor, o MC efetuou projeções referentes ao crescimento do mercado das telecomunicações do País por meio do Paste (Programa de Recuperação e Ampliação do Sistema de Telecomunicações e do Sistema Postal). O Paste configura, basicamente, um plano de metas setorial, tanto quantitativas (de aumento da malha instalada), quanto qualitativas (de melhoria dos serviços prestados).

<sup>6</sup> Antiga Lei nº 8.248/1991, que deu origem a Lei nº 10.176/2001, alterada pela Lei nº 10.664/2003.

obrigatoriedade apresenta a oportunidade para universidades e centros de pesquisa realizarem projetos de P&D em conjunto com as empresas beneficiadas com os incentivos fiscais desta lei. A fiscalização do cumprimento da lei é feita pelo Ministério de Ciência e Tecnologia – MCT, através de relatórios emitidos pelas empresas.

Vale destacar que o modelo de privatização realizado no Brasil, principalmente pela ausência de política industrial,<sup>7</sup> estimulou não apenas a entrada de novos concorrentes no mercado de serviços em telefonia, mudando a dinâmica nacional de competição com domínio das instituições estrangeiras atuantes, como também intensificou a presença de empresas globais fabricantes de aparelhos de telecomunicações. Algumas dessas empresas montaram unidades no Brasil com a compra de empresas nacionais. Enquanto parte dessas aquisições foram responsáveis pela extinção do setor de P&D local, ou pela subutilização deles, outras – poucas – fizeram com que as unidades brasileiras fossem líderes mundiais em algumas tecnologias (caso da Zetax e Batik compradas pela Lucent, conforme será abordado posteriormente neste artigo).

### **3. Esforço tecnológico dos fornecedores de equipamentos para telecomunicações**

#### **3.1. Dispendio em inovação**

O setor de telecomunicações é um setor extremamente inovador, o que se reflete nos números referentes ao dispendio em inovação. Retomando a Tabela 1, é possível verificar que os percentuais investidos em inovação pelas empresas fornecedoras de equipamentos de telecomunicações são semelhantes aos das empresas do setor farmacêutico, e são muito superiores aos percentuais de dispendio de indústrias como a automotiva e a de construção civil. No Brasil, os investimentos das companhias fabricantes de equipamentos em P&D são, em geral, da ordem de 5%, que é, “coincidentemente” o valor mínimo exigido pela Lei de Informática.

<sup>7</sup> Apesar dos enormes investimentos na rede de telecomunicações, estabelecidos pelo Paste, não se identifica, em nenhum dos documentos públicos de governo, qualquer movimento para que essa oportunidade seja aproveitada, visando estabelecer no País bases de produção de bens e componentes de telecomunicações que possibilitem não só o atendimento ao mercado interno e a utilização desse mercado como alavanca para atender a mercados internacionais, mas também para gerar tecnologia que leve a uma atuação mais efetiva do País pelas próximas dezenas de anos numa das áreas econômica e tecnologicamente mais dinâmicas (PGT/USP, 2003).

Mesmo sendo este um percentual de investimento bastante inferior ao realizado pelas organizações mundiais como um todo, no Brasil, o setor de telecomunicações é um dos que mais investem em P&D, segundo a PINTEC – Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2000 (IBGE, 2002). A Tabela 2 mostra uma análise<sup>8</sup> realizada com dados dessa pesquisa para a base total de empresas pesquisadas, para a amostra do grupo de fabricantes de aparelhos e equipamentos de comunicações (Seção 32, Grupo 32.2 da CNAE)<sup>9</sup> e para uma amostra reduzida com as maiores companhias fornecedoras de equipamentos para telecomunicações (perfil semelhante ao das empresas estudadas qualitativamente no trabalho apresentado neste artigo).

“Do universo de 70 mil empresas industriais com dez ou mais pessoas ocupadas” (IBGE, 2002), 31,5% delas, implementaram inovações em produtos e/ou processos. Esse índice sobe para 62,1% entre as companhias “fabricantes de aparelhos e equipamentos de comunicações” (divisão 32.2 da CNAE), mostrando que o segmento de equipamentos de telecomunicações é mais inovador que a média dos demais estudados. Na verdade, esse segmento fica em terceiro lugar entre os inovadores, atrás de empresas “fabricantes de máquinas para escritórios e equipamentos de informática” (divisão 30 da CNAE), com 68,5% de inovação e de “fabricantes de material eletrônico básico” (grupo 32.1 da CNAE), cujo índice foi de 62,9%. Para a amostra reduzida de empresas, a PINTEC apresenta um número ainda mais otimista, sendo que a taxa de inovação é de 88,9%.

Como foi citado, a incidência sobre a receita líquida de vendas dos dispêndios realizados nas atividades inovativas fica em torno de 5%, enquanto que a amostra geral apresenta 3,8%. Também os gastos em atividades internas de P&D são mais altos do que a média geral, 1,75% da receita líquida de vendas em equipamentos de comunicações (representando 35% dos dispêndios em inovação sendo orientados para atividades internas), contra 0,64% das empresas em geral (o que representa 16,8% do dispêndio). Vale lembrar que são computados em “atividades inovativas”, os gastos com aquisição de máquinas e equipamentos para fabricação de novos produtos.

<sup>8</sup> Essa análise foi realizada no âmbito do subprojeto “Comportamento Tecnológico das Empresas do Setor de Telecom”, elaborado por Simone Galina e Roberto Sbragia e disponibilizado nos relatórios do projeto do temático GICEG (Gestão da inovação para a competitividade empresarial brasileira no contexto de globalização e informatização da economia: o caso do setor de telecomunicações, PGT/USP, 2003).

<sup>9</sup> CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas (IBGE).

**TABELA 2**  
**Indicadores de inovação tecnológica do setor de telecomunicações (PGT/USP-GICEG, 2003)**

Perfil das empresas	Média da base	Média do grupo*	Média da amostra**
Nº total de empresas	72.005	298	18
Nº de empresas que implementaram inovações	22.698	185	16
Taxa de inovação (%) (nº empresas inovadoras / total empresas)	31,5	62,1	88,9%
Faturamento bruto – média por empresa (R\$ 1.000)	8.088	70.105	656.110
Nº de pessoas ocupadas – média por empresa	69	191	1038
<b>Intensidade da inovação (dispêndios) – média por empresa</b>			
Em atividades inovativas (R\$ 1.000)	1.166	6.221	49.337
Em atividades internas de P&D (R\$ 1.000)	504	3.316	27.335
Com treinamento (R\$ 1.000)	61	303	1.176
Com introdução de inovação no mercado (R\$ 1.000)	248	480	6.652
Com projetos industriais e outras preparações técnicas (R\$ 1.000)	405	1.141	5.178
Com aquisição externa de P&D (R\$ 1.000)	378	2.609	13.833
Com aquisição de outros conhecimentos externos (R\$ 1.000)	401	1.792	8.810
Com aquisição de máquinas e equipamentos (R\$ 1.000)	751	2.906	15.724
Incidência dos gastos em atividades inovativas /receita de vendas	3,8%	5%	6,69%
Incidência dos gastos em atividades internas de P&D/receita de vendas	0,64%	1,75%	2,78%

\* Seção 32, Grupo 32.2 (fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicações) segundo classificação CNAE.

\*\* Amostra de fornecedores de equipamentos de telefonia (18 empresas).

Fonte: PINTEC (IBGE, 2002).

No entanto, há uma tendência mundial de diminuição desses dispêndios em P&D, uma vez que o setor passou por uma crise acentuada em 2001, e vem, desde então, tentando recuperar sua boa fase. Na verdade, em termos relativos, há um aumento do percentual do faturamento investido em P&D conforme mostra a Tabela 3. No entanto, em valores absolutos, os dispêndios diminuíram, uma vez que o faturamento das companhias do setor caiu muito nos últimos três anos.

Houve também uma redução do número de funcionários, inclusive das equipes mundiais de P&D, mesmo na matriz. No geral das empresas estudadas,

**TABELA 3**  
**Dispendio médio mundial com P&D em relação ao faturamento das companhias estudadas**  
 Valor médio por empresa

	2000	2001	2002
Crescimento vendas (%)	24%	-17,4%	-24,6%
Gasto P&D (%)	10,2%	17,9%	15,8%
Crescimento dos empregados (%)	1%	-23,6%	-20,5%

Fonte: elaborado a partir dos dossiês GEEIN/DPP/FINEP, 2003.

houve um decréscimo médio de aproximadamente 35% no número total de empregados das companhias do ano 2000 para o ano de 2002.

### 3.2. Origem da tecnologia e fontes básicas de informação tecnológica

De forma bastante sintética, nesta seção, aborda-se a questão referente às características das companhias com relação às suas estratégias para determinação das fontes de informação/conhecimento utilizadas para desenvolvimento tecnológico. No que se refere à estruturação mundial das atividades de P&D, especialmente às modalidades adotadas para internacionalização/descentralização dessas atividades, verifica-se que algumas companhias são mais descentralizadas que outras. Apesar disso, todas as empresas estrangeiras estudadas (Galina & Plonski, 2002) têm desenvolvimento tecnológico fora de seus países de origem.

Uma vez que a amostra das companhias é formada principalmente por transnacionais, a principal fonte tecnológica é a matriz ou a unidade que detém a tecnologia específica de interesse da subsidiária brasileira, o chamado *product owner*. Há também parcerias com fornecedores e clientes para o desenvolvimento de tecnologia, mas em geral, essas parcerias são principalmente firmadas para testes sistêmicos.

Uma outra parceria para desenvolvimento tecnológico acontece entre empresas fornecedoras de equipamentos concorrentes, e várias inovações impor-

tantes emergem dessas integrações. Há também alguns casos específicos de aquisição de tecnologia de concorrente, por exemplo, a Alcatel intensificou sua atuação em telefonia para rede fixa no Brasil a partir da aquisição da tecnologia Tróptico do CPqD. Mundialmente, a tecnologia CDMA, da Qualcomm, foi adquirida por praticamente todos os grandes fornecedores, que evidentemente pagam *royalties* à proprietária, fonte de uma das principais receitas da Qualcomm.

Como é comum em várias indústrias, as empresas fornecedoras de equipamentos para telecomunicações também “monitoram” seus concorrentes através de fontes informais (eventos públicos, feiras, revistas especializadas, etc.). Todas as empresas estudadas citaram essas como fontes de informação relevantes.

Outra fonte de informação para desenvolvimento tecnológico provém da cooperação com universidades e institutos de pesquisa locais, melhor analisada na seção posterior. Todas as empresas estudadas possuem essas relações de parcerias, o que será apresentado na seção posterior, uma vez que é um tópico especialmente interessante para as empresas do setor no Brasil (devido à exigência da Lei de Informática).

### 3.3. Cooperação com universidades e centros de pesquisa

Mundialmente, por serem de uma área que trabalha com tecnologia de ponta, as empresas de telecomunicações têm cultura de parceria com institutos de pesquisa. No Brasil, as relações de cooperação entre as companhias estudadas e centros de pesquisa ou universidades existem e se intensificaram principalmente por causa dos requisitos da Lei de Informática, que obriga as empresas a realizarem projetos cooperativos com essas organizações.

Além da obrigação da Lei de Informática, como citado anteriormente, os motivos que levam as empresas no Brasil a buscarem cooperação com universidades e centros de pesquisa são variados. Um deles é a falta de mão-de-obra interna, tanto em quantidade quanto em especialização dos funcionários. Isso porque a falta de pessoal qualificado internamente limita a realização de P&D local.

Na época do *boom* do setor de telecomunicações,<sup>10</sup> a falta de mão-de-obra especializada era geral do mercado, atualmente essa falta acontece porque as em-

<sup>10</sup> É época de expansão dos serviços de telefonia no Brasil, imediatamente posterior à privatização do sistema Telebrás, e anterior à crise mundial do setor em 2001.

presas estão desintegrando suas equipes para redução de custos, conseqüentemente, há necessidade de repassar eventuais atividades tecnológicas para as parceiras.

Um outro motivo apresentado pelas empresas é a oportunidade de descobrir competências locais, utilizá-las e expô-las externamente para a companhia como um todo. Algumas empresas (Ericsson, Motorola, Siemens) citaram exemplos de produtos desenvolvidos em cooperação no Brasil que repercutiram internacionalmente nas TNCs. A utilização de equipamentos dos institutos também foi indicada como fator importante para criar parcerias.

Além disso, o custo do desenvolvimento com o parceiro da academia é menor e torna-se um outro fator motivador da cooperação. A Ericsson, por exemplo, alega que é mais barato desenvolver em universidades/centros de pesquisa do que internamente, especialmente se existe a necessidade de montar equipes para trabalharem com determinados segmentos.

A necessidade de formação profissional também foi citada como importante no estabelecimento de parcerias. As cooperações no intuito de proverem condições para formação profissional são relevantes para as companhias do segmento. A Motorola, por exemplo, tem um programa em conjunto com universidades para a formação e o aprimoramento profissional. A Nokia tem relações com universidades em Manaus para a preparação de profissionais na Região Norte, onde há escassez de mão-de-obra qualificada.

As atividades realizadas em parceria com as universidades ou centros de pesquisa são variadas. Além dos projetos ligados ao treinamento e qualificação profissional de alunos, atividades previstas e aceitas para comprovação da Lei de Informática, há também, obviamente, projetos relacionados a P&D propriamente dito, mais especificamente ao “D” – Desenvolvimento.

Entre as atividades relacionadas com o desenvolvimento de produtos, há algumas diferenças de empresa para empresa, no entanto, a maioria delas procura desenvolver fora de suas unidades internas de P&D, o que não é *core* para a companhia. Dessa forma, geralmente, elas encaminham para os parceiros, atividades que não dependam de informações estratégicas, especialmente mundiais. Normalmente, as empresas financiam o projeto cooperativo e providencia suporte técnico ao pesquisador, seja com bolsas de pesquisa, viagens, aquisição de equipamentos, etc. Além disso, é comum encontrar investimentos feitos para equipar os centros de pesquisa externos.

A coordenação das atividades feitas em parceria geralmente fica sob responsabilidade das empresas, que também estabelecem, em contrato, critérios bem determinados para propriedade intelectual e divulgação do conhecimento, que sejam provenientes dos projetos cooperativos.

Dentre as dificuldades mais relevantes apresentadas pelas empresas, foram destacados problemas na negociação, principalmente com as universidades, geralmente porque estas têm sido avaliadas como muito burocráticas. Dessa forma, quando a empresa deseja gerar inovações, decide por buscar associação com as fundações ou institutos de pesquisa em razão destes apresentarem um comportamento mais ágil (Prado & Porto, 2002).

Um outro fator mencionado pelas empresas foi o referente à característica demasiadamente acadêmica das instituições cooperadas, ou seja, falta experiência para trabalhar com empresas, que são dinâmicas e precisam que os acordos de parceria e os projetos sejam executados no mais rápido prazo possível. Segundo as empresas, o cumprimento dos prazos, muitas vezes, não é atingido nos projetos de cooperação.

Além disso, outra barreira apresentada pelas companhias é o tipo de pesquisa realizada nas instituições, que, na opinião daquelas, é pouco prática e está, em várias situações, longe da pesquisa realizada no ambiente empresarial. Portanto, as reclamações de que as instituições são extremamente acadêmicas, são referentes tanto a burocracia e prazos, quanto ao tipo de pesquisas desenvolvidas. Quando reclamam desses problemas, os entrevistados procuram dizer que eles já vêm sendo sanados e as parcerias estão cada vez melhores.

Uma característica também comum entre as empresas, é a criação de seus próprios centros ou fundações de pesquisa, que, por mais que as empresas não possam, servem, de alguma forma, para “externalizar” a pesquisa que seria realizada internamente e, com isso, prestar contas dos recursos exigidos pela Lei de Informática para pesquisas fora dos muros das companhias. Entre os principais centros de pesquisa e universidades que cooperam com as empresas estudadas, estão: Instituto Eldorado (criado pela Motorola), Fundação Nokia de Tecnologia, Fundação Informat (criada pela Ericsson), FITec (criada pela Lucent).

Além desses institutos “próprios”, alguns institutos e universidades destacam-se na área de telecomunicações. Entre as principais entidades envolvidas no desenvolvimento cooperativo com as empresas estudadas estão: CPqD – Cen-

tro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, CITS – Centro Internacional de Tecnologia de *Software*, C.E.S.A.R. – Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, INATEL – Instituto Nacional de Aproveitamento dos Tempos Livres, Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle, Escola Politécnica/Universidade de São Paulo – PTC/USP, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE e Universidade de Brasília – UnB, entre outras.

### 3.4. Tipos de produtos desenvolvidos localmente

O desenvolvimento de produtos no Brasil acontece, em grande maioria, em *software*. No entanto, algumas empresas também têm equipes de desenvolvimento de *hardware*. A Lucent, que no Brasil foca suas atividades de P&D especialmente em produtos desenvolvidos pela Batik e Zetax (conforme citado, empresas brasileiras adquiridas pela companhia estadunidense), desenvolve tanto *hardware* quanto *software* localmente. Trata-se de centrais telefônicas de pequeno porte e compactas, conhecidas por família BZ, que vieram a se tornar produtos mundiais da companhia. Para os demais produtos da empresa, o desenvolvimento realizado pela subsidiária local limita-se a adaptações de *softwares*.

A Motorola possui no Brasil dois segmentos para o desenvolvimento de seus produtos, uma ligada a soluções para comunicações CE – Communication Enterprise, outra para o desenvolvimento de semicondutores SPS – Semiconductor Products Sector. A área de comunicações (CE) tem várias subdivisões dependendo do produto criado, no Brasil, há presença de duas delas: para consumidor final (PCA – Personal Communications Sector) e para infraestrutura de telefonia (GTSS – Global Telecom Solutions Sector).

Para PCS, há desenvolvimento de *hardware*, mas é irrisório, segundo os próprios entrevistados. O principal foco do desenvolvimento dá-se em *software*, área em que a equipe brasileira tem posição considerável para a companhia mundial. Na área de GTSS, o envolvimento do Brasil limita-se a adaptações. No entanto, em semicondutores, apesar de não fabricar tais componentes no País, a subsidiária local mantém equipe que participa da rede de desenvolvimento de produtos globais na área, portanto, desenvolve *hardware*.

Na Siemens, os entrevistados afirmam que desenvolvem tanto *software* quanto *hardware*, mas garantem que o desenvolvimento de *software* é muito maior no País do que de *hardware*, informando que, dos produtos desenvolvidos no Brasil para o mercado mundial, em linhas gerais, cerca de 15% são equipamentos (*hardware*) e 85% *software*. Mais uma vez se confirma a tendência de, no Brasil, as equipes serem mais fortes no desenvolvimento de *software*.

Essa característica está relacionada à competência em desenvolvimento de *software* das equipes brasileiras; competência essa que, segundo as empresas estudadas, é provada mundialmente de maneira bastante difícil. Geralmente, as subsidiárias mostraram-se capazes de desenvolver a partir de alguns projetos, que conseguiram apresentar à TNC, cumprindo prazo, custos e padrões de qualidade, superando, muitas vezes, equipes já reconhecidas pela companhia. No entanto, mesmo provando-se excelentes parceiras para o desenvolvimento global, em geral, as empresas competem com outras unidades mundiais da TNC a cada novo projeto a ser trabalhado.

As maneiras como as afiliadas do grupo são “escolhidas” para participar dos projetos depende de empresa para empresa. Em algumas, a decisão é tomada pela matriz ou pela unidade que coordena o projeto a partir de um conjunto de possíveis subsidiárias. Por exemplo, na Motorola, no caso de *software* para celular, a decisão de onde ele será desenvolvido é tomada por uma unidade estadunidense (não é a matriz), baseada em características/competências de cada subsidiária mundial. Essa unidade é a controladora do desenvolvimento global de produtos para terminais de telefonia móvel. É claro que um outro fator que influencia na escolha é o mercado local de cada subsidiária, mas não é ele que determina o tipo de produto que será desenvolvido localmente, uma vez que os produtos são globais e há pouquíssimas adaptações locais. Muitas vezes, os produtos são desenvolvidos no Brasil e nem são fabricados ou comercializados no País.

Há uma outra forma de determinar os parceiros para desenvolvimento, quando as oportunidades para participação em novos projetos de desenvolvimento de produtos passam por divulgação interna na companhia, geralmente na intranet do grupo. Os grupos das subsidiárias interessadas apresentam suas propostas e colocam-se como candidatos a colaboradores. Faz-se então um processo de seleção para determinar quem estará envolvido no projeto. Comportam-se assim, empresas como Ericsson, Motorola e Siemens.

É interessante destacar que, salvo algumas exceções, na grande maioria dos casos, as subsidiárias brasileiras estão envolvidas no desenvolvimento de *software*, mas não são coordenadoras dos projetos. Esse papel de gestor ou coordenador no desenvolvimento de *software* é importante porque é ele quem detém o conhecimento do processo de desenvolvimento como um todo e quem determina metodologias, padrões, processos a seguir; também cabe a ele especificar requisitos e definir objetivos/escopos dos produtos; é também tarefa sua, estabelecer integração dos vários subsistemas desenvolvidos globalmente. Isso agrega um tipo de conhecimento a esse *player*, que o coloca em vantagem em relação aos demais, que correm o risco de tornarem-se meras “fábricas de *software*”, ou seja, com atividades relacionadas apenas à programação de módulos dos sistemas.

Isso porque, fazendo uma analogia simplificada entre desenvolvimento de *software* e desenvolvimento/fabricação de produtos industriais tradicionais, pode-se ter a seguinte relação: a avaliação de requisitos do *software*, a coordenação do projeto e a programação dos módulos do sistema no processo de desenvolvimento de *software* estão voltados respectivamente para concepção de produtos, definição de estratégias/detenção de conhecimento e fabricação no desenvolvimento de produtos tradicionais.

Com relação ao tipo de produto (especificamente *software*) desenvolvido com a participação das subsidiárias brasileiras, há algumas semelhanças. Por exemplo, na área de centrais telefônicas, a maioria das empresas desenvolve *software* para adaptação de produtos ao mercado brasileiro, ou seja, as equipes no Brasil estão pouco envolvidas no Desenvolvimento Global de Produtos (DGP).

Isso pode parecer estranho porque o Brasil criou sua história em telefonia, tendo este tipo de produto entre os mais importantes do País.<sup>11</sup> No entanto, por ser tecnologia antiga e completamente dominada e não ter grandes inovações, as companhias preferem – por razões como custo – manter o desenvolvimento centralizado, distribuindo apenas a adaptação de *softwares* para serviços ligados diretamente às operadoras de telefonia.

Entretanto, apesar de não participarem ativamente do DGP na área de centrais, as empresas estudadas estão se destacando em alguns segmentos para o

<sup>11</sup> Basta considerar que a família de centrais digitais Trópico foi o principal produto desenvolvido pelo CPqD em cooperação com as empresas do Sistema Telebrás.

desenvolvimento de produtos para acesso às redes de comunicações, especialmente da nova geração de produtos para telefonia fixa (NGN – Next Generation Network), que utilizam a tecnologia IP (Internet Protocol) para transferência de dados, inclusive voz. Isso pode ser explicado porque o Brasil se destaca em desenvolvimento de *software* e os produtos da NGN são muito dependentes de *software*.

A participação brasileira é semelhante quando se trata de desenvolvimento de *software* para Estações Rádio-Base, ou seja, nesse nicho de produtos as equipes brasileiras trabalham basicamente com desenvolvimento de *software* e estão envolvidas com adaptações de produtos ao mercado local.

Para desenvolvimento de aparelhos celulares, a participação brasileira também é esporádica e, quando acontece, é bastante concentrada em adaptação e desenvolvimento de *software* específico para um determinado serviço de uma operadora cliente. A Motorola, por exemplo, é a empresa estudada com maior participação da unidade brasileira no DP na área de aparelhos e, ainda assim, a maioria do desenvolvimento de produtos é relacionada a mudanças incrementais, pouca inovação acontece localmente e, quando existe, refere-se a *design* ou a interface dos aparelhos. Apesar de existir, pouco do desenvolvimento local está relacionado a mudanças na plataforma dos produtos. No caso dos aparelhos celulares, nem mesmo o Sistema Operacional ou os *softwares* para conexão com as operadoras foram ou são desenvolvidos no Brasil, dois segmentos de subprodutos globais.

Uma outra área em que a participação das subsidiárias brasileiras vem crescendo é a de serviços, especialmente de integração de rede. É tendência entre as empresas fornecedoras de equipamentos para telecomunicações, caminhar à jusante na cadeia produtiva do setor, conforme citado. Mundialmente, essa tendência é fato, e no Brasil, em particular, isso se mostra bastante crescente nas empresas estudadas. Todas elas confirmam que atuam nesse segmento e que essa participação deve aumentar, inclusive com prestação de serviços para outras unidades da companhia mundial.

A área de serviços na Ericsson, principalmente ligada às atividades de integração de redes, destaca-se cada vez mais. No Brasil, segundo informações da companhia, existe um “centro de competência mundial” em serviço de *design* de rede para sistemas *indoor*. Esse centro presta serviço para várias subsidiárias da Ericsson espalhadas mundialmente.

#### 4. Conclusão

As principais conclusões deste trabalho referem-se às características do setor de telecomunicações especialmente com relação ao comportamento tecnológico, às modalidades da participação brasileira no desenvolvimento de produtos nesse setor e igualmente ao ambiente propício à realização do desenvolvimento tecnológico.

No setor de telecomunicações, o desenvolvimento tecnológico depende das estratégias de companhias transnacionais, uma vez que são as dominantes do mercado de fornecedores. São elas que desenvolvem tecnologia na área e que, cada vez mais, ditam regras para P&D no País, inclusive nas instituições de pesquisa (universidades e institutos), mais e mais dependentes das parcerias de cooperação com as empresas.

Apesar de alguns casos de sucesso em relação à participação das subsidiárias brasileiras das TNCs no DGP e do envolvimento das instituições de pesquisa/universidades no mesmo, ainda é preciso melhorar bastante essas participações e relações. Está claro que muitas empresas reduziram seus investimentos locais em P&D devido à redução do faturamento, mostrando uma dependência clara entre os incentivos da Lei de Informática e tais investimentos.

Praticamente a totalidade das atividades ligadas a P&D nas empresas é de Desenvolvimento de Produtos, como já foi citado, mas algumas das empresas realizam projetos cooperativos com universidades e/ou institutos para a realização de pesquisas. No entanto, essas parcerias não estão limitadas apenas à realização de pesquisas; muito pelo contrário, a maioria dos projetos é para treinamento/formação profissional e/ou para desenvolvimento de produtos, que se estendem desde testes de protótipos até desenvolvimentos específicos de certos módulos de sistemas computacionais com a utilização de técnicas inovadoras.

Isso mostra que há uma diversidade de atividades realizadas em cooperação entre as empresas e as instituições de pesquisa. Também são vários os destinos dos investimentos, isto é, os recursos para cooperação empresas-universidades são orientados para diferentes centros de pesquisa/universidades, embora haja uma certa concentração em determinadas regiões. No entanto, essa concentração tem ficado menos evidente com a exigência da Lei de Informática em investir um percentual em centros localizados nas regiões Norte, Nordeste e/ou

Centro-Oeste, o que leva a uma descentralização de investimentos, antes direcionados aos centros localizados no eixo mais desenvolvido do País (Região Sudeste, principalmente).

Além do mais, não há controle efetivo sobre essa multiplicidade de projetos de P&D sendo realizados pelas diversas instituições conveniadas. Foi observado neste trabalho, que há uma necessidade de mapear<sup>12</sup> as competências existentes em universidades e centros de pesquisa locais para que as subsidiárias brasileiras das TNCs possam facilmente estabelecer parcerias para seus projetos de desenvolvimento, já que competência é um dos fatores mais importantes para atrair desenvolvimento tecnológico.

A partir desse mapeamento, é possível não apenas facilitar a orientação dos investimentos por parte das subsidiárias, mas também conhecer as características específicas da comunidade científica na área de telecomunicações e as pesquisas desenvolvidas por ela. Isso permite, entre outros, a orientação de políticas públicas de acordo com tais competências.

Uma outra consideração importante é a de que, mesmo o setor de telecomunicações sendo um dos mais inovadores no País (IBGE/PINTEC, 2002), de ter também uma lei de incentivo ao investimento em P&D há mais de uma década,<sup>13</sup> e de haver ainda alguma participação brasileira no DGP dessas companhias, os resultados das atividades realizadas localmente, freqüentemente fomentadas com incentivos fiscais, não são positivos em termos dos principais indicadores de C&T (Galina, 2003). A partir dessas observações, é possível afirmar que os estímulos ao desenvolvimento tecnológico local, da forma como são, não estão garantindo o crescimento do setor no País.

Isso acontece, em parte, porque há problemas com a auditoria da Lei de Informática pelo MCT no que se refere à orientação dos investimentos em P&D pelas empresas. As possíveis aplicações dos recursos definidas pela Lei de Informática devem ser analisadas/questionadas<sup>14</sup> para que os recursos – que são escassos – sejam orientados para projetos que tenham maiores chances de garantir investimentos continuados.

<sup>12</sup> É necessário mapear num primeiro momento e manter esse mapeamento atualizado. Ou seja, esse mecanismo de conhecer/localizar as competências dos centros de pesquisa no País tem que ser um processo dinâmico e continuado.

<sup>13</sup> A Lei de Informática, que foi estabelecida inicialmente em 1991.

<sup>14</sup> Algumas já foram contestadas e reformuladas na revisão da lei em 2000/2001, gerando a Lei 10.176/01; p. ex., no que se refere à implantação de sistemas de qualidade nas empresas e à simples montagem de laboratórios em universidades.

Exatamente no que se refere aos resultados obtidos a partir dos recursos empregados é que estão as principais falhas em auditoria apresentadas pelos órgãos governamentais responsáveis. Não há um trabalho eficaz que apresente tais dados de maneira clara e abrangente, e que possa orientar futuros investimentos do recurso público para ações que tragam desenvolvimento ao País.

Além disso, de modo geral, as companhias têm uma posição conservadora para investimento local em P&D, que, na maioria dos casos, ocorreu principalmente devido aos incentivos da Lei de Informática. As empresas apontam alguns problemas para a realização dessas atividades no País, mas apresentam uma ação pouco atuante para tentar reverter a situação. As companhias estudadas tentam determinar a dinâmica da inovação do setor como um todo e, algumas delas, infelizmente, fazem mau uso dos incentivos públicos em benefício próprio, sem que esses recursos sejam, de uma maneira geral, revertidos para o desenvolvimento do País.

## Referências bibliográficas

- Anuário TELECOM, *Anuário Telecom 2001 – As 100 Maiores*, São Paulo: Plano Editorial, 2001.
- Cantwell, J., *Technological Innovation and Multinational Corporations*, Nova York: Basil Blackwell Publishers, 1989.
- Davies, A., *CME R5A Project – Ericsson Case Study*, Technical Report, SPRU, Sussex, dez., 1997.
- Dunning, J., “Multinational Enterprises and the Globalisation of Innovator Capacity”, in *Research Policy*, v.23, p.67-88, 1994.
- Fransman, Martin, *Evolution of the Telecommunications Industry into the Internet Age*, 2001. Disponível via www. url: /www.telecomvisions.com/articles/pdf/FransmanTelecomsHistory.pdf. Arquivo capturado em maio, 2001.
- , *Japan’s Computer and Communications Industry*, Oxford University Press, 1995.
- Gaffard, J.; Krafft, J., *Telecommunications: understanding the dynamics of the organization of the industry*, 2000. Disponível na internet via www. url: http://www.telecomvisions.com/articles/pdf/jackie.pdf. Arquivo capturado em maio, 2001.
- Galina, S.V.R., “O Envolvimento do Brasil no Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Telecomunicações Medido através de Indicadores Quantitativos – concessão de patentes e dados bibliométricos”, in *Revista Cadernos*, v.9, n.4, p.43-54, out.-dez., 2003. (ISSN 0104-5865).
- Galina, S.V.R.; Plonski, G.A., “Global Product Development in the Telecommunication Industry: an analysis of the Brazilian subsidiaries involvement”. 9th International Product Development Management Conference – European Institute for Advances Studies in Management (EIASM), in *Anais*. Sophia-Antipolis, França: EIASM, maio, 2002.
- GEEIN – Grupo de Estudos em Economia Industrial, *Dossiês Empresariais da Pesquisa*, Diretório da Pesquisa Privada-DPP/GEEIN/FINEP, out., 2003.
- Gerybadze, A.; Reger, G., “Globalization of R&D: recent changes in the management of innovation in transnational corporations”, in *Research Policy*, v.28, p.251-273, 1999.

- Ghoshal, S.; Bartlett, C., “Innovation Processes in Multinational Corporations”, in Tushman, M. L.; Moore, W. L., *Readings in the Management of Innovation*, Cambridge, Ma: Ballinger Publishing Company, 1988.
- Hobday, M., *Telecommunications and the Developing countries: The Challenges from Brazil*. Tese (doutorado), University of Sussex, 1986.
- IBGE. PINTEC – Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2000, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Indústria, Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
- Niosi, J., “The Internationalization of industrial R&D: from technology transfer to the learning organization”, in *Research Policy*, v.28, p.107-117, 1999.
- Pearce, R.; Papanastassiou, M., “R&D Networks and Innovation: Decentralised Product Development in Multinational Enterprises”, in *R&D Management*, v.26, n.4, p.315-333, 1996.
- PGT/USP. Relatório Parcial do Projeto de Pesquisa – GICEG: Gestão da inovação para a competitividade empresarial brasileira no contexto de globalização e informatização da economia: o caso do setor de telecomunicações, in projeto de pesquisa temático realizado por PGT/USP (Núcleo de Política e Gestão Tecnológica/Universidade de São Paulo), dez., 2003.
- Prado, F.O.; Porto, G.S., “Fontes de Tecnologia no Setor de Telecomunicações: um estudo multicaso em três multinacionais (MNC’s) e um Centro de Pesquisa instalados no Brasil. XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica”, in *Anais*, nov., Salvador: PGT, 2002.
- Reddy, P., “New Trends in Globalization of Corporate R&D and Implications for Innovation Capability in Host Countries: A Survey from India”, in *World Development*, v.25, n.11, p.1.821-1.837, 1997.