



Análise do Desenvolvimento Tecnológico Realizado no Brasil por Empresas Fabricantes de Equipamentos de Telecomunicações

Tema: **Indicadores de C&T e de Inovação.**

Categoria: **artigo científico**

Simone Vasconcelos Ribeiro Galina

Escola Politécnica - DEP Universidade de São Paulo - USP

E-mail: svgalina@usp.br

Resumo

É inegável que a participação das subsidiárias brasileiras de companhias transnacionais no desenvolvimento tecnológico pode aumentar suas vantagens competitivas e contribuir para o crescimento do país, já que equipes locais podem trocar conhecimento com empresas nacionais. Além disso, é possível haver o envolvimento de universidades e centros de pesquisas nacionais no processo de desenvolvimento de produtos, permitindo que essas entidades estejam em contato com novas tecnologias e compartilhem infra-estrutura com as companhias. Dessa forma, este artigo mostra algumas questões relacionadas ao desenvolvimento tecnológico realizado por unidades brasileiras de grandes empresas transnacionais da indústria de telecomunicações, especialmente os fabricantes de equipamentos para o setor. Uma das questões se refere aos fatores que motivam as empresas a localizarem suas atividades de desenvolvimento de produtos no país, no entanto, é relevante identificar os resultados da participação de subsidiárias brasileiras no desenvolvimento tecnológico através de indicadores de C&T, utilizando-se para isso, dados sobre concessão de patentes e dados bibliométricos. Os estudos de casos apresentam uma tendência favorável ao envolvimento brasileiro, mas os indicadores de C&T são bem mais pessimistas e comprovam que, se há participação das subsidiárias locais como os estudos de casos mostram, ela não parece significativa segundo os indicadores utilizados.

Palavras-chave: Desenvolvimento tecnológico Subsidiárias brasileiras Transnacionais Indicadores de C&T Telecomunicações

Análise do Desenvolvimento Tecnológico Realizado no Brasil por Empresas Fabricantes de Equipamentos de Telecomunicações

1. Introdução

É desnecessário mencionar a importância do desenvolvimento tecnológico para a competitividade de empresas e países que atuam globalmente. Investimentos em inovação e capacitação tecnológica são de fundamental importância para a empresa garantir e expandir sua posição nos mercados. Eles estão vinculados às decisões estratégicas das empresas, sejam elas diretamente ligadas à matriz ou relacionadas às unidades das companhias que se encontram distribuídas globalmente.

Sendo assim, a participação das subsidiárias brasileiras de companhias transnacionais no desenvolvimento tecnológico pode aumentar suas vantagens competitivas e contribuir para o crescimento do país, já que equipes locais podem trocar conhecimento com empresas nacionais, especialmente fornecedores e clientes. Além disso, é possível haver o envolvimento de universidades e centros de pesquisas nacionais no processo de desenvolvimento de produtos, permitindo que essas entidades estejam em contato com novas tecnologias e compartilhem facilidades de infra-estrutura com as companhias.

Dessa forma, este artigo procura mostrar algumas questões relacionadas ao desenvolvimento tecnológico realizado por unidades brasileiras de grandes empresas transnacionais da indústria de telecomunicações, especialmente os fabricantes de equipamentos para o setor. Para tanto, foram feitos estudos de casos com essas empresas por meio de entrevistas semi-estruturadas com os responsáveis pelas áreas de P&D nas subsidiárias de companhias que mais se destacam no país. Os principais assuntos levantados durante as entrevistas se referem à fabricação local, à pesquisa e desenvolvimento realizados no Brasil, aos fatores que atraem P&D para o país, às dificuldades quando se realiza P&D localmente, aos critérios estabelecidos e utilizados pela companhia na aquisição de tecnologia, e à autonomia da subsidiária principalmente para desenvolvimento de produtos e processos.

Entre as questões analisadas mais amplamente e apresentadas neste artigo, uma se refere aos fatores que atraem P&D para o Brasil. Destacam-se, entre outros: o interesse pelas empresas internacionais no mercado brasileiro e latino americano, as competências presentes no país, a autonomia – principalmente financeira/comercial - da subsidiária, o tipo de produto fabricado e/ou desenvolvido localmente, e os incentivos fiscais existentes no país.

Esses fatores motivam as empresas a localizarem suas atividades de desenvolvimento de produtos no Brasil, o que de fato está acontecendo como pode ser observado nos estudos de casos realizados nesta pesquisa, no entanto, é relevante identificar os resultados da participação de subsidiárias brasileiras no desenvolvimento tecnológico através de indicadores de C&T, para que se possa analisar quantitativamente o retorno dessas

atividades realizadas localmente para a unidade brasileira e para o país. Esses dados também são mostrados e discutidos neste artigo.

Tal estudo foi feito através de dois indicadores de C&T: concessão de patentes – nacional e internacionalmente – e dados bibliométricos. Para o levantamento de dados de patentes utilizou-se a base do INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual) e para analisar a participação brasileira nas patentes requeridas internacionalmente usou-se a base do USPTO (*United States Patent and Trademark Office*). Os dados bibliométricos são provenientes do SCI (*Science Citation Index*), editado pelo ISI (*Institute for Scientific Information*).

Através dos resultados quantitativos, é possível concluir que as subsidiárias brasileiras são muito pouco atuantes. As informações apresentadas tanto para dados bibliométricos quanto, e principalmente, para dados de concessão de patentes – nacionais ou internacionais – são absolutamente desfavoráveis às subsidiárias locais. Esses indicadores não comprovam, portanto, que a participação das empresas verificada empiricamente através dos casos com as empresas esteja surtindo o efeito esperado em termos de indicadores tecnológicos, .

Os estudos de casos apresentam uma tendência favorável ao envolvimento brasileiro, todas as empresas entrevistadas possuem unidades de desenvolvimento interno e também parcerias com universidades e centros de pesquisa nacionais. No entanto, esses estudos de caso também mostram que as subsidiárias estão mais envolvidas com a adaptação de produtos globais ao mercado local ou regional. Além disso, as participações locais acontecem em alguns nichos de produtos.

Os dados quantitativos são bem mais pessimistas e comprovam que, se há participação das subsidiárias locais como os estudos de casos mostram, ela não parece significativa segundo os indicadores utilizados. O pior resultado foi apresentado pelos dados do USPTO, nos quais a participação das subsidiárias brasileiras é nula e dos inventores brasileiros ligados às empresas estudadas é muito pequena. Se esses dados forem comparados com os de outros países em desenvolvimento como Índia e China, a situação do Brasil é ainda mais desfavorável, tanto em participação de subsidiárias das TNC e inventores quanto em quantidade geral de patentes no setor de telecomunicações.

Quando a base estudada é a regional, ou seja do INPI, a participação das unidades locais das companhias é um pouco melhor, mas, em geral, caiu nos últimos anos. Assim como se comportou a participação das matrizes das empresas, mostrando que o desenvolvimento de produtos deve estar se descentralizando para as subsidiárias (mas não para as brasileiras).

O melhor resultado das subsidiárias brasileiras foi conseguido no indicador bibliométrico. Esse resultado, um pouco mais otimista, pode ter sido influenciado pela lei de informática, da qual todas as empresas são beneficiárias, que obriga a parceria entre companhias e centros de pesquisa ou universidades localizados no Brasil. Esse indicador mostra ainda que o envolvimento das subsidiárias locais na publicação científica é nula, sobressaem as matrizes, mas que a participação de institutos de pesquisa nacionais é diversificada, apesar do pequeno número de artigos.

Os dados e discussões apresentados neste trabalho podem ser úteis, por exemplo, para análises governamentais, orientando a determinação de políticas, a priorização de investimentos na área de educação e a realização de financiamentos. Um melhor encaminhamento de recursos é possível a partir da identificação de fatores que indiquem como aumentar e fortalecer a participação das empresas ou subsidiárias brasileiras no desenvolvimento global de produtos.

2. Desenvolvimento Tecnológico no Setor de Telecomunicações

2.1. Características do Segmento de Fabricantes de Equipamentos

Mundialmente, até o final da década de 80, o setor era caracterizado pela monopolização nacional em serviços (operação de telefonia). As operadoras detinham os centros de pesquisa responsáveis pelos desenvolvimentos tecnológicos do setor. Os laboratórios ligados aos monopólios, como o Bell Lab 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 inovações, esse processo de inovação era lento, já que envolvia duas - ou mais - estruturas organizacionais (a operadora e o fabricante de equipamento) em etapas seqüenciais (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 – operadora mais fabricante, geralmente nacional - tinha sua própria tecnologia (Fransman, 2001).

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 desenvolvimento tecnológico dos fabricantes (Fransman, 2001). Um exemplo é o caso da canadense Nortel (ex-subsidiária da AT&T), que, por causa do sua participação nos mercados em desenvolvimento, a partir dos anos 70, se tornou 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 90, 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 90, com o fim dos monopólios nos principais países desenvolvidos – Japão, EUA e Reino Unido. Agora a indústria de telecomunicações não mais se restringe a operadoras e fornecedores de equipamentos, 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 (Gaffard & Krafft, 2000). Ainda segundo os mesmos autores,

muitos dos novos *players* não têm competência específica em telecomunicações, então entram no mercado a partir de acordos de *joint-ventures* com operadoras, e, com o tempo, se tornam também desenvolvedores de tecnologias para a indústria, contribuindo para o seu crescimento.

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, se desvinculando 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, 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 investem bem menos (cerca de 2%) e as novas operadoras, que entraram após abertura dos mercados, não investem praticamente nada em P&D. Ao invés, essas empresas preferem investir em inovações mercadológicas.

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 R5A, apresentado posteriormente neste artigo, é um exemplo da parceria entre a Ericsson três operadoras, a sueca Telia (ex-monopólio), a britânica Vodafone e a alemã Mannesmann (ambas novas entrantes).

2.2. A indústria no Brasil

Atualmente, o setor de equipamentos de telecomunicações no Brasil caracteriza-se como uma indústria com alto índice de concentração de fabricantes internacionais de equipamentos, enquanto que a parcela do capital nacional no setor, sempre foi, e continua sendo, pouco expressiva diante do porte da indústria internacional instalada no país. A presença de empresas locais, no modelo anterior, deveu-se em grande parte, à política de compras da Telebrás, que priorizava fornecedores nacionais (durante o período de 1972 a 1998) e à capacitação tecnológica desenvolvida pelo CPqD, necessária para entrar num mercado de alta tecnologia. Do contrário, não seria possível a criação de uma indústria local num setor caracterizado por investimentos significativos em P&D, altamente concentrado em um baixo número de empresas mundiais.

A indústria de equipamentos de telecomunicações no Brasil sempre esteve voltada para o atendimento do mercado interno. Apesar de o Brasil ser o único país na América Latina a desenvolver uma indústria local de equipamentos, iniciativas de exportação de tecnologia nacional para países da América Latina, durante o modelo anterior, nunca foi objetivo da política de desenvolvimento tecnológico do setor. Mesmo as filiais de multinacionais instaladas no país, não foram utilizadas como plataforma de exportação para a América Latina. De acordo com a política industrial e tecnológica da Telebrás, o que se buscava para o país era o desenvolvimento de uma capacidade produtiva local para o atendimento

exclusivamente da demanda interna e sob regras e decisões do Ministério das Comunicações quanto ao tipo de tecnologia que as matrizes de filiais deveriam transferir para o Brasil.

A representatividade das empresas locais no setor sempre foi minoritária. Estas começaram a surgir após alguns anos de implementação de programas de desenvolvimento de produtos pela Telebrás, já na década de 80, com destaque para as centrais Trópico, cartão indutivo e fibras óticas. Como resultado destes programas e com a reserva de mercado garantida pela política de compras da Telebrás, foram surgindo algumas empresas locais, como Promon, Xtal, Daruma, Icatel, Autel/Autelcom, além de outras empresas atuantes em seguimentos muito específicos como a Digitel, Parks, AsGa e Elebra, no segmento de modems, e Intelbrás em terminais telefônicos. Ainda surgiram, a partir de desenvolvimento de tecnologia própria ou de parceiros estrangeiros, as empresas Batik, Zetac e Splice.

A presença da indústria local sempre esteve, e assim permanece, restrita a nichos específicos deste mercado, com exceção das centrais de comutação Trópico que “competiam” no principal segmento do setor, centrais de comutação. No segmento de comutação de menor porte tem-se as locais Monytel e Intelbrás, pois Batik e Zetac foram compradas pela Lucent Technologies, em 1999. Em transmissão tem-se Splice e Autel e em outros nichos tem-se Daruma, Icatel, Digitel, Parks e AsGa. No segmento de fibra ótica tem-se a Xtal.

Em função da abertura econômica e da reforma do modelo de telecomunicações, atualmente, pode-se dizer que todos os grandes fabricantes mundiais de equipamentos estão presentes no mercado brasileiro, como Ericsson, NEC, Siemens, presentes há muito tempo, e mais recentemente a canadense Nortel (1990), a francesa Alcatel (1992), as norte-americanas Motorola (1992), Lucent (1996) e Qualcomm, a finlandesa Nokia (1997) e a japonesa Fujitsu.

3. Resultados Obtidos

3.1. Estudo Qualitativo - Estudos de Casos

As grandes empresas transnacionais fornecedoras de equipamentos para o setor de telecomunicações, que possuem unidade localizada no Brasil foram analisadas neste trabalho, através de estudos de casos por meio de entrevistas semi-estruturadas com os responsáveis pelas áreas de P&D nas subsidiárias de companhias que mais se destacam no país. Os principais assuntos levantados durante as entrevistas se referem à fabricação local, à pesquisa e desenvolvimento realizados no Brasil, às dificuldades quando se realiza P&D localmente, aos critérios estabelecidos e utilizados pela companhia na aquisição de tecnologia, à autonomia da subsidiária principalmente para desenvolvimento de produtos e processos e aos fatores que atraem P&D para o país (Galina & Plonski, 2000).

A tabela 1 apresenta uma síntese dos resultados obtidos para algumas das empresas estudadas. Nessa tabela são mostradas informações referentes ao produto desenvolvido no Brasil, entre eles, as Estações Rádio-Base (ERB) são os produtos que mais se destacam entre os desenvolvidos localmente, isso se deve principalmente às competências

desenvolvidas no país para tecnologia Trópico, na época de Telebrás/CPqD. Vale destacar que o desenvolvimento local é, em sua maioria absoluta, referente a software.

Também foram resumidos e mostrados na mesma tabela, os problemas apresentados pelas empresas quando realizam P&D no Brasil. Neste item destacam-se as indefinições nos incentivos fiscais - refere-se principalmente à demora para aprovação e regulamentação da prorrogação da lei de informática - e em políticas industriais para o país. O que se refere a aquisição de tecnologia, foi apresentado os mecanismos utilizados pelas empresas na compra de tecnologia e transmissão de tecnologia pela e para a subsidiária.

E, finalmente, apresenta-se a autonomia (grande, média, pequena), das unidades brasileiras na realização de atividades fundamentais, que podem garantir o envolvimento delas no desenvolvimento tecnológico. Diferentes assuntos foram abordados, destacando-se desenvolvimento de novos produtos (DNP), definição/alteração/adaptação de processos e produtos globais, análise de requisitos de mercado e negociações com fornecedores mundiais ou locais.

3.2. Fatores que atraem atividades de P&D para o Brasil

Entre os assuntos abordados nos estudos de casos, um merece destaque porque pode ser utilizado para detecção e entendimento de barreiras e facilitadores para a P&D no Brasil: os fatores que atraem para o Brasil, as atividades de P&D realizadas pelas empresas. Vários são esses fatores que levam as TNCs a investirem em desenvolvimento tecnológico fora de suas matrizes. Através deste estudo, foi possível identificar e classificar alguns critérios que as empresas consideram quando decidem por estabelecer centros de P&D no país e tentam incorporar as unidades brasileiras à rede global de desenvolvimento tecnológico (Dias & Galina, 2000; Galina & Plonski, 2000). A seguir estão os fatores encontrados até então.

Interesse no Mercado Brasileiro e Latino – A estratégia de atuação da subsidiária no mercado influencia a sua participação no DGP. Especificamente no setor de telecomunicações, no qual há padrões tecnológicos distintos, geralmente criados/incentivados pelos grandes fabricantes mundiais. Ou seja, as instalações das unidades fabris são influenciadas pelos padrões locais/regionais de tecnologia determinadas pelo mercado. Assim, o mercado influencia na determinação das características e estratégias da subsidiária e conseqüentemente na sua relevância mundial. Outro benefício importante com a proximidade dos clientes locais é a agilidade em conhecer e atender as suas necessidades.

Competências Locais – Este é o fator mais facilmente detectado quando se espera estabelecer critérios que justifiquem a participação efetiva no desenvolvimento tecnológico. Está bastante claro que as organizações aproveitam as competências locais. No caso específico de Brasil e de Telecomunicações, o histórico determinou e justifica a detenção de conhecimento em determinados segmentos. Isso faz com que as unidades Brasil das transnacionais tenham destaque mundial e se tornem centros de excelência em algumas áreas, é o que acontece por exemplo em sistemas de tarifação claramente reconhecido e aproveitado pela Ericsson.

Custo de Desenvolvimento Local – Influencia de maneira considerável na determinação da participação do DP, claro que sempre está aliado ao grau de competência. Como cita

Reddy (*Reddy, 1997*), centros como Brasil, Índia e Israel vêm se destacando como competentes e com custos muito inferiores aos dos centros tecnológicos já tradicionais e reconhecidos. Nos casos estudados esse fator foi citado com regularidade como sendo um dos importantes na determinação da participação brasileira no DGP. No entanto, algumas companhias citam que os encargos encarecem os custos de mão de obra.

Empresa	P&D no Brasil	Dificuldades para P&D local	Aquisição de tecnologia	Autonomia da Subsidiária
Motorola	DNP: Semicondutores; DNP/Adaptação : terminais pessoais; Adaptação: ERB	Problemas políticos da empresa (relação matriz-subsidiárias); quantidade de mão de obra	Subsidiária não paga <i>royalties</i> para a matriz; tecnologia é passada por meio de documentação e treinamento (25% na matriz)	Grande: definição de processos; Média: negociação com fornecedores; Pequena: definição de produtos
NEC	DNP: equipamentos de acesso a rede; DNP/Adaptação : ERB; rádios ponto-a-ponto Adaptação: centrais telefônicas fixas	Quantidade de mão de obra; relação com fornecedores; parcerias com instituições de pesquisa (tem melhorado)	Compra tecnologia da matriz ou de outras subsidiárias; treinamento geralmente é feito na matriz e repassado para outros funcionários	Grande: estudos de preferências de consumidores locais, alterações de matérias-primas, e negociação com fornecedores; Média: definição/ alteração de prod. e proc.
Siemens	DNP/Adaptação : Comutação; terminais fixos; centrais fixas Adaptação: centrais de médio e pequeno porte (PABX)	Falta de política industrial; quantidade de mão de obra;	Características dos produtos fabricados localmente são repassados através de documentação específica e treinamento feito na matriz	Grande: para análise de mercado e decisão sobre o DNP (submetendo projeto à matriz) Média: alteração de produtos; negociações c/ fornecedores locais Baixa: negociações c/ fornecedores mundiais
Ericsson	DNP: centrais telefônicas DNP/Adaptação : centrais telefônicas; terminais celulares; ERB	Parcerias com instituições de pesquisa; falta de fluência no idioma inglês dos funcionários; indefinições nos incentivos fiscais e políticas industriais	Maior parte dos processos são desenvolvidos em parceria com a matriz; Quanto mais recente a tecnologia, maior é integração c/ ela; maior parte do treinamento ocorre	Grande: customizações de produtos/ processos (c/ padronização global) Média: definições de processos; negociação com fornecedores; definições/ alterações

			no <i>product owner</i> , c/ posterior disseminação na unidade local	matérias-primas Baixa: Estudos de preferências consumidores; DNP
Lucent	DNP: Centrais telefônicas de pequeno porte (líder mundial da tecnologia) Adaptação: centrais telefônicas; ERB	Proximidade mercado consumidor; competências locais (em software); incentivo fiscal; baixo custo de mão-obra p/ desenvolvimento; tecnologia nacional, não dominada pela TNC, adquirida na compra de empresas brasileiras ³	Metade dos processos produtivos são desenvolvidos em conjunto com <i>product owner</i> , menos da metade é desenvolvido no Brasil e pouquíssimo vem completamente definido de fora; maioria treinamento na matriz	Grande: DNP locais; definição de processos (padronização global); negociação com fornecedores Média: DNP p/ países em desenvolvimento Baixa: Definições/alterações de matérias-primas; alterações de produtos

Tabela 1 – Síntese dos resultados dos estudos de casos.

Autonomia da Subsidiária – O grau de autonomia da subsidiária estabelece seu grau de participação e influência no DP. Nos casos estudados, a autonomia das subsidiárias, em geral é restrita. As estratégias locais seguem as estratégias globais da organização. É bastante comum encontrar nenhuma ou pouquíssima autonomia nas etapas iniciais de desenvolvimento de produtos, como estudo de preferências e necessidades de consumidores locais, e alguma autonomia nas negociações com fornecedores locais, sempre tentando alinhar as negociações aos desejos das *headquarters* de escolha de fornecedores globais previamente estabelecidos. Como pode ser visto, algumas empresas têm um grau maior para o DNP, o que as permite correr certos riscos na tentativa de desenvolver tecnologia, enquanto outras não têm liberdade alguma para desenvolver.

Tipo de Produto – Quanto mais necessário for a receptividade local do produto, mais haverá participação da subsidiária no DP, gerada obviamente pela conseqüente geração local de competência. Em alguns casos estudados, a participação da subsidiária brasileira é mais efetiva nos produtos em cujo desenvolvimento ela tem que necessariamente participar (pela realidade local) e portanto adquiriu competência na área.

Incentivos Fiscais – Influenciam na determinação de recursos das empresas para investimentos em pesquisa e desenvolvimento. A lei da Informática tem um papel importante porque proporcionam às subsidiárias maior autonomia no investimento a P&D e as permite correr riscos no desenvolvimento de produtos. O caso da criação do centro de desenvolvimento de semicondutores da Motorola ilustra muito afirmativamente a importância da lei para o desenvolvimento tecnológico da unidade local.

Esses são os principais fatores que atraem P&D para as subsidiárias, mas também devem ser consideradas outras influências. Por exemplo, **critérios como o tipo de conhecimento (tácito ou explícito)** em produtos e processos (*Subramaniam et. al., 1998*) e descritos anteriormente neste artigo. Um outro fator que parece ser importante é a origem do capital e conseqüente cultura organizacional da empresa. Por exemplo, em ambas as empresas norte-americanas (Motorola e Lucent), a autonomia das subsidiárias é mais restrita que nas européias e, nas entrevistas, fica clara a cobrança da matriz por resultados financeiros e a pouca liberdade dada às unidades locais para correr riscos no DNP.

Um fator importante, mas que não influencia diretamente o desenvolvimento de produtos e sim o desenvolvimento de processos, é o **grau de inovação dos produtos fabricados localmente**. Geralmente, se a tecnologia é recente, há maior integração entre subsidiária brasileira e unidade central detentora de conhecimento do produto (matriz ou outro centro de excelência), conhecido como *product owner*. No caso das tecnologias já estabelecidas, é comum a padronização de processos para todas as unidades fabris.

3.3. Estudos Quantitativos – Indicadores de Ciência e Tecnologia

Os estudos de casos mostram que existe envolvimento no desenvolvimento tecnológico das subsidiárias brasileiras de fornecedores mundiais de equipamentos de telecomunicações, no entanto, é relevante identificar os resultados desse envolvimento através de indicadores de C&T, para que se possa analisar quantitativamente o retorno dessas atividades realizadas localmente para a unidade brasileira e conseqüentemente para o país.

Existem alguns indicadores de ciência e tecnologia que podem ser utilizados para medir tal participação (OECD, 1994). Um deles se refere às solicitações de patentes, que podem ser feitas no âmbito nacional ou internacional, dependendo de onde as empresas pretendem fabricar/comercializar seus produtos.

Assim, um dos estudos quantitativos feitos neste trabalho é sobre o envolvimento das subsidiárias brasileiras na concessão de patentes às empresas transnacionais fabricantes de equipamentos para o setor de telecomunicações, analisando os dados das patentes concedidas pelo sistema de patentes norte-americano – *United States Patent and Trademark Office* (USPTO). Também é feita uma comparação com dados correlatos de outros países em desenvolvimento que competem diretamente com o Brasil no setor, como Índia, Israel e China. Para complementar, é feito um estudo sobre as patentes requeridas pelas mesmas companhias ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), com o intuito de verificar a participação das subsidiárias locais no desenvolvimento tecnológico no Brasil.

Considerando a fragilidade dos resultados quando se estabelecem apenas análises estatísticas com patentes, já que tais estudos podem ser indicadores imperfeitos se utilizados sozinhos (Pavitt, 1988), é necessário e prudente combiná-los com outros indicadores de C&T. Assim, utilizou-se no estudo apresentado neste artigo, informações bibliométricas provenientes do SCI (*Science Citation Index*), editado pelo instituto norte-americano ISI (*Institute for Scientific Information*). Isso permite avaliar a importância das pesquisas realizadas pelas empresas estudadas na geração de conhecimento, e ainda analisar

o envolvimento dessas empresas com universidades e centros de pesquisa brasileiros. Os resultados desta pesquisa são apresentados resumidamente a seguir, mas uma publicação mais extensa sobre o tema foi feita recentemente (Galina, 2001)

3.3.1. Metodologia

Para este trabalho foram feitos estudos com empresas transnacionais fornecedoras de produtos e serviços para o setor de telecomunicações com subsidiárias instaladas no Brasil. Participaram do estudo as norte-americanas Lucent e Motorola, a japonesa NEC, a sueca Ericsson, a francesa Alcatel, a alemã Siemens e a finlandesa Nokia.

As consultas às bases de dados de patentes, em ambas as organizações – USPTO e INPI – foram feitas através das informações disponibilizadas na internet. Em ambas, as informações contemplavam os últimos dez anos, período escolhido para a pesquisa. Procurou-se comparar os cinco primeiros anos da década passada (1991 a 1995) com os últimos cinco anos (1996 a 2000), quando aconteceram importantes mudanças na área, como a entrada de novas tecnologias de comunicação e o fortalecimento da telefonia celular. Especificamente no Brasil, esse foi um período de grande reestruturação depois da privatização do sistema Telebrás em 1998, com a entrada de novas empresas fornecedoras de equipamentos e o fortalecimento das já estabelecidas no país.

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

Para análise de patentes internacionais, foi escolhida a base do USPTO pois o sistema norte-americano é o que faz o maior número de registro de patentes de empresas estrangeiras do mundo, daí sua relevância. Os dados sobre patentes disponíveis para consulta na base do USPTO são bem mais detalhados do que os provenientes da base disponibilizada pelo INPI. Isso implica numa flexibilidade muito maior da base norte-americana se comparada à brasileira, o que significa que no USPTO é possível fazer diferentes tipos de consultas e receber um conjunto de dados mais específico do que através do INPI.

Por outro lado, a consulta à base de dados de patentes domésticas foi fundamental para os resultados desta pesquisa. Isso porque ela possui uma quantidade muito maior de dados relevantes a serem tratados aqui e, por isso, possibilita uma análise mais fundamentada e, em conjunto com os resultados dos estudos de casos, conclusões mais aprofundadas.

Um outro indicador escolhido para medir o envolvimento entre matrizes e subsidiárias brasileiras se refere a dados bibliométricos, ou seja, quantidade de artigos científicos publicados em periódicos de destaque. Vale citar que, enquanto as patentes estão ligadas a pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental (para posterior produção e comercialização do produto), as publicações científicas geralmente se referem a pesquisa básica e aplicada. Dessa forma, com esses dois indicadores de resultados de C&T, cobre-se todos os tipos de atividades realizadas em P&D (OECD, 1994).

As consultas aos dados bibliométricos do ISI foram feitas também através da base de dados disponível na internet. O SCI é multidisciplinar e compreende cerca de 5300 periódicos relacionados a ciências humanas, meio ambiente, tecnologia e medicina. Além disso, ele é a base multidisciplinar que compreende o número mais significativo de publicações da América Latina. Em 1997, as publicações da região representaram 2,3% do total das publicações registradas no SCI (RICYT, 1999).

Para qualquer um dos indicadores selecionados, os dados encontrados para a participação do Brasil serão confrontados com os dados de outros países em desenvolvimento, cujas subsidiárias foram amplamente citadas durante as entrevistas realizadas para os estudos de casos como participantes do desenvolvimento de produtos, tornando-se as principais concorrentes das subsidiárias brasileiras. Em geral, as unidades localizadas na Índia e em Israel competem com as unidades brasileiras em desenvolvimento de software e as da China em hardware.

3.3.2. Dados Obtidos

Pelos resultados quantitativos obtidos, é possível concluir que as subsidiárias brasileiras são muito pouco atuantes. As informações apresentados tanto para dados bibliométricos quanto, e principalmente, para dados de concessão de patentes – nacionais ou internacionais – são absolutamente desfavoráveis às subsidiárias locais. Esses indicadores de C&T não comprovam, portanto, que a participação das empresas verificadas empiricamente esteja surtindo o efeito esperado, ou seja, há uma diferença entre o que os casos mostram e o que os resultados quantitativos sugerem.

O pior resultado foi apresentado pelos dados do USPTO, nos quais a participação das subsidiárias brasileiras é nula e dos inventores brasileiros ligados às empresas estudadas é muito pequena. Para exemplificar, nenhuma das empresas pesquisadas possui patente registrada em nome da subsidiária brasileira, e apenas duas empresas (Ericsson e Lucent) têm inventores brasileiros em duas patentes registradas (uma em cada empresa). Esses dados foram comparados com os de outros países em desenvolvimento como Índia, China e Israel, e a situação do Brasil foi ainda mais desfavorável, tanto em participação de subsidiárias das TNC e inventores quanto em quantidade geral de patentes no setor de telecomunicações. Segundo os indicadores usados, a melhor posição fica com Israel.

Normalmente há entre as TNCs políticas de registro centralizado de patentes, que em geral é feito em nome das matrizes, no entanto, observou-se que isso não é verdadeiro já que muitas das empresas têm um percentual pequeno de registro em nome da matriz, por exemplo, enquanto NEC e Nokia têm quase a totalidade de registro para as matrizes, a Ericsson tem apenas 57% das patentes registradas pela matriz e a Alcatel só possui 53%. Analisou-se ainda a participação de outros países desenvolvidos e verificou-se que todas as empresas possuem patentes registradas em nome das subsidiárias localizadas em vários deles. Por exemplo, 22% das patentes da Alcatel registradas no USPTO são em nome da subsidiária localizada na Holanda.

Quando a base estudada é a regional, ou seja do INPI, a participação das unidades locais das companhias é um pouco melhor, mas, em geral, caiu quando são comparados dois

períodos distintos: de 1991 a 1995 e de 1996 a 2000. Assim como se comportou a participação das matrizes das empresas, mostrando que o desenvolvimento de produtos deve estar se descentralizando para as subsidiárias (mas não para as brasileiras). Muitas outras subsidiárias das companhias superam a participação das unidades nacionais, por exemplo, a subsidiária norte-americana da Ericsson possui 9,7% de participação no primeiro período, e a unidade Brasil tem 3,5%. No período B os resultados são piores, o número da unidade local caiu para 0,6% e da norte-americana subiu para 33%.

Uma outra informação importante encontrada é a de que a maioria absoluta dos produtos da área de telecomunicações (seção H) patenteados localmente não têm o Brasil como país prioridade, isso mostra que os produtos fabricados e comercializados aqui são globais. E ainda, se combinarmos essa informação com os dados das subsidiárias brasileiras como empresas 'detentoras' das patentes, podemos concluir que a participação nacional no desenvolvimento global de produtos não é grande.

O melhor resultado das subsidiárias brasileiras foi conseguido no indicador bibliométrico, que mostra um aumento de 33% nos últimos 5 anos da última década em relação aos 5 primeiros anos dela, ainda assim, é inferior aos apresentados por Índia e China. Esse resultado um pouco mais otimista pode ter sido influenciado pela lei de informática, da qual todas as empresas são beneficiárias, que obriga a parceria entre companhias e centros de pesquisa ou universidades localizados no Brasil.

Sendo assim, realmente os indicadores de C&T levantados aqui não apresentam resultados favoráveis à participação do Brasil no setor de telecomunicações. No entanto, vale destacar que esses indicadores são utilizados para mensuração de resultados de C&T, mas que possuem limitações e não demonstram ao certo, se as subsidiárias das companhias estão realmente envolvidas no desenvolvimento de produtos e, principalmente, se esse envolvimento está sendo relevante para o crescimento das equipes locais e para o desenvolvimento tecnológico do país. Informações como essas só podem ser levantadas com a combinação de indicadores e estudos qualitativos.

Um outro fator relevante é que, apesar desses serem os indicadores mais utilizados para comparações entre empresas e, principalmente, entre países, outros indicadores podem ser utilizados e poderiam até ser mais otimistas, como número de engenheiros e/ou pesquisadores nas unidades de P&D das companhias, investimentos realizados em P&D, etc. No entanto, esses indicadores não são facilmente obtidos/mensurados, inviabilizando esta pesquisa.

4. Conclusões

Neste artigo foi apresentado um estudo cujo objetivo é avaliar o envolvimento das subsidiárias brasileiras de grandes fornecedores transnacionais de equipamentos de telecomunicações no desenvolvimento tecnológico da área. Várias questões foram levantadas para sustentar essa análise. Sendo assim, este trabalho combina informações de estudos de casos feitos em empresas do setor com dados quantitativos obtidos através de dois dos mais importantes indicadores de ciência e tecnologia: estudos sobre patentes e estudos bibliométricos

Os casos apresentam uma tendência mais favorável ao envolvimento brasileiro, todas as empresas entrevistadas possuem unidades de desenvolvimento interno e também parcerias com universidades e centros de pesquisa nacionais. Um outro dado importante que comprova, não apenas que há pesquisa nas subsidiárias, mas também que há envolvimento das empresas com centros de pesquisa localizados no Brasil, foi formulado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia –MCT, (2000).

No entanto, esses estudos de caso também mostram que as subsidiárias estão mais envolvidas com a adaptação de produtos globais ao mercado local ou regional. Além disso, as participações locais acontecem em alguns nichos de produtos. Os dados quantitativos são mais pessimistas e comprovam que, se há participação das subsidiárias locais como os estudos de casos mostram, ela não parece significativa segundo os indicadores utilizados.

Além disso, foram mostrados os fatores que influenciam as TNCs a localizarem suas atividades de P&D no Brasil, com o intuito de facilitar a detecção de características positivas e negativas do país em termos de atrativos para realização de desenvolvimento tecnológico.

5. Referências Bibliográficas

Dias, A.V.; Galina, S.V.R. Global Product Development: Some Case Studies in the Brazilian Automotive and Telecommunication Industries. **Anais da 4th International Conference on Technology Policy and Innovation**; Curitiba, 2000. 12 p.

Fransman, M. **Evolution of the Telecommunications Industry into the Internet Age**, 2001. Disponível na internet via <http://www.telecomvisions.com/articles/pdf/FransmanTelecomsHistory.pdf>

Fransman, M. **Japan's Computer and Communications Industry**, Oxford Univ. Press, 1995.

Gaffard, J.; Krafft, J. **Telecommunications: understanding the dynamics of the organization of the industry**, 2000. Disponível na internet via <http://www.telecomvisions.com/articles/pdf/jackie.pdf>

Galina, Simone – Global Product Development in the Telecommunication Industry: an Analysis of the Brazilian Subsidiaries Involvement, **Proceedings of 9th International Product Development Management Conference**, EIASM, Ecole de Mines de Paris, Sophia Antipolis, France, Maio/2002, pp. 301-315

Galina, Simone V. R. - O Envolvimento do Brasil no Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Telecomunicações Medido através de Indicadores Quantitativos – concessão de patentes e dados bibliométricos, **Anais do 3o Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos**, Setembro/2001, Florianópolis - SC

Galina, S.V.; Plonski, G.A. Desenvolvimento Global de Produtos no Setor de Telecomunicações – uma taxonomia para a participação brasileira. **Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão em Desenvolvimento de Produtos**, São Carlos, 2000. 6p.

Hobday, Mike. **Telecommunications and the Developing countries: The Challenges from Brazil**. Tese de doutorado, University of Sussex, 1986.

MCT, **Resultados da Lei 8248/91**. Disponível via www.mct.gov.br/Temas/info/resultelei/resultlei.htm, arquivo capturado em 10 de outubro de 2000

OECD. **The measure of scientific and technological activities using patent data as S&T indicators**, Paris, 1994. 108p.

PAVITT, K. **Uses and abuses of patent statistics**. In: VAN RAAN, A.F.J. **Handbook of quantitative studies of Science and Technology**. Holanda, 1988

Reddy, P. New Trends in Globalization of Corporate R&D and Implications for Innovation Capability in Host Countries: A Survey from India. **World Development**, Vol. 25, n. 11, 1997, pp. 1821-1837.

RICYT/CYTED/OEA. **Indicadores de C&T Iberoamericanos/Interamericanos**. Argentina, 1999

Subramaniam, M; Rosenthal, S.; Hatten, K. Global New Product Development Processes: Preliminary Findings and Research Propositions. **Journal of Management Studies**, vol. 35, n. 6, Nov/1998, pp.773-796