



Interação Universidades-Empresas e o Processo de Inovação em Pernambuco: O Caso da Engenharia Elétrica e o Setor de Eletricidade e Gás.

João Policarpo Rodrigues Lima
jprlima@ufpe.br
Universidade Federal de Pernambuco
Marina R. Barbosa
Ana Cristina Fernandes

Resumo/Resumen

Este trabalho investiga, a partir de estudo de caso, a interação entre universidades e empresas no Nordeste brasileiro, sobretudo no estado de Pernambuco. Focando as interações ocorridas entre a Engenharia Elétrica e áreas afins com o setor de Eletricidade e Gás, procura-se buscar os aceleradores e inibidores desta interação, importante para o processo de inovação. O Brasil possui um Sistema Nacional de Inovação – SNI - precário, limitado a conexões parciais e caracterizado por poucos “pontos de interação” entre a dimensão científica e tecnológica. Este trabalho estuda esses pontos de interação através das relações existentes entre os grupos de pesquisa de Engenharia Elétrica listados na base de dados do CNPq e empresas do setor produtivo e contém um estudo de caso que reflete o quadro das motivações e repercussões das interações até aqui observadas entre grupos de pesquisas em Pernambuco e empresas do setor elétrico.

Palavras Chaves/Palavras-chave: interação universidade-empresa, inovação, engenharia elétrica, Pernambuco

1. INTRODUÇÃO

O processo de inovação, como fator importante de dinamismo da economia, tem sido fonte de um vasto debate acadêmico. A inovação de produto e processo é, nesse contexto, entendida como responsável por grande parcela dos ganhos de produtividade em economias avançadas (Cooke et alii, 1998). Tendo em vista essa importância, é crescente o interesse em setores de atividade que têm participação em processos de inovação no Brasil.

É sabido que as economias desenvolvidas têm mais firmas inovadoras, em comparação com economias em desenvolvimento ou subdesenvolvidas. O Brasil faz parte de um conjunto de países que não possuem um sistema de inovação completo ou maduro, ao lado de países como Índia, África do Sul e México (Fernandes, 2008).

Esse relativo atraso no tocante a sistemas de inovação é reflexo do caráter tardio dos processos de industrialização, da construção de instituições científicas e do sistema financeiro no Brasil, como identificado em Suzigan e Albuquerque (2008). Como se sabe, o território brasileiro apresenta disparidades entre seus estados, quanto a indicadores econômicos, como o PIB e o PIB per capita e, além de atraso em inovação, disparidades quanto à quantidade de interações entre empresas e instituições de ciência e tecnologia em seus estados.

A literatura da economia da tecnologia relativa ao Brasil ressalta o estágio ainda precário da construção do sistema nacional de inovação (SNI). Dadas as características de um SNI em nível intermediário, a dinâmica interativa empresa/universidade é limitada, prejudicando os 'circuitos de retroalimentação positiva' entre ciência e tecnologia. Com isso, o Brasil apresenta um padrão caracterizado pela existência apenas localizada de 'pontos de interação'. O padrão de interação é, assim, bastante limitado e ainda insuficiente para imprimir ao conjunto da economia uma dinâmica de crescimento econômico baseado no fortalecimento da capacidade inovativa do país (Suzigan e Albuquerque, 2008).

Nesse contexto, o objetivo mais geral deste trabalho é procurar possíveis causas da fraca interação observada no Nordeste brasileiro e em Pernambuco, particularmente, tendo em vista esse Sistema Nacional de Inovação (SNI) precário, limitado a conexões parciais e caracterizado por poucos "pontos de interação". Parte-se do entendimento de que nessa Região, sobretudo, o sistema de inovação é menos desenvolvido devido ao atraso na industrialização do país e da dificuldade de surgimento e de manutenção de instituições de pesquisa e ensino fortes, como as existentes nos países desenvolvidos. Além disso, o artigo analisa o caso das interações observadas no setor elétrico, buscando o entendimento de sua lógica e de suas dificuldades.

No tocante à interação, a falta de interesse por parte das empresas em investir em projetos de pesquisa junto às universidades e centros de pesquisa, estaria ligada à falta de estrutura de algumas instituições e à falta de uma 'cultura interativa', que seria mais acentuada no Nordeste. Essa situação leva à formulação da hipótese de que os "pontos de interação" existentes entre o setor de Eletricidade e Gás e os grupos de Engenharia Elétrica e

áreas afins são estimulados e impulsionados pela política de CT&I (fundos setoriais) e em complemento pela Lei de Inovação Tecnológica (LIT – Lei Federal nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004). Ou seja, sem as políticas de incentivo as interações existentes seriam mais frágeis e dificilmente surgiriam outras¹.

A metodologia utilizada neste trabalho é o estudo de caso, por conta do entendimento de ter o mesmo maior eficiência no tratamento de pesquisa social (Goode, William Josiah, 1917). O estudo de caso é caracterizado pelo estudo mais aprofundado de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir conhecimento amplo e detalhado do mesmo. Por sua relativa simplicidade e economia é frequentemente utilizado em pesquisa social, mas por sua subjetividade fazem-se necessários alguns critérios para selecionar os casos, como buscar casos típicos, selecionar casos extremos e tomar casos marginais (Gil, 1946, p.78).

Os dados mais gerais aqui utilizados são provenientes de projeto de pesquisa mais amplo², que envolve universidades e centros de pesquisas de todo o país e do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, analisados através de metodologia proposta por Márcia Siqueira Rapini (2007). Para confecção das tabelas, foi utilizado o Plano Tabular do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, onde é possível, através dos Censos realizados pelo Diretório, identificar os grupos de pesquisa pertinentes ao trabalho em questão (grupos de Engenharia Elétrica) e traçar um panorama dos grupos de pesquisa do país. No Plano Tabular é possível obter informações de Grupos, Linhas de pesquisa, Pesquisadores, Estudantes e Técnicos, Produção C, T&A e as relações entre Grupos/Empresas e entre Empresas/Grupos. Os dados obtidos foram tratados e agrupados no Excel, através de tabelas simples e tabelas dinâmicas.

Feita a identificação dos "pontos de interação" de interesse, foram realizadas entrevistas com os líderes dos grupos de pesquisa, focando em pontos, como o sentido da demanda dos projetos de pesquisa, as linhas de pesquisa mais frequentes, as características dos projetos, bem como aspectos relativos à manutenção dos laboratórios, à evolução da qualidade das interações, à apropriação dos resultados das pesquisas por parte das empresas (partilha das patentes, produção de artigos e divulgação dos resultados). Particularmente, procurou-se esclarecer uma das perguntas centrais do trabalho: sem as políticas de incentivo, a interação sobreviveria?

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A interação entre ciência, representada pelas universidades e institutos de pesquisa, e tecnologia, representada pelo setor produtivo, é de grande importância para o processo de inovação, sendo este um processo

¹ Isso não significa que as políticas não precisem de aperfeiçoamento, conforme será visto.

² Este trabalho foi realizado como um subprojeto do projeto original: "Interação entre Universidades/Instituições e empresas no Nordeste Brasileiro: Contribuições da Geografia da Inovação", que, entre outras, estuda a interação ocorrida entre instituições de pesquisa e empresas, tendo como hipótese o estímulo da política de CT&I (fundos setoriais), em Ciências da Computação com a Fabricação de equipamentos de informática e em Engenharia Elétrica com o setor de Eletricidade e Gás.

de aprendizagem interativa. Nelson e Rosenberg (1993) apontam um entrelaçamento entre ciência e tecnologia como característica chave dos Sistemas Nacionais de Inovação, mostrando que nas complexas interações entre as duas dimensões a ciência é, ao mesmo tempo, "líder e seguidora" do progresso tecnológico. Rosenberg (1982) analisa o papel da tecnologia e mostra que ela é uma fonte de questões e problemas para o esforço científico, depósito de conhecimento empírico a ser estudado e avaliado pelos cientistas, traz uma contribuição para a formulação de uma "subsequente agenda para ciência" e é uma fonte de instrumentos e equipamentos para pesquisa. A compreensão da dinâmica da interação universidade-empresa não pode, assim, ser dissociada da compreensão da constituição do Sistema Nacional de Inovação.

Um Sistema Nacional de Inovação, como visto em Nelson (1993), representa uma rede de instituições públicas e privadas que se integram para promover o desenvolvimento científico e tecnológico de um país. Neste sistema se incluem universidades, institutos de pesquisa, escolas técnicas, agências governamentais de fomento, empresas industriais e de consultoria, associações empresariais e agências reguladoras se integrando num esforço de geração, importação, modificação, adaptação e difusão de inovações. Este é um conceito síntese da elaboração evolucionista (ou neoschumpeteriana) e expressa o complexo arranjo institucional que impulsionando o progresso tecnológico determina a riqueza das nações (Freeman, 1995).

Stal e Fujino (2005) a este respeito mostram que países desenvolvidos, tais como Estados Unidos, Alemanha, Japão, França, Inglaterra e Itália possuem SNIs maduros, capazes de mantê-los na fronteira tecnológica internacional (Patel e Pavitt, 1994). Um grupo formado por países como Suécia, Dinamarca, Holanda, Suíça, Coreia do Sul e Taiwan possuem SNIs em um estado intermediário, onde apresentam difusão da inovação, com forte capacidade doméstica de absorver os avanços técnicos gerados nos sistemas maduros. Um terceiro grupo, formados por países em desenvolvimento, como Brasil, Argentina, México e Índia, possui sistemas incompletos, com infraestrutura tecnológica reduzida e, embora tenham sistemas de C&T, não os transformaram em efetivos sistemas de inovação.

Alternativamente, o estudo histórico da relação entre universidades e empresas no Brasil feito por Suzigan e Albuquerque (2008) mostra o sistema de inovação brasileiro situado em um nível intermediário de construção, junto a países como México, Argentina, Uruguai, África do Sul, a Índia e China. Sistemas de inovação nessa posição intermediária têm como característica a existência de instituições de pesquisa e ensino construídas, mas que ainda não conseguem mobilizar contingentes de pesquisadores, cientistas e engenheiros em proporções semelhantes aos dos países mais desenvolvido e as firmas ainda têm um envolvimento relativamente restrito em atividades inovativas. Este nível intermediário também é identificado em Fernandes, Stamford e Campello (2008).

Uma representação esquemática dos SNIs, atribuída a Jorge Sábato, mostra um modelo conhecido como "Triângulo de Sábato". Nos vértices do triângulo se situam o governo, as instituições de ensino e pesquisa e o

sistema produtivo, onde cada uma dessas partes apresenta um papel específico no processo de inovação. À medida que aumentam as interações bilaterais entre os ocupantes de dois vértices, há uma modificação no modelo até haver uma forte integração entre pessoas e idéias em todos os níveis (SBRAGIA e STAL, 2004).

Recentemente, tida como uma evolução do Triângulo de Sábato, surgiu a metáfora da Hélice Tripla, descrevendo a criação de novos empreendimentos dentro e fora da universidade, envolvendo cooperação entre universidade, indústria e governo. Cada hélice é uma esfera institucional independente, mas trabalha em cooperação e interdependência com as demais esferas, através de fluxos de conhecimento entre elas. Nesse sentido, cada vez mais uma hélice assume o papel de outra, com as universidades assumindo postura empresarial, licenciando patentes e criando empresas de base tecnológica, e com as firmas desenvolvendo uma dimensão acadêmica. Sobre isso, Suzigan e Albuquerque (2008) identificam em todos os produtos nos quais o Brasil apresenta vantagens comparativas no cenário internacional o resultado de um longo processo histórico de aprendizagem e acumulação de conhecimentos científicos e competência tecnológica. Em outras palavras, articulações entre esforço produtivo, governo e instituições de ensino e pesquisa.

Apesar disso, dadas as características de um SNI em nível intermediário, a dinâmica interativa empresa/universidade é limitada, prejudicando os 'circuitos de retroalimentação positiva' entre ciência e tecnologia. Com isso, o Brasil apresenta um padrão caracterizado pela existência apenas localizada de 'pontos de interação'. O padrão de interação é, portanto, bastante limitado e ainda insuficiente para impor ao conjunto da economia uma dinâmica de crescimento econômico baseada no fortalecimento da capacidade inovativa do país.

No estudo de Suzigan e Albuquerque essa precariedade do SNI brasileiro ("debilidade nas interações entre ciência e tecnologia") é mostrada como resultante do caráter tardio da criação das instituições de pesquisa e universidades no país e, por outro lado, do caráter tardio da industrialização brasileira. Ainda, segundo os autores, nos casos de sucesso dessa interação é importante o papel do tempo para o amadurecimento das relações mutuamente reforçantes entre as duas dimensões.

2.1. Três dimensões da relação ciência-tecnologia

A relação entre ciência e tecnologia sugere três dimensões: ciência e tecnologia de um lado e as estruturas monetárias e financeiras de outro, como fontes de financiamento das duas primeiras. Essas dimensões unidas podem ser consideradas como um tripé. O atraso na criação das instituições de ensino e pesquisa e na industrialização brasileira combina com o tardio início das instituições monetárias e financeiras no país, tais como os bancos. Mundialmente a história mostra a coincidência entre liderança científica e tecnológica e a posição da região líder em termos da acumulação de recursos monetários e financeiros.

Citado em Suzigan e Albuquerque, Braudel (1979; 1986) mostra centros que se sucederam na liderança: Veneza (1378-1498), Gênova (1557-1627), Amsterdam (1627-1773/1783), Londres (1773) e a emergência de

Nova York no século XX. De modo semelhante e em um caso mais recente, a exemplo do que ocorrera na Inglaterra, é possível observar essa relação conhecimento-dinheiro na vinculação entre as características das finanças (privadas e públicas) nos Estados Unidos e a evolução de sua estrutura industrial e científica.

No tocante às finanças públicas, um conjunto de mudanças no sistema financeiro dos Estados Unidos na época do New Deal pode ser considerado uma pré-condição para a arquitetura do sistema de inovação construído durante e depois da segunda guerra mundial. Daí formou-se a base para os significativos gastos públicos federais com pesquisa e desenvolvimento, que irão distinguir o país nas décadas de 1950 e 1960, em especial para a ciência básica, com a consolidação das finanças públicas e a hegemonia fiscal e tributária do governo central.

Ainda sobre os Estados Unidos, Rosenberg (2000), usa o país como um exemplo do papel do sistema universitário para alcançar a "ágil capacidade de responder a demandas econômicas". O autor faz uma comparação entre as universidades dos Estados Unidos com as de outros países desenvolvidos, mostrando que as do país norte-americano se diferenciam, dadas algumas características, como a capacidade de responder a demandas econômicas, a alta descentralização, a conexão e competição por recursos entre as universidades, o tamanho do sistema universitário e a síntese única que há entre pesquisa avançada e formação na graduação e pós-graduação.

Num apanhado geral, os autores referidos mostram que deve haver um longo processo histórico para a construção dessas interações universidades/empresas e citam cinco elementos para essa construção:

- 1) Preparação dos arranjos monetário-financeiros que viabilizam, entre outros elementos, a criação e o funcionamento de universidades/instituições de pesquisa e firmas;
- 2) A construção das instituições relevantes (universidades, institutos de pesquisa, empresas e seus laboratórios de P&D);
- 3) Construção de mecanismos de interação entre essas duas dimensões (problemas, desafios, etc que impulsionam pelo menos um dos lados a procurar o outro e tentar estabelecer um diálogo);
- 4) O desenvolvimento da interação entre as duas dimensões (um processo de aprendizado, de tentativas e erros;)
- 5) Consolidação e desenvolvimento dessas interações - tópico que envolve um explícito reconhecimento do papel do tempo para a construção de relações mutuamente reforçantes (feedbacks positivos) entre institutos de pesquisa/universidades e empresas.

Como já mencionado anteriormente, o início da construção de instituições do sistema de inovação no Brasil se deu de forma tardia, mesmo quando comparado com outros países latino-americanos. A Coroa Portuguesa impediu a criação de universidades, temendo que se estabelecessem na colônia instituições que rivalizassem com as portuguesas. Com isso, a ciência no Brasil até a segunda metade do século XVIII está muito aquém da ciência desenvolvida na América espanhola (Schwartzman, 1979).

Após a transferência da corte portuguesa para o Rio de Janeiro, em 1808, várias faculdades isoladas foram criadas, porém as primeiras tentativas de criar universidades só ocorrem na década de 1920, culminando na criação da USP, primeira universidade do país, em 1934. Quando criada, a USP incorporou escolas e faculdades cujas criações resultam de construções institucionais que têm raízes bastante anteriores a 1934 (a Escola Politécnica, por exemplo, foi inaugurada em 1894). Contudo a ciência observada no Brasil no início do século XX era localizada fora do sistema de ensino superior (Schwartzman, 1979).

Assim sendo, a pesquisa científica no país (localizada fora do sistema de ensino superior) até fins do século XIX era limitada e esparsamente distribuída em instituições como museus e instituições de pesquisa. Destaque para a criação do Instituto de Manguinhos, em 1900, tendo como principal personagem Osvaldo Cruz.

Com a vinda da família real, no período de 1808 a 1810, há o que os autores chamam de “primeira onda de criação de instituições de ensino e pesquisa” no Brasil e se observa a defasagem temporal entre esta criação e o surgimento das primeiras universidades (um século). Além do começo tardio e limitado, a ciência e o ensino superior têm vida “vegetativa e separada” ao longo do século XIX. Este início tardio está fortemente relacionado à estagnação econômica e à condição colonial e a conseqüente ausência de instituições monetárias no país até 1808.

O tripé dinheiro, ciência e tecnologia está virtualmente ausente no país até 1808 e só com a vinda de D. João VI, instituições de ensino e financeiras (Banco do Brasil) são criadas ou permitidas, com a revogação da proibição das manufaturas (Suzigan e Albuquerque, 2008). Assim, o início da criação das instituições é tardio e limitado. Além disso, uma barreira existente ao progresso tecnológico tomava forma na presença da escravidão, fazendo persistir a tração humana no país, enquanto que na Europa Ocidental e nos Estados Unidos já se iniciava a transição da tração animal para a tração a vapor (Freyre, 1990).

O peso da escravidão na economia colonial e a desigualdade gerada, para Celso Furtado (1987) fez com que o crescimento econômico brasileiro tivesse como característica a polaridade “modernização-marginalização”, e o subdesenvolvimento fosse fenômeno estrutural no país. Esta desigualdade impacta sobre a relação ciência-tecnologia, junto com uma “inadequação da tecnologia”, na medida em que há restrição de recursos e de interesse na generalização da educação básica e superação do analfabetismo, também a preservação do caráter elitista do ensino universitário (necessário para a formação da massa crítica para o *feedback* positivo entre ciência e tecnologia).

Os casos de sucesso da Coréia do Sul e de Taiwan são contrastados: nesses países há uma forte homogeneização social, enquanto no Brasil a polaridade (modernização-marginalização) preserva e até mesmo intensifica a desigualdade social. Ao longo das últimas décadas, o quadro insatisfatório acima mostrado vem sofrendo algumas alterações positivas. Atuam para isso, de um lado, a maior preocupação das empresas com a concorrência da economia globalizada e, por outro, algumas políticas gerais e específicas, entre as quais a melhor

estruturação do MCT e das instituições federais de ensino e pesquisa, bem como das fundações estaduais de apoio à pesquisa, a criação dos fundos setoriais, a lei de inovação, etc. Essa evolução pode ser captada, pelo menos em parte, com a observação dos dados dos grupos de pesquisa cadastrados no CNPq, o que é feito a seguir. Com isso busca-se observar o perfil e a evolução das interações entre empresas e grupos de pesquisa, o que tem sido objeto das políticas acima mencionadas.

3. EVIDÊNCIAS DO DIRETÓRIO DOS GRUPOS DE PESQUISA DO CNPQ

Criado em 1993, o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq reúne informações sobre os grupos de pesquisa em atividade no país abrangendo pesquisadores, estudantes, técnicos, linhas de pesquisa em andamento, produção científica, tecnológica e artística geradas pelos grupos. O universo abrangido por esta base tem relativa representatividade da comunidade científica nacional, mesmo com informações de preenchimento opcional, e vem aumentando ao longo do tempo. As informações aqui exploradas foram obtidas, mediante consultas *on-line*, dos Censos bianuais, de 2002 a 2010 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq no módulo 'Plano Tabular'.³

Os Censos analisados provêm informações referentes ao total dos grupos de pesquisa, de grupos que interagem com o setor produtivo, das instituições às quais pertencem os grupos, das empresas com as quais esses grupos se relacionam e dos tipos de relacionamento. Através destas informações foi possível visualizar a evolução do número de instituições e grupos de pesquisa listados pelo CNPq, desde sua primeira versão, em 1993 (Tabela 1). O Diretório do CNPq, em 1993, possuía 99 instituições e 4.402 grupos de pesquisa, número que aumenta substancialmente com o tempo, chegando a 27.523 grupos e 452 instituições em 2010.

Tabela 1: Evolução do número de instituições, grupos de pesquisa, pesquisadores e doutores no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, Brasil, 1993-2010

	1993	2002	2004	2006	2008	2010
Instituições	99	268	335	403	422	452
Grupos	4.402	15.158	19.470	21.024	22.797	27.523
Pesquisadores (P)	21.541	56.891	77.649	90.320	104.018	128.892
Pesquisadores doutores (D)	10.994	34.349	47.973	57.586	66.785	81.726
(D)/(P) em %	51	60	62	64	64	63

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, elaboração própria.

³ Este módulo disponibiliza o conjunto de variáveis que podem ser agregadas, de maneiras diversas, na construção de tabelas.

Há também indícios de evolução positiva em termos regionais. Em 2010, a região sudeste tinha o maior número de grupos de pesquisa, 47% do total, contra a região norte, com apenas 5% dos grupos de pesquisa, sendo esta a região menos representada. Em termos de localização das instituições, entre 1993 e 2010 houve significativo aumento da participação dos grupos localizados nas regiões Sul (de 16% para 23% do total) e Nordeste (de 10% para 18% do total) (Tabela 2), provenientes provavelmente da maior cobertura e do aumento do número de instituições, bem como do avanço da pós-graduação e dos seus instrumentos de fomento à pesquisa.

Tabela 2: Distribuição dos grupos de pesquisa segundo a região geográfica - 1993-2010.

Região	1993		2002		2010	
	Grupos	%	Grupos	%	Grupos	%
Sudeste	3.015	69	7.855	52	12.877	47
Sul	693	16	3.630	24	6.204	23
Nordeste	434	10	2.274	15	5.044	18
Centro-Oeste	183	4	809	5	1.965	7
Norte	77	2	590	4	1.433	5
Brasil	4.402	100	15.158	100	27.523	100

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, elaboração própria.

Também importante é observar os tipos de relacionamentos possíveis entre grupos de pesquisa e empresas, informação que foi fornecida pelos líderes dos grupos. Cada líder do grupo pode atribuir até três tipos de relacionamento mais frequente com empresas, não sendo, entretanto, possível fazer discriminação quanto à importância e à frequência dos tipos de relacionamento, já que os três são listados arbitrariamente (Rapini, 2007). No Quadro 1 foram listados esses tipos de relacionamentos.

Quadro 1: Tipos de Relacionamentos entre os grupos de pesquisa e o setor produtivo de acordo com o fluxo de origem

Provenientes dos grupos de pesquisa para o setor produtivo

- 1 Atividades de consultoria técnica não englobadas em qualquer das categorias anteriores
Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série
- 2 ou planta-piloto para o parceiro
- 3 Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo
Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação a
- 4 um projeto específico de interesse mútuo

- 5 Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadrem em nenhum dos anteriores
- 6 Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados
- 7 Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados
- 8 Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro
- 9 Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento "em serviço"

Provenientes do setor produtivo para os grupos de pesquisa

- Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos
- 10 para o grupo
 - 11 Desenvolvimento de software não rotineiro para o grupo pelo parceiro
Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem
 - 12 vinculação a um projeto específico de interesse mútuo
 - 13 Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo
 - 14 Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro, incluindo cursos e treinamento "em serviço"

Fonte: Rapini, 2007: p.105.

A metodologia desenvolvida em Rapini (2004) sugere considerar somente os relacionamentos entre os grupos e o setor produtivo voltados à troca de conhecimento e/ou colaboração. Desta forma sugere-se a exclusão dos relacionamentos não destinados a este fim, como por exemplo, o fornecimento de insumos materiais.) listados no Quadro 1.⁴

No Censo 2010 (Tabela 1), 3.506 grupos (ou 12,7% do total), pertencentes a 303 instituições cadastradas no Diretório, relataram algum tipo de relacionamento com o setor produtivo, indicando uma evolução favorável, mesmo que lenta, de 8,4% em 2002, 11,1% em 2004, 11,9% em 2006 e 11,9% em 2008.

A distribuição, segundo a região geográfica, dos grupos que declararam relacionamento com o setor produtivo mostra certa estabilidade no tempo. Observa-se que há uma grande concentração dos grupos nas regiões Sudeste e Sul em 2010, com respectivamente 43,8% e 27% do total dos relacionamentos. Destaque para o baixo desempenho da região Norte, que em todo período não alcançou 5% do total do país. Por outro lado, esta foi a segunda região no tocante ao aumento do número de grupos no período, 183,6%, atrás apenas da região Centro-Oeste, 273,8% em igual período, provenientes também provavelmente da maior cobertura e do aumento do número de instituições (Tabela 3).

⁴ Para tal, serão desconsiderados os relacionamentos 4 e 12.

Tabela 3: Distribuição dos grupos de pesquisa com relação com o setor produtivo segundo a região geográfica - 2002-2010.

Região	2002	%	2004	%	2006	%	2008	%	2010	%
Centro-Oeste	65	5,1%	134	6,2%	159	6,3%	173	6,3%	243	6,9%
Nordeste	241	18,8%	352	16,4%	424	16,9%	482	17,7%	611	17,4%
Norte	61	4,8%	89	4,1%	118	4,7%	117	4,3%	173	4,9%
Sudeste	550	43,0%	965	44,9%	1088	43,4%	1183	43,4%	1534	43,8%
Sul	362	28,3%	611	28,4%	720	28,7%	771	28,3%	945	27,0%
Total	1279	100,0%	2151	100,0%	2509	100,0%	2726	100,0%	3506	100,0%

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, elaboração própria.

Para a região Nordeste, especificamente, a evolução no período foi de 153,5%, a menor entre as regiões. O Nordeste tem a terceira maior concentração de grupos interativos, com 17,4% no ano de 2010 (18,8% em 2002). Fazendo uma observação estado a estado (Tabela 4), vê-se que os estados da Bahia, Pernambuco e Ceará são os mais interativos, com respectivamente 26,4%, 25,4% e 12,9% em 2010, e que o maior aumento no número dos grupos ocorreu nos estados de Piauí e Alagoas, com 800% e 340%, respectivamente.

Esses dois resultados mostram que a participação do Nordeste no total dos grupos de pesquisa interativos (17,4% do Brasil) se deve em 65% aos estados da Bahia, Pernambuco e Ceará, com baixa expressão dos outros estados (com exceção da Paraíba e do Rio Grande do Norte). Também estes estados respondem por 63,7% do PIB regional, e apresentam PIB per capita superiores à média do Nordeste. O menor crescimento dos grupos interativos na região e a elevada concentração nestes estados suscitam preocupação, pois implicam numa menor capacidade inovativa das suas empresas (Fernandes, Souza e Silva, 2008). Para estes autores, os dados mostram que esta capacidade inovativa ainda se apresenta com indicadores de inovação bastante insatisfatórios, acompanhando o quadro socioeconômico nordestino, não obstante ter havido uma efetiva modernização, nas últimas três décadas.

Tabela 4: Distribuição dos grupos de pesquisa interativos segundo os estados da região Nordeste - 2002-2010.

Região	2002	%	2004	%	2006	%	2008	%	2010	%
Alagoas	5	2,1%	10	2,8%	18	4,2%	21	4,4%	22	3,6%
Bahia	49	20,3%	111	31,5%	130	30,7%	148	30,7%	161	26,4%
Ceará	36	14,9%	52	14,8%	54	12,7%	60	12,4%	79	12,9%
Maranhão	14	5,8%	14	4,0%	11	2,6%	12	2,5%	18	2,9%

Paraíba	28	11,6%	36	10,2%	42	9,9%	53	11,0%	71	11,6%
Pernambuco	77	32,0%	87	24,7%	108	25,5%	115	23,9%	155	25,4%
Piauí	2	0,8%	3	0,9%	6	1,4%	11	2,3%	18	2,9%
Rio Grande do Norte	21	8,7%	24	6,8%	33	7,8%	39	8,1%	56	9,2%
Sergipe	9	3,7%	15	4,3%	22	5,2%	23	4,8%	31	5,1%
Total	241	100,0%	352	100,0%	424	100,0%	482	100,0%	611	100,0%

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, elaboração própria.

A participação dos grupos de pesquisa (Tabela 5) com relacionamento por grande área do conhecimento do Brasil, do Nordeste e de Pernambuco para o ano de 2010 mostra alguma sintonia com o peso das atividades produtivas.. Observa-se que no Brasil duas grandes áreas do conhecimento concentram mais de 50% dos grupos de pesquisa com relacionamento com o setor produtivo: Engenharias, que inclui a Ciência da Computação, (30,5%) e Ciências Agrárias (20,2%), e que o mesmo padrão é observado no Nordeste. O primeiro caso é de alguma forma esperado, visto abranger áreas de tradicional proximidade às práticas industriais. Por outro lado, o segundo reflete a especialização nacional em agroindústria, bem como a difusão da tecnologia e incentivos públicos de longo prazo para o desenvolvimento da agricultura desde a década de 1960 (Rapini 2007; Suzigan e Albuquerque, 2008).

Tabela 5: Total de grupos de pesquisa com relacionamentos por grande área do conhecimento, Brasil, Nordeste e Pernambuco, 2010

Grande área do conhecimento	Participação no Brasil (%)	Participação no Nordeste (%)	Participação em Pernambuco (%)
Ciências Agrárias	20,2%	14,9%	9,7%
Ciências Biológicas	10,0%	9,7%	11,0%
Ciências da Saúde	12,3%	12,1%	13,5%
Ciências Exatas e da Terra	9,8%	10,3%	7,7%
Ciências Humanas	6,7%	9,2%	8,4%
Ciências Sociais Aplicadas	9,4%	11,8%	10,3%
Engenharias	30,5%	31,1%	38,7%
Linguística, Letras e Artes	1,2%	1,0%	0,6%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, Censo 2010 elaboração própria.

O mesmo não ocorre em Pernambuco. No estado, as Engenharias e a Ciência da Computação também concentram boa parte do total dos grupos interativos (38,7%), contudo o segundo ponto de concentração está nas Ciências da Saúde (13,5%). São 21 grupos que interagem com 41 unidades do setor produtivo, com destaque para os grupos de Farmácia e de Medicina, com 6 grupos cada que interagem, respectivamente, com 20 e 7 empresas (outro ponto observável é a Enfermagem, 3/5, e a Odontologia, que com apenas 2 grupos de pesquisa interage com 6 unidades do setor produtivo). Também as Ciências Biológicas, com 11% de participação no estado, a saber, 17 grupos interagindo com 30 empresas, é um destaque entre as grandes áreas do conhecimento.

Esse resultado tem muito a ver com a tradição do estado em pesquisas na área de saúde e com o Pólo Farmacoquímico e de Biotecnologia de Pernambuco, com as instalações da fábrica de hemoderivados (Hemobrás) em Goiana, e o trabalho na produção de medicamentos do Laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco Governador Miguel Arraes (LAFEPE). Neste estado as Ciências Agrárias só representam 9,7% do total dos grupos, atrás até mesmo das Ciências Sociais Aplicadas, com 10,3% (Tabela 5).

Tabela 6: Relacionamentos declarados por grande área do conhecimento, Brasil, Nordeste e Pernambuco, 2010

Grande área do conhecimento	Soma dos relacionamentos Brasil (%)	Soma dos relacionamentos Nordeste (%)	Soma dos relacionamentos Pernambuco (%)
Ciências Agrárias	22,7%	13,3%	7,2%
Ciências Biológicas	7,6%	8,4%	9,1%
Ciências da Saúde	9,1%	10,2%	13,2%
Ciências Exatas e da Terra	9,3%	9,8%	4,2%
Ciências Humanas	5,8%	8,2%	10,7%
Ciências Sociais Aplicadas	7,3%	10,2%	7,2%
Engenharias	37,6%	39,5%	48,2%
Linguística, Letras e Artes	0,6%	0,5%	0,2%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, Censo 2010 elaboração própria.

De forma semelhante, a Tabela 6 mostra a soma dos relacionamentos declarados pelos líderes dos grupos de pesquisa para cada grande área do conhecimento, para o Brasil, o Nordeste e para Pernambuco, no ano de

2010. Foram excluídos os relacionamentos 4 e 12 do Quadro 1. É possível observar que as Ciências Agrárias e as Engenharias somam grande parte do total dos relacionamentos dos grupos de pesquisa com o setor produtivo no Brasil, mais de 60%, quadro que se repete no Nordeste (52,8%).

Em Pernambuco também dois são os grupos que juntos somam mais de 60% do total de relacionamentos, Engenharias (48,2%) e Ciências da Saúde, diferentemente do Brasil e do Nordeste, com 13,2% dos relacionamentos, resultado que corrobora com o observado na Tabela 5. Outra grande área notável em Pernambuco é Ciências Humanas, com 10,7% do total, resultado diferente da região e do país no ano de 2010.

Tabela 7: Total de grupos de pesquisa com relacionamentos da grande área das Engenharias, Brasil, Nordeste e Pernambuco, 2010

Área do conhecimento	Participação no Brasil (%)	Participação no Nordeste (%)	Participação em Pernambuco (%)
Ciência da Computação	15,6%	19,5%	18,3%
Desenho Industrial	3,2%	4,2%	6,7%
Engenharia Aeroespacial	1,0%	0,0%	0,0%
Engenharia Biomédica	2,4%	1,1%	0,0%
Engenharia Civil	12,6%	13,7%	11,7%
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	12,0%	9,5%	5,0%
Engenharia de Minas	1,3%	2,1%	3,3%
Engenharia de Produção	7,7%	8,4%	6,7%
Engenharia de Transportes	1,4%	2,1%	0,0%
Engenharia Elétrica	17,9%	16,8%	16,7%
Engenharia Mecânica	10,4%	7,4%	6,7%
Engenharia Naval e Oceânica	0,3%	0,5%	1,7%
Engenharia Nuclear	1,9%	2,1%	6,7%
Engenharia Química	7,4%	6,8%	11,7%
Engenharia Sanitária	4,9%	5,8%	5,0%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, Censo 2010 elaboração própria.

A Tabela 7 faz uma relação dos grupos em cada área dentro das Engenharias, incluindo Ciências da Computação, que declararam relacionamento com o setor produtivo e sua participação no total do Brasil, do

Nordeste e de Pernambuco, para o ano de 2010. A área com maior participação, a nível nacional, foi a Engenharia Elétrica, objeto de estudo deste trabalho, com 17,9% (191) do total dos grupos com relacionamento. A nível regional e estadual esta área também é expressiva, com participação de 16,8% (32) no Nordeste (segunda posição) e 16,7% (10) em Pernambuco, atrás apenas da Ciência da Computação, com 19,5% (37) e 18,3% (11), respectivamente.

No Nordeste, os pontos de interação existentes entre Ciências da Computação e a fabricação de equipamentos de informática são, provavelmente, estimulados pela política de CT&I (fundos setoriais/Lei de Informática). Em Pernambuco, esta interação pode ainda ser explicada pela presença do Porto Digital, ponto de encontro entre instituições, empresas e universidades. Para Engenharia Química, nota-se uma demanda mais recente, estimulada por políticas públicas e pela presença da Petroquímica Suape - Companhia Petroquímica de Pernambuco, S.A.

**Tabela 8: Soma dos relacionamentos declarados dentro da grande área das Engenharias,
Brasil, Nordeste e Pernambuco, 2010**

Área do conhecimento	Soma dos relacionamentos Brasil (%)	Soma dos relacionamentos Nordeste (%)	Soma dos relacionamentos Pernambuco (%)
Ciência da Computação	13,2%	18,3%	15,8%
Desenho Industrial	2,4%	3,1%	3,4%
Engenharia Aeroespacial	1,0%	2,2%	0,0%
Engenharia Biomédica	2,3%	0,0%	0,0%
Engenharia Civil	12,0%	11,7%	10,2%
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	12,1%	7,9%	1,9%
Engenharia de Minas	2,3%	2,6%	4,1%
Engenharia de Produção	8,1%	7,9%	10,9%
Engenharia de Transportes	1,4%	1,3%	0,0%
Engenharia Elétrica	19,4%	19,4%	15,8%
Engenharia Mecânica	11,6%	8,5%	13,5%
Engenharia Naval e Oceânica	0,2%	0,3%	0,8%
Engenharia Nuclear	1,3%	2,0%	5,6%
Engenharia Química	8,9%	7,3%	11,7%

Engenharia Sanitária	3,2%	7,5%	6,4%
Total	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, Censo 2010 elaboração própria.

Dentro do grupo das Engenharias, na soma dos relacionamentos listados pelos líderes dos grupos de pesquisa, há uma grande concentração em Ciência da Computação, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia de Materiais e Metalúrgica. Somadas representam 68,3% do total dos relacionamentos entre grupos e empresas no Brasil. Resultado parecido é percebido no Nordeste, onde Ciência da Computação e Engenharias Civil e Elétrica somam 49,4% do total dos relacionamentos.

Dentro do estado há também destaque para Engenharia de Produção, com 10,9% e Engenharia Química, com 11,7% do total. Engenharia Elétrica representa 15,8% do total dos relacionamentos em Pernambuco, para o ano de 2010. São 10 grupos que interagem com 11 empresas de dentro e fora do estado, totalizando 43 relacionamentos, sendo admitidos até três tipos por interação.

Dentre os grupos de Engenharia Elétrica que apresentam interação com o setor produtivo, o tipo de relacionamento que domina as interações é a 'Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados', no país, na região e no estado, com respectivamente 282 (31%), 47 (31,8%) e 11 (25,6%) casos (Tabela 9). Outros tipos de relacionamento de destaque são a 'Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro', representando 14,7% (134) do total, 'Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro', com 12,2% (111 observações) e Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados' que soma 92 relacionamentos, ou 10,1%. Todos esses tipos são com orientação do grupo de pesquisa para as empresas, com características positivas de desenvolvimento de pesquisas voltadas para a inovação por parte das empresas envolvidas, ao lado da maior capacitação dos grupos.

Nos tipos de relacionamento orientados das empresas para os grupos, excluindo-se o número 12 do Quadro 1, 'Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais', o tipo mais presente no Brasil é a 'Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo', com 26 interações. Esse relacionamento, mesmo que com baixa representatividade no quadro geral, se localiza acima do 'Desenvolvimento de software não rotineiro para o grupo pelo parceiro', mostrando que em Engenharia Elétrica, na relação empresas/grupos, há mais fabricação de equipamentos e instrumentos, compreensível dada à característica dessa área do conhecimento.

Para o Nordeste os resultados são parecidos com os observados para o Brasil. Nos relacionamentos dos grupos para as empresas, a pesquisa com uso imediato é mais freqüente nos relacionamentos, seguida pela engenharia não rotineira e pela transferência de tecnologia, ambas com 14,2%, e pela pesquisa sem uso imediato

dos resultados, com 12,8%. Nos relacionamentos das empresas para os grupos, as atividades de engenharia não rotineira, o desenvolvimento de software e "Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro, incluindo cursos e treinamento "em serviço" aparecem juntos como mais frequentes. Os relacionamentos referentes ao "Treinamento de pessoal" possivelmente compreendem estágios fornecidos a membros dos grupos de pesquisa.

Tabela 9: Tipos de relacionamento dos grupos de pesquisa de Engenharia Elétrica, Brasil e Nordeste, Censo 2010

	Brasil		Nordeste	
	Tipo	(%)	Tipo	(%)
Grupo de pesquisa -> Empresa				
Atividades de consultoria técnica não englobadas em qualquer das categorias anteriores	33	3,6%	8	5,4%
Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro	111	12,2%	21	14,2%
Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo	77	8,5%	12	8,1%
Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	2	0,2%	1	0,7%
Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadrem em nenhum dos anteriores	31	3,4%	1	0,7%
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	282	31,0%	47	31,8%
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	92	10,1%	19	12,8%
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	134	14,7%	21	14,2%
Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento "em serviço"	50	5,5%	8	5,4%
Empresas -> Grupo de pesquisa				
Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo	26	2,9%	2	1,4%

Desenvolvimento de software não rotineiro para o grupo pelo parceiro	20	2,2%	2	1,4%
Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	29	3,2%	3	2,0%
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo	16	1,8%	1	0,7%
Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro, incluindo cursos e treinamento "em serviço"	7	0,8%	2	1,4%
TOTAL	910	100%	148	100%

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, Censo 2010 elaboração própria.

Na evolução no período de 2002 a 2010 o tipo de relacionamento mais comum para os grupos de Engenharia Elétrica em Pernambuco foi a atividade de engenharia não rotineira, que em 2002 representava 36,4% das interações e em 2010, 25,6%. Dos quatorze tipos de relacionamento listados anteriormente apenas nove são identificados no estado, sendo apenas dois provenientes das empresas para os grupos de pesquisa: o fornecimento de insumos materiais e o treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro (como estágios para membros do grupo), ambos com apenas uma ocorrência em 2010.

Os tipos de relacionamentos oriundos dos grupos de pesquisa tendo como destino as empresas estão concentrados na pesquisa científica com e sem uso imediato dos resultados, e nas atividades de engenharia não rotineira do grupo para o parceiro. Isso inicialmente indica que em Pernambuco a interação ocorrida entre a Engenharia Elétrica e as empresas tem mais um caráter científico que simplesmente técnico, com a menor participação da pura transferência de tecnologia (11,6% dos casos) e a baixa representatividade da consultoria técnica, com apenas 1 observação em 2010 (2,3%), o que indica que há necessidade de maiores estímulos à interação mais voltada para a adoção de inovações através de aperfeiçoamentos das políticas ora disponíveis ou pela introdução de novos instrumentos de política.

Tabela 10: Tipos de relacionamento dos grupos de pesquisa de Engenharia Elétrica com relacionamento com o setor produtivo, Pernambuco, 2002-2010

	2002	2004	2006	2008	2010
Grupo de pesquisa -> Empresa					
Atividades de consultoria técnica não englobadas em	0	1	1	1	1

qualquer das categorias anteriores

Atividades de engenharia não rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro	4	6	7	7	11
Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo	0	3	2	2	1
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	2	9	9	13	11
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	1	4	6	3	8
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	2	5	5	5	5
Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento "em serviço"	2	3	5	4	4
Empresas -> Grupo de pesquisa					
Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	0	2	2	1	1
Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro, incluindo cursos e treinamento "em serviço"	0	0	0	1	1
TOTAL	11	33	37	37	43

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, elaboração própria.

3.1 Grupos de pesquisa da Engenharia Elétrica em Pernambuco

Dos dez grupos identificados no ano de 2010 na base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (Tabela 11) nove são vinculados à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e um ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), antigo Cefet-PE, Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco.

Os grupos mantidos pela UFPE são ligados aos cursos de Engenharia Elétrica e de Engenharia Eletrônica, ambos vinculados ao Departamento de Engenharia Elétrica e Sistemas de Potência e ao Departamento de

Eletrônica e Sistemas. Os departamentos são parte integrante do Centro de Tecnologia e Geociências - Escola de Engenharia de Pernambuco (CTG-EEP).

O curso de engenharia Elétrica na UFPE teve início em 1953, com a transformação do curso de Engenharia Industrial modalidade Elétrica, e em 1979 houve a cisão do Departamento de Engenharia Elétrica em dois outros: no atual Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) e no Departamento de Eletrônica e Sistemas (DES). Na base de dados do CNPq, base de dados de preenchimento opcional, os grupos vinculados aos dois departamentos (e aos dois cursos oferecidos pela UFPE, elétrica e eletrônica) estão listados como Engenharia Elétrica.

Tabela 11: Grupos de pesquisa em Engenharia Elétrica com relacionamentos com o setor produtivo e empresas

com que se relacionam, Brasil, Nordeste e Pernambuco, 2002-2010

		2002	2004	2006	2008	2010	Varição no período (%)
Brasil	Grupos	72	132	152	160	191	165,3%
	Empresas	148	232	258	276	353	138,5%
Nordeste	Grupos	15	21	25	31	32	113,3%
	Empresas	29	41	38	51	56	93,1%
Pernambuco	Grupos	2	6	6	9	10	400,0%
	Empresas	4	11	12	13	11	175,0%

Fonte: Diretório dos grupos de pesquisa, Censo 2010, elaboração própria.

As empresas listadas como mantendo relacionamento com os grupos no estado não necessariamente são de Pernambuco, podendo ser do Nordeste, do restante do país ou internacionais. No Plano Tabular do Diretório é possível obter informações de Grupos/Empresas e Empresas/Grupos. No presente trabalho os dados utilizados são da aba Grupos/Empresas.

Feita essa caracterização, indicativa de um quadro geral ainda carente de avanços, embora já se possa registrar melhorias nos anos recentes, parte-se, a seguir, para a análise dos resultados das entrevistas realizadas com os líderes dos grupos de pesquisa com interações com o setor elétrico em Pernambuco.

4. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso realizado através de entrevistas com seis dos dez líderes de grupos de pesquisa identificados traz alguns resultados dentro do esperado, ou seja, de acordo com a hipótese formulada. As parcerias geralmente são feitas com empresas da área de distribuição e transmissão de energia elétrica, no caso grandes concessionárias (como a Celpe e a Chesf), mas também com empresas menores de eletrificação e com empresas da área de informática. São empresas em sua maioria de Pernambuco, pela facilidade da proximidade, porém ocorrem também parcerias com empresas do Nordeste, de outras regiões e até mesmo de outros países, ainda que menos frequentes. No caso das interações com indústrias, alguns líderes de grupos de pesquisa avaliam serem estas de maior dificuldade, pois envolvem propriedade intelectual e, em geral, há a necessidade de que os grupos tenham informações de produtos das indústrias, o que nem sempre é desejável para as empresas. Além disso, são poucas as empresas de tecnologia de ponta na região que costumam investir mais em novas descobertas.

Um dado importante, do ponto de vista das políticas em vigor, é que a iniciativa para a parceria em projetos entre os grupos de pesquisa e as empresas geralmente parte dos grupos, que ou participam de editais e chamadas lançadas pelas empresas⁵ ou se dirigem diretamente às empresas e propõem a realização de pesquisas, ou mesmo a realização de consultorias, que irão gerar soluções para problemas identificados no setor produtivo. Há instituições que fazem chamadas, como o FINEP e o CNPq e em outros projetos os professores/pesquisadores são convidados pela empresa, como no caso da Petrobras. Aqui há um ponto a destacar, em sintonia com a hipótese desse trabalho: alguns dos professores entrevistados disseram ter a impressão de que as empresas geralmente não querem se envolver com as universidades, mais particularmente a Chesf, e que se fossem depender delas, a interação provavelmente seria ainda mais fraca do que a observada. Por isso os pesquisadores entrevistados expressam a impressão de que algumas empresas se sentem "obrigadas" a lançarem editais ou a buscar pesquisadores mais para atender à legislação que as obriga a fazer isso, do que para resolver problemas que exigem soluções tecnológicas.⁶

Percebe-se assim que no caso em estudo há concordância com a situação descrita na literatura de SNI em estágio intermediário, onde firmas e instituições de pesquisa apresentam envolvimento limitado em atividades inovativas.

Os projetos de pesquisa dos grupos entrevistados têm duração variada de um a quatro anos, ficando a média entre dois e três anos. O prazo varia de acordo com as características dos projetos e com as exigências das

⁵ No caso os editais são lançados para atender a legislação vigente, ou seja, tendo como motivação as políticas públicas ligadas aos fundos setoriais, lei de inovação, etc, conforme a hipótese aqui formulada.

⁶ Esse aspecto, bastante importante do ponto de vista dos resultados das políticas em vigor, merece mais reflexão e aprofundamento por parte dos *policy makers*, no sentido do aperfeiçoamento das referidas políticas.

empresas, a exemplo da Hewlett-Packard, a HP, que só realiza projetos de um ano, sendo necessário ressubmetê-los ao fim dos contratos para a eventual continuidade. Nesse caso há uma dificuldade, pois os pesquisadores julgam que com menos de dois anos de pesquisa é mais precário chegar a bons resultados, pois é necessário conceber as idéias e maturá-las, e para chegar a uma solução condizente com a necessidade da empresa leva certo tempo.

O pessoal envolvido nos projetos abrange professores/pesquisadores, doutorandos, mestrandos e estudantes da graduação (geralmente em maior número, dadas as privações de horários de aula). O número de pessoas envolvidas varia com as características e dimensões do projeto. Por exemplo, as pesquisas dos grupos de engenharia elétrica de potência geralmente envolvem projetos grandiosos, que envolvem um maior número de alunos e professores. Muitos grupos também envolvem nas pesquisas engenheiros formados, geralmente ex-alunos, que já estão familiarizados com a área de estudos e com as especificações do trabalho dos professores.

Os recursos envolvidos em cada projeto são geralmente provenientes das empresas acima citadas e dos órgãos de fomento, como o CNPq, a CAPES, a FACEPE e a FINEP. O montante de cada projeto varia com as características próprias da pesquisa, podendo ir de R\$200.000,00 a R\$3.000.000,00, dado o porte do projeto. Entre os grupos entrevistados a média fica em torno de duzentos a trezentos mil reais e os recursos são voltados, na maioria dos projetos, para o pagamento de bolsas aos estudantes e professores e remuneração aos ex-alunos e demais pessoas envolvidas, para a contratação de serviços, para custeio de viagens para participação em eventos científicos, para material de consumo no laboratório e para a compra de equipamentos. A montagem dos laboratórios envolve a compra de computadores, impressoras e material de informática em geral, a compra de material de escritório e de equipamentos específicos que serão usados nos projetos.⁷

Os equipamentos envolvidos, em geral, são muito caros e suas manutenções de custo muito elevado, como, por exemplo. Como este custeio não é assegurado pela universidade, sem a verba das empresas os laboratórios provavelmente não sobreviveriam. No caso dos grupos que estudam transmissão e distribuição de energia elétrica, os projetos envolvem grandes obras. Um dos projetos, de uma linha de transmissão que sai de Teresina pra Fortaleza, por exemplo, envolvia grandes escavações, fundações e estruturas (cada perfuração feita gira em torno de R\$ 10.000,00), um projeto de duração de três anos com todos os recursos bancados pela empresa parceira.

Em geral, as pesquisas de engenharia elétrica de potência, geram muitas parcerias com empresas, dado o seu porte. Por exemplo, também são feitas escavações e instalações que seriam inviáveis para o grupo se não

⁷ Alguns professores declaram ter a impressão de que os pedidos para computadores ou material de escritório não são vistos com bons olhos, pois se acredita que o grupo deva ter o básico de estrutura para oferecer à empresa nos contratos realizados.

fizesse parceria com o fabricante dos equipamentos. Esta é uma parceria feita além da já existente com a empresa original do projeto. Se envolver uma instalação que demande grandes quantidades de água, por exemplo, esta deverá ser feita próxima a um rio e necessitará de equipamentos específicos.

As características de cada projeto variam com o perfil das empresas envolvidas e da área de estudo dos grupos de pesquisa. A área de compatibilidade eletromagnética estuda soluções no sentido da modernização de subestações (com redução de custos e maior volume de informações), gerando diminuição de espaço ocupado e redução de custos para as empresas. A eletrônica de potência e acionamentos elétricos atua nas áreas de controle de motores e geradores, turbinas eólicas, interface de potência, melhoria da qualidade da distribuição e problemas na rede elétrica. Os que estudam transmissão e distribuição de energia elétrica, como sugere o próprio nome, procuram por soluções na criação e geração de melhorias na transmissão e distribuição de energia.

O grupo de Engenharia de documentos, pioneiro na América Latina, trabalha desde a parte de escaneamento, filtragem para melhorar a qualidade da imagem e impressão, disponibilização via web, indexação, e uma série de ações associadas a documentos de diversas naturezas, sobretudo documentos históricos. Enquanto isso, os grupos da eletrônica são mais voltados para soluções industriais, desde barateamento de processos até mesmo para o desenvolvimento de produtos que serão postos à venda pelo setor produtivo.

Nota-se assim que o envolvimento encontrado sugere os resultados vituosos comentados na literatura: ciência líder e seguidora do progresso tecnológico. O relacionamento leva a reforço de laboratórios, da formação de pesquisadores e a soluções tecnológicas, mesmo que não tenham estas a garantia de adoção/inação de forma mais ampla.

Quando partem das empresas, as pesquisas têm o caráter de resolver problemas que a empresa esteja enfrentando. Os órgãos de fomento julgam estes projetos e verificam o seu grau de 'cientificidade'. Se forem pontos muito específicos o projeto pode ser julgado apenas como consultoria, e perde seu caráter de pesquisa científica. Há casos em que o projeto é desenvolvido, mas o produto não é aproveitado. Há problemas na continuidade da pesquisa e a qualidade científica nem sempre é assegurada, não gerando publicações relevantes, por terem um teor mais tecnológico e serem mais identificados como trabalhos de consultoria.

A empresa tende a cobrar resultados dos projetos, mas sabe que em sendo uma pesquisa, a mesma pode chegar ao fim e o resultado não ser aquilo que se estava esperando. A consultoria tem outra natureza, pois tem um principio, meio e fim, que é bem específico. A empresa quer um resultado e o grupo tem de propô-lo. Numa pesquisa propriamente dita, vai se tentando resolver determinado problema, mas pode ocorrer de o grupo não conseguir os resultados esperados.

Um aspecto a ser ressaltado é que os resultados dos projetos de pesquisa geram soluções e produtos para as empresas e publicações para os professores, pesquisadores e alunos, e também há a geração de patentes em

alguns casos. Quanto aos resultados, alguns líderes de grupos divergem entre si e variam as políticas internas das empresas. O professor Edval Santos, líder do Grupo de Pesquisa em Eletrônica da UFPE, por exemplo, conduz seus projetos com foco no produto para a empresa, que eventualmente geram publicações, mas este não é seu objetivo final.

Uma postura oposta é revelada pelo líder do grupo de pesquisa de Engenharia de Documentos, o professor Rafael Lins, que conduz as pesquisas para que se tornem, sobretudo, produção científica. A empresa com que ele interage a HP, acha importante a divulgação dos resultados. Para a empresa, patente custa muito caro, leva muito tempo e não compensa. A patente, em geral, quando sai já está superada do ponto de vista tecnológico. E há a dificuldade de nunca se saber o que está dentro de um circuito integrado, de um produto eletrônico. O professor sabe que a impressora da HP está usando um algoritmo desenvolvido pelo seu grupo porque lhe foi dito. Caso contrário não teria como saber. Ele julga que a patente é cara, lenta e difícil de reconhecer, por isso a HP nos últimos anos tem essa filosofia de não pedir patente e de não restringir a publicação de artigos. Neste ponto o estudo da interação Engenharia Elétrica – Eletricidade e Gás se confunde com a interação Ciências da Computação - Fabricação de equipamentos de informática. A interação do grupo da Engenharia de Documentos, apesar de pertencer ao Departamento de Eletrônica e Sistemas e estar listados no CNPq como grupo de Engenharia Elétrica, é impulsionada pela Lei de Informática.

No geral, para o restante dos grupos, os resultados geram soluções, produtos e publicações e a geração de patente é tratada como um assunto sensível. As empresas muitas vezes têm restrições, como as interpretações dadas por regimentos internos, de que a patente deveria ser propriedade da empresa, por entender que está pagando pelo serviço prestado. A universidade, por outro lado, alega ser ela quem está de fato criando a idéia e assim a patente lhe pertence já que deu grande parcela de contribuição para o seu desenvolvimento.⁸

Para empresas como a STN, a divisão dos resultados e das patentes é 50% para a empresa e 50% para a universidade. A Celpe, empresa com que a maioria dos grupos listados tem interação, também adota esse regime. A Chesf, que também tem interação com grande parte dos grupos, é um caso a parte pela maior dificuldade da mesma em estabelecer vínculos com os pesquisadores. Em um tempo anterior, a Chesf fazia pesquisas internamente, tendo um setor de Pesquisa e Desenvolvimento que supria suas demandas por pesquisa. Porém, houve enxugamentos e diminuição no quadro de pessoal e essa atividade passou a ser um pouco mais complicada. Hoje a Chesf não mais realiza estas pesquisas em grande número, mas também não é aberta a interações com universidades e centros de pesquisa para a realização das mesmas.

Os professores entrevistados consideram que a Chesf encara a interação como se estivesse dando uma 'esmola', uma ajuda para a universidade, na linha já referida de estar cumprindo uma "obrigação" legal, ou seja a

⁸ Na verdade, aqui há uma situação em que a patente deve ser partilhada pelas duas partes, pois a empresa investe recursos, mas a Universidade também o faz, já que o pagamento feito pela empresa não cobre todos os custos envolvidos, desde a formação e remuneração do pesquisador até os custos de custeio e de equipamentos.

legislação dos fundos setoriais. Quanto à divisão de patente, a decisão é sempre difícil. A Chesf tem suas razões, argumentando que por algum parecer de regimento interno, a mesma não poderia ser partilhada igualmente entre a empresa e a universidade.

Entretanto, cabe aqui destacar, a divisão dos resultados dos projetos é apenas uma das dificuldades apontadas pelos professores líderes de grupos de pesquisa. Para estes, a burocracia, seja por parte das universidades, seja por parte do MCT, parece ser uma das maiores inibidoras da interação universidade-empresa.

Para um projeto ser aprovado, ele tem de passar por diversas etapas, que são longas e desgastantes. O grupo de Engenharia de Documentos, por exemplo, que participa de projetos que envolvem recursos da Lei de Informática, além da burocracia na universidade e órgãos de fomento, ainda defronta-se com a auditoria do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT).⁹

Além de passar pelos órgãos de fomento para terem seus projetos julgados como trabalho científico ou não, enfrentarem a burocracia do MCT e da ANEEL, os grupos ainda se deparam com a burocracia da própria universidade, que tem suas restrições específicas. Esta precisa aferir, por exemplo, se haverá bolsa de pesquisa e se a bolsa está compatível com um valor razoável (não podendo ser superior ao salário do professor). Para tanto há órgãos dentro da universidade, como a diretoria de pesquisa da PROPESQ, que avaliam se o projeto é de fato uma pesquisa científica; a controladoria, que avalia se o projeto atende às resoluções internas e se a questão contábil está aderente à prática; e ainda a procuradoria, que avalia se o projeto está ferindo legalmente alguma regra institucional da própria universidade. Assim, o projeto passa por essa série de etapas até ser aprovado pelo Reitor.

Com esse excesso de burocracia, dizem os entrevistados, a interação acaba sendo prejudicada. Apesar disso, os pesquisadores também reconhecem que a universidade está tomando consciência do problema e tem tentado agilizar os procedimentos.

Há nos pesquisadores, o entendimento de que a burocracia é algo positivo quando feita para documentar o que está sendo realizado, mas deveria ser atividade meio. Porém, nos países latinos, onde o problema com burocracia é mais grave, esta acaba virando atividade fim. Nos projetos financiados nos países desenvolvidos, o pesquisador tem mais liberdade com o que faz com os recursos do projeto. Por outro lado, também assume mais responsabilidades. No Brasil, segundo entrevistados, o pesquisador não assume a responsabilidade, quem assume é a instituição, que se sente insegura e termina por realizar um excesso de checagens. Quando o dinheiro

⁹ Esse contexto já fez esse grupo perder uma parceria, pois, ao voltaram de uma viagem para interação com a HP, o ano fiscal do ministério já havia mudado e com isso tiveram que esperar o próximo ano, o que faz o pesquisador considerar que cada projeto aprovado é um verdadeiro "milagre".

sai da empresa e entra na conta da Fundação de Apoio da Universidade é considerado dinheiro público, sujeito às amarras do Tribunal de Contas, da Procuradoria Jurídica e do Ministério Público.

Além da burocracia, os grupos encaram a dificuldade do início da interação em si. Há uma cultura pouco inovativa no Brasil e sobretudo na região nordeste, onde as empresas demandam menos os grupos de pesquisa. Nisso, há um grande *gap* quando se compara a região nordeste frente ao sul e ao sudeste, onde há mais empresas tanto para pesquisar como para contratar. No nordeste, há ainda certa reserva por parte das empresas em chegarem à universidade procurando esta interação. Por outro lado, alguns professores têm a impressão de que a participação em editais é algo que não funciona. Muito esforço envolvido, dizem, para a preparação para o edital, para fazer as propostas, que muitas vezes são completamente ignoradas. Ou seja, os dois lados dialogam com dificuldades, o que é parte mesmo da cultura de cada lado envolvido e forma o contexto de SNIs menos desenvolvidos.¹⁰

Quanto aos resultados da implementação da Lei de Inovação (Lei 10.973/04, regulamentada pelo Decreto 5.563, de 11/10/2005) a opinião dos entrevistados diverge um pouco. Dos seis professores entrevistados, dois deles ainda não viram melhorias significativas. Um deles julga que a baixa interação observada na região é uma característica do nordeste, que tem poucas empresas na área, cenário que não se modifica com a lei. O outro considera que a baixa atividade de inovação ocorre por conta da burocracia da Universidade e do Governo no modo de tratar o dinheiro público. Se não houver melhoras neste sentido, independentemente de lei, o cenário não é muito animador e as exigências excessivas de prestação de contas terminam por atrasar o desenvolvimento das pesquisas e da inovação no país.

Apesar desses empecilhos, para a maioria dos líderes entrevistado, a Lei de Inovação teve impacto positivo para as interações. Com a implementação da lei, as pesquisas em parceria com empresas têm aumentado em número e em qualidade. Junto com a Lei de Inovação, a Lei de Informática (Lei 11.077/04), que concede isenções e reduções de impostos para empresas dos setores de microeletrônica, telecomunicações e informática, traz, segundo os entrevistados, muitos ganhos para a universidade.

No tocante à hipótese de que as interações observadas entre Engenharia Elétrica e o setor de Eletricidade e Gás são estimuladas pela política de CT&I (fundos setoriais), os entrevistados apontam para sua confirmação. Mais especificamente para o setor, estimulada pelo CT-ENERG - Fundo Setorial de Energia. Este é destinado a financiar programas e projetos na área de energia - especialmente na área de eficiência energética no uso final -, e

¹⁰Alguns pesquisadores são persistentes e furam o "bloqueio". Por exemplo, para conseguir a interação entre a HP e a Engenharia de Documentos, o professor Rafael Lins precisou tentar durante três anos. Foi preciso que ele fosse aos Estados Unidos, com recursos próprios, oferecer-se para dar uma palestra na sede da HP, em Palo Alto, na Califórnia. Com isso os executivos da empresa ficaram bem impressionados com o nível dos trabalhos em que o grupo estava envolvido e concederam ao grupo um projeto, o primeiro com a empresa.

tem ênfase na articulação entre os gastos diretos das empresas em P&D e a definição de um programa abrangente para enfrentar os desafios de longo prazo no setor elétrico. Estes desafios incluem a implementação de fontes alternativas de energia com menores custos e melhor qualidade e redução do desperdício, além de estimular o aumento da competitividade da indústria nacional.

A fonte de financiamento do fundo provém de 0,75% a 1% sobre o faturamento líquido de empresas concessionárias de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. A aplicação desse percentual de faturamento é compulsória, e sem essa obrigatoriedade, julgam os professores, dificilmente as empresas procurariam as universidades.

Vale reafirmar que é consenso entre os líderes entrevistados que sem a política de CT&I, os Fundos Setoriais e as leis de apoio ao desenvolvimento científico-tecnológico, tais como a Lei de Inovação e a Lei de Informática, a interação universidade-empresa seria menor. O número de interações diminuiria, e, sem os recursos aportados pelos projetos (provenientes das empresas), os laboratórios dos grupos de pesquisas não se sustentariam. Ambas as partes sairiam prejudicadas, a universidade estaria com menos recursos, as empresas perderiam a possibilidade de desenvolvimento tecnológico e a sociedade não ganharia a melhora de qualidade dos serviços prestados por essas empresas.

Finalizando, entre os entrevistados também há o entendimento de que de nada adianta os projetos serem desenvolvidos e terem resultados positivos se esses resultados não chegarem à sociedade. Assim, indicam que não basta um projeto de alto nível, mas que esteja preso no 'academicismo', gerando publicações de qualidade, mas sem aplicabilidade, opinião que, como se sabe, nem sempre é compartilhada pelos pares "academicistas", diga-se.

Pelo que foi aqui pesquisado e pelo entendimento prévio, pode-se afirmar que Pernambuco e o Nordeste perdem com o baixo nível de interação entre ciência e tecnologia, e que no Brasil há uma grande deficiência em inovação tecnológica, principalmente quando comparado a países desenvolvidos. Em Pernambuco, particularmente, os fatores inibidores da interação universidade-empresa, como a cultura pouco interativa, que acarreta um distanciamento das empresas, e o alto grau de burocracia envolvido no processo de aprovação dos projetos, seja por parte das empresas, do MCT, da ANEEL ou das universidades, dificultam uma maior interação.

Porém este quadro tende a melhorar. Através dos Censos do CNPq é possível observar que o número de grupos de pesquisa de Engenharia Elétrica em Pernambuco que declararam relação com o setor produtivo passou de 2 para 10 no período 2002-2010. Também com a Lei de Inovação, o número de interações e a

qualidade dos projetos gerados têm crescido e espera-se, na visão dos líderes dos grupos de pesquisa entrevistados, que continuem a crescer.¹¹

5. CONCLUSÕES

O relacionamento entre a base produtiva e a base científica e tecnológica do país, é limitado a conexões parciais e a poucos ‘pontos de interação’. Como causa destes poucos pontos de interação está o atraso na industrialização e na criação e desenvolvimento das três dimensões responsáveis pela interação entre ciência e tecnologia, por um lado, e suas fontes de financiamento, as estruturas monetárias e financeiras por outro, só iniciadas com a chegada de D. João VI, em 1808. O início da construção das instituições foi tardio, limitado e problemático, dadas as condições adversas, porém os casos de sucesso existentes no país têm raízes históricas sólidas e ressaltam a importância das variáveis tempo, esforço e vontade política (Suzigan e Albuquerque, 2008).

Se o Brasil é caracterizado por apresentar apenas poucos pontos de interação, a região Nordeste (região periférica) apresenta demanda ainda mais precária por conhecimento e tecnologia por parte da estrutura produtiva e, portanto, reduzido dinamismo tecnológico. Esta demanda precária também é causada pela tardia constituição de sua base de ciência e tecnologia (Fernandes, Stamford e Campello, 2008) e assim o Nordeste apresenta um número de pontos de interação ainda mais limitado diante do quadro médio brasileiro.

A análise dos Censos do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq mostra que os poucos casos de relação entre grupos de pesquisa e empresas identificados na região Nordeste se concentram principalmente nos estados da Bahia, Pernambuco e Ceará, cerca de 65% do total de casos da região. Objeto de estudo deste trabalho, os grupos de pesquisa de Engenharia Elétrica com relação com e setor produtivo se apresentam em maior número em Pernambuco, respondendo por 26% dos grupos da região e um pouco mais de 5% do total do Brasil.

Seguindo o roteiro de entrevistas desta pesquisa, os líderes de grupos responderam sobre as características dos projetos, como recursos e pessoal envolvido, sentido da demanda por parcerias, sobre aceleradores e inibidores das interações e sobre o impacto dos Fundos Setoriais e das leis de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico do país, em especial a Lei de Inovação 10.973/04.

Constatou-se que a demanda surge, principalmente, por parte dos grupos mais ativos, que muitas vezes propõem projetos de pesquisa às empresas, além de participarem de convites e editais, e que o tempo, os recursos

¹¹ Em apoio a essa expectativa favorável está a discussão em curso no Congresso Nacional de uma nova lei para a regulação de compras envolvidas nas pesquisas, com o que se espera que mude o cenário do excesso de burocracia presente atualmente.

e o pessoal envolvido em cada projeto dependem das especificações da pesquisa e das características da área pesquisada por cada grupo. Dos projetos de pesquisa resultam publicações e produtos aplicados na solução de problemas do setor produtivo, e também patentes quando da descoberta de novos produtos e processos. A Celpe e a Chesf, apesar das reservas, são as empresas mais interativas na Engenharia Elétrica em Pernambuco, pelo seu porte e pela proximidade geográfica com os grupos.

A política de CT&I e os Fundos Setoriais são propulsores da interação e pôde-se confirmar que sem sua presença, na opinião dos líderes dos grupos, a relação entre universidades e o setor produtivo seria certamente mais frágil e os "pontos de interação" identificados seriam diminuídos. Afora isso, a baixa interação identificada no estado, além de resultado da tardia constituição de sua base de ciência e tecnologia, é resultado de uma cultura pouco inovativa ainda existente na região Nordeste.

Pelo que se pode perceber, o principal inibidor da interação, junto com a falta de cultura inovativa - que tem como característica uma reserva das empresas em chegarem às universidades e aos centros de pesquisa para parcerias - é o excesso de burocracia envolvida no processo da aprovação de projetos. Essa burocracia está presente nos regimentos internos das empresas, nos órgãos de fomento à pesquisa, como o CNPq, a FACEPE e a FINEP, no Ministério de Ciência e Tecnologia, o MCT, na Agência Nacional de Energia Elétrica, a ANEEL, e, sobretudo dentro da universidade. A burocracia da universidade é a mais reclamada entre os professores, pois para a aprovação de um projeto são muitas as etapas percorridas e diversas as checagens, muitas vezes redundantes. Vale destacar que esta dificuldade foi também encontrada por Chiarini e Rapini (2012) em seu estudo sobre a interação universidade-empresa em Minas Gerais, parecendo assim ser generalizada no país.

Os resultados do trabalho mostram que a interação universidades-empresas entre grupos de Engenharia Elétrica e o setor de Eletricidade e Gás em Pernambuco tem tido uma melhoria com o tempo, mas ainda pode ser considerada precária. Isso se deve à falta de interesse por partes das empresas, que em sua maioria só procuram as universidades quando obrigadas por lei, e ao excesso de burocracia, sobretudo por parte da universidade. Também mostram que os casos de sucesso são impulsionados sim pelos Fundos Setoriais e que sem a presença destes certamente as interações seriam diminuídas em número e mais fracas. Os resultados também sugerem que a inovação surge quando os frutos dos projetos e pesquisas científicas realizados entre universidades e empresas chegam à sociedade. Assim, além de publicações de artigos acadêmicos, é necessária a disseminação dos resultados da interação universidade-empresa, como a geração de produtos com qualidade e serviços melhorados.

Vale aqui, ainda, chamar a atenção para a necessidade de adaptações e atualizações na legislação em vigor, que precisa dar solução aos problemas detectados, como prazos mínimos de contratos de pesquisa, burocracia, regulação dos resultados das pesquisas em termos de patentes obtidas, etc. Ou seja, as políticas em

vigor estão agindo favoravelmente para maiores interações, mas precisam de monitoramento e aperfeiçoamentos para que alcancem os seus objetivos mais plenamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, E M, SUZIGAN, W, CARIO, S, FERNANDES, A C, SHIMA, W, BRITTO, J, BARCELOS, A E RAPINI, M S (2008) **An investigation on the contribution of universities and research institutes for maturing the Brazilian innovation system.** In Annals of Globelics. 2008, Week of Science, Technology and Innovation. Cidade do México, 22-26 setembro.
- CAMPOMAR, M. C.,(1991), **Do uso de “estudos de caso” em pesquisas para dissertações e teses em administração, Revista da Administração.** São Paulo v.26. n.3, p.95-97, julho/setembro 1991, Xerox.
- CHIARINI, T. RAPINI, M. S. (2012), **Dificuldades na interação Universidade-Empresa: o caso de Minas Gerais.** XV Seminário sobre a Economia Mineira – 2012 – Diamantina.
- COSTA, E. (2005). **Financiando a Inovação nas Empresas (e inovando nas formas de financiamento).** Seminários temáticos para a 3ª Conferência Nacional de C,T&I, Parcerias Estratégicas – Número 20 – Junho 2005.
- COSTA, S I R B E FERNANDES, A C (2009). **Considerações Preliminares sobre o Fundo Setorial de Energia como Catalisador de Interações entre Universidades e Empresas no Estado de Pernambuco.** Recife, UFPE, mimeo.
- FERNANDES, A C (1997). **Substituição de importações, promoção de exportações e disparidades regionais no Brasil recente: lições para os anos noventa.** In: Anais do VII Encontro Nacional da ANPUR, v. II, Recife.
- FERNANDES, A C (2007). **Políticas regionais de inovação: contribuições a partir de dois sistemas de inovação periféricos.** Recife, UFPE, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Relatório de pesquisa apoiada pelo CNPq.
- FERNANDES, A.C.,(2008). **Interação entre Universidades/Instituições de Pesquisa e Empresas no Nordeste Brasileiro: Contribuições da Geografia na Inovação.** Projeto de pesquisa apoiado pelo CNPQ, 2008.
- FERNANDES, A.C.A. ET alli. (2008). **Demanda e oferta de tecnologia e conhecimento em região periférica: a interação universidade-empresa no Nordeste brasileiro.** s/d:s/d, 2008.
- FERNANDINO, J. A. E OLIVEIRA, J. L. (2010) **Arquiteturas Organizacionais para a Área de P&D em Empresas do Setor Elétrico Brasileiro.** In RAC, Curitiba, v. 14, n. 6, art. 5, pp. 1073-1093, Nov./Dez. 2010.
- GILL, A. C., (1987). **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social,** São Paulo: Atlas, Xerox
- GILL, A. C., (1991), **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. Ed.—São Paulo: Atlas, 1991, Xerox
- GOODE W.J. E HATT, P., (1979). **Métodos em pesquisa social.** Tradução de Carolina Martuscelli Bori. – 7. Ed. – São Paulo: Ed. Nacional, 1979, Xerox
- KRUGLIANSKAS, I E MATIAS-PEREIRA, J. (2005). **Um Enfoque Sobre a Lei de Inovação Tecnológica do Brasil.** In RAP Rio de Janeiro 39(5):1011-29, Set./Out. 2005
- LANDI, M. (2006). **Energia Elétrica e Políticas Públicas: A Experiência do Setor Elétrico Brasileiro no Período de 1934 a 2005.** São Paulo, USP, Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia. PIPGE (EP/FEA/IEE/IF), Tese de Doutorado, 2006.
- MAISONNAVE, P. R. (2008). **A Contextualização da Inovação na Área de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas do Setor Elétrico Brasileiro.** Programa de Pós-Graduação em Administração da PUC-Rio, (Opção profissional), Rio de Janeiro, 2008.
- MATIAS-PEREIRA, J E KRUGLIANSKAS, I. (2005). **Gestão de Inovação: A Lei de Inovação Tecnológica como Ferramenta de Apoio às Políticas Industrial e Tecnológica do Brasil.** In RAE-eletrônica, v. 4, n. 2, Art. 18, jul./dez. 2005

- RAPINI, M. S. (2007). **O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a Interação Universidade-Empresa no Brasil: Uma Proposta Metodológica de Investigação.** In Revista de Economia Contemporânea., Rio de Janeiro, 11(1): 99-117, jan./abr. 2007.
- RIGHI, H M. (2007). **Apresentação e análise de resultados preliminares da base de dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.** Campinas, mimeo.
- ROSENBERG, N (1974). **Karl Marx on the Economic Role of Science.** In The Journal of Political Economy 82 (4): 713-728.
- STAL, E. E FUJINO, A. (2005). **As relações universidade-empresa no Brasil sob a ótica da Lei de Inovação.** In RAI - Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 5-19.
- SUZIGAN, W (2000). **Indústria Brasileira: Origem e Desenvolvimento.** Campinas, Hucitec.
- SUZIGAN, W E ALBUQUERQUE, E (2008). **Interactions between firms and universities in Brazil: a historical perspective.** In Annals of Globelics, 2008, Week of Science, Technology and Innovation. Cidade do México, 22-26 setembro.
- SUZIGAN, W. E ALBUQUERQUE, E. M., (2008), **A Interação entre Universidades e Empresas em Perspectiva Histórica n Brasil.**
- VIEIRA DE ABREU, Y. (1999). **A Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro: Questões e Perspectivas.** São Paulo, USP, Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Dissertação de Mestrado, 1999.