

O ENVOLVIMENTO DO BRASIL NO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES MEDIDO ATRAVÉS DE INDICADORES QUANTITATIVOS – CONCESSÃO DE PATENTES E DADOS BIBLIOMÉTRICOS

Simone Vasconcelos Ribeiro Galina

*Lund University - Research Policy Institute
Universidade de São Paulo – Escola Politécnica - DEP
Email: svgalina@usp.br*

Resumo: *O objetivo deste artigo é mostrar um estudo para avaliar quantitativamente o envolvimento das subsidiárias brasileiras dos principais fornecedores mundiais de equipamentos de telecomunicações no desenvolvimento tecnológico. O estudo foi feito através de dois indicadores de ciência e tecnologia: patentes 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). Os mesmos levantamentos foram feitos para outros países em desenvolvimento que competem diretamente com o Brasil no setor: China, Índia e Israel. Esses dados são analisados e combinados com informações de estudos de casos feitos anteriormente com as mesmas empresas e as conclusões são pouco animadoras. O envolvimento das subsidiárias brasileiras é inferior aos outros países em qualquer um dos indicadores. Essa situação se agrava quando os resultados dos quatro países são comparados com os de países desenvolvidos.*

Palavras chave: telecomunicações, subsidiárias, desenvolvimento tecnológico, patentes, dados bibliométricos.

1. Introdução

É reconhecida a importância do desenvolvimento tecnológico para a competição industrial e para o crescimento de empresas e países. Desenvolvimento tecnológico e inovação são fatores importantes para produtividade e competitividade. Essa importância se intensifica com a globalização, especialmente quando empresas transnacionais (TNC) se tornam os principais agentes da internacionalização do desenvolvimento de produtos, reconhecendo oportunidades e utilizando recursos em âmbito mundial. Assim, a participação das subsidiárias brasileiras na geração global de conhecimento no setor de telecomunicações é fundamental para o crescimento do país, especialmente agora em que o setor está passando por uma fase de mudanças e adaptações, com crescimento acentuado, com início ou intensificação de atividades locais por competidores internacionais, com determinação de padrões tecnológicos a seguir.

Alguns estudos de casos feitos [2,3] comprovam que as subsidiárias locais dos fornecedores de equipamentos para o setor estão envolvidas no desenvolvimento de alguns produtos globais, com consequente transferência tecnológica entre matriz e unidade local. Estes são estudos empíricos, que não comprovam quantitativamente essa participação.

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 objetivos deste artigo é apresentar um estudo 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.

Sendo assim, este trabalho combina informações de estudos de casos feitos anteriormente em empresas do setor com os dados quantitativos obtidos através de dois dos mais importantes indicadores de ciência e tecnologia: estudos sobre patentes e estudos bibliométricos.

2. Metodologia

Os estudos foram feitos 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.

Para os estudos de casos, foram feitas entrevistas com os responsáveis pelas áreas de pesquisa e desenvolvimento nas subsidiárias locais, utilizando para isso questionários semi-estruturados com questões abertas, com as quais procurou-se tratar principalmente os assuntos relacionados a P&D local e global (descrição, dificuldades, tendências, relação entre matriz e subsidiária); fatores que atraem P&D para o Brasil; interfaces com universidades e centros de pesquisa locais.

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 nos 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. Dados Quantitativos Obtidos

3.1. Patentes

Estudos de várias naturezas podem ser feitos com patentes e as conclusões são as mais diversas possíveis. Os usos mais comuns para os dados estatísticos de patentes são para análises realísticas de setores, países, empresas ou para levantamento de questões e hipóteses para estudos exploratórios futuros. Este artigo mostra uma análise da situação atual, mas enfocando o levantamento de questões a serem investigadas.

Alguns outros estudos feitos com patentes são importantes para esse trabalho e ajudaram a analisar melhor os dados obtidos aqui. Um deles foi feito por ALBUQUERQUE (2000), e compara dados sobre patentes concedidas nacionalmente e internacionalmente a empresas instaladas no Brasil. Tal trabalho concluiu que países em desenvolvimento têm atividades tecnológicas importantes localmente, mas não são significativas mundialmente.

Essas atividades são, por exemplo, relacionadas a adaptações de inovações estrangeiras, o que, não necessariamente, garante o crescimento tecnológico do país. Isso se confirma no setor de telecomunicações, cujo envolvimento das subsidiárias locais é mais intenso na regionalização de produtos, apesar de também acontecer envolvimento global no desenvolvimento de alguns nichos de produtos.

Um trabalho realizado especificamente no setor de telecomunicações foi feito por SCHMOCH (1996) e mostra que os fluxos de patentes – solicitação de patentes

a países estrangeiros – refletem nos fluxos de tecnologia. Ele fez uma análise das diferentes estratégias de internacionalização de patentes de várias companhias, entre elas as sete estudadas neste artigo, lembrando que, na época, a Lucent ainda não havia sido desmembrada da AT&T, isso só aconteceu em 1996.

É importante considerar que é mais comum o registro de *copyright* do que o registro de patentes para software, um dos principais nichos de produtos, do qual as subsidiárias brasileiras participam do desenvolvimento. Entretanto, no setor de telecomunicações, especialmente telefonia, é comum que eles sejam registrados como patentes porque são bastante relacionados às melhorias de hardware (SCHMOCH, 1996).

As patentes das empresas selecionadas na área de telecomunicações são requeridas principalmente na seção de eletricidade, a seção H, de acordo com a classificação internacional de patentes (IPC – *International Patents Classification*). O INPI utiliza esse sistema de classificação, enquanto o USPTO utiliza o sistema norte-americano, mas faz analogia entre suas classes e as da IPC, possibilitando assim, consultas através da classificação internacional. A classe 04 da seção H (Técnicas de Comunicação) é a mais relacionada a telecomunicações e, conseqüentemente, a que recebe o maior número de registro de patentes das empresas estudadas; em algumas delas (NEC e Nokia) 95% das patentes regionais – solicitadas ao INPI – são classificadas na seção H04.

Essa classificação somente foi utilizada nas consultas gerais, nas buscas específicas com empresas, a menos que indicado, não foi utilizada, isso porque as companhias selecionadas para o estudo têm como principal, senão única, atividade, o fornecimento de equipamentos e sistemas para o setor de telecomunicações. A Siemens foi tratada em alguns momentos como exceção, já que é a empresa mais diversificada de todas as estudadas, atuando em diferentes segmentos além do de telecom.

3.1.1. Patentes Internacionais

A consulta aos dados de patentes concedidas pelo USPTO foi feita nos dois períodos mencionados anteriormente: entre 1991 e 1995 e entre 1996 e 2000. A flexibilidade na combinação de diferentes consultas possibilitou encontrar informações diversificadas e importantes para as análises.

Para mostrar a situação geral do Brasil na seção que engloba telecomunicações (seção H) sem se preocupar com as empresas estudadas, verificou-se o número de patentes concedidas a ele como país inventor ou como país da empresa solicitante da patente. Os resultados, apresentados na tabela 1, não são animadores. Mostram que a participação do país, tanto como residência do inventor como local da empresa não é significativo. O número de patentes concedidas a empresas localizadas no país diminuiu 44% de um período para o outro, isso provavelmente foi influenciado pela privatização do sistema Telebrás. Por outro lado, houve um aumento de 65% no número de patentes que tenham pelo menos um inventor residente no Brasil.

Tabela 1 – Patentes concedidas a empresas e inventores residentes em cada país - Seção H. (Fonte: USPTO)

	1991 – 1995	1996 – 2000
Brasil		
Empresa	16	9
Inventor	26	43
Índia		
Empresa	1	11
Inventor	22	74
Israel		
Empresa	150	394
Inventor	331	810
China		
Empresa	31	39
Inventor	61	117

Em números absolutos a quantidade de patentes é extremamente pequena, e a situação se agrava quando comparado com os outros países em desenvolvimento como Índia, Israel e China. Se comparado com a Índia, o Brasil tinha uma posição ligeiramente melhor no primeiro período, mas no segundo, aquele país teve um aumento bastante significativo tanto para empresas como para inventores. O mesmo acontece para os outros dois países.

A situação privilegiada fica com Israel, que tem um número de patentes registradas muito mais expressivo do que os outros. De qualquer forma, para os três países, os números apresentados são muito pequenos para representar uma seção inteira. Qualquer uma das empresas estudadas supera o número apresentado por esses países, especialmente no segundo período (tabela 2).

É importante diferenciar a participação do inventor ou da subsidiária no desenvolvimento que originou a patente. Se houver participação de inventor local e a patente não for requerida pela sua respectiva unidade, isso pode significar que o grupo de pesquisa da subsidiária não está envolvido com a pesquisa, ou seja, a pesquisa provavelmente foi desenvolvida fora dela. Uma outra possibilidade a ser considerada quando isso acontece é que a subsidiária pode não ter autonomia ou ‘poder’ para confrontar a matriz e solicitar a patente internacional. Portanto, quando possível, vale a pena separar os dados entre subsidiária e inventor.

Uma consulta mais específica foi feita à base do USPTO através do nome de cada uma das empresas e dos seus países. Assim, qualquer pedido que foi solicitado pela subsidiária e não pela matriz é prontamente encontrado. O resultado é apresentado na tabela 2 e mostra claramente que as subsidiárias dos países estudados, talvez por algum dos motivos citados anteriormente, não apresentam patentes registradas no USPTO em seus nomes, com exceção da subsidiária indiana da NEC, que possui uma patente registrada. Mais uma vez, os resultados se repetem. Israel se destaca e o Brasil tem a pior atuação dentre eles. Apenas duas patentes concedidas tiveram participação de inventores brasileiros, uma da Ericsson e outra da Lucent.

Israel tem o resultado mais expressivo, mas apenas nas patentes em conjunto com as norte-americanas Lucent e Motorola, além disso, as unidades localizadas naquele país não tiveram nenhuma das patentes requerida em seus nomes. Por outro lado, 2,0% das patentes concedidas à

Motorola no segundo período tiveram a participação de pesquisadores de Israel e esse número é bastante significativo.

Para mostrar que os resultados apresentados para cada um dos países listados na tabela são realmente baixos, uma outra análise foi feita para outras subsidiárias e para as matrizes. Uma limitação para essa busca é a impossibilidade de procurar EUA como país na base do USPTO. Assim, para as duas empresas norte americanas não foram encontrados dados e o mesmo acontece para as subsidiárias das outras empresas localizadas nos EUA.

Seriam informações úteis, já que as subsidiárias americanas estão entre as que mais desenvolvem produtos para todas as empresas estudadas, mas para o propósito de comparar com os países acima listados, os resultados mostrados, que compreendem o período de 1996 a 2000, são suficientes. A tabela 3 mostra a porcentagem de patentes concedidas à matriz e a algumas das subsidiárias com maior participação.

A maioria absoluta das requisições de patentes em todas as empresas são em nome da matriz. Em algumas delas quase a totalidade das patentes é garantida à matriz, é o caso da NEC, seguida pela Nokia, cujas matrizes possuem respectivamente 97% e 94% de todas as patentes solicitadas pelas empresas ao USPTO.

Das patentes solicitadas pela Nokia, a Alemanha possui a maior participação, fica com 4% do total, o que representa 70% das patentes concedidas às subsidiárias da empresa. É bastante provável que exista uma participação expressiva das subsidiárias norte americanas, pelo menos nos estudos de casos com a empresa, fica claro que as unidade dos EUA participam ativamente de várias pesquisas importantes para a companhia.

A participação das unidades norte americanas deve ser mais intensa ainda na NEC. Um indício para esse fato é que a subsidiária americana da companhia tem patentes requeridas em seu nome no Brasil, como poderá ser visto na próxima seção deste artigo.

Ainda segundo os dados apresentados na tabela 3, a Alemanha participa ativamente em duas empresas

especificamente: Alcatel e Nokia. Em compensação, a alemã Siemens possui razoável participação das subsidiárias suecas. Um dado bastante surpreendente é a participação de 22% das subsidiárias holandesas da Alcatel. Esse número é muito significativo e mostra que 47% das patentes concedidas às subsidiárias da empresa são da Holanda.

Comparando então os números dessas subsidiárias com os das unidades instaladas no Brasil, Índia, Israel e China, temos um quadro muito pessimista. Como dito, a única subsidiária desses quatro países a ter patente em seu nome é a indiana da NEC, e isso representa apenas 0,01% das patentes dessa empresa.

Para ficar mais clara a comparação entre as subsidiárias dos países em desenvolvimento escolhidos e as dos países desenvolvidos (fora EUA) que participam mais ativamente da requisição de patentes ao USPTO, vale analisar a tabela 4, que mostra o percentual de participação dos inventores dessas unidades.

Esses dados mostram que a participação dos inventores das matrizes é inferior ao número de patentes registradas em nome delas. A maior diferença fica com a Nokia cuja matriz registra 94% das patentes, mas apenas 71% das patentes têm inventores residentes na Finlândia.

Sendo assim, está claro que as subsidiárias participam mais como 'inventores' do que como 'detentores' das patentes. Um dado curioso é a subsidiária holandesa da Alcatel, que com apenas 0,6% de participação de inventores locais, registra 22% das patentes da companhia. A subsidiária na Bélgica da mesma empresa está entre as que mais colaboram com inventores (8%), mas detém apenas uma patente.

3.1.2. Patentes Domésticas

As consultas regionais à base de dados do INPI também compreendem dois períodos, mas se limitam aos intervalos de 1992 a 1995 e de 1996 a 2000, porque os dados disponibilizados *online* pelo INPI começam em 1992.

Tabela 2 – Patentes concedidas às empresas estudadas - participação dos países selecionados através do número de patentes por subsidiárias (unidades) e por inventores (Fonte: USPTO)

	País	Brasil		Índia		Israel		China		
		TOTAL	Unidade	Inventor	Unidade	Inventor	Unidade	Inventor	Unidade	Inventor
Alcatel	A	837	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	1298	0	0	0	1 (0,07%)	0	0	0	0
Ericsson	A	372	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	2361	0	1 (0,04%)	0	0	0	0	0	1 (0,04%)
Lucent*	A	2803	0	0	0	0	0	7 (0,2%)	0	1 (0,04%)
	B	4674	0	1 (0,02%)	0	9	0	22 (0,5%)	0	0
Motorola	A	4211	0	0	0	0	0	43 (1%)	0	0
	B	6466	0	0	0	4 (0,06%)	0	135 (2,0%)	0	5 (0,07%)
NEC	A	3595	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	7966	0	0	1 (0,01%)	1 (0,01%)	0	0	0	0
Nokia	A	327	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	1147	0	0	0	0	0	0	0	0
Siemens	A	2780	0	0	0	0	0	0	0	0
	B	4666	0	0	0	0	0	1 (0,02%)	0	0

A – 1991 a 1995; B – 1996 a 2000

* AT&T no primeiro período (A)

Tabela 3 – Patentes concedidas à matriz e a algumas subsidiárias no período de 1996 a 2000 (Fonte: USPTO)

Empresa	Matriz	Alemanha	Suíça	Outras
Alcatel	53%	4%	0,4%	Holanda: 22%
Ericsson	57%	0,04%	0,03%	Japão: 0,04%
NEC	97%	0%	0%	França: 0,06%
Nokia	94%	4%	0,2%	Japão: 0,2%
Siemens	73%	-	0,2%	Suécia: 2,1%

Tabela 4 – Participação de inventores das patentes concedidas à matriz e a algumas subsidiárias no período de 1996 a 2000 (Fonte: USPTO)

Empresa	Matriz	Alemanha	Suíça	Outras
Alcatel	44%	22%	0,8%	Holanda: 0,6% Bélgica: 8%
Ericsson	52%	2%	0,2%	Japão: 0,4%
NEC	97%	0,03%	0,01%	França: 0
Nokia	71%	4%	0,03%	Japão: 0,7%
Siemens	68%	-	0,6%	Suécia: 2,1%

No entanto, isso não interfere nos resultados porque independentemente de se comparar períodos de 4 ou 5 anos, o aumento no número de requisições de patentes no segundo período foi muito significativo (tabela 5), isso porque, após a privatização da Telebrás, o setor teve crescimento acentuado e novas tecnologias começaram a ser comercializadas no país.

Em ambos os períodos, o número de patentes solicitadas pelas empresas estudadas varia bastante entre elas. Há diferença de mais de 90% em ambos os períodos. Vale destacar que participaram da consulta tanto as patentes requeridas quanto as patentes concedidas pelo INPI nos respectivos períodos.

Tabela 5 – Solicitação de patentes regionais pelas empresas estudadas (Fonte: INPI)

	1992 – 1995	1996 – 2000
Alcatel	24	102
Ericsson	144	1275
Lucent*	30	308
Motorola	305	798
NEC	39	158
Nokia	17	221
Siemens	289	568

* AT&T no período de 1992 a 1995

A flexibilidade de busca nessa base é menor se comparada à da USPTO, mas isso não prejudica o trabalho e a análise dos resultados. Uma das limitações de consulta é com relação ao endereço do inventor ou das empresas solicitantes de patentes. Não é possível fazer esse tipo de busca na base do INPI, para esses campos há apenas a possibilidade de consulta pelo nome. Dessa forma, como é praticamente impossível associar os nomes dos inventores de cada produto em cada empresa aos seus respectivos países, não se conhece a participação dos inventores brasileiros, ou de qualquer outro país com patente registrada pelo instituto.

Essa dificuldade é menor quando se trata da consulta à localização das empresas porque é mais fácil encontrar os nomes das subsidiárias locais. Assim, buscou-se, para cada empresa, a participação de cada uma das suas subsidiárias brasileiras.

A tabela 6 mostra os resultados da participação das unidades brasileiras. Como o número de patentes na base regional é bastante superior ao número na USPTO, mostra-se aqui apenas os percentuais de participação. A partir desses dados é possível verificar que o número de patentes solicitadas em nome das subsidiárias brasileiras é, claro, maior do que na base do USPTO, mas ainda assim, é pouco expressivo.

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 (A), 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%. É provável que esse aumento muito acentuado dos EUA seja em função dos produtos relacionados à tecnologia CDMA (*Code Division Multiple Access*) utilizada em telefonia digital no país (Banda A) que, na Ericsson, fica sob responsabilidade das unidades nos EUA (DIAS & GALINA, 2000).

Um outro dado interessante sobre a base de dados do INPI é relacionado ao país prioridade da patente requerida, ou seja, em que país a patente foi pedida primeiramente. Na seção H, 4480 patentes dão prioridade aos Estados Unidos. Isso é um indício de que as patentes requeridas regionalmente para tal seção são provavelmente patentes de produtos para o mercado mundial.

Tabela 6 – Patentes concedidas à matriz, à subsidiária brasileira e a outras subsidiárias (Fonte: INPI)

		Matriz	Brasil	Outras
Alcatel	A	96%	4%	-
	B	95%	0%	EUA: 5%
Ericsson	A	83%	3,5%	EUA: 9,7%
	B	65%	0,4%	EUA: 33%
Lucent*	A	100%	0%	-
	B	100%	0%	-
Motorola	A	99,3%	0%	Reino Unido: 0,7%
	B	98,6%	0%	Reino Unido: 1% Israel: 0,4%
NEC	A	38,5%	46%	-
	B	81%	11%	-
Nokia	A	100%	0%	-
	B	100%	0%	-
Siemens	A	88%	6,6%	Japão: 0,6%
	B	70%	4,5%	Japão: 1,6% EUA: 1,5%

A – 1992 a 1995; B – 1996 a 2000

* AT&T no primeiro período (A)

3.2. Bibliométricos

Dados bibliométricos são usados, em termos gerais, como indicador do posicionamento do país em termos de publicações científicas relevantes. Geralmente, quando se compara diferentes regiões, a coleta de dados é feita em diversas bases, o que possibilita abranger um número

maior de periódicos significativos e generalizar as áreas temáticas. É importante, antes de analisar os dados coletados, entender o posicionamento do Brasil em relação aos outros países estudados aqui. Duas fontes foram escolhidas para isso.

A primeira delas é regional e compreende indicadores de ciência e tecnologia Iberoamericanos e interamericanos. Foi desenvolvida pela *Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología* do programa *Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo* com o apoio da Organização dos Estados Americanos (RICYT/CYTED/OEA, 1998). Nesse material, são apresentados dois dos indicadores relacionados a dados bibliométricos:

- publicações em bases de dados multidisciplinares, usando as bases SCI, PASCAL e ICYT; e
- publicações em bases temáticas, usando as bases INSPEC (*Physics Index*), COMPENDEX (*Engineering Index*) e CA (*Chemical Abstracts*)

De acordo com esses indicadores, referentes aos anos de 1996 e 1997, em geral, o Brasil tem a melhor posição entre os países latino americanos, seguido por México e Argentina. Mas, é bom salientar que, se somados os resultados dos três países, em qualquer uma das bases utilizadas, não chega-se ao resultado da Espanha, e muitas vezes, o mesmo acontece se somarmos todas as publicações da América Latina e Caribe. Portanto, os resultados não são animadores.

Mas, o próprio material enfatiza que as bases de dados internacionais para indicadores bibliométricos não cobrem a maior parte da produção científica iberoamericana. Ainda de acordo com ele, o SCI reconhece menos de 1% das revistas científicas dessa região.

A segunda fonte geral de dados é o *Science and Engineering Indicators*, publicado pela NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, NSF (2000) e que trabalha com diferentes bases (ISI/SCI, CHI Research Inc./*Science Indicators*), além dos dados coletados pela própria fundação. A tabela 7 mostra, na área de ciência e engenharia, os dados dos países estudados, do México e da Argentina, que possuem, juntos com o Brasil, os melhores índices bibliométricos da América Latina. Como observa-se nessa base, a produção científica no Brasil é superior quando comparada com os outros dois países latino americanos, confirmando portanto a supremacia citada pelos indicadores do RICYT apresentados anteriormente. Mas a produção bibliométrica nacional fica aquém da produção dos outros países.

A análise do envolvimento entre as empresas e os países para a produção científica foi feita também para o Brasil e cada um desses países. Para isso, os dados bibliométricos utilizados são referentes a artigos científicos e técnicos que constam da base do ISI - SCI. Essa base foi escolhida por ser multidisciplinar e tratar da principal fonte internacional de periódicos ligados a engenharia e tecnologia. Foram levantados dados em dois períodos: de 1991 a 1995 (período A) e de 1996 a 2000 (período B). A tabela 8 mostra os resultados obtidos.

Os dados mostram publicações que têm pelo menos um autor representando a empresa e um representando uma instituição nos países relacionados, podendo ser até

mesmo a própria empresa. Dessa forma é possível encontrar pesquisas científicas realizadas em conjunto entre as empresas estudadas e cada um dos países.

Tabela 7 – Artigos científicos e técnicos na área de ciência e engenharia (% do total) (Fonte: NSF, 2000)

	89-91	92-94	95-97
Brasil	0,5%	0,6%	0,7%
México	0,2%	0,3%	0,3%
Argentina	0,3%	0,3%	0,4%
Índia	1,9%	1,8%	1,7%
Israel	1,0%	1,0%	1,0%
China	1,0%	1,2%	1,5%

A primeira informação que pode-se ser tirar desse conjunto de dados é o número superior de publicações feitas pela Lucent (ou no período A pela AT&T) quando comparadas às de outras empresas. Com exceção do número de artigos publicados pela NEC em conjunto com a Índia no período B, todos os números são superiores. Isso é particularmente interessante quando se trata de artigos publicados em conjunto com Israel, que, apesar de ter diminuído consideravelmente (48%) do período A para o período B, é absolutamente superior aos demais. Também a Lucent mostra um comportamento interessante, ela diminuiu a participação com todos os países, exceto com o Brasil, que permaneceu a mesma, e com a Índia, que aumentou 40%.

A AT&T/Lucent diferentemente do que mostra na tabela, teve aumento no número de publicações, sendo que, quando somados os artigos da Lucent e da AT&T no período B, o total é 8637. Apenas a Siemens diminuiu o número de publicações de um período para outro. Todas as demais empresas o aumentaram, o aumento mais significativo (69%) foi da Nokia, apesar de ainda ser a que menos publicações tem em ambos os períodos. Fazendo frente a ela fica a Lucent, que, também em ambos os períodos, é a empresa que mais publicou.

Um dado interessante é que a Motorola, a NEC e a Siemens aumentaram significativamente o envolvimento com a Índia. A Motorola ainda aumentou também com o Brasil e China e diminuiu com o México. A Siemens diminuiu com Israel e aumentou também com a China e a NEC aumentou em todos os países, exceto na Argentina.

Em números absolutos, os três países da América Latina ocupam uma posição visivelmente inferior se comparados com os outros 3 países e o Brasil tem uma ligeira vantagem na região. Mas, em termos gerais, a publicação conjunta entre o Brasil e as empresas é muito pequena se comparada com o número total de publicações das empresas. O maior número de artigos (19) também representa a maior participação brasileira em relação ao total publicado pela empresa (0,4%), trata-se da Lucent.

Analisando especificamente as publicações do Brasil no último período (1996 a 2000), encontramos 32 artigos publicados em conjunto com as empresas selecionadas, indicando aumento de 33% em relação às publicações do período anterior (24). Para se ter uma idéia, o CPQD, mais importante centro de pesquisa na área antes da privatização da Telebrás, teve 22 publicações de 1992 a 1995 e 28 artigos de 1996 a 2000.

Tabela 8 – Distribuição de artigos por países e empresas (Fonte: SCI)

	Total		Brasil		México		Argentina		Índia		Israel		China	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Alcatel	754	777	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1
Ericsson	194	452	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Lucent*	8337#	3952#	19	19	21	7	16	7	20	28	147	77	18	11
Motorola	841	1391	0	3	4	1	0	0	3	22	3	3	2	8
NEC	2245	2841	1	4	0	4	0	0	7	31	6	35	4	15
Nokia	80	279	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Siemens	2391	2129	3	3	3	1	0	0	3	13	12	8	4	12
		Total:	24	32	29	13	16	9	33	95	168	123	28	54

A – 1991 a 1995; B – 1996 a 2000

* AT&T no primeiro período (A)

No período A, o número é referente AT&T (serviços e equipamentos), no período B, referência apenas à divisão de equipamentos (Lucent)

O aumento no número de publicações se torna mais interessante quando comparamos com os dados apresentados na tabela 7, que mostra, em termos gerais a participação mundial do Brasil em ciência e engenharia em três períodos diferentes, quando houve aumentos em torno de 20% em cada período.

Sendo assim, um aumento de 33% como o que ocorreu com as publicações em conjunto com as empresas do setor de telecomunicações é significativo e mostra mudanças de comportamento. Uma provável justificativa para isso é a condição imposta pela lei de informática (lei 8248), que, em troca do benefício, as empresas devem obrigatoriamente realizar pesquisas em conjunto com centros de pesquisa ou universidades no Brasil. Isso provavelmente obrigou as empresas a procurar parcerias.

A tabela 9 mostra as unidades envolvidas em cada companhia e as empresas e instituições brasileiras que formam os grupos de pesquisa. A maioria dos artigos é feita em co-autoria com as matrizes, apenas um tem participação da subsidiária brasileira (Siemens), um outro tem envolvimento da matriz e de uma outra unidade (unidade dinamarquesa da Lucent) e um terceiro, uma subsidiária estrangeira (unidade belga da Alcatel).

A diversidade de instituições brasileiras é grande pelo número relativamente pequeno de publicações apresentadas, mas ainda assim, concentrado em alguns estados, principalmente da região Sudeste e Sul. São, ao todo, para os 32 artigos, 14 universidades, entre elas 2 não públicas, 1 instituto de pesquisa e 2 empresas.

4. Conclusões

Este artigo combina informações qualitativas de estudos de casos com os resultados de indicadores de C&T para mostrar o atual envolvimento das subsidiárias brasileiras de empresas transnacionais do setor de telecomunicações no desenvolvimento de produtos dessas companhias, que é o objetivo principal deste trabalho.

Através dos resultados quantitativos, 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.

Tabela 9 – Unidades das empresas e instituições brasileiras com artigos publicados em conjunto no período de 1996 a 2000 (Fonte: SCI)

Empresa	Local da Unidade	Instituição Brasileira
Alcatel	Bélgica	PUC – RS
	França (Matriz)	Univ. Est. de Londrina
Ericsson	Suécia (Matriz)	PUC – RJ
Lucent	USA (Matriz) Dinamarca	ABC Opto Systems – SP
		Inst. Tecnol. de Barretos – SP
		Observatório nacional – RJ
		PUC – RJ
		UFMG
		UFRGS
		UFSCar
Motorola	USA (Matriz)	UnB
		Unicamp
		Univ. Fed Amazonas
		U.S. Francisco – Brag. Paul./SP
NEC	USA	UFRGS
		Unicamp
Siemens	Alemanha (Matriz) São Paulo – Brasil	USP
		Proj. Eletr. Serv. Ltda – SP
		UFRN
		Univ Federal Fluminense

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 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, China e Israel, 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. Segundo os indicadores usados, a melhor posição fica com Israel.

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). Um fato interessante é o aumento ocorrido na participação das unidades norte-americanas.

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.

De modo geral, os dados referentes a patentes internacionais e nacionais mostram que a participação das subsidiárias brasileiras é insignificante. Esse resultado é contraditório quando confrontado com informações dos estudos de casos realizados e com relatórios do MCT. Esse é um provável indicador de que a pesquisa realizada localmente possa estar gerando produtos não patenteáveis – especialmente em mercados internacionais – devido ao seu baixo conteúdo tecnológico.

O melhor resultado das subsidiárias brasileiras foi conseguido no indicador bibliométrico, ainda assim, é inferior aos apresentados pelos outros três países (Índia, Israel 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.

Também foram levantadas os dados bibliométricos do México e da Argentina, e o Brasil obteve o melhor resultado entre eles, se é que isso serve de consolo, já que, em geral, a participação dos três não é relevante em termos mundiais como foi mostrado neste artigo. 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.

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.

5. Agradecimentos

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de doutorado sanduiche concedida à autora, o que possibilitou a coleta de muitas das informações apresentadas neste artigo enquanto em estágio no *Research Policy Institute -RPI* da *Lund University* na Suécia. Também ao RPI, em especial ao professor Anders Granberg pelo suporte, sugestões e comentários sempre pertinentes.

6. Referências bibliográficas

1. ALBUQUERQUE, E. **Domestic patents and developing countries: arguments for their study and data from Brazil (1980 – 1995)**. Research Policy, n. 29, 2000, p.1047 – 1060.
2. 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.
3. GALINA, S.V.; PLONSKI, G.A. **Desenvolvimento Global de Produtos no Setor de Telecomunicações – uma taxonomia para a participação brasileira**. Anais do II CBGDP, São Carlos, 2000. 6p.
4. 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.
5. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, **Science and Engineering Indicators - 2000**, USA, 2000.
6. OECD. **The measure of scientific and technological activities using patent data as S&T indicators**, Paris, 1994. 108p.
7. PAVITT, K. Uses and abuses of patent statistics. In: VAN RAAN, A.F.J. **Handbook of quantitative studies of Science and Technology**. Holanda, 1988
8. RICYT/CYTED/OEA. **Indicadores de C&T Iberoamericanos/Interamericanos**.Argentina, 1999.
9. SCHMOCH, U. International patenting strategies of MNC concerns: the example of telecommunications manufacturers. In: OECD, **Innovation, Patents and Technological Strategies**, Paris, 1996.

Endereço para correspondência:

Simone Vasconcelos Ribeiro Galina
Bolsista da CAPES – Brasília – Brasil

Universidade de São Paulo – Escola Politécnica
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Prof. Almeida Prado, Trav. 2, n. 128
Ed. do Biênio – 2 andar – Cidade Universitária
05508-900 – São Paulo - SP
Tel/Fax: (11) 3818-5363 # 423
Email: sveralina@usp.br