

OS LABIRINTOS DA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA: APONTAMENTOS A PARTIR DE DOIS ESTUDOS DE CASO (ELÉTRICO E SUCROALCOOLEIRO) EM PERNAMBUCO

Ana Cristina Fernandes¹

João Policarpo R. Lima²

RESUMO

Este artigo trata de um tema considerado da maior relevância para o desenvolvimento da competitividade de empresas e da difusão do conhecimento produzido em universidades e instituições de pesquisa para economias menos desenvolvidas, ou seja, a troca virtuosa que pode ser realizada entre as mesmas através de parcerias para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Palavras-chave: Interação; universidade; empresa.

ABSTRACT

This article deals with a theme considered of particular relevance to the development of competitiveness amongst enterprises and the dissemination of knowledge produced in universities and research institutions for less-developed economies, i.e. the virtuous exchange that may take place between these two entities through partnerships for the development of new technologies.

Keywords: Interaction; university; enterprise.

1 Profa. Titular do Depto de Geografia da UFPE e pesquisadora do CNPq.

2 Prof. Titular do Depto de Economia da UFPE/PIMES e pesquisador do CNPq.

INTRODUÇÃO³

O crescimento expressivo da literatura sobre sistema nacional de inovação (SNI) desde os anos 1990 reflete a influência deste enfoque sobre investigações acerca do desempenho econômico de países e regiões, como apontam Fagerberg e Sapprasert (2011). Originalmente concebido por Freeman (1988), Lundvall (1990) e Nelson (1993), o conceito de SNI expressa, segundo Fernandes et al (2010), um complexo contexto institucional que caracteriza as economias capitalistas modernas e envolve uma diversidade de atores, tais como firmas, universidades, institutos de pesquisa, governos, agências financeiras e arcabouço regulatório, bem como uma divisão de trabalho e canais de comunicação que ligam os atores entre si. Neste contexto institucional, dois aspectos devem ser destacados. De um lado, o fato de que universidades e institutos públicos de pesquisa estão entre os mais importantes atores, como argumentam Pinho e Fernandes (2012), embora seu papel nos SNIs ainda seja controverso e varie consideravelmente através do tempo, dos setores de atividade e dos países e regiões, bem como entre os estudiosos e os formuladores de política. De outro lado, continuam Fernandes et al (op. cit.), os relacionamentos necessários para troca e combinação de conhecimento e experiência entre os atores são fatores que diferenciam os SNIs desenvolvidos dos não desenvolvidos.

Entre estes relacionamentos, aqueles entre universidades e institutos públicos de pesquisa e empresas destacam-se por atuarem de forma complementar, beneficiando tanto academia quanto empresa, particularmente em países industrializados, onde representam componente chave para o dinamismo de seus SNI (MOWERY E SAMPAT, 2005; NARIN, 1997; PAVITT, 1991; ROSENBERG, 1990). Nestes países, o papel das universidades engloba não apenas o ensino superior e a produção de conhecimento científico, mas também apoio à atividade econômica, o que eleva a frequência dos relacionamentos entre universidades/institutos de pesquisa e empresas (NARIN et al, 1997, MEYER-KRAHMER E SCHMOCH, 1998, COHEN et al, 2002, MOWERY E SAMPAT, 2005, MAZZOLENI E NELSON, 2007).

3 a seção do artigo é tributária de reflexões resultantes de pesquisas desenvolvidas por Ana Cristina Fernandes em parceria com os Professores Marcelo Pinho, da Universidade Federal de São Carlos, e Alexandre Stamford da Silva e Bruno Campello de Souza, da Universidade Federal de Pernambuco, a quem agradece pelas produtivas parcerias acadêmicas.

Embora variem segundo o setor de atividade, informação e conhecimento produzidos e acumulados nas instituições públicas de pesquisa são insumos valiosos para inovações nas empresas e também em organizações não lucrativas que desenvolvem novos produtos ou processos para benefício da sociedade, argumentam Fernandes et al (op. cit.), baseados em Rosenberg (1982). Para os autores, tais insumos afetam positivamente o desenvolvimento de produtos e processos e o crescimento da produtividade da economia como um todo e representam benefícios tanto para as firmas como para a pesquisa acadêmica. No caso das primeiras, os benefícios incluem basicamente acesso (i) a conhecimento complementar àquele disponível dentro da firma, (ii) a diferentes métodos ou enfoques para a resolução de problemas tecnológicos, (iii) a laboratórios de pesquisa específicos e (iv) a pesquisadores de alto nível, além de acesso (v) a recursos humanos qualificados (Rosenberg and Nelson, 1994; Arvanitis et al., 2008). Para as universidades e institutos de pesquisa, os benefícios se dão na forma de argumento para publicações acadêmicas, verificação de hipóteses e de fundamentações teóricas, oportunidade de acesso a conhecimento e a informações e dados empíricos produzidos nas empresas, além de esquemas alternativos para financiamento de pesquisas acadêmicas (MEYER-KRAHMER E SCHMOCH, 1998; WELSH et al., 2008). Vale salientar que, no caso das empresas, os benefícios aumentam em paralelo ao crescimento de suas capacidades financeira e de absorção interna de conhecimento, as quais lhes permitirão melhor explorar os recursos existentes no ambiente acadêmico (BIERLY et al., 2009).

Sendo assim, à medida que o crescimento do produto nacional ou regional deriva das competências inovativas presentes nas nações e regiões, cresce o interesse por uma compreensão mais precisa dos fluxos de conhecimento entre universidades/institutos de pesquisa (UIP) e empresas, não apenas em países mais desenvolvidos, como também naqueles em desenvolvimento (PINHO E FERNANDES, 2012). Como argumentam Mowery e Rosenberg (1982, pp. 237-238):

intelligent policies must be directed at institutional aspects of the innovation process, working to encourage the interaction of users and producers, as well as the interactions between more basic and applied research enterprises. (...) Useful policies would be those directed at the provision of information, from basic research institutions in the non commercial sector to private firms and laboratories, as well as from users to producers concerning desired products and characteristics.

Este raciocínio levou estudiosos de países em desenvolvimento à ideia de que, nestes países, relacionamentos UIP-empresa seriam menos frequentes (Cassiolato et al, 2003), concentrados em tipos de interações supostamente menos virtuosos (consultorias, testes de materiais, treinamentos) e caracterizados por fluxos de conhecimento de sentido único, das UIP para a empresa (ARZA, 2010). Outra visão é aqui defendida, acompanhando argumento de Suzigan, Rapine Albuquerque (2009) e, mais recentemente, de Pinho e Fernandes (2012), que questionam essa suposição defendendo que, ao contrário, interações universidade-empresa desempenham papel ainda mais relevante nos países em desenvolvimento. Instituições acadêmicas são importantes para empresas e governos em situações de subdesenvolvimento, mesmo naquelas em que o contexto institucional seja ainda primitivo. Elas produzem soluções a problemas locais e demandas emergentes, atuam como se fossem “antenas” para firmas que não têm acesso a conhecimento e novas tecnologias de países mais desenvolvidos e auxiliam as firmas a construir e internalizar competências de pesquisa de que ainda não dispõem. Ao mesmo tempo, à medida que a economia globalizada pressiona empresas de países em desenvolvimento a promover suas capacidades inovativas, interações UIP-empresa permitem acesso a recursos acadêmicos que lhes poupam tempo necessário para ocupar uma melhor posição na divisão internacional de trabalho, sem abrir mão de funções tradicionais e necessidades sociais.

Entretanto, como defendem Pinho e Fernandes (2012), resenhando os conhecidos estudos “Yale Survey” (LEVIN et al., 1987) e “Carnegie-Mellon Survey” (COHEN et al., 2002), alguns aspectos devem ser considerados para uma correta compreensão da importância da colaboração UIP-empresa. Primeiramente, as origens históricas, estrutura e escala do sistema de educação superior de um país afetam significativamente esta colaboração, assim como sua formação socioeconômica, o que não só é amplamente reconhecido na literatura evolucionária (ROSENBERG, 1982; NELSON e ROSENBERG, 1993; FAGERBERG, 2005), como fundamenta o próprio conceito de sistema nacional de inovação. Em segundo lugar, deve-se reconhecer que demandas de diferentes setores são diferentes, desencadeando relacionamentos com diferentes níveis de profundidade, intensidade e frequência, com o setor biomédico (indústrias biotecnológica e farmacêutica) situando-se no limite superior da demanda, visto que dependem diretamente da pesquisa acadêmica nas suas estratégias competitivas, em comparação com outros setores. Um terceiro aspecto ressalta a maior importância relativa dos campos

científicos de engenharia e ciências aplicadas para a inovação tecnológica nas empresas e a menor expressão de campos tais como física e matemática, o que não significa menor importância destes campos, mas o maior tempo exigido para que conhecimentos neles produzidos sejam absorvidos pelas ciências aplicadas, como defendem Mowery e Sampat (2005). Um quarto aspecto diz respeito à fonte da inspiração para projetos de P&D na empresa: bem mais importantes que resultados de pesquisa acadêmica, neste sentido, são os clientes, fornecedores e as próprias operações internas da atividade (à exceção da indústria farmacêutica). Finalmente, aprendeu-se com os estudos mencionados que, para as empresas, mais importantes que os próprios resultados da pesquisa acadêmica ou os protótipos que dela possam resultar são o acesso a métodos e instrumentos de pesquisa, de um lado, e, de outro, os canais mais tradicionais de informação, tais como publicações e conferências, do que patentes e licenciamentos de tecnologias desenvolvidas nas UIP.

Estes aspectos, resultantes de *surveys* conduzidas por estudiosos do país onde se verifica o maior desenvolvimento da relação UIP-empresa, os Estados Unidos da América, têm implicações consideráveis em termos de políticas públicas, diante da compreensão amplamente divulgada de que atualmente as universidades de países mais e menos desenvolvidos deveriam incorporar um papel mais “econômico” às tradicionais dimensões de ensino e pesquisa que desempenham secularmente. Esta compreensão defende que as universidades deveriam buscar retornos econômicos às suas pesquisas e se engajar em intensas interações com outras organizações da economia do conhecimento. Entretanto, em que pese sua importância para o desenvolvimento de economias nacionais e regionais, Mowery e Sampat (2005) advertem que é muito difícil analisar universidades como instituições econômicas, visto que elas desempenham múltiplos e diferentes papéis nos distintos sistemas nacionais de inovação, além de se constituírem mais como uma organização cooperativa que como uma unidade econômica hierarquicamente estruturada.

O presente artigo pretende contribuir para este debate, baseando-se nos resultados de dois estudos de caso da interação UIP-empresa no chamado setor energético, a indústria sucroalcooleira pernambucana e a indústria de geração e distribuição de energia elétrica. A experiência internacional e a análise de nossos estudos de caso nos permitem defender que se “the technological capabilities of a nation’s firms are a key

source of their competitive process, with a belief that these capabilities are in a sense national, and can be built by national action” (NELSON E ROSENBERG, 1993, p. 3), estas capacidades afetam a configuração do sistema nacional de inovação e, conseqüentemente, levam a uma grande variedade de papéis que as universidades e institutos públicos de pesquisa desempenham nestes sistemas, sejam eles os de países mais ou menos desenvolvidos. Nestes últimos, o processo histórico específico que cada um trilhou conforma papéis aos UIPs que se coadunam com sua condição de sistema de inovação “imaturo” (ALBUQUERQUE, 1999) e, portanto, desencadeiam formas de interação entre áreas de conhecimento e atividades econômicas consistentes com as características do sistema no tempo e no espaço. Assim, as interações ou relacionamentos se transformam, à medida que mudam as necessidades da economia por conhecimento, metodologias de pesquisa e pessoal qualificado, assim como por resultados de pesquisa, mas também à medida que muda a cultura universitária e a compreensão dos formuladores de política acerca da importância deste relacionamento para o dinamismo de uma dada economia. Sendo assim, torna-se relevante analisar as características não apenas das interações decorrentes de demandas espontâneas por parte dos setores econômicos, mas também das interações resultantes de estímulos da política pública e apontar eventuais ajustes.

É sobre o que neste artigo nos debruçamos. Os dois estudos de caso foram selecionados com base em estudos anteriores (FERNANDES, STAMFORD E SOUZA, 2010), focados em interações em região periférica de país em desenvolvimento, em que se destacaram os setores de Eletricidade e Gás (CNAE 35) e Agricultura, Pecuária e Serviços Relacionados (CNAE 1), a partir da compilação de dados disponíveis no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, segundo metodologia proposta por Rapini (2004). Os estudos de caso foram realizados com a perspectiva de aprofundar a compreensão dos efeitos dos incentivos à interação UIP-empresa contidos na política de CT&I, desde a motivação para o estabelecimento da interação até os resultados percebidos pelos agentes envolvidos. Tais estudos de caso complementam informações obtidas em etapa anterior por meio de duas *surveys* realizadas com representantes de grupos de pesquisa e de empresas que constituem material coletado no escopo da pesquisa “Interações de universidades/instituições de pesquisa com empresas industriais no Brasil”⁴. Os estudos de caso compreenderam en-

4 Coordenada nacionalmente pelo Prof. Wilson Suzigan (IGC/Unicamp), a pesquisa contou com apoio das seguintes agências: CNPq (Processo no. 478.994/2006-0 e Processo no. 481242/2008-2);

trevistas semiestruturadas realizadas entre janeiro e novembro de 2012 com representantes de empresas e de grupos de pesquisa pernambucanos credenciados no CNPq nas áreas de conhecimento com interesse para os setores selecionados⁵. Para apresentar os estudos de caso, o artigo está estruturado em três seções: a próxima com o exame dos estudos de caso e as considerações finais, além desta introdução.

ESTUDOS DE CASO: A NATUREZA E AS MOTIVAÇÕES DAS INTERAÇÕES

Como parte das preocupações da pesquisa, em etapas anteriores foram identificados os casos mais frequentes de interação em Pernambuco e daí partiu-se para o exame mais detalhado de cada um, tendo já sido concluídos dois deles: o do segmento sucroalcooleiro e o do setor de eletricidade e gás, aqui abordados. No primeiro caso, predominam as interações com grupos de pesquisa da UFRPE, enquanto no segundo os grupos de pesquisa envolvidos são em sua grande maioria da UFPE. A seguir faz-se um exame dos principais aspectos de cada caso⁶.

O CASO DO SEGMENTO SUCROALCOOLEIRO⁷

Uma primeira observação, mais geral, sobre o segmento sucroalcooleiro é que o mesmo, em boa medida em vista de características historicamente consolidadas, apresenta um reduzido nível de demanda por novas tecnologias que poderiam ser desenvolvidas em colaboração com os grupos ligados às universidades locais, ao tempo em que se apoiam em estratégias de competitividade baseada em outros fatores, como é

Fapesp (Processo no. 2006/58878-8); Fapemig (Processo no. CEX-1735/07); e IDRC (“Interactions between universities and firms: searching for paths to support the changing role of universities in Latin America”). Às agências mencionadas, os autores expressam seus agradecimentos. Ver Fernandes et al (2010) para maiores detalhes dos procedimentos metodológicos das surveys.

5 No caso do setor de Eletricidade e Gás, as áreas de conhecimento identificadas foram Engenharia Elétrica e Eletrônica, Engenharia de Computação e Ciência de Computação. Para o setor Agricultura, Pecuária e Serviços Relacionados; aqui representado pelo segmento sucroalcooleiro, as áreas de conhecimento foram Agronomia e Genética.

6 Estes estudos são parte do Projeto “Interação entre Universidades/Instituições e empresas no Nordeste Brasileiro: Contribuições da Geografia da Inovação, sob a Coordenação de Ana Cristina Fernandes.

7 Os comentários a seguir são baseados em Spíndola, Lima e Fernandes (2012), artigo que comenta em detalhes o caso do segmento sucroalcooleiro.

visto em Spíndola, Lima e Fernandes (2012)⁸. Mesmo assim, há algumas interações relevantes a registrar.

Antes de prosseguir, cabe esclarecer o que é a inovação tecnológica na indústria sucroalcooleira. São três os focos possíveis de inovação no setor: a área agrícola, a área industrial e a de transporte e mecanização. Conforme os autores citados:

Nas diversas entrevistas realizadas com líderes do setor verificamos que a área industrial, extratora de sacarose da cana, apresenta tecnologia madura, enquanto a área de transporte e mecanização, que dá suporte à atividade principal, ainda é bastante restrita no que concerne à colheita. Assim, é no campo, na área agrícola que ocorre a maior parte da interação universidade-empresa. (SPÍNDOLA, LIMA E FERNANDES, 2012, p. 12)

Para que essa interação aconteça é importante destacar que as empresas contam com instituições públicas como a RIDESA (Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro) e o CETENE (Centro de Tecnologias Estratégicas para o Nordeste), que na prática funcionam como instituições de P&D para o desenvolvimento de novas variedades de cana e multiplicação de mudas melhoradas geneticamente⁹. O esforço de pesquisa e desenvolvimento nelas instalado busca por variedades de cana mais resistentes às intempéries climáticas, adaptadas aos diversos tipos de solo, com um maior teor de sacarose e uma fibra que seja capaz de produzir mais energia com a sua queima.

Importante destacar que essa interação é propiciada pela RIDESA e sua base de pesquisadores vinculados à Universidade Federal Rural de Pernambuco, cujos custos mais volumosos são suportados pelo setor público, tendo o setor privado uma participação financeira, porém minoritária, que contribui para o custeio das pesquisas. As empresas ainda fornecem alguns insumos, logística de mão de obra e área, em

8 Na história do segmento, os fatores terra e trabalho a baixo custo e uma “rotinização” da produção ajudam a explicar o baixo dinamismo tecnológico. Afora isso, os custos de capital e os riscos de um mercado instável, com a contrapartida de taxas de lucro menores, bem como as dificuldades de crédito, contribuíram por muitas décadas para a relutância dos empresários do setor em adotar tecnologias inovadoras. (EISEMBERG, 1974).

9 A P&D voltada para a indústria sucroalcooleira em Pernambuco tem nos cofres públicos a maior parte de sua fonte de financiamento desde o tempo dos conhecidos Imperiais Institutos de Agricultura, fundados por Pedro II em 1859, um dos quais em Pernambuco, dedicado ao melhoramento de espécies de cana (FERNANDES, STAMFORD E CAMPELO, 2011).

alguns casos, para experimentos de campo. A participação do CETENE se verifica na multiplicação de mudas na sua biofábrica, as quais são distribuídas gratuitamente aos pequenos produtores de cana-de-açúcar e vendidas, subsidiadas, a produtores maiores.

Assim, com um custo relativamente baixo do ponto de vista privado, o segmento empresarial consegue introduzir novas variedades de cana e novos procedimentos técnicos contando com o aparato de pesquisa das instituições públicas envolvidas, exatamente na área mais crítica, a agrícola, onde a produtividade mais deixa a desejar.¹⁰ Note-se que não há aqui uma política pública específica voltada para o estímulo a essa interação, mas a própria existência de instituições como o CETENE e a RIDESA, mantidas com recursos públicos, e seu direcionamento bastante focado ao segmento constituem um tipo de atuação do setor público que estimula e dá suporte às interações existentes. Em paralelo, o interesse dos pesquisadores destas instituições pela interação constitui aspecto relevante na motivação e manutenção dos relacionamentos entre UIP e empresas, intensificando a importância do setor público para a existência das interações. Considerando que o segmento mantém-se com importância significativa no contexto econômico do Estado de Pernambuco, há que se reconhecer que essas instituições (RIDESA e CETENE) têm tido um papel importante para a melhoria da produtividade do segmento sucroalcooleiro. Parece haver aqui, cabe destacar, um movimento de mão dupla, ou seja, o interesse das empresas pela introdução de novas variedades e processos de cultivos, de um lado, e a disponibilidade das instituições em pesquisar e desenvolver tais inovações.¹¹ Entretanto, conforme destacado por um representante do segmento entrevistado, o volume de recursos disponibilizado pelas instituições públicas e pelas empresas para o desenvolvimento de novas tecnologias nesta área de melhoria genética e novas variedades está muito aquém do necessário para lhes assegurar competitividade e permitir alcançar a produtividade praticada em outras regiões do país.

10 Em Pernambuco a produtividade média por hectare situa-se pouca acima de 50 toneladas de cana, enquanto em São Paulo essa produtividade supera 80 toneladas.

11 Tendo em conta que os custos de pesquisa dessas inovações são majoritariamente assumidos pelo setor público, pode-se dizer que há aqui uma apropriação privada dos resultados das pesquisas, o que demanda uma maior atenção dos gestores públicos no que diz respeito a uma partilha mais equilibrada dos custos envolvidos e a uma discussão mais aprofundada sobre eventuais patentes e resultados financeiros a elas associados, que podem ser geradas com estas pesquisas. Esse tema, aliás, merece maior aprofundamento em trabalhos futuros.

O quadro descrito acima muda fortemente quando se tenta investigar as interações e as tendências observadas no que diz respeito ao processamento industrial. Nessa área, as interações com os grupos de pesquisa das universidades locais são muito raras, prevalecendo a contratação de consultores externos, que atuam em problemas mais pontuais de processamento relativo à extração de açúcar, álcool e energia da cana. Sobre isso, afirmam Spíndola, Lima e Fernandes (2012, p. 13):

Por se tratar de uma produção com característica de atividade sazonal, produzindo apenas na época da moagem, o processamento industrial não tem requerido esforços de P&D. O que existe é atividade de consultoria em processo realizada por ex-gerentes industriais contratados pontualmente pelas usinas. Apesar da inexistência e da pouca visibilidade do P&D na área industrial, é na fábrica que se encontra uma das atividades mais promissoras, no médio prazo para as usinas, que é a produção de bioeletricidade. No Nordeste, essa possibilidade é limitada, pois a maioria das unidades industriais é do tipo *brown-field*¹², por não contarem com tecnologia de ponta no trato da produção como um todo.

Nesse caso, parece haver uma diferença de comportamento em que a padronização e a rotina se impõem, apesar de se saber da existência de grupos de pesquisa na UFPE que tentam interagir com as empresas do setor na pesquisa por novas tecnologias, por exemplo, de melhorias no processo de fermentação. Para isso, o interesse das empresas é quase nenhum, pelo que se ouviu dos entrevistados, o que pode também ser justificado pela menor expectativa quanto aos resultados e pelos custos talvez mais elevados que precisariam ser financiados pelas empresas. No caso dos experimentos da RIDESA, além de os custos para as usinas serem reduzidos, visto que são predominantemente assegurados por agências governamentais, sabe-se que os resultados são já provados e que as pesquisas levam a inovações de variedades que efetivamente elevam a produtividade, o que deve facilitar a maior interação entre empresas com maior aversão a riscos, como é o caso das que são objeto deste estudo.

Outra área de introdução de inovações no segmento sucroalcooleiro está no chamado “Corte, Carregamento e Transporte” (CCT). Aqui o

12 *Brownfields* são fábricas antigas que foram recebendo atualizações ao longo do tempo, mas que não possuem a tecnologia de ponta no trato do processo de produção, ao contrário, apenas introduzem adaptações. Geralmente as indústrias localizadas no Nordeste recebem essa denominação.

grande desafio é a mecanização no corte e no carregamento, como uma solução para o problema ambiental das queimadas e como fonte de redução nos custos com CCT. Medida adiada por muitas décadas, enfim deve se concretizar diante da possibilidade de escassez de mão de obra num futuro próximo.¹³ Segundo os entrevistados, com o apoio do sindicato patronal, o SINDAÇUCAR, algumas usinas da mata sul, onde o terreno é mais acidentado, estão em busca de máquinas que melhor se adaptem ao terreno acidentado da zona da mata pernambucana para proceder, gradualmente, à colheita mecanizada. Ocorre que as primeiras buscas por tecnologia foram no exterior, via aquisição de máquinas desenvolvidas para outros fins com possibilidades de adaptação às características locais, dispensando inicialmente alternativas de desenvolvimento de suas próprias tecnologias com o apoio de instituições de pesquisa locais ou nacionais. “Desenvolver tecnologia local requereria um aporte de recursos sistemático para o qual não estão preparadas, tendo em vista a consolidada cultura empresarial, avessa a investimentos em progresso técnico, construída ao longo de centenas de anos (...)” (SPINDOLA, LIMA E FERNANDES, 2012, p. 13).

A situação encontrada leva à conclusão de que a interação UIP-empresa observada resulta mais da iniciativa dos pesquisadores e da existência de instituições públicas focadas no setor do que da demanda das empresas. O setor vem ensaiando mudanças, mas não prioriza a busca por inovações como estratégia concorrencial ou uma maior interação com as instituições de pesquisa de modo a complementar seu baixo ou inexistente investimento em departamentos próprios de P&D.

Nesse contexto, instituições públicas de pesquisa, como a RIDESA e o CETENE, destacam-se como fontes de inovações no setor, reforçando a importância do sistema nacional de inovação, mas também indicando a relativa vulnerabilidade, no médio prazo, de um segmento ainda importante para a economia de Pernambuco, cuja sustentabilidade pode vir a ser comprometida caso a fase favorável de preços no mercado internacional venha a ser revertida (SPINDOLA, LIMA E FERNANDES, 2012, p. 18).

O quadro encontrado para o segmento sucroalcooleiro, no que diz respeito às interações com os grupos de pesquisa locais é, portanto, pouco dinâmi-

13 O mercado de trabalho na Zona da Mata de Pernambuco tem assistido à ampliação da oferta de postos de trabalho e de oportunidades de formação técnico-profissional por força da conhecida implantação de grandes projetos industriais em Suape e em Goiana, entre outras localidades do estado, o que potencializa a escassez de mão-de-obra para o corte manual da cana.

co e carente de reformulações que propiciem melhor aproveitamento das competências de pesquisa existentes, com o simultâneo benefício para as empresas do setor. As interações observadas resultam mais de iniciativas do poder público do que das próprias empresas, restringindo-se a investimentos de pequenas proporções ante os desafios que o segmento enfrenta, refletindo a pequena importância que os empresários atribuem à inovação como estratégia concorrencial num segmento que vem perdendo participação na economia estadual. Embora venha enfrentando crescente competição num mercado globalizado, ainda não mostra esforços substantivos de investimento em P&D, seja interno às empresas, seja em colaboração com as universidades e institutos públicos de pesquisa. Com isso, verificando-se que embora se trate de um segmento que atua no mercado internacional, sua presença secular e a consolidada organização do mercado do segmento no estado contribuem para o baixo dinamismo tecnológico observado, o que pode explicar não apenas alguma letargia na introdução de novas tecnologias, como também o baixo investimento em P&D e a baixa demanda das empresas por conhecimentos e tecnologias desenvolvidas em parceria com as instituições públicas de pesquisa.

O quadro observado é, portanto, desafiador em termos de políticas de CT&I, visto que demanda instrumentos nada triviais para estimular a P&D em uma indústria que por anos a fio tem se mostrado pouco dinâmica tecnologicamente, como já registrava Eisenberg (1974) há quase quarenta anos, em que pese sua persistente perda de competitividade. Esforços no sentido de aproximar as empresas das instituições do sistema local de inovação, com o apoio de entidades como o SINDAÇUCAR, principalmente, com vistas à construção de uma cultura inovadora e à elevação de investimentos privados em P&D seriam bem-vindos, visto que podem representar a condição necessária à sobrevivência do segmento em um futuro não tão distante. Para isso, porém, mudanças de grande magnitude precisam ser implementadas, tanto nos valores empresariais dominantes na indústria sucroalcooleira pernambucana quanto na política pública voltada para o segmento, secularmente baseada em benefícios fiscais.

O CASO DO SETOR ELETRICIDADE E GÁS¹⁴

A interação observada no setor elétrico apresenta natureza diversa e tem como motivação principal as políticas que vêm sendo implemen-

14 Essa seção do trabalho baseia-se em Barbosa, Lima e Fernandes (2013).

tadas a partir do MCT, particularmente os Fundos Setoriais. O que se constatou nesse estudo de caso é que sem tais políticas de incentivo à CT&I na empresa as interações existentes seriam mais frágeis e limitadas ou mesmo não aconteceriam. Devido ao aparato de instrumentos e da disponibilidade de grupos de pesquisa nas áreas de conhecimento que interessam ao setor nas universidades de Pernambuco, observa-se neste setor um volume maior de interações. Efetivamente, na base de dados do CNPq, em 2010, havia dez grupos com registro de interações, sendo nove destes filiados à UFPE e um ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE). No caso da UFPE, os grupos que interagem com empresas do setor eletricidade e gás pertencem ao Departamento de Engenharia Elétrica e Sistemas de Potência e ao Departamento de Eletrônica e Sistemas, no Centro de Tecnologia e Geociências, ao Departamento de Física e ao Centro de Informática. O estudo de caso em apreço focou os grupos de pesquisa dos departamentos do CTG mencionados.

As interações observadas são, em sua maioria, com empresas de distribuição e transmissão de energia elétrica (Chesf e Celpe), com empresas menores de eletrificação e com algumas da área de informática. Estas empresas estão, geralmente, em Pernambuco, porém há casos de localização em outros estados e até em outros países (menos frequentes).

Um aspecto importante a ser destacado nessas interações é que a iniciativa geralmente parte dos grupos de pesquisa, que participam de editais e chamadas lançados pelas empresas do setor elétrico, obrigadas pela Lei 9.991, de 24/07/2000, que cria o Fundo Setorial de energia (CT-Energ), a aplicar 1% de seu faturamento líquido anual em P&D (0,75%) e programas de eficiência energética (0,25%), como recordam Costa e Fernandes (2012). Os grupos de pesquisa propõem os temas dos projetos que serão posteriormente avaliados e selecionados pelas empresas. Em alguns casos, os professores/pesquisadores são convidados pelas empresas a participarem dos certames em vista de algum problema tecnológico identificado para o qual não exista competência interna. Uma impressão frequente dos líderes de grupos entrevistados é a de que as empresas geralmente não querem se envolver com as universidades, e que o fazem um tanto “obrigadas” para atender à legislação.

Os projetos de pesquisa duram, em média, de dois a três anos e os pesquisadores julgam serem necessários pelo menos dois anos de pesquisa para chegar a bons resultados. Os valores dos projetos variam bastante,

de R\$200.000,00 a R\$ 3.000.000,00, dependendo do objeto da pesquisa, com média mais próxima do valor inferior, sendo os recursos “voltados, na maioria dos projetos, para o pagamento de bolsas aos estudantes e professores e remuneração aos alunos e demais pessoas envolvidas, contratação de serviços, custeio de viagens para participação em eventos científicos, material de consumo nos laboratórios e compra de equipamentos” (BARBOSA, LIMA E FERNANDES, 2013, p. 17).

Os projetos envolvem professores/pesquisadores, doutorandos, mestrandos e graduandos. Sobre isso, Barbosa, Lima e Fernandes (2013, p. 17), afirmam:

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 incluem 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.

Dessas pesquisas resultam importantes benefícios aos pesquisadores, vale ressaltar. Um deles é o de possibilitar importantes recursos para pesquisa, tais como equipamentos, e suas manutenções de custo muito elevado para os grupos, o que não é assegurado pela universidade. Ademais, ocorrem efeitos positivos sobre os grupos de pesquisa advindos das trocas com a prática das empresas na forma de novas questões de pesquisa que podem desencadear projetos acadêmicos, o que termina sendo transmitido à formação dos alunos em seus vários níveis. Afora isso, os projetos de pesquisa geram soluções e tecnologias de produto e processo para as empresas e publicações para os professores, pesquisadores e alunos, além da geração de patentes, em alguns casos.

A geração de patentes é um aspecto controverso, pois enquanto umas empresas aceitam a divisão dos resultados com a Universidade, há outras, como é o caso da Chesf, em que há dificuldades em partilhar os resultados. Uma dificuldade maior, entretanto, está posta na burocracia para que um projeto de pesquisa venha a ser aprovado nas várias instâncias da Universidade e da ANEEL. A burocracia é apontada como um dos maiores óbices à interação pelos pesquisadores, mas estes reconhecem que a Universidade está procurando meios para reduzir os prazos de aprovação de projetos. Um dos pontos críticos é a pequena flexibilidade

para utilização dos recursos do projeto pelo pesquisador. Além disso, há a dificuldade do início da interação, o que resulta muitas vezes da baixa demanda por parte das empresas, mas também porque alguns professores consideram que não vale a pena participar de editais muito trabalhosos apresentando propostas que são em muitos casos ignoradas.

Por último, vale aqui tratar dos resultados da implementação da Lei de Inovação (Lei 10.973/04, regulamentada pelo Decreto 5.563, de 11/10/2005). Sobre isso os entrevistados divergem e alguns não acreditam em melhorias dela advindas; outros consideram que a lei não tem como atuar sobre a baixa demanda por pesquisas por parte das empresas, nem na simplificação da burocracia da universidade e do setor público. Para a maioria dos entrevistados, entretanto, a Lei de Inovação teve impacto positivo para as interações, estimulando o crescimento das pesquisas em parceria. Do mesmo modo, a Lei de Informática (Lei 11.077/04), também é avaliada, em geral, como positiva para a universidade. Um aspecto merece realce: para os líderes dos grupos de pesquisa entrevistados, as interações, embora ainda pouco frequentes, contribuem para a solução de problemas tecnológicos por parte das empresas envolvidas e para o avanço do conhecimento por parte dos grupos, para uma melhor formação de alunos e para a publicação de artigos, ou seja, têm reflexos positivos sobre a universidade. Sobre a competitividade das empresas, o resultado é menos satisfatório. Observou-se que a obrigatoriedade da aplicação de recursos em P&D não leva necessariamente à concretização de efeitos positivos sobre a produtividade, a competitividade das empresas concessionárias de energia elétrica ou sobre a qualidade da geração, transmissão e distribuição de energia que realizam. As características de mercado de monopólio, de um lado, e, de outro, a tecnologia madura e de baixo dinamismo tecnológico do setor têm levado a limitado interesse por parte das empresas pelos editais de projetos de P&D e por seus resultados. Pode-se dizer que o portfólio de projetos concluídos é muitas vezes maior que o número de tecnologias deles resultantes que têm efetivo emprego nas operações das empresas concessionárias, até porque muitas tecnologias precisam ser industrializadas para serem empregadas, requerendo a mobilização de fornecedores por meio de contratos de licenciamento, o que muitas vezes se inviabiliza pelas dificuldades burocráticas acima mencionadas. A agenda de pesquisa, por consequência, parece derivar mais do interesse dos pesquisadores do que das necessidades de soluções tecnológicas concretas percebidas pelas empresas em suas estratégias concorrenciais. Assim, ao final dos projetos, as parcerias tendem a se

encerrar, sem ocasionar a internalização na empresa do conhecimento produzido e das competências a ele associadas.

Por fim, vale destacar que das entrevistas emerge a opinião majoritária de que, neste setor, as interações são fundamentalmente estimuladas pela política de CT&I (neste caso, o Fundo Setorial de Energia), confirmando a hipótese do estudo de caso, o que não significa que a referida política não careça de aperfeiçoamentos, conforme apontado acima. Entre outros aspectos, caberia um esforço particular no sentido de superar barreiras relativas à burocracia, de assegurar a definição de uma agenda de P&D articulada ao plano estratégico das empresas, particularmente a Chesf e outras estatais, assim como de acompanhar os resultados dos projetos, especialmente visando à facilitação da produção industrial das tecnologias desenvolvidas em parceria com as instituições de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desse artigo tratamos de um tema que consideramos da maior relevância para o desenvolvimento da competitividade de empresas e da difusão do conhecimento produzido em universidades e instituições de pesquisa para economias menos desenvolvidas, ou seja, a troca virtuosa que pode ser realizada entre as mesmas através de parcerias para o desenvolvimento de novas tecnologias. Conforme explicitado na introdução deste trabalho, enquanto as empresas adquirem conhecimento complementar, diferentes métodos para a resolução de problemas tecnológicos, laboratórios de pesquisa específicos e pesquisadores de alto nível (ROSENBERG E NELSON, 1994; ARVANITIS et al., 2008), por meio de tais interações as UIPs obtêm argumentos para publicações acadêmicas, verificação de hipóteses e de fundamentações teóricas, oportunidade de acesso a conhecimento e a informações e dados empíricos produzidos nas empresas, além de esquemas alternativos para financiamento de pesquisas acadêmicas (MEYER-KRAHMER e SCHMOCH, 1998; WELSH et al., 2008). Há que se ter em conta, vale ressaltar, que as universidades têm diferentes papéis nos distintos SNIs e não têm cultura generalizada para atuar como uma unidade econômica que busca resultados financeiros em suas interações com as empresas, embora estas possam e devam ocorrer em frequências que dependem de cada caso e de cada estágio de constituição dos SNIs.

Assim, as interações variam com as necessidades da economia por conhecimento e tecnologias, mas também à medida que cresce a demanda das empresas pela colaboração da universidade e institutos de pesquisa, e à medida que muda a cultura universitária e a compreensão dos formuladores de política acerca da importância deste relacionamento para o dinamismo de uma dada economia. De fato, no caso dos países menos desenvolvidos, embora com SNIs “imatuross”, as interações detêm grande importância por apoiarem uma estrutura produtiva mais carente de inovações e sem estrutura própria para dar saltos qualitativos, devendo ser incentivadas.

Os casos aqui estudados mostram diferentes situações em que ocorrem interações numa região periférica onde a cultura empresarial é menos sensível à busca por pesquisas que levem a inovações, para o que contribuíram décadas de economia fechada e hiperinflação. Entretanto, a existência de instrumentos de política voltados para estimular a inovação na empresa mostra que os resultados, mesmo aquém do desejável e do necessário, expressam uma trajetória em andamento, na qual as interações UIP-empresas têm se tornado mais frequentes e proveitosas para ambos os parceiros.

No caso do setor sucroalcooleiro, as demandas são mais específicas e condicionadas também pela disponibilidade de uma rede de pesquisadores que há muito tempo desenvolvem variedades de cana e procedimentos de cultivo que comprovadamente têm mostrado resultados favoráveis a custos relativamente reduzidos para o segmento empresarial. Nos outros pontos onde poderiam obter avanços tecnológicos, entretanto, a relação não evolui por razões diversas, conforme visto. Essa dificuldade merece maiores atenções dos formuladores de políticas e pesquisas mais detalhadas que identifiquem mais precisamente as dificuldades envolvidas, de modo a ajustar as políticas e seus instrumentos para efetiva superação de tais dificuldades.

No caso do setor elétrico, observam-se mais interações, mesmo que induzidas em sua maioria pelas políticas em vigor. Nesse caso, observa-se de forma mais transparente os resultados previstos pela literatura revisada na introdução deste artigo, ou seja, o desenvolvimento de pesquisas que resolvem problemas tecnológicos e geram novos produtos para as empresas do setor, bem como os efeitos virtuosos sobre a universidade em termos de fortalecimento dos laboratórios dos grupos envolvidos, a publicação de artigos científicos, a melhor formação de recursos humanos etc.

Os casos em estudo chamam a atenção também para o cuidado com o constante aperfeiçoamento das políticas no que diz respeito aos problemas detectados, como burocracia excessiva, incertezas na divisão dos direitos de propriedade das tecnologias desenvolvidas em parceria, descontinuidade de projetos, projetos desarticulados do plano estratégico das empresas. Como há ainda resistência de parte a parte para que cresça a frequência e a qualidade das interações, faz-se também necessário um esforço de conscientização de docentes/pesquisadores para a mudança cultural que leva à maior abertura para pesquisas em parceria. As políticas precisam, por outro lado, criar incentivos variados para que as empresas despertem para as vantagens da interação com as UIPs que gera os resultados virtuosos relatados, mas devem ter em conta que seus resultados devem ser monitorados constantemente. É preciso que se reconheça que cada formação econômica nacional (e cada economia regional, dentro desta), assim como cada setor, tem especificidades que precisam ser contempladas na formulação das políticas, o que exige diferentes arquiteturas para os diferentes fundos setoriais, por exemplo, assim como observações específicas para sua aplicação em cada região. Além da necessidade de ajustes por especificidades, é preciso também que se tenha em conta que os agentes econômicos e a própria economia como um todo estão em constante transformação, particularmente no ambiente de concorrência globalizada contemporânea, exigindo adaptações e introdução de novas metas e instrumentos de modo a se alcançar os resultados esperados.

REFERÊNCIAS

- ARVANITIS, S.; SYDOW, N.; WOERTER, M. "Is There Any Impact of University-Industry Knowledge Transfer on Innovation and Productivity? An Empirical Analysis Based on Swiss Firm Data". *Review of Industrial Organization*, 32: 77-94, 2008.
- ARZA, V. "Channels, Benefits and Risks of Public-Private Interactions for Knowledge Transfer: Conceptual Framework Inspired By Latin America". *Science and Public Policy*, 37 (7), pp. 473-484, 2010.
- BARBOSA, M. R., LIMA, J. P. R. e FERNANDES, A. C. *Interação Universidade-Empresa e o processo de Inovação em Pernambuco: o Caso da Engenharia Elétrica e o Setor de Eletricidade e Gás*. Mimeo, 2013.
- BIERLY P. III; DAMANPOUR, F.; SANTORO, M. *The Application of External Knowledge: Organizational Conditions for Exploration and Exploitation*. *Journal of Management Studies*, 46: 3, 2009.
- COHEN, W. M., R. NELSON & J. P. WALSH "Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D". *Management Science*, 48 (1), pp. 1-23, 2002.

COSTA, S. I. R. B. da, FERNANDES, A. C. "Science and technology policy building interactions between university and firms in peripheral region: observations from relationships of the groups of electrical engineering in Federal University of Pernambuco mediated by the energy sectorial fund". *Proceedings of the 10h Global Network for the Economics of Learning, Innovation, and Competence Building Systems (GLOBELICS) International Conference*, Hangzhou, China, 2012.

FAGERBERG, J. & K. Sapprasert "National Innovation Systems: The Emergence of a New Approach". *Science and Public Policy*, 38 (9), pp. 669-679, 2011.

FERNANDES, A. C.; STAMFORD DA SILVA, A.; CAMPELLO DE SOUZA, B. "Demanda e oferta de tecnologia e conhecimento em região periférica: a interação universidade-empresa no Nordeste brasileiro". In: Wilson Suzigan, Eduardo Albuquerque e Sílvia Cário (Orgs.) *Interações de Universidades e Institutos de Pesquisas com Empresas no Brasil*. Belo Horizonte, Editora Autêntica, pp. 341-401, 2011.

FERNANDES, A. C.; CAMPELLO DE SOUZA, B.; STAMFORD DA SILVA, A.; SUZIGAN, W.; CHAVES, C. V.; ALBUQUERQUE, E. "Academy-industry links in Brazil: evidence about channels and benefits for firms and researchers". *Science and Public Policy*, 37 (7): 485-498, 2010.

FREEMAN, C. "Japan: a new national system of innovation?" In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (eds). *Technical change and economic theory*. London: Pinter, pp. 330-348, 1988.

LUNDVALL, B. *National Systems of Innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992.

NELSON, R. e ROSENBERG, N. "Technical Innovation and National Systems". Nelson, R. (Ed.) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford and New York: Oxford University Press, pp. 3-27, 1993.

MAZZOLENI, R; NELSON, R. "The roles of research at universities and public labs in economic catch-up". In: *Research Policy*, 36 (10): 1512-1528, 2007.

MEYER-KRAHMER F. e SCHMOCH, U. "Science-based technologies: industry-university interactions in four fields". In: *Research Policy*, 27: 835-851, 1998.

MOWERY, D. e SAMPAT, B. "University in National Innovation Systems". Fagerberg, J., D. Mower & R. Nelson (Eds.) *The Oxford Handbook of Innovation*, pp. 209-239, 2005.

NARIN, F; HAMILTON, K. S.; OLIVASTRO, D. "The increasing linkage between US technology and public science". *Research Policy* 26 (3): 317-330, 1997.

NELSON, R. (Ed.) *National innovation systems: a comparative analysis*. New York, Oxford University Press, 1993.

PAVITT, K. "What makes basic research economically useful?" *Research Policy*, 20 (2): 109-119, 1991.

PINHO, M.; FERNANDES, A. C. Some basic characteristics of university-industry links in developing countries from the firms' point of view. *Proceedings of the 10h Global Network for the Economics of Learning, Innovation, and Com-*

petence Building Systems (GLOBELICS) International Conference, Hangzhou, China, 2012.

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

ROSENBERG, N. "Why do firms do basic research (with their money)?" *Research Policy*, 19: 165-174, 1990.

ROSENBERG, N.; NELSON, R. "American universities and technical advance in industry". *Research Policy*, 23: 323-348, 1994.

SPÍNDOLA, F. D., LIMA, J. P. R. e FERNANDES, A. C. "Interação Universidade-Empresas: o caso do setor sucroalcooleiro de Pernambuco". *Anais do XVI Encontro Nacional de Economia Política*, SEP, Rio de Janeiro, 2012.

SUZIGAN, W. & ALBUQUERQUE, E. M. "The Underestimated Role of Universities for the Brazilian System of Innovation". *Revista de Economia Política*, 31 (1), pp. 3-30, 2011.

WELCH, R.; GLENNA, L.; LACY, W.; BISCOTTI, D. "Close enough but not too far: Assessing the effects of university-industry research relationships and the rise of academic capitalism". *Research Policy*, 37: 1854-1864, 2008.