

Análise de interações entre Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) e o setor produtivo: o caso do INCT NAMITEC

Abstract

The aim of the paper is to present the analysis of linkages between Science and Technology Institutes (S&TI) and microelectronic industry, performed between 2009 and 2012, through the mapping of linkages occurred in the context of the National Institute of Science and Technology of Micro and Nanoelectronics Systems (NAMITEC).

To do that, the research consisted in consolidating information about the technological research of NAMITEC in a database, from which was possible to map the applications, the technological competencies of the research net and the interactions between researchers and firms.

The results indicated that most part of linkages involved R&D activities to lead with specific problems and development (more than research) issues.

The paper concluded that, despite the government's efforts in creating an effective environment to innovation, most of the S&TI and public companies has not yet established systematic interactions that promote effective collaboration.

Resumo

O artigo apresenta a análise das interações entre ICTs e empresas, realizadas entre 2009 e 2012, a partir do mapeamento das interações ocorridas no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos (NAMITEC).

O trabalho consistiu na consolidação de informações de atividades de pesquisa tecnológica em um banco de dados, a partir do qual se realizou o mapeamento de aplicações, de competências tecnológicas da rede de pesquisadores e das interações entre pesquisadores e o setor produtivo. Os resultados revelaram que grande parte das interações envolveram atividades ligadas a P&D, mas voltadas a atender problemas pontuais e com conteúdo mais voltado a desenvolvimento do que a pesquisa. Concluiu-se que, apesar dos esforços governamentais em criar um ambiente favorável à inovação, a maior parte das ICT públicas e empresas ainda não estabeleceram canais de interface capazes de promover interações de efetiva colaboração.

Introdução

Nota-se que nos últimos anos ICTs, empresas e governo vêm criando condições e estruturas para que seus relacionamentos se fortaleçam e a inovação tecnológica ocorra (LEYDESDORF e ETZKOWITZ, 1996; FERNANDES et al, 2010). Temas como parcerias universidade-empresa, propriedade intelectual, transferência tecnológica e inovação entraram na agenda desses atores, pois a capacidade de inovar é considerada uma das mais importantes características das organizações competitivas, possibilitando-lhes defender posições ou expandir suas participações no mercado. Desta forma, construir e gerenciar sua

capacidade de acumulação de conhecimentos e transmissão de competências são atividades que passam a ser vistos como de fundamental importância.

Diversos estudos empíricos (VEDOVELLO, 1998; FIGUEIREDO, 2004; SUZIGAN, 2011) destacam as implicações positivas dos relacionamentos ICTs-Empresas para o aperfeiçoamento das capacidades produtivas e inovadoras das empresas, na medida em que por eles há a disseminação de tecnologia e outros conhecimentos para auxiliá-las no desenvolvimento de suas competências tecnológicas e na adoção, produção e comercialização de inovações (FIGUEIREDO, 2004, p. 24). Neste contexto, cada vez mais as ICTs são chamadas a assumir o papel de fontes potenciais de conhecimento capazes de compor as inovações de empresas de diversos setores, especialmente naqueles definidos como de alta tecnologia, onde o ritmo e a complexidade das transformações são acentuados, e os conhecimentos da “fronteira tecnológica” têm alta correlação com a competitividade das firmas.

No entanto, os resultados obtidos das interações nem sempre são identificados por indicadores econômicos, como, por exemplo, o número de requerimentos de patentes. Isso porque, segundo apontam FRANSMAN (1986) e KATZ (1987), a trajetória de desenvolvimento tecnológico de países em desenvolvimento se inicia a partir das tecnologias maduras e do esforço interno de adaptação deste novo conhecimento tecnológico para a economia local. Por isso a análise da efetividade das relações entre ICTs e empresas requer que se averigue não só os resultados econômicos alcançados, mas também o impacto da interação na construção das estratégias das empresas, através de uma melhor compreensão das especificidades do processo de transferência de conhecimentos em questão.

Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados de uma análise das interações programadas entre Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) e setor produtivo, identificando sua capacidade de apoiar a competitividade das empresas locais. Para tanto, faz a análise da gestão tecnológica e seus resultados no que diz respeito ao mapeamento das interações ocorridas no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) NAMITEC, que tem seu enfoque na pesquisa e desenvolvimento de sistemas micro e nano-eletromecânicos.

O trabalho está estruturado em 3 seções, além desta introdução. A primeira seção apresenta os principais padrões de interações ICTs-Empresas existentes e seus resultados esperados. Em seguida, serão apresentados os resultados obtidos com o trabalho de gestão da Coordenação de Transferência Tecnológica do NAMITEC, no que tange as interações ocorridas durante os anos 2009 a 2012. Finalmente, serão tecidas as considerações finais sobre o alcance dos objetivos estipulados.

1. Padrões de interação ICT-empresa

Os padrões de relacionamentos criados entre ICTs e empresas vão desde a existência de relacionamentos informais entre seus integrantes, à realização de projetos de pesquisa conjuntos. O quadro 1, sumariza os principais tipos de interações entre esses dois atores. Em geral, os focos desses relacionamentos estão associados à aplicação das competências em pesquisa e formação de recursos humanos das ICTs às necessidades tecnológicas das empresas, que variam em complexidade e período de associação, resultando em diferentes tipos de interações.

Quadro 1 - Tipos de interação entre empresas e ICTs.

Atividade ligadas a P&D	Projetos e programas conjuntos de P&D (Geração potencial) <ul style="list-style-type: none">• Patente (co-titularidade)• Know-how (solução) Licenciamento de tecnologia <ul style="list-style-type: none">• Patente (com ou sem desenvolvimento complementar)• Know-how (Fornecimento de Tecnologia) com desenvolvimento complementar
Serviços	Prestação de Serviço Tecnológico (ensaios, testes) Consultoria (caracterização e diagnóstico)
Capacitação	Cursos e Treinamentos Iniciação científica, mestrado, doutorado, pós-doc
Apoio a eventos, programas e infraestrutura	Patrocínios a eventos, <i>workshops</i> , etc. Projetos culturais (Lei Rouanet) e do esporte (Lei de Incentivo ao Esporte) Doação de recursos para infra-estrutura na ICT (construção de laboratórios, equipamentos, etc.)

Fonte: Guia de Boas Práticas para Interação ICTs–Empresas. ANPEI, 2012.

Segundo o estudo sobre as contribuições da pesquisa acadêmica para o desenvolvimento industrial nos EUA empreendido por COHEN et al (2002, In SUZIGAN, 2011), as descobertas científicas revelaram-se a principal via pela qual as universidades contribuem para a P&D industrial do país. A construção destes relacionamentos segue uma trajetória que evolui do provimento de recursos humanos, realização de testes e resolução de problemas através de consultorias e/ou assistência técnica, para situações de maior relacionamento, quando as ICTs tornariam-se mais bem equipadas e seus laboratórios poderiam ser utilizados pelas empresas locais. Em um nível mais avançado, seria possível a realização de pesquisas que viriam a substituir ou complementar a P&D empresarial, que envolvem mais conhecimento tácito e requerem maior interação entre os atores. Ou seja, obtém-se aprendizado para ambos.

Porém, de acordo com RAPINI et al (2009, p. 3), países de desenvolvimento econômico tardio, como o Brasil, apresentam Sistemas Nacionais de Inovação imaturos, onde “existem instituições de pesquisa e ensino consolidadas, mas que não conseguem mobilizar contingentes de pesquisadores, cientistas e engenheiros em proporções suficientes para gerar expressivos circuitos de retroalimentação positiva entre as dimensões científica e tecnológica”. E a dinâmica interativa entre empresas e universidades apresenta uma trajetória diferenciada daquela registrada nos EUA, motivadas por diferentes objetivos de aproximação, diferentes capacidades de ambos os atores e diferentes condicionantes do cenário econômico local.

Assim aponta pesquisa empreendida por SUZIGAN et al (2009), que destaca que as universidades buscam desenvolver pesquisas em áreas de fronteira, por vezes além da capacitação das empresas locais. Sendo assim, os resultados considerados mais importantes de interações com empresas são aqueles que fortalecem sua própria capacidade de pesquisa, como a abertura de novos projetos de pesquisa, a formação de recursos humanos, teses e dissertações, e novas publicações.

Por outro lado, os conhecimentos que as empresas locais procuram nas universidades não são apenas os desenvolvidos mais recentemente ou aqueles da fronteira do conhecimento.

Muitas vezes elas buscam apenas soluções tecnológicas para problemas que suas engenharias não são capazes de resolver internamente (QUADROS et al., 2006; QUINTÃO, 2008). E quando são subsidiárias de multinacionais, elas podem vincular-se a outros fluxos de conhecimento, vindos de relacionamentos entre as matrizes e as universidades do país de origem. Por isso, neste cenário as interações ICTs-empresa podem assumir diferentes formas e intensidades que não têm como objetivo principal a construção da competitividade das firmas locais.

Também a pesquisa empreendida por TESSARIN (2011), junto a setores industriais de média e alta tecnologia, revela que as universidades e os institutos de pesquisa representam um peso muito modesto na maioria das inovações das empresas se comparado às fontes internas de informações, como os próprios clientes e a linha de produção. Segundo a autora, isso sugere que as inovações podem ser predominantemente incrementais, destinadas ao aprimoramento do processo produtivo e ao atendimento das necessidades de customização dos clientes. “Tais características encontradas confirmam o argumento de SUZIGAN e ALBUQUERQUE (2008) de que as interações em países em desenvolvimento são concentradas em canais menos virtuosos” (TESSARIAN, 2011, p.14).

Portanto, diante deste cenário, conclui-se que iniciativas que promovam uma maior visibilidade das tecnologias desenvolvidas nas universidades são essenciais para facilitar sua participação no processo inovativo das empresas, bem como estimulam práticas como a de inovação aberta, onde empresas que desenvolvem atividades de P&D ampliam o acesso a fontes externas de conhecimento (CHESBROUGH 2003; 2007). E no Brasil, onde as instituições públicas de pesquisa têm papel de destaque nos dispêndios em P&D (em 2010 foram responsáveis por 51.6% do total), as relações ICTs, empresa e governo assumem um papel fundamental.

Desde 2004, com a criação da Lei de Inovação, regulamentada em 2005, o Governo Federal vem intensificando seus esforços para incentivar a inovação no Brasil. Assim foi que em 2008, o Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação criou o Programa Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT), com o objetivo de impulsionar a pesquisa científica básica e fundamental no país, através da mobilização e agregação de grupos de pesquisa para desenvolver a pesquisa e criar patentes para o país.

Investigar a efetividade desta iniciativa do Governo Federal para integrar ICTs-empresa é o objetivo deste trabalho, e será desenvolvido nas seções seguintes.

2. O Programa Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia e o INCT NAMITEC

Como apontado anteriormente, o Programa Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT), criado em 2008 através de edital de chamada pública, procura estimular o desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica através da articulação em rede de pesquisadores de áreas de fronteira da ciência e em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país. Complementarmente, o programa objetiva o fomento à formação de jovens pesquisadores e também a instalação e o funcionamento de laboratórios em instituições de ensino, instituições de pesquisa, estimulando tanto as áreas consideradas prioritárias para o desenvolvimento regional e nacional, como a melhoria do ensino de ciências e a difusão da ciência para o cidadão comum.

O Programa é composto por 122 Institutos e apesar de sua concentração na região sudeste (77), ele atinge quase todos os estados do território nacional (vide Figura 1). O programa é

conduzido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em parceria com instituições de coordenação de ensino e com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), além de diversas fundações estaduais de amparo à pesquisa.

Contanto com uma verba de 600 milhões de reais, os INCTs estão divididos em oito áreas temáticas, consideradas estratégicas para o Brasil: ciências agrárias e agronegócio (12); energia (10); engenharia e tecnologia da informação (13); ciências exatas 11; ciências humanas e sociais aplicadas (11); ecologia e meio ambiente (18); nanotecnologia (10); saúde (37). Entre os INCTs, este artigo destaca a rede NAMITEC (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos), que tem seu enfoque na pesquisa e desenvolvimento de sistemas micro e nano-eletromecânicos inteligentes para uso em redes de sensores e embutidos e sistemas de auto-ajustados, entre outros (NAMITEC, 2013). Trata-se de um instrumento de política de C&T que visa desenvolver a indústria de semicondutores, através da capacitação de recursos humanos e a promoção da interação entre a academia e a indústria, contribuindo para iniciativas como SIBRATEC (Sistema Brasileiro de Tecnologia)¹ e Programa CI-Brasil².

Em relação a distribuição espacial, os pesquisadores do grupo NAMITEC são filiados a vários ICTs de todo o país e trabalham em um amplo espectro de disciplinas como física, química, ciência da computação e engenharia elétrica/eletrônica. Desde sua criação, reuniu um número de 137 pesquisadores, de 27 departamentos em 23 instituições, em 13 estados brasileiros, cobrindo as cinco regiões geográficas brasileiras. Atualmente, a Rede está distribuída conforme ilustra a Figura 1.

Com um orçamento de mais de R\$ 7 milhões em três anos, está estruturada em cinco áreas de pesquisa tecnológica e três áreas que exercem a sua gestão nos aspectos de formação de recursos humanos, transferência de conhecimentos para a sociedade e transferência de conhecimentos para o setor produtivo e governo, como mostra o Quadro 2.

¹ O SIBRATEC é um instrumento político para articular e aproximar comunidade científica a empresas. O objetivo é apoiar a indústria de investimentos em inovação tecnológica e, conseqüentemente, aumentar a rentabilidade, produtividade e competitividade nos mercados interno e externo. (Decreto 6.259). O Programa inclui três tipos de redes: Centros de Inovação, Serviços Tecnológicos e Programas de Extensão Tecnológica.

² O Programa visa: (a) estimular a atividade econômica em projetos de CIs, (b) ampliar a formação de designers de CI, e (c) promover a criação de uma nova indústria nacional de semicondutores.

Configuração geográfica Programa INCT

Configuração geográfica NAMITEC

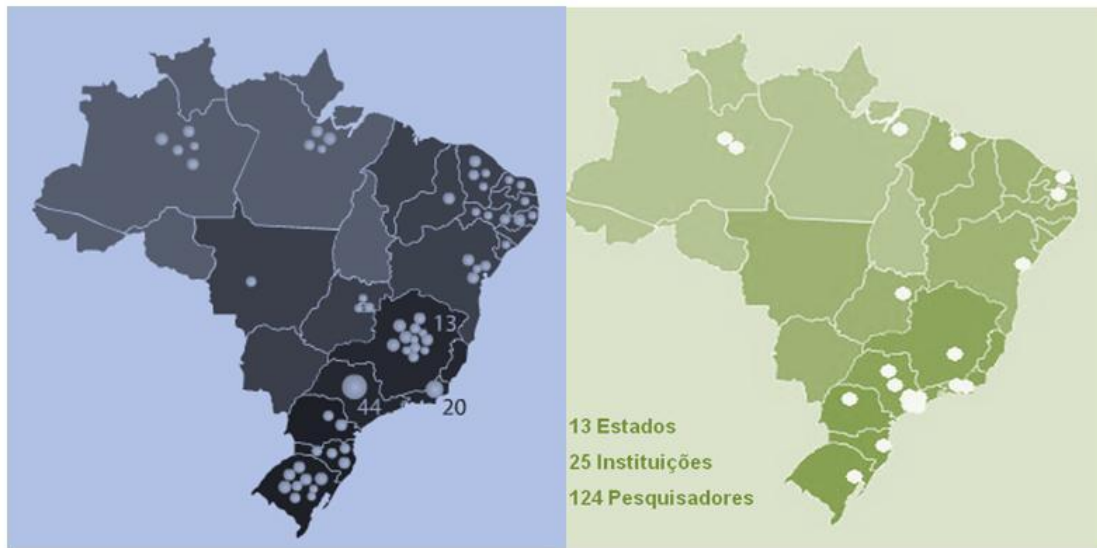


Figura 1- Distribuição geográfica e número de pesquisadores do NAMITEC.

Fonte: Site do Programa INCT e Annual Activity Report, Apr 2012–Mar 2013, year four.

O eixo integrador da rede são as tecnologias de redes de sensores sem fio, correspondente à primeira área de desenvolvimento tecnológico (A1). Quanto às outras áreas, foram concebidas para subsidiar a produção de sistemas autônomos de eletrônicos (redes de sensores inteligentes, sistemas embarcados e sistemas auto-ajustáveis), e contemplar todo o conhecimento necessário em pesquisa para desenvolver rede de sensores sem fios.

Dado que a tecnologia microeletrônica está presente em um grande número de produtos de diversos outros setores produtivos, ainda que as pesquisas da rede e suas aplicações focalizem a indústria eletrônica, elas alcançam ainda a agricultura de precisão, a proteção ambiental, o processamento de energia, a instrumentação biomédica, as indústrias automotiva, aeroespacial e de telecomunicações.

No tocante aos impactos das operações do NAMITEC, é possível observar uma filiação de grupos emergentes do norte e nordeste do país, onde a indústria microeletrônica é muito fracamente representada, contribuindo para o desenvolvimento de pesquisas e formação de recursos humanos nestas áreas. Como aponta ETZKOWITZ (1998, in SEGATTO-MENDES, 2006), a integração e cooperação tecnológicas possibilitaram à universidade atuar como importante agente promotor do desenvolvimento econômico destas regiões, apoiando o desenvolvimento de competências tecnológicas nas empresas locais, premissa básica para a adoção, produção e comercialização de inovações.

Porém, conforme aponta (MACULAN, 2010), é somente através do mapeamento da intensidade e da natureza dos fluxos de conhecimento entre os atores e das oportunidades de interação que alcançamos uma melhor compreensão de suas estratégias inovativas. E é esta compreensão das especificidades do processo de transferência de conhecimentos entre as ICTs e setor produtivo que permite avaliar a efetividade dos recursos destinados ao NAMITEC.

Quadro 2 - Organização NAMITEC por Áreas e Atividades, a partir de 2012.

INCT NAMITEC	INSTITUIÇÃO	UF
A1-Redes de sensores sem fio e SoC	UFRGS/EE	RS
• RSSF ecológicas	UEM	PR
• RSSF agropecuárias	UFCG	PB
• Desenvolvimento de SoC para RSSF	UFRGS/EE	RS
A2-Projeto de CI's e de bibliotecas de IP's	UFSC	SC
• Caracterização Elétrica e Circuitos Tolerantes à Radiação	UFRGS/EE	RS
• Circuitos Integrados de RF	UFSC	SC
• Circuitos Analógicos e Mistos para Interface com Sensores	UFRN	RN
• Circuitos e Sistemas Digitais	UFSC	SC
• Circuitos nanoeletrônicos	UNB	DF
A3- Ferramentas EDA	UFRGS/II	RS
• Projeto e leiaute de circuitos analógicos assistidos por computador com robustez a variações dos parâmetros do processo de fabricação e com mínima área de silício	UFRJ	RJ
• Posicionamento e roteamento de circuitos integrados	UFRGS/II	RS
• Síntese automática de leiaute de circuitos integrados a nível de rede de transistores	UFRGS/II	RS
• Ambiente de desenvolvimento de aplicações de RSSF com SoC baseado em redes em chip	UFRGS/EE	RS
• Confiabilidade e testabilidade	UFRGS/EE	RS
A4-Dispositivos semicondutores	Unicamp	SP
• ISFET (Ion Sensitive Field Effect Transistor)	CCS e FEEC/Unicamp	SP
• Sensores químicos à base de micro e nanofibras poliméricas, ou de nanotubos de carbono, ou de grafeno	CCS e FEEC Unicamp	SP
• Sensores Químicos para Detecção de Hidrogênio e Acetileno	USP	SP
• Transistor SOI FinFET para sensoreamento de hidrogênio	USP	SP
• Dispositivos Eletrônicos Orgânicos	UnB	DF
• Fotometria e imageamento na faixa THz do espectro	Mackenzie	SP
• Fotodetector múltiplo sensível à posição	UFRGS/IF	RS
• Sensores microeletromecânicos	Unicamp	SP
• Desenvolvimento de um espectrômetro fotoacústico utilizando uma câmara com chip de pressão para caracterização de biocombustíveis	CTI	SP
• Sensores SAW com os filmes sensíveis nanoestruturados	CTI	SP
• Desenvolvimento de uma haste flexível a base de silício - polímeros condutores, utilizado como sensor de vapor de água.	Embrapa-CNPDIA	SP
• Fotovoltaicos alternativos	CTI	SP
• Antenas impressas para Sistema de Redes de Sensores sem Fio (RSSF)	UFCG	PB
• Microeletrônica e optoeletrônica para sensores e afins	CTI	SP
A5 - Materiais e técnicas de fabricação	Unicamp/CCS	SP
• Materiais de carbono nanoestruturados	Unicamp/CCS	SP
• Materiais nanoestruturados de Si, Ge, III-V e II-VI	PUC-RJ	RJ
• Síntese e caracterização de materiais alternativos para MOS	UFRGS/IQ	RS
• Deposição de proteínas em substratos metálicos para pesquisa e desenvolvimento de BioMEMS	CTI	SP
• Síntese e caracterização de materiais orgânicos para sensores bioquímicos	CT PIM	AM
A6 - Formação de recursos humanos	UFRGS/II	RS
A7 - Transferência de conhecimento para o setor empresarial e governo	CTI	SP
A8 - Transferência de conhecimento para sociedade	Unicamp	SP

Fonte: Relatório Anual NAMITEC, 2013.

A análise das interações entre atores do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) devem levar em consideração tanto fatores internos como externos às organizações. Assim, no contexto externo, deve-se entender a dinâmica de internacionalização da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) e o papel que o Brasil pode ocupar no cenário de cadeias de valor global³.

A indústria eletrônica brasileira não é competitiva internacionalmente, apresentando baixo nível de produção e de atividades de P&D. Sua dependência das importações é estrutural e profunda, evidenciada no *déficit* comercial do setor. Pois os produtos para os segmentos de informática, telecomunicações e de eletrônica de consumo, com raras exceções, são projetados no exterior e recebidos no país na forma de *kits* completos para montagem. Isso reduz enormemente a cadeia de suprimentos para o montador final, bem como reforça a dependência de elos – de projeto e de produção de componentes – que estão fora do País.

Desta forma, é um desafio desenvolver as atividades inovativas locais, mas como a microeletrônica é uma atividade global, geograficamente espalhada, promover a capacidade inovativa e a competitividade local pode representar alcançar novas oportunidades para inserção na cadeia de valor global.

Do ponto de vista interno, para a empresa privada, a implementação de inovações tecnológicas exige investimentos e tempo, requerendo ainda a combinação do uso de recursos internos com de recursos externos, tais como o compartilhamento de capacidades, equipamentos e conhecimento. Considerando os vínculos entre filiais de multinacionais e suas matrizes, os gargalos da cadeia produtiva local, bem como a opção pela importação de pacotes tecnológicos, segundo FERNANDES (2010), há relativamente pequeno *trade-off* entre a produção científica e tecnológica, onde o lado científico do sistema se desenvolve, mas permanece a incompatibilidade com a tecnologia de produção local.

Portanto, políticas de estímulo à criação de vínculos entre ICTs e empresas tornam-se fundamentais para enfrentar os desafios externos e internos no desenvolvimento da competitividade local. Mais do que a aproximação, a efetividade dos relacionamentos dependerá do gerenciamento das tecnologias desenvolvidas no âmbito das ICTs, que aliada à identificação das necessidades reais do setor produtivo, pode promover programas de desenvolvimentos conjuntos, proteção da propriedade intelectual, transferência tecnológica e resultar em inovações de produto, processo ou serviços.

Essa seção serviu para mostrar a dimensão do Programa INCT NAMITEC e a complexidade de coordenação de ações de gestão tecnológica que propiciam interações internas entre os pesquisadores da Rede, bem como com o setor produtivo e governo. Para atingir esses objetivos, seguiu-se uma metodologia descrita na próxima seção.

3. Gestão tecnológica do NAMITEC

No âmbito do NAMITEC a tarefa de alinhar as pesquisas das ICTs com as necessidades do setor produtivo e sociedade é realizada pela Área de Transferência Tecnológica, conhecida como A7, que atua através da gestão estratégica do conhecimento da Rede, um processo destinado a criar e circular o conhecimento produzido, através de um conjunto de ações

³ O conceito de cadeia de valor é usado como uma estrutura de análise mais abrangente, pois descreve o conjunto de atividades envolvidas desde a concepção do produto, passando por sua produção, sua distribuição e até seu consumo.

coordenadas que permitem captar, armazenar, recuperar e analisar as informações e conhecimentos estratégicos para o seu aprimoramento. O objetivo é fazer com que as soluções desenvolvidas e o conhecimento acumulado pela rede NAMITEC possam vir a contribuir na solução de gargalos tecnológicos de projetos das empresas.

Para alcançar seu objetivo, a A7 realiza um mapeamento de potenciais aplicações e alinhamento da oferta e demanda dentro e fora da rede de pesquisa. Além disso, orienta a prática de proteção intelectual das tecnologias desenvolvidas e também atua na prospecção de oportunidades de interação junto ao setor produtivo. Para alinhar a oferta e demanda tecnológica, tanto interna ao INCT quanto em relação a sua interação com o setor produtivo, foram implementadas duas frentes de trabalho: i) ações para gestão tecnológica e ii) práticas de propriedade intelectual e transferência tecnológica.

Na gestão do conjunto de tecnologias desenvolvidas pela rede de pesquisadores do NAMITEC, a primeira etapa do processo foi a criação de um banco de dados que consolida informações das atividades das cinco áreas de pesquisa tecnológica. A figura 2 apresenta a estrutura do banco de dados construído a partir dos dados secundários obtidos em relatórios (quadrimestrais e anuais) fornecidos obrigatoriamente pelos pesquisadores, informações extraídas do Currículo Lattes e de sites de interesse. No ano de 2012, o NAMITEC passou por uma reestruturação no número de atividades (algumas foram absorvidas por outras) e foi necessária a construção de dois bancos de dados.

Trata-se de uma ferramenta de monitoramento que permite acompanhar a evolução e resultados das pesquisas. A partir destas informações, é possível identificar tendências, respondendo se as pesquisas estão convergindo, divergindo, ampliando, diminuindo ou interagindo.



Figura 2 - Estrutura do banco de dados com informações de áreas tecnológicas do NAMITEC.

Fonte: Elaboração própria

Numa segunda etapa, realizou-se um mapeamento de potenciais aplicações das tecnologias desenvolvidas por cada Atividade das cinco Áreas tecnológicas. Isso permitiu a construção de um portfólio de tecnologias. O portfólio agrega informações sobre Área/Atividade/Descrição da área tecnológica/Campos de aplicação da tecnologia/Descrição da técnica anterior mais próxima da tecnologia/Problemas da técnica anterior que a tecnologia propõe resolver. O objetivo dessa ação foi facilitar a divulgação e

visibilidade do que é desenvolvido no INCT e dessa forma, atrair potenciais interessados do setor produtivo.

Este monitoramento provê o pano de fundo necessário para a realização da gestão tecnológica, que avança ainda para determinar as demandas tecnológicas e orientar os processos de tomada de decisão sobre novas possibilidades de pesquisa e parcerias na Rede. É com este objetivo que são organizadas informações sobre as técnicas anteriores, possibilitando uma melhor compreensão sobre os problemas que determinaram o passado e moldam o presente, condição para orientar a formulação de estratégias para o futuro.

Porém, outras informações são relevantes para a tomada de decisão, e completam o processo de gestão. São informações sobre as necessidades dos atores e suas demandas não tecnológicas, tais como oportunidades, ameaças e alterações no ambiente institucional e organizacional. Buscou-se, assim, prospectar as demandas externas, buscando maior aproximação com as necessidades do governo (empresa pública federal de desenvolvimento e produção de circuitos integrados) e com a Rede de Centros de Inovação em Microeletrônica do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC).

Também no sentido, o levantamento de interações já ocorridas entre pesquisadores do NAMITEC e o setor produtivo no ano de 2012, representa uma importante ferramenta para identificar as Áreas e tecnologias mais demandadas no Brasil.

3.1. As interações no âmbito do NAMITEC

Os resultados das interações entre pesquisadores do NAMITEC e o setor produtivo merecem um olhar mais atento, no que diz respeito a identificação e recorrência das principais formas de interação ICT-Empresa listadas anteriormente: atividade ligadas a P&D; serviços; capacitação; apoio a eventos, programas e infraestrutura. Também deve-se levar em conta que, além da classificação usualmente utilizada, o NAMITEC também estabelece metas internas em relação à transferência de tecnologia para o setor produtivo. Tais metas previam que, ao final dos três primeiros anos, fossem realizados: i) 10 processos e equipamentos desenvolvidos; ii) 6 repasses de IPs; iii) 6 engajamentos de empresas; e iv) 10 transferências de *knowhow* sobre a fabricação de produtos. No entanto, no período os resultados alcançados foram respectivamente: 31, 0, 4 e 2.

Sabe-se que o alcance de metas ligadas a interação com o setor produtivo é uma das mais difíceis para INCT's, no entanto, pode-se considerar um relativo sucesso, pois apesar do início do Programa em 2008, o NAMITEC registrou interações já a partir de seu segundo ano. Em parte, isso pode ser explicado pelo fato de a rede de pesquisadores do NAMITEC ter sido originária do Programa Instituto do Milênio⁴.

Entre os anos de 2009 a 2012 foram mapeadas 50 interações que, de alguma forma, envolveram o setor produtivo ou governo. De acordo com a Tabela 1, entre as 25

⁴ O Programa do Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação executado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), destinado a promover a formação de redes de pesquisa em todo território nacional. O principal objetivo é estender os padrões de excelência a um número crescente de instituições em diferentes regiões do país.

instituições que compõem a Rede de pesquisadores, 15 apontaram algum tipo de interação⁵, sendo que 36 delas envolviam atividades ligadas a P&D; 8 foram de prestação de serviço; e 6 voltadas à capacitação, em geral de pesquisadores do NAMITEC.

Tabela 1 - Interações mapeadas entre NAMITEC e o setor produtivo/governo – 2009 a 2012.

INSTITUIÇÃO	EMPRESA
CTI	ITAL
	Empresa Vector e Empresa Braxenergy
Mackenzie	Empresa Propertech Engenharia e Empresa Neuron
UFBA	SENAI-CIMATEC
	NNSOLUTIONS Desenvolvimento de Sistemas Integrados
UFCG/DEE	HESF
UFPA	Brasilsat
	Eletronorte
	Ericsson Telecomunicações S.A.
	ITU-T da ONU
UFPB	EPEPEVA
	IMEC
UFRGS	Petrobrás
	QualComm
	TEXAS INSTRUMENTS
	Furnas Centrais Elétricas/Eletróbrás
UFRJ	CEPEL/Eletróbrás
	Furnas Centrais Elétricas/Eletróbrás
	GRF
UFSC	DFCHIP
UNB	MIKROGLAS
Unicamp/CCS	NACIONAL DE GRAFITE Ltda
	CTEx
	Smart
	Hewlett-Packard Laboratories
Unicamp/IFGW	Hewlett-Packard Laboratories
Unicamp/LMD	Expertec/CPFL
USP/LSI	Digimed
	Embu Científica
	IEAv - Instituto de Estudos Avançados, Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
	Kaoru Baba
	Novus
	SMART
	Dixtal
	HCA - Sistemas Inteligentes de Sensoriamento Integrado
	Hewlett-Packard Laboratories
	SEMIKRON
	Treetech
Farmácia da USP	
Panasonic	
LETI - Laboratório de eletrônica e tecnologia da informação	
W. Von Braun	Semp-Toshiba

Fonte: Elaboração própria através de declaração de pesquisadores

⁵ A partir do terceiro ano do NAMITEC houve uma redução do número de atividades que compõem as cinco áreas tecnológicas que passou de 56 para 32, dessa forma, algumas das instituições que tiveram suas interações contabilizadas nesse período não fazem mais parte do INCT.

Apesar das interações, de uma forma geral, terem sido pontuais e seu conteúdo mais voltado a desenvolvimento do que a pesquisa, sete ICTs (UFPA, Unicamp/CCS e USP/LSI) apontaram ter interagido mais de uma vez com a mesma empresa. A área de dispositivos semicondutores, da qual a USP/LSI faz parte, foi a mais demandada por empresas de diferentes campos de atuação.

4. Conclusão

O artigo buscou apresentar resultados das interações entre as ICTs que compõem a extensa e heterogênea rede NAMITEC e empresas/governo ocorridas entre 2009 e 2012, como forma de mostrar a importância de ferramentas de gerenciamento e a prospecção de oportunidades tecnológicas para o adensamento desse tipo de relação. Nossa intenção foi a de descrever as etapas de gestão tecnológica de uma rede que agrega áreas e projetos complementares. Nesse sentido, o bom desenvolvimento tecnológico necessita de alinhamento entre ofertas e demandas tecnológicas internas. Pode-se afirmar que a tarefa de coordenação interna da rede precede ou anda em paralelo com a de externar os desenvolvimentos para o setor produtivo/governo.

Dentro desse contexto, que inclui o Programa INCT e a atividade de interação com o setor produtivo, as ações da A7 contam com certa complexidade, visto que seu papel de orientação para interação e prospecção de oportunidades, apesar de importante, ainda é limitado. Essa limitação passa pela dificuldade de obtenção de informações numa rede espacialmente dispersa, cuja comunicação é feita ainda incipientemente por reuniões periódicas e relatórios.

Contudo, essa dificuldade de comunicação interna e externa não é um problema apenas da rede NAMITEC. Apesar dos esforços governamentais em criar um ambiente favorável à inovação no Brasil, a maior parte das ICT públicas e empresa ainda não estabelecem formas ou canais de interface capazes de promover uma aproximação de efetiva colaboração. Isso ocorre por um lado, porque muitas empresas não têm claro em sua estratégia como a inovação pode contribuir como um diferencial competitivo. As que têm essa clareza, muitas vezes ainda necessitam de uma preparação interna capaz de gerir uma parceria para P&D com uma ICT. Por outro lado, mesmo que a Lei de Inovação tenha instituído, dentro das ICTs públicas, a obrigatoriedade da figura de Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) com a finalidade de gerir a política de inovação, a organização interna ainda é lenta e exige, muitas vezes, um trabalho de mudança cultural dos pesquisadores que estão acostumados a uma lógica que valoriza apenas a publicação científica e não a busca por aplicabilidade e divulgação de sua pesquisa.

Cada vez mais, empresas que utilizam a inovação como estratégia competitiva, adotam mecanismos de gestão da inovação e utilizam fontes externas para compor suas inovações. Dessa forma, o conhecimento de ferramentas como mapeamento tecnológico, prospecção de oportunidades, ameaças tecnológicas e mobilização de fontes internas e externas são cada vez mais utilizadas pelas empresas no desenvolvimento de novos produtos e de novos negócios. A combinação de conhecimento interno e externo pode representar uma excelente oportunidade para que ICTs possam integrar a inovação de empresas, seja através de contratos de parceria ou mesmo de transferência através de licenciamento ou cessão de direitos.

Para ampliar convênios de pesquisa que resultem no fortalecimento da P&D e formação de mão-de-obra qualificada nas tecnologias de interesse é de fundamental importância

identificar as demandas tecnológicas externas. A análise das interações entre o NAMITEC e setor produtivo/governo mostrou que as ICTs foram buscadas para atender problemas pontuais, tais como: problemas de base teórica de engenharia de difícil resolução interna, serviços de testes, simulações, utilização de equipamentos e laboratórios. O conhecimento sistemático sobre o quanto empresas envolvem as ICTs em seus projetos ainda é pequeno, bem como os resultados dessa constatação, traduzidos em inovações tecnológicas e tecnologias licenciadas. Problemas com a diferença de ritmo entre ICTs e empresas, a falta de continuidade das equipes na ICTs e também a questão da propriedade industrial são fatores apontados como limitadores no aprofundamento das relações de pesquisa.

Dessa maneira, o alinhamento entre oferta e demanda, através do mapeamento das tecnologias desenvolvidas pelas ICTs e das necessidades do setor produtivo revela-se uma ferramenta de grande utilidade na elaboração de pesquisas com maior potencial de aplicabilidade e transferência tecnológica.

Referências bibliográficas

ANPEI. “Guia de Boas Práticas para Interação ICTs–Empresas”. 2012.

AZEVEDO, A. M. M.; BUENO, A. K. S.; SILVEIRA, M. A. “Interação e alinhamento de organizações para a inovação em ecossistemas organizacionais: o caso do Instituto Nacional de Tecnologia de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos”. In: XIV Congresso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica - ALTEC 2011, 2011, Lima - Perú. Anais do XIV Congresso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. 2011.

BAMPI, S. (Coord.) “Perspectivas do investimento em eletrônica”. Relatório integrante da pesquisa “Perspectivas do Investimento no Brasil”, em parceria com o Instituto de Economia da UNICAMP, financiada pelo BNDES. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009. Disponível em:<http://www.projetopib.org/?p=documentos>. Acesso em 20 abril 2013.

CHESBROUGH, H. “The era of open innovation”. MIT Sloan Management Review, v. 44, n.3, 2003.

_____. “Why companies should have open business models?” MIT Sloan Management Review, v. 48, n. 2, 2007.

COHEN, W. et al. “Links and Impacts: The Influence of Public R&D on Industrial Research.” Management Science 48 (No. 1 2002).

ETZKOWITZ, H. “The entrepreneurial university and the emergence of the democratic corporatism”. In H. Etzkowitz (Org.). The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new universityindustry linkages. Research Policy, 27(8), 823-833, December, 1998.

FERNANDES, A C et al (2010) “Academy–industry links in Brazil: evidence about channels and benefits for firms and researchers”. Science and Public Policy, 37(7), august 2010, 485–498.

FIGUEIREDO, P. N. “Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil”. RBI-Revista Brasileira de Inovação, v. 3, n. 2, p. 323-361, 2004.

FRANSMAN, M. “Technology and Economic Development”. Wheatshead Books, Great Britain, 1986.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SISTEMAS MICRO E NANOELETRÔNICOS (INCT/NAMITEC) (2012). “Annual Activity Report Apr 2011” – Mar 2012, Ano 3, 2012. Disponível em: <http://namitec.cti.gov.br/index.php?option=com_page&Itemid=28>, Acessado em 15 de abril de 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SISTEMAS MICRO E NANOELETRÔNICOS (INCT/NAMITEC) (2012). “Annual Activity Report Apr 2012” – Mar 2013, Ano 4, 2013.

KATZ, J. “Domestic technology generation and LDC’s : a review of research findings”. In: KATZ, J. (Org). Technology generation in Latin American manufacturing countries. London: MacMillan, 1987, p. 13-55

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. (1996) “Emergence of a triple helix of university-industry-government relations”. Science and Public Policy, n.23, 279-286.

MACULAN, A. M. D. “A Importância das interações para a inovação e a busca por indicadores”. In: CGEE. (Org.). Bases conceituais em pesquisa, desenvolvimento e inovação: implicações para políticas no Brasil. Brasília: CGEE, 2010, p. 165-186.

QUADROS, R. et al. “Mapping out Technological Capabilities in Research Institutions as Tool for Prospecting R&D Outsourcing Opportunities: A Methodology Developed for the R&D Centre of a Major Car Assembler”. In: PICMET, 2006, Istambul. Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, 2006.

QUINTÃO, R et al. “Brazilian Microelectronics Sector Dynamization: Technology Strengthening and Sustainable Development on Production Chains”. *Procedia - Social and Behavioral Sciences Journal*, vol. 52, pp. 290-298, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.466>

QUINTÃO, R. “Implicações das atividades tecnológicas de subsidiárias de empresas multinacionais para a constituição de capacidades inovativas de fornecedores na indústria automotiva brasileira”. Tese de Doutorado. Política Científica e Tecnológica, IG/DPCT, Unicamp, Campinas, 2008.

RAPINI, M. S. et al. “A contribuição das universidades e institutos de pesquisa para o sistema de inovação brasileira”. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 37, 2009, Foz do Iguaçu, Anais. Foz do Iguaçu, 2009.

SEGATTO-MENDES, A. P.; MENDES, N. “Cooperação tecnológica universidade-empresa para eficiência energética: um estudo de caso”. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 10, p. 53-76, 2006.

SUZIGAN, W. et al (a). “A changing role for universities in the periphery”. Relatório de Pesquisa. Belo Horizonte : UFMG/CEDEPLAR, 2011.

SUZIGAN, W. et al (b). “University and industry linkages in Brazil: some preliminary and descriptive results”. *Seoul Journal of Economics*, 2009, vol. 22, no. 4. Disponível em: <http://s-space.snu.ac.kr/handle/10371/67717>.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. “Interactions between firms and universities in Brazil: a historical perspective”. Paper presented in the VI Globelics Conference, Mexico City, 2008.

TESSARIN, M. S.; SUZIGAN, W. “O Perfil das Interações de Universidades e Empresas no Brasil a Partir de Alguns Segmentos da Indústria”. Trabalho submetido ao Congresso Latino-Íbero Americano de Gestão Tecnológica –ALTEC, 2011. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/code2011/chamada2011/pdf/area4/area4-artigo3.pdf>. Acessado em 08/05/2013.

VEDOVELLO, C. “Firms’ R&D activity and intensity and the university–enterprise partnerships”. *Technological forecasting and social change*, v. 58, n. 3, p. 215-226, 1998.

VEDOVELLO, C., FIGUEIREDO, P. N. “Infra-Estrutura tecnológica e capacidade inovadora: Algumas evidências do pólo industrial de Manaus”. *Revista T&C da Amazônia*, 2004. Disponível em: https://portal.fucapi.br/tec/conteudo_artigo.php?p=ver_artigo.php&sidrevista=6&sidartigo=51