

A interação universidades-empresas e o processo de inovação em Pernambuco: o caso da Engenharia Elétrica e o setor de eletricidade e gás*

Marina Rogério Barbosa^{**}

João Policarpo R. Lima^{***}

Ana Cristina Fernandes^{****}

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Professor do Departamento de Economia da UFPE. Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), PhD pela Universidade de Londres Professora titular do Departamento de Geografia da UFPE. Pesquisadora do CNPq. PhD pela Universidade de Sussex

Resumo

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 dessa 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 as dimensões 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 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e as empresas do setor produtivo. O artigo também apresenta um estudo de caso que reflete o qua-

* Artigo recebido em mar. 2014 e aceito para publicação em jun. 2016.
Revisora de Língua Portuguesa: Tatiana Zismann

** E-mail: marinarogério@gmail.com

*** E-mail: jprlima@ufpe.br

**** E-mail: anacf.ufpe@gmail.com

dro das motivações e repercussões das interações até aqui observadas entre grupos de pesquisas em Pernambuco e empresas do setor elétrico.

Palavras-chave

Interação universidade-empresa; inovação; Engenharia Elétrica

Abstract

This work investigates, as a case study, the interaction between universities and enterprises in the Brazilian Northeast, focusing on the State of Pernambuco. It highlights the interactions occurring between the area of electrical engineering and related fields with the electricity and gas sector, identifying the accelerators and inhibitors of this interaction, which is important to the innovation process. Brazil has a National Innovation System (SNI) that is precarious, limited to partial connections and characterized by a few interaction points between the scientific and the technological dimensions. This paper studies these interaction points through the relationship between the electrical engineering research groups listed in the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) database with electricity companies in Pernambuco and contains a case study that reflects the picture of the motivations and consequences of these interactions.

Keywords

Universities-enterprises interaction; innovation; electrical engineering

Classificação JEL: O31, O32

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 Produto Interno Bruto (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 e 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 ausência

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 ciência, tecnologia e inovação (CT&I) (fundos setoriais) e, complementarmente, pela Lei de Inovação Tecnológica (LIT — lei federal n.º 10.973, de dois de dezembro de 2004). Observa-se, assim, que, sem as políticas de incentivo, as interações existentes seriam mais frágeis e dificilmente surgiriam outras.¹

A metodologia utilizada neste trabalho é o estudo de caso, por conta do entendimento de o mesmo ter 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 objeto. 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 e empresas e entre empresas e 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 aspec-

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.

tos relativos à manutenção dos laboratórios, à evolução da qualidade das interações e 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 último um processo 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 depositária de questões e problemas para o esforço científico, depósito de conhecimento empírico a ser estudado e avaliado pelos cientistas, contribuição para a formulação de uma “subsequente agenda para ciência” e também 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 e Rosenberg (1993), representa uma rede de instituições públicas e privadas que se integram para promover o desenvolvimento científico e tecnológico de um país. Nesse sistema incluem-se universidades, institutos de pesquisa, escolas técnicas, agências governamentais de fomento, empresas industriais e de consultoria, associações empresariais e agências reguladoras que se integram em um esforço de geração, importação, modificação, adaptação e difusão de inovações. Esse sistema 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) mostram, em relação a isso, 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, 1998). 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 ciência e tecnologia (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, 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 desenvolvidos, e as firmas ainda têm um envolvimento relativamente restrito em atividades inovativas. Esse nível intermediário também é identificado em Fernandes *et alli* (2008).

Uma representação esquemática dos SNIs, atribuída a Jorge Sábato, mostra um modelo conhecido como “Triângulo de Sábato”. Nos vértices do triângulo situam-se 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 ideias em todos os níveis (SBRAGIA e STAL, 2004).³

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

³ Essa perspectiva do SNI vem sendo mais recentemente complementada, por apresentar insuficiências para análises dos subespaços nacionais, com a perspectiva do sistema regional de inovação. Ver sobre isso Edquist, 2006.

outras palavras, articulações entre esforço produtivo, governo e instituições de ensino e pesquisa.⁴

Apesar disso, dadas as características de um SNI em nível intermediário, a dinâmica interativa empresa e 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, ou “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 reforçadoras 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, conforme sugerem Suzigan e Albuquerque (2008). 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.

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 distinguiram o País nas décadas de 50 e 60 do último século, em espe-

⁴ O modelo da **hélice tripla** pode ser melhor percebido, por exemplo, em Etzkowitz, H., **The triple helix: university-industry-government innovation in action**; London: Routledge (2008). **Translations: Swedish** (2005); **Chinese** (2005); **Portuguese** (2009); **Japanese** (2010); **Russian** (2010).

cial para a ciência básica, com a consolidação das finanças públicas e a hegemonia fiscal e tributária do Governo Central (Suzigan e Albuquerque, 2008).

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

- a) preparação dos arranjos monetário-financeiros que viabilizam, entre outros elementos, a criação e o funcionamento de universidades e/ou instituições de pesquisa e firmas;
- b) construção das instituições relevantes (universidades, institutos de pesquisa, empresas e seus laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P&D);
- c) 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);
- d) desenvolvimento da interação entre as duas dimensões (um processo de aprendizado e de tentativas e erros);
- e) consolidação e desenvolvimento dessas interações mutuamente reforçadoras (*feedbacks* positivos) — tópico que envolve um explícito reconhecimento do papel do tempo para a construção de relações entre institutos de pesquisa e/ou universidades e empresas.

Como já mencionado anteriormente, o início da construção de instituições do sistema de inovação no Brasil deu-se 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).

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 essa 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. Esse início tardio está fortemente relacionado à estagnação econômica, à condição colonial e à consequente ausência de instituições monetárias no País até 1808.

O tripé dinheiro, ciência e tecnologia está virtualmente ausente no País até 1808. Somente com a vinda de D. João VI é que são criadas ou permitidas as instituições de ensino e financeiras (Banco do Brasil), 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 barrei-

ra 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).

Os casos de sucesso da Coreia 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 Ministério da Cultura, Tecnologia e Inovação (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 e produção científica, tecnológica e artística geradas pelos grupos. O universo abrangido por essa 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**⁵. Nota-se que os dados sobre relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas estão disponíveis apenas a partir de 2002.

⁵ Este módulo disponibiliza o conjunto de variáveis que podem ser agregadas, de maneiras diversas, na construção de tabelas. Vale destacar que o conceito empresa da base de dados do diretório é bem amplo, envolvendo empresas públicas e privadas, universidades, governos, associações de diversos tipos, organizações não governamentais (ONGs), etc.

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 dessas 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 — 1993-10

DESCRIÇÃO	1993	2002	2004	2006	2008	2010
Instituições	99	268	335	403	422	452
Grupos	4.402	15.15	19.470	21.024	22.797	27.523
Pesquisadores (P)	21.541	56.89	77.649	90.320	104.018	128.892
Pesquisadores doutores (D)	10.994	34.34	47.973	57.586	66.785	81.726
D/P em %	51		62	64	64	63

FONTE DOS DADOS BRUTOS: CNPq-Diretório dos Grupos de Pesquisa.

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 última 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, no Brasil — 1993-10

REGIÕES	1993		2002		2010	
	Número de Grupos	%	Número de Grupos	%	Número de 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 DOS DADOS BRUTOS: CNPq-Diretório dos Grupos de Pesquisa.

Também é importante observar os tipos de relacionamentos possíveis entre grupos de pesquisa e empresas, informação que foi fornecida pelos líderes dos grupos. Cada líder de grupo pode atribuir até três tipos de relacionamento mais frequente com empresas, não sendo, entretanto, possível fazer discriminação quanto à importância e frequência dos tipos de relacionamento, já que os três são listados arbitrariamente (Rapini, 2007).⁶

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 é dado para o baixo desempenho da Região Norte, que, em todo período, não alcançou 5% do total do País. Por outro lado, essa 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).

Tabela 3

Distribuição dos grupos de pesquisa que apresentam relação com o setor produtivo segundo a região geográfica — 2002-10

REGIÕES	2002		2004		2006		2008		2010	
	Gru- pos	%	Gru- pos	%	Gru- pos	%	Gru- pos	%	Gru- pos	%
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	1.088	43,4	1.183	43,4	1.534	43,8
Sul	362	28,3	611	28,4	720	28,7	771	28,3	945	27,0
TOTAL	1.279	100,0	2.151	100,0	2.509	100,0	2.726	100,0	3.506	100,0

FONTE DOS DADOS BRUTOS: CNPq-Diretório dos Grupos de Pesquisa.

⁶ 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. Dessa forma, sugere-se a exclusão dos relacionamentos não destinados a esse fim, como por exemplo, o fornecimento de insumos materiais.

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% de grupos interativos em 2010, e que o maior aumento no número dos grupos ocorreu nos Estados do Piauí e de 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% dos casos, aos Estados da Bahia, Pernambuco e Ceará, com baixa expressão dos outros estados (com exceção da Paraíba e do Rio Grande do Norte). Esses estados também respondem por 63,7% do PIB regional e apresentam PIBs *per capita* superiores à média do Nordeste. O menor crescimento dos grupos interativos na região e a elevada concentração nesses estados suscitam preocupação, pois implicam em uma menor capacidade inovativa das suas empresas (Fernandes, Souza e Silva, 2008). Para esses autores, os dados mostram que a 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 nos estados da Região Nordeste — 2002-10

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 DOS DADOS BRUTOS: CNPq-Diretório dos Grupos de Pesquisa.

A participação dos grupos de pesquisa (Tabela 5) com relacionamento por grande área do conhecimento do Brasil, do Nordeste e do Pernambuco para o ano de 2010 mostra alguma sintonia com o peso das atividades pro-

dutivas. Observa-se que, no Brasil, duas grandes áreas do conhecimento concentram mais de 50% dos grupos de pesquisa com relacionamento com o setor produtivo: as Engenharias, que incluem a Ciência da Computação, (30,5%) e as Ciências Agrárias (20,2%). 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 60 do último século (Rapini, 2007).

Tabela 5

Grupos de pesquisa com relacionamentos por grande área do conhecimento no 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 DOS DADOS BRUTOS: CNPq-Diretório dos Grupos de Pesquisa.

O mesmo não ocorre em Pernambuco. Nesse 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 da Farmácia e da Medicina, com seis grupos cada, que interagem, respectivamente, com 20 e sete empresas. Outro ponto observável é a Enfermagem, com três quintos, e a Odontologia, que, com apenas dois grupos de pesquisa, interage com seis unidades do setor produtivo. Também as ciências biológicas, com 11% de participação no Estado, a saber, 17 grupos interagindo com 30 empresas, são um destaque entre as grandes áreas do conhecimento.

Esse resultado tem muito a ver com a tradição do Estado do Pernambuco em pesquisas na área da saúde e com o Polo Farmacoquímico e de Biotecnologia, 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). Nesse estado, as Ciências Agrárias só representam 9,7% do total dos grupos, atrás até mesmo das Ciências Sociais Aplicadas, com 10,3% (Tabela 5).

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. 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 (52,7%).

Tabela 6

Relacionamentos declarados por grande área do conhecimento no Brasil,
Nordeste e Pernambuco — 2010

GRANDE ÁREA DO CONHECIMENTO	SOMA DOS RE- LACIONAMEN- TOS NO BRASIL	SOMA DOS RELA- CIONAMENTOS NO NORDESTE	(%) SOMA DOS RELACIONA- MENTOS NO PERNAMBUCO
Ciências Agrárias	23,3	13,7	7,7
Ciências Biológicas	7,6	8,6	9,4
Ciências da Saúde	9,8	10,5	13,8
Ciências Exatas e da Terra	9,1	9,9	4,1
Ciências Humanas	5,6	8,1	10,4
Ciências Sociais Aplicadas	7,1	9,8	7,0
Engenharias	36,8	39,0	47,6
Linguística, Letras e Artes	0,6	0,4	0,2
TOTAL	100	100	100

FONTE DOS DADOS BRUTOS: CNPq-Diretório dos Grupos de Pesquisa.

Em Pernambuco, diferentemente do Brasil e do Nordeste, também dois são os grupos que juntos somam mais de 60% do total de relacionamentos: Engenharias (47,6%) e Ciências da Saúde, com 13,8% dos relacionamentos, resultado que corrobora com o observado na Tabela 6. Outra grande área notável em Pernambuco é a de Ciências Humanas, com 10,4% do total, resultado diferente da Região e do País no ano de 2010.

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 no 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. Em âmbito re-

gional e estadual, essa área também é expressiva, com participação de 16,8% (32) no Nordeste (segunda posição) e 16,7% (10) no Pernambuco, atrás apenas da Ciência da Computação, com 19,5% (37) na Região e 18,3% (11) no Estado.

Tabela 7

Participação dos grupos de pesquisa da grande área das Engenharias com relacionamentos no Pernambuco, Nordeste e Brasil — 2010

ÁREA DO CONHECIMENTO	BRASIL	NORDESTE	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 DOS DADOS BRUTOS: CNPq-Diretório dos grupos de pesquisa.

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 e/ou Lei de Informática). Em Pernambuco, essa interação pode ainda ser explicada pela presença do Porto Digital, ponto de encontro entre instituições, empresas e universidades. Para a 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).

Tabela 8

Soma dos relacionamentos declarados dentro da grande área das Engenharias
em Pernambuco, Nordeste e Brasil — 2010

	(%)		
ÁREA DO CONHECIMENTO	BRASIL	NORDESTE	PERNAMBUCO
Ciência da Computação	12,8	17,9	15,7
Desenho Industrial	2,5	3,5	3,2
Engenharia Aeroespacial	1,1	0,0	0,0
Engenharia Biomédica	2,4	2,1	0,0
Engenharia Civil	12,5	11,6	9,6
Engenharia de Materiais e Metalúrgica	12,4	8,2	1,8
Engenharia de Minas	2,1	2,4	3,9
Engenharia de Produção	8,2	8,2	11,8
Engenharia de Transportes	1,4	1,5	0,0
Engenharia Elétrica	18,8	18,7	15,4
Engenharia Mecânica	12,2	8,4	13,2
Engenharia Naval e Oceânica	0,2	0,3	0,7
Engenharia Nuclear	1,3	1,9	5,4
Engenharia Química	8,9	7,6	13,2
Engenharia Sanitária	3,2	7,7	6,1
TOTAL	100	100	100

FONTE DOS DADOS BRUTOS: CNPq-Diretório dos grupos de pesquisa.

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, essas engenharias representam 68,7% 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 48,2% do total dos relacionamentos.

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. Outros tipos de relacionamento de destaque são: **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, o tipo mais presente no Brasil são as **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, localiza-se acima do **Desenvolvimento de software não rotineiro para o grupo pelo parceiro**, mostrando que, em Engenharia Elétrica, na relação empresas e grupos, há mais fabricação de equipamentos e instrumentos, o que é compreensível dada a característica dessa área do conhecimento.

No Nordeste, os resultados são parecidos com os observados no Brasil. Nos relacionamentos dos grupos com as empresas, a pesquisa de uso imediato é mais frequente 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 com os grupos, as atividades de Engenharia não rotineira, o desenvolvimento de *software* e o **Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro**, incluindo cursos e treinamento **em serviço**, aparecem juntos como os mais frequentes. Os relacionamentos referentes ao **Treinamento de pessoal** possivelmente compreendem estágios fornecidos a membros dos grupos de pesquisa.

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 14 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 os 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 uma 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.

Feita essa caracterização, indicativa de um quadro geral ainda carente de avanços (embora já se possam registrar melhorias nos anos recentes), parte-se 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 10 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 Companhia de Eletricidade de Pernambuco (Celpe) e a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (Chesf), mas também com empresas menores de eletrificação e com empresas da área de informática. São empresas, em sua maioria, do Pernambuco, pela facilidade da proximidade, mas também ocorrem 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 elas 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, na Região, são poucas as empresas de tecnologia de ponta 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 podem participar de editais e chamadas lançadas pelas empresas⁷, dirigir-se diretamente às empresas e propor a realização de pesquisas ou realizar consultorias que irão gerar soluções para problemas identificados no setor produtivo. Há instituições que fazem chamadas, como a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o CNPq, e, em outros projetos, os professores e/ou pesquisadores são convidados pela empresa, como no caso da Petrobras. Aqui, há um ponto a se destacar, em sintonia com a hipótese deste trabalho: alguns dos professo-

⁷ No caso os editais, eles são lançados para atender à legislação vigente, ou seja, tendo como motivação as políticas públicas ligadas aos fundos setoriais, lei de inovação, etc., conforme a hipótese aqui formulada.

res 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 lançar 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.⁸

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 empresas, a exemplo da Hewlett-Packard, a HP, que só realiza projetos de um ano, sendo necessário submetê-los novamente 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, sendo necessário conceber as ideias 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 e/ou 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 engenheiros formados nas pesquisas, 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 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (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 R\$ 200.000,00 a R\$ 300.000,00 reais, e os recursos são voltados, na maioria dos projetos, para o pagamento de bolsas aos estudantes e professores e para a remuneração dos ex-alunos e demais pessoas envolvidas,

⁸ Esse aspecto, bastante importante do ponto de vista dos resultados das políticas em vigor, merece mais reflexão e aprofundamento por parte dos *polymakers*, no sentido do aperfeiçoamento das referidas políticas.

para a contratação de serviços, para o custeio de viagens para a participação em eventos científicos, para material de consumo no laboratório e para a compra de equipamentos. A montagem dos laboratórios envolve aquisição de computadores, impressoras e material de informática em geral, compra de material de escritório e de equipamentos específicos que serão usados nos projetos.⁹

Os equipamentos envolvidos, em geral, são muito caros e suas manutenções de custo muito elevadas. Como esse 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, o de uma linha de transmissão que saía de Teresina para 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 se fizesse parceria com o fabricante dos equipamentos. Essa 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, ela 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 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

⁹ 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.

de ações associadas a documentos de diversas naturezas, sobretudo documentos históricos. Enquanto isso, os grupos da eletrônica são mais voltados para soluções industriais, desde o barateamento de processos até mesmo o desenvolvimento de produtos que serão postos à venda pelo setor produtivo.

Quando partem das empresas, as pesquisas têm o caráter de resolver problemas que elas estejam enfrentando. Os órgãos de fomento julgam esses 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 das pesquisas e a qualidade científica nem sempre é assegurada, não gerando publicações relevantes, por terem um teor mais tecnológico e serem mais identificadas como trabalhos de consultoria.

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

Os resultados dos projetos de pesquisa geram soluções e produtos para as empresas e publicações para professores, pesquisadores e alunos. 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 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), por exemplo, conduz seus projetos com foco no produto para a empresa, que eventualmente geram publicações, mas esse não é seu objetivo final.

Enquanto isso, o líder do grupo da Engenharia de documentos, o professor Rafael Lins, 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. Há, ainda, a dificuldade de nunca se saber o que está dentro do 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 a filosofia de não pedir patente e de não restringir a publicação de artigos. Nesse ponto, o estudo da interação Enge-

nharia Elétrica com as empresas de eletricidade e gás se confunde com a interação entre Ciências da Computação e 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 entenderem que estão pagando pelo serviço prestado. A universidade, por outro lado, alega ser ela que está de fato criando a ideia e assim a patente lhe pertence, já que deu grande parcela de contribuição para o seu desenvolvimento.¹⁰

Para empresas como a Sistema de Transmissão Nordeste S.A. (STN), a divisão dos resultados e das patentes é 50% para a empresa e 50% para a universidade. A Companhia Energética de Pernambuco (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 à parte, em virtude de sua dificuldade 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. Atualmente a Chesf não mais realiza essas pesquisas em grande número, e também não é aberta a interações com universidades e centros de pesquisa para a realização das pesquisas.

Os professores entrevistados consideram que a Chesf encara a interação como se estivesse dando uma “esmola”, ou seja, uma ajuda para a universidade, na linha já referida de estar cumprindo uma “obrigação” legal. Quanto à divisão de patente, a decisão é sempre difícil. A Chesf tem suas razões, argumentando que por algum parecer de regimento interno, ela não poderia ser partilhada igualmente entre a empresa e a universidade.

Entretanto, a divisão dos resultados dos projetos é apenas uma das dificuldades apontadas pelos professores-líderes de grupos de pesquisa. Para esses, a burocracia (seja por parte das universidades, seja por parte

¹⁰ 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 a remuneração do pesquisador até os custos de custeio e de equipamentos.

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 tem pela frente a auditoria do MCTC. Esse contexto já fez esse grupo perder uma parceria, pois, ao voltarem de uma viagem para interação com a HP, o ano fiscal do ministério já havia mudado, e com isso, o grupo teve que esperar o próximo ano, o que faz o pesquisador considerar que cada projeto aprovado é um verdadeiro “milagre”.

Além de passar pelos órgãos de fomento para terem seus projetos julgados como trabalho científico ou não, enfrentarem a burocracia das empresas imposta pelo MCT e da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), os grupos ainda se deparam com a burocracia da própria universidade, que tem suas restrições específicas. Ela precisa aferir, por exemplo, se haverá bolsa e se esta 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 Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (Propesq), que avalia 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 e leva um bom tempo 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 melhorar. Se antigamente era comum um projeto demorar seis meses para ser aprovado, esse tempo tem diminuído.

Há, nos pesquisadores, o entendimento de que a burocracia é positiva quando feita para documentar o que está sendo realizado, mas deveria ser atividade-meio. Porém, nos países latinos, onde o problema com a burocracia é mais grave, ela acaba virando atividade-fim. Nos projetos financiados nos países desenvolvidos, o pesquisador tem mais liberdade 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 sai da empresa e cai na fundação da universidade, é considerado dinheiro público, sujeito às amarras do Tribunal de Contas, da Procuradoria Jurídica e do Ministério Público.

Além da dificuldade 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 o Nordeste frente à Região 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 a 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 e 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.

Alguns pesquisadores são persistentes e furam essa espécie de “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, se oferecer 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.

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, no caso, duas **estatais**, que contratam pouco, cenário que não se modifica com a lei. O outro pesquisador considera que baixa atividade de inovação se dá devido à burocracia da universidade e do governo no modo de tratar o dinheiro público. Se não houver melhoras nesse sentido, independentemente de lei, o cenário não é muito animador, e as exigências de prestação de contas excessivas terminam por atrasar o desenvolvimento do País.

Porém, para a maioria dos líderes entrevistados, a Lei de Inovação teve impacto positivo sobre as interações. Com a implementação dessa lei, as pesquisas em parceria com empresas têm aumentado em número e em qualidade. A Lei de Inovação e a Lei de Informática (Lei 11.077/04), que concede isenções e reduções de impostos para empresas dos setores de microeletrônica, telecomunicações e informática, trazem, 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 esse setor, estimulada pelo Fundo Setorial de Energia (CT-ENERG), ele se destina a financiar programas e projetos na área de energia — especialmente na área de eficiência energética no uso final — e 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. Esses 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% — do 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.

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 mais pobre do que está hoje, as empresas perderiam a possibilidade de desenvolvimento tecnológico e a sociedade sofreria pela má qualidade dos serviços prestados por essas empresas.

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 que esteja preso no chamado “academicismo”, gerando publicações de qualidade, mas sem aplicabilidade, opinião que, como se sabe, nem sempre é compartilhada pelos pares “academicistas”.

Pelo que foi aqui pesquisado e pelo entendimento prévio, pode-se afirmar que o Pernambuco e o Nordeste sofrem com o baixo nível de interação entre ciência e tecnologia, e que, no Brasil, há uma grande deficiência em inovação tecnológica, principalmente quando se compara com os 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.

Esse quadro, porém, tende a melhorar. Através dos censos do CNPq, é possível observar que o número de grupos de pesquisa de Engenharia Elétrica de Pernambuco que declararam relação com o setor produtivo passou de dois para 10 no período 2002-10. 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 Brasil é limitado a conexões parciais e a poucos **pontos de interação**. Como causa desses poucos pontos de interação está o atraso na industrialização e na criação e desenvolvimento das três dimensões responsáveis pela interação: ciência e tecnologia, suas fontes de financiamento e as estruturas monetárias e financeiras, só iniciadas com a chegada de D. João VI, em 1808. Dadas as condições adversas, o início da construção das instituições foi tardio, limitado e problemático, 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. Essa demanda precária também é causada pela tardia constituição de sua base de ciência e tecnologia (Fernandes, *et alli*, 2008). 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 que mantém relação com o 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.

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.

Seguindo o roteiro de entrevistas desta pesquisa, os líderes de grupos responderam sobre as características dos projetos, tais como recursos e pessoal envolvido, o significado da demanda por parcerias, a respeito dos 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 e o pessoal envolvido em cada projeto dependem das especificações da pesquisa e das características da área pesquisada por cada grupo. Os resultados dos projetos geram publicações e são aplicados em produtos e na solução de problemas do setor produtivo, e geram também patentes quando da descoberta de novos produtos e processos, mas há divergências quanto à apropriação dos resultados divididos entre a universidade e as empresas. A Celpe e a Chesf, apesar das reservas, são as empresas mais interativas na Engenharia Elétrica de 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 à falta de cultura inovativa — que tem como característica certa 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 MCT, na 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 essa dificuldade foi também encontrada por Chiarini e Rapini (2012) em seu estudo sobre a interação universidade-empresa em Minas Gerais, parecendo, assim, ser de ordem mais geral 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 desses, 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 realizadas 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

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.

COOKE, P.; URANGA, M. G. e ETXEBARRIA, G. (1998). **Regional systems of innovation: an evolutionary perspective**. In Environment and Planning A, 30: 1563-1584.

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.

EDQUIST, Charles (edited by). **Systems of Innovation: technologies, institutions and organizations**. London/Washington: Routledge, 2006.

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, 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.

FREEMAN, C. (1995). **The “National System of Innovation” in historical perspective**. Cambridge Journal of Economics, 19 (1).

FREYRE, G. (1990). **Sobrados e mucambos: a continuação de casa-grande & senzala**. Introdução à História da Sociedade Patriarcal no Brasil — 2. Decadência do Patriarcado Rural e Desenvolvimento Urbano.

GILL, A. C., (1987). **Métodos e técnicas de pesquisa social**, São Paulo: Atlas.

GILL, A. C., (1991). **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. Ed.— São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, A. C. **Como elaborar Projectos de Pesquisa** — São Paulo. 1946.

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.

NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. **Technical innovation and national systems**. In Nelson R. R.(ed.) National Innovation Systems- a comparative analysis Oxford University Press, 1993.

Patel, P., & Pavitt, K. (1998). **National systems of innovation under strain: the internationalisation of corporate R&D**. Patel, K. Pavit. England: Science Policy Research Unit.

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.

ROSENBERG, N. (1982) **Inside the black box: technology and economics**. Cambridge: Cambridge University.

SÁBATO, Jorge; BOTANA, Natalio. **La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina**. Revista de la Integración, n. 3, p. 15-36, 1968.

Sbragia, R., & Stal, E. (2004). **A empresa e a inovação tecnológica: motivações parcerias e papel do Estado**. Revista Fórum de Líderes Empresariais. Ano VII, (11).

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. (2008). **A Interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. Texto para discussão nº329. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, p. 1-27.

Schwartzman, S. (1979). **Formação da comunidade científica no Brasil** (Vol. 2). Financiadora de Estudos e Projetos.

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.

