

Fluxo de Conhecimento em Setores Inovadores: Como a interação universidade-empresa na Holanda pode ajudar a identificar a inovação no Brasil?

Autoria: Gustavo Dalmarco, Paulo Antônio Zawislak

Resumo

Universidades são consideradas como o principal responsável pelo conhecimento de fronteira necessário para o desenvolvimento de produtos e processos inovadores. Em países desenvolvidos, a interação universidade-empresa (U-E) é um complemento ao conhecimento das instituições, enquanto em países emergentes, onde a matriz tecnológica corrente é ultrapassada, universidades são utilizadas para solucionar problemas técnicos, rebaixando seu conhecimento para aplicações correntes. Entretanto, apesar de 7% das empresas brasileiras serem consideradas de alta tecnologia, setores considerados tecnologicamente inertes estão realizando parcerias com universidades, incorporando novas tecnologias em suas rotinas. Acredita-se que a visão tradicional da U-E, baseada em canais e atores, não seja suficiente para descrever o que vem ocorrendo no Brasil. Este artigo propõe uma nova abordagem da U-E, baseada no fluxo de conhecimento. Complementando a visão tradicional, espera-se que o fluxo de conhecimento, descrito pelo sentido do fluxo estabelecido pelos atores e pelo conteúdo de conhecimento transferido, possa melhor descrever o que vem ocorrendo nos setores tradicionais do Brasil. Para tanto serão propostos indicadores que possam apontar o sentido e o conteúdo do fluxo presente na U-E. De forma a verificar os indicadores propostos, um estudo exploratório será conduzido na Holanda, país referência pela avançada estrutura de inovação. Os setores escolhidos serão o setor espacial, reconhecido pela inovação, e o setor de horticultura. Atualmente o Brasil tem se destacado na produção agrícola, desenvolvendo novas tecnologias que alavancaram as exportações nacionais. O método utilizado foi de estudo de casos múltiplos, onde 4 empresas, 2 centros tecnológicos e 1 universidade foram entrevistadas em cada setor, totalizando 14 entrevistas. O setor espacial holandês é guiado pelos desenvolvimentos tecnológicos da Agência Espacial Européia (ESA), em conjunto com as universidades locais. Tais desenvolvimentos balizam a tecnologia das demandas por novos produtos (satélites, sondas), que devem ser executados pelas empresas. As empresas por sua vez se associam a centros tecnológicos, que desenvolvem aplicações de elevado nível tecnológico. Estas relações são descritas no fluxo de conhecimento por relações com conteúdo voltado ao desenvolvimento científico-tecnológico, demonstrando a vocação inovadora do setor. Já no setor de horticultura, a elevada capacidade tecnológica das empresas as leva a buscar o conhecimento científico nas universidades, desenvolvendo aplicações internas. Em ambos os setores há um papel importante do governo, onde subsídios para a pesquisa científica e aplicada são disponibilizados em projetos conjuntos entre empresas e universidades. Por fim, ambos os setores apresentam uma cadeia de inovação universidade-centro tecnológico-empresa bem definida, baseada no suporte do governo. Os indicadores propostos no fluxo de conhecimento descreveram satisfatoriamente o que ocorre na Holanda e espera-se que, num estudo futuro, descreva como a U-E vem ocorrendo no Brasil, evidenciando comportamentos inovativos que não são claros com a aplicação das teorias atuais.

Introdução

Universidades e institutos de pesquisa são vistos como uma das fontes de conhecimento para a inovação, onde a pesquisa científica pode dar origem a novas tecnologias que estarão em uso pela sociedade nos próximos anos. Como uma evolução do movimento linear universidade-empresa, a inovação tecnológica depende mais da aproximação das empresas, desenvolvendo seu conhecimento interno e até direcionando a aplicação das pesquisa científica, do que da proatividade das universidades em buscar aplicações para seus protótipos e patentes.

Como descrito por diversos autores (WINTER, 1988; ARCHIBUGI e COCO, 2004; BAUMOL *et al.*, 2007), é a inovação tecnológica que conduz o desenvolvimento econômico de uma nação, e ocorre quando empresas lançam novos produtos ou processos a partir do desenvolvimento de novas tecnologias. Entretanto, com a concorrência de mercado e a rápida difusão da tecnologia, o ato de desenvolver produtos ou processos tecnologicamente novos, ou seja, inovadores, é uma tarefa cada vez mais complicada. Desta forma, empresas buscam no conhecimento desenvolvido pelas universidades a complementação de seu conhecimento interno, visando assim obter vantagem frente a seus concorrentes.

Este comportamento é descrito pela interação universidade-empresa (U-E)ⁱ, onde o conhecimento científico gerado pelas universidades é aproximado das necessidades aplicadas das empresas. A interação universidade-empresa é amplamente descrita na literatura, tendo sua origem nos trabalhos de Sábato e Botana (1975) e de Etzkowitz e Leydesdorff (2000), entre outros. Estes autores descrevem a tríade universidade – empresa – governo como a base do desenvolvimento tecnológico inovador, onde a universidade cria, a empresa aplica, e o governo estabelece meios de incentivo às relações.

Em países desenvolvidos a U-E busca complementar o conhecimento existente nas empresas, sejam através de soluções técnicas, sejam através de atividades de pesquisa fundamental. Já em países emergentes como o Brasil, onde a matriz tecnológica corrente é ultrapassada e as empresas em sua maioria possuem reduzida capacidade para desenvolver novas tecnologias (DE NEGRI *et al.*, 2005), as universidades são geralmente utilizadas para a solução de problemas técnicos (RAPINI, 2007), ou como substitutas ao departamento de P&D das empresas.

Entretanto, as teorias existentes talvez não sejam suficientes para explicar como as relações entre empresas e universidades brasileiras estão impulsionando o desenvolvimento tecnológico deste país. Embora somente 7% das empresas brasileiras sejam consideradas de alta intensidade tecnológica (FEE, 2009), setores tradicionais da economia, considerados tecnologicamente inertes, estão mudando seu padrão de comportamento, incorporando tecnologias oriundas das universidades (ZAWISLAK e DALMARCO, 2010).

Além disso, o aumento na quantidade e qualidade dos artigos brasileiros publicados internacionalmente evidenciam o crescimento das pesquisas aqui desenvolvidas. Indicadores demonstram um aumento de 286% em artigos publicados (de 19.436 em 2007 para 32.100 em 2009), sendo classificado como o 13º país do mundo em artigos publicados em 2009, com contribuição mundial de 2,69% (MCT, 2010). Como resultado, parcerias com empresas e iniciativas empreendedoras estão levando os resultados da pesquisa científica para o mercado, impulsionando o desenvolvimento econômico.

Embora diversos autores analisem os tipos de UE (PERKMANN e WALSH, 2007; BEKKERS e FREITAS, 2008), os atores envolvidos neste tipo de interação (AZAGRA-CARO, 2007; BOARDMAN e PONOMARIOV, 2009) e o empreendedorismo em pesquisa científica (DE CLERCQ e ARENIUS, 2006; BURGER-HELMCHEN, 2008), não foram encontrados estudos que abordassem como é estabelecida a troca de conhecimento envolvida na U-E, e como isso ocorre em países emergentes.

Considerando este cenário, talvez a interação universidade-empresa deva ser abordada de maneira diferente, buscando explicar como este fenômeno vem ocorrendo no Brasil. Ao invés de descrever a U-E através dos atores e canais pelos quais o conhecimento é transferido, é necessário descrever o conteúdo de conhecimento que flui nestas relações, além do agente responsável por iniciá-las.

Este artigo propõe uma nova abordagem da relação universidade-empresa, baseada no fluxo de conhecimento. O fluxo de conhecimento ocorre pela diferença no nível de conhecimento entre as instituições, e é descrito pelo sentido que o conhecimento flui e principalmente pelo conteúdo de conhecimento transferido. Espera-se que, através do fluxo de conhecimento, seja possível caracterizar o comportamento das empresas brasileiras, e como estas usam o conhecimento gerado em universidades e centros de pesquisa.

O fluxo de conhecimento está baseado em indicadores que determinam o agente responsável por estabelecer a interação (sentido), e o conteúdo de conhecimento por estes transferidos. Estes indicadores associam sentido e conteúdo, formando uma rede de relações que demonstram o comportamento de empresas e institutos de pesquisa no que tange a U-E.

De forma a verificar a pertinência dos indicadores propostos, foi conduzida uma pesquisa exploratória em setores de produção reconhecidamente inovadores na Holanda. A Holanda foi escolhida pela sua avançada estrutura nacional de inovação, além de possuir setores industriais que são referência mundial em pesquisa e inovação (HULSINK, SUDDLE e HESSELS, 2008).

De posse dos indicadores propostos, este artigo descreverá o fluxo de conhecimento existente em empresas Holandesas, e a relação destes com a estrutura e inovação existente no país. Espera-se que, ao validar os indicadores, estes possam ser utilizados para melhor descrever como a inovação vem ocorrendo no Brasil.

Este artigo é composto por mais quatro seções. No próximo capítulo serão descritos as relações entre empresas e universidades, enquanto no capítulo três será apresentado o fluxo de conhecimento. No capítulo quatro será apresentado o método utilizado na pesquisa, seguido pelos resultados no capítulo 5 e considerações finais no capítulo 6.

2. Relações entre empresas e universidades

A maioria das relações entre empresas e universidades envolve algum tipo de troca de conhecimento. Esta troca depende do nível de conhecimento existente em cada instituição (entre o científico e o aplicado), e do tipo de parceria estabelecida. A interação universidade-empresa busca a complementação do conhecimento específico existente em cada instituição, com o objetivo de desenvolver novas tecnologias. Como descrito na literatura, tecnologia é a complementação do conhecimento existente através da pesquisa científica (MARGLIN, 1990).

E é baseado no desenvolvimento tecnológico que surgem produtos e processos inovadores. Embora o processo de inovação só se complete quando ocorre a transação no mercado (WINTER, 1988), ele inicia na fronteira do conhecimento, oriunda da pesquisa científica em seu estado da arte (DOSI, 1988). Como um funil, diversas tecnologias surgem da pesquisa científica, mas poucas resultam na quebra de paradigmas tecnológicos. Entretanto, a aproximação das empresas com a pesquisa científica pode levar a incrementos tecnológicos em produtos e processos. Este é o resultado esperado da interação universidade-empresa: facilitar o desenvolvimento de novas tecnologias para que empresas realizem o processo de inovação.

A interação universidade-empresa é definida pela aproximação entre o agente gerador do conhecimento científico (universidades, centros tecnológicos, etc.) e o agente responsável pela aplicação econômica do conhecimento (empresas em geral), visando assim o desenvolvimento de atividades inovadoras (NELSON e WINTER, 2005; FREEMAN e

SOETE, 2008). Estas relações podem ainda ser estimuladas pelo governo, como através de leis de incentivo, da criação de uma estrutura de inovação ou ainda de recursos financeiros para pesquisa, entre outros.

Algumas teorias abordam a interação universidade-empresa, como o Triângulo de Sábato e a Hélice Tripla. Sábato e Botana (1975) descrevem a U-E através da tríade universidade – governo – empresa, onde cada vértice representa um dos atores envolvidos na U-E, e as relações de transferência de conhecimento entre eles. Por sua vez, a Hélice Tripla (ETZKOWITZ, 2003) descreve um espiral de relações entre universidade, governo e indústria. Este espiral representa a dinamicidade das relações de troca de conhecimento entre universidade e empresa, onde o governo atua como regulador e financiador das relações.

Outro conceito que aborda a U-E é o *open innovation*, onde as empresas apostam nas relações de desenvolvimento do conhecimento com atores externos, como instituições de pesquisa, e outras empresas. As relações são dadas através da adoção e adaptação de novas tecnologias em seus produtos, além do licenciamento de produtos desenvolvidos internamente (CHESBROUGH, 2006; PERKMANN e WALSH, 2007).

De acordo com as teorias descritas, a U-E ocorre através das relações entre os atores universidade – empresa – governo. Estas relações são descritas por diversos canais (Figura 01), que variam de acordo com o autor que os descreve (SCHARTINGER *et al.*, 2002; COHEN *et al.*, 2002; D’ESTE e PATEL, 2007; BEKKERS *et al.*, 2008). No entanto as variações na descrição dos canais utilizados são pequenas, concentrando-se principalmente na nomenclatura utilizada ou no agrupamento e desagrupamento de canais.

- Feiras e Congressos com a participação de membros da universidade e da empresa;
- Contatos informais;
- Treinamento de pesquisadores da empresa;
- Supervisão conjunta de doutorado e mestrado;
- Contratação de alunos;
- Licenciamento de patentes;
- Compra de protótipos;
- Publicações conjuntas;
- Leitura de publicações, patentes, etc.;
- Treinamento de pesquisadores acadêmicos;
- Palestras em universidades, realizada pelos membros da empresa;
- Palestras em empresas, realizada pelos membros da universidade;
- Contrato de pesquisa ou consultoria;
- Nova empresa formada por pesquisadores científicos (*Start-up*);
- Pesquisa conjunta;
- Utilização das instalações da universidade por parte das empresas.

Figura 01: Canais de transferência de conhecimento

Embora a visão tradicional baseada em canais e atores seja muito utilizada em estudos empíricos (BOZEMAN e GAUGHAN, 2007; GUENTHER e WAGNER, 2008; MANJARRÉS-HENRÍQUEZ *et al.*, 2008; YUSUF, 2008; BOARDMAN e PONOMARIOV, 2009; CZARNITZKI *et al.*, 2009, entre outros), talvez esta visão não seja suficiente para descrever como a interação universidade-empresa vem ocorrendo no cenário brasileiro. Apesar dos atores envolvidos na U-E serem conhecidos, assim como os canais pelo qual o conhecimento é transferido, poucas referências foram encontradas sobre qual a instituição responsável por estabelecer a interação, e qual o conteúdo de conhecimento presente nesta. Acredita-se que, independente do canal utilizado para transferir o conhecimento, é o fluxo de conhecimento que fará a diferença entre uma simples adaptação de uma tecnologia disponível no mercado e o lançamento de tecnologias inovadoras.

3. Fluxo de Conhecimento na Interação Universidade-Empresa

O fluxo de conhecimento presente na interação universidade-empresa é definido pela diferença no nível de conhecimento existente em cada uma das instituições (Figura 02) (WANG e LU, 2007). Nesta pesquisa, o fluxo de conhecimento é descrito pelo sentido do fluxo, pela instituição responsável por estabelecer a relação, e pelo conteúdo de conhecimento transferido.

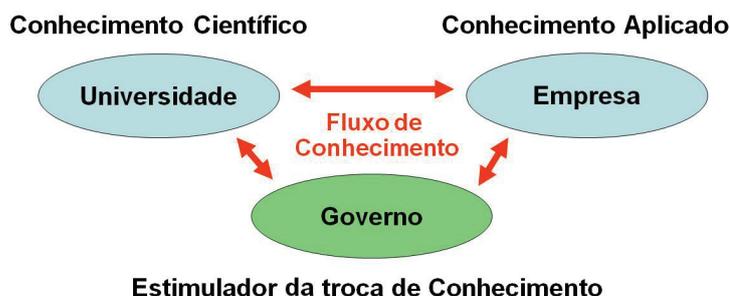


Figura 2: Fluxo de Conhecimento entre a Universidade e a Empresa

Enquanto o conhecimento absorvido pelas empresas pode qualificá-las, possibilitando a criação de inovações tecnológicas, o conhecimento absorvido pela universidade guiará o desenvolvimento da pesquisa científica mais próxima da realidade de mercado, facilitando a busca por atividades de inovação.

Entretanto a diferença nos níveis de conhecimento muitas vezes dificulta a relação entre as partes. A pesquisa de longo prazo da universidade acaba não atendendo ao imediatismo demandado pelo mercado. Por outro lado, a inflexibilidade da empresa ao trabalhar com universidades, exigindo resultados aplicados, acaba inviabiliza as relações. De forma a mudar este cenário o governo busca, através de incentivos e leis, aproximar os agentes e assim estimular a pesquisa conjunta, qualificando ambos universidade e empresa.

Visando identificar qual o ator responsável por estabelecer a interação, e qual o conhecimento transferido, propõe-se uma nova classificação baseada nos agentes envolvidos no fluxo de conhecimento. Esta classificação servirá como um fio condutor do sentido do fluxo, identificando o conteúdo de conhecimento transferido de acordo com o ator responsável por propor ou estimular a interação (figura 03).



Figura 3: Fluxo de Conhecimento relacionando os agentes envolvidos no fluxo e o conhecimento transferido.

A classificação demonstra que, de acordo com a instituição responsável por iniciar a interação, o fluxo de conhecimento entre os agentes possui diferentes níveis de conhecimento científico ou aplicado. Embora tradicionalmente a U-E seja caracterizada por qualquer tipo de relação entre empresas e universidades, aqui ela diz respeito à instituição que ativamente inicia a interação (determinando o sentido), e ao nível de conhecimento presente nela. Como visto na figura 01, apesar do fluxo ser iniciado por uma das instituições, durante a relação ele

é dinâmico, indo de uma instituição para a outra, assim como de outra para o um, ocorrendo de maneira espontânea, informalmente ou através de uma ação projetada.

Desta forma, a classificação foi dividida em três tipos de interação universidade-empresa, envolvendo empresas, instituições de pesquisa e o governo. A classificação foi feita baseada no acúmulo de conhecimento (científico ou aplicado) e na instituição de demanda o conhecimento:

- Ofertado pela Universidadeⁱⁱ:

O fluxo é conduzido pelo instituto de pesquisa, que toma a iniciativa na transferência do conhecimento para a empresa, ou seja, o conhecimento com acúmulo científico é disponibilizado às empresas, através de resultados de pesquisa, protótipos ou patentes. (REAMER *et. al.*, 2003; LANGFORD *et. al.*, 2006).

- Estimulado pelo Governo:

A interação entre empresa e universidade é estimulada pelo governo através de leis de incentivo, projetos em áreas específicas ou editais para pesquisa conjunta. Aqui os níveis de conhecimento científico e de conhecimento aplicado são similares, pois o desenvolvimento tecnológico origina do trabalho conjunto de universidade e empresa. Conforme descrito por Etzkowitz (2003), o governo deve criar leis para regular a relação entre empresas e universidades, além de oferecer fundos de apoio à pesquisa básica e, como meio de incentivo à inovação, conjunta entre universidade e empresa.

- Demandado pela Empresa:

O fluxo de conhecimento é iniciado pela empresa, que faz uma demanda tecnológica baseado no conhecimento aplicado disponível no mercado. Esta demanda é feita a universidades ou centros tecnológicos, visando desenvolver um novo produto ou processo, complementar projetos ou solucionar problemas técnicos (PROCHNIK e ARAÚJO, 2005; RAPINI, 2007; YUSUF, 2008).

Baseados nos três tipos de interação descritos acima foram elaborados indicadores, que visam descrever o conteúdo de conhecimento presentes no fluxo proposto. Apesar de cada tipo de interação ter um nível de conhecimento científico e aplicado definido, as relações de troca de conhecimento podem ser representadas por diferentes indicadores de conteúdo, de acordo com o propósito da interação. Estes indicadores foram baseados em estudos da literatura, e tem como objetivo categorizar o conteúdo de conhecimento que podem ser transferidos nas relações U-E.

- Resultado de Pesquisa Bruta: Este indicador é representado pela utilização, por parte da empresa, do conhecimento científico disponibilizado pela universidade. A transferência pode ocorrer em um estágio inicial de pesquisa, através de publicações, ou como protótipos e patentes (AUERSWALD *et al.*, 2005; NELSON, 2006; YUSUF, 2008). Com isso a empresa utiliza a universidade como fonte de ideias para novos projetos, ou aplicando melhorias em produtos e processos já existentes. Na pesquisa realizada, este indicador corresponde a tecnologias que ainda estão em fase de desenvolvimento científico ou através de protótipos.

- Desenvolvimento Científico-Tecnológico: Este indicador é representado pelo desenvolvimento de projetos conjunto entre empresas e universidades (ETZKOWITZ, 2003; CHESBROUGH, 2006; PERKMANN e WALSH, 2007; BOARDMAN e PONOMARIOV, 2009). A transferência de conhecimento através da pesquisa conjunta viabiliza o crescimento para a empresa e universidade, pois permite um fluxo dinâmico de conhecimento entre as instituições durante o desenvolvimento do projeto. Na pesquisa realizada, este indicador corresponde a projetos de pesquisa conjunta, com pesquisadores de ambas as instituições trabalhando no mesmo projeto.

- Soluções de Conhecimento Aplicado: Aqui as relações de troca de conhecimento são embebidas em conhecimento empírico, representados em sua maioria por contratos de

pesquisa e consultorias solicitados junto a universidade (SIEGEL et. al., 2003; BALCONI e LABORANTI, 2006; ØSTERGAARD, 2009). Através de contratos de pesquisa as empresas buscam o conhecimento científico como solução para demandas específicas de mercado, ou incrementar produtos e processos já existentes. Na pesquisa realizada, este indicador corresponde ao desenvolvimento de uma tecnologia visando aplicação ou propósito definido.

- Soluções em Tecnologia Corrente: Este indicador é representado pelo contato com instituições de pesquisa com o propósito de solucionar problemas técnicos internos às empresas (COHEN et. al. 2002; RAPINI, 2007; ØSTERGAARD, 2009). Por dificuldades em absorver o conhecimento de fronteira das universidades, além de reduzida capacidade tecnológica, as empresas buscam simples soluções técnicas para resolver alguns de seus problemas internos de P&D (COHEN et. al. 2002). Nesta pesquisa, este indicador corresponde a transferência de conhecimento onde não há o desenvolvimento científico, mas o rebaixamento do conhecimento disponível para atender a demandas técnicas.

Os indicadores propostos visam identificar o conteúdo de conhecimento presente na interação universidade-empresa. Diferente dos canais tradicionais de transferência de conhecimento, os indicadores propostos buscam descrever o propósito da interação universidade-empresa: pesquisar novas tecnologias; incrementar o conhecimento das instituições ou solicitar assessoria técnica. Acredita-se que o conteúdo de conhecimento transferido possa influenciar no desempenho da empresa, seja frente aos concorrentes, seja por enfraquecer seu conhecimento interno.

Da mesma forma, indo além dos atores envolvidos, o sentido do fluxo pode demonstrar a proatividade das instituições na busca por soluções inovadoras. Apesar do conhecimento existente nas empresas ser aplicado, a aproximação destas com instituições de pesquisa possibilita incrementar demandas técnicas com conhecimento científico. Dependendo do comportamento das instituições, pesquisadores científicos podem aplicar o conhecimento desenvolvido nas universidades, dando opções que a empresa não sabe que existe, possibilitando a ocorrência da inovação.

Baseado nestes indicadores será proposto um diagrama relacionando o sentido com o conteúdo, identificando assim o acúmulo de conhecimento e a instituição que estabeleceu a relação (figura 04).

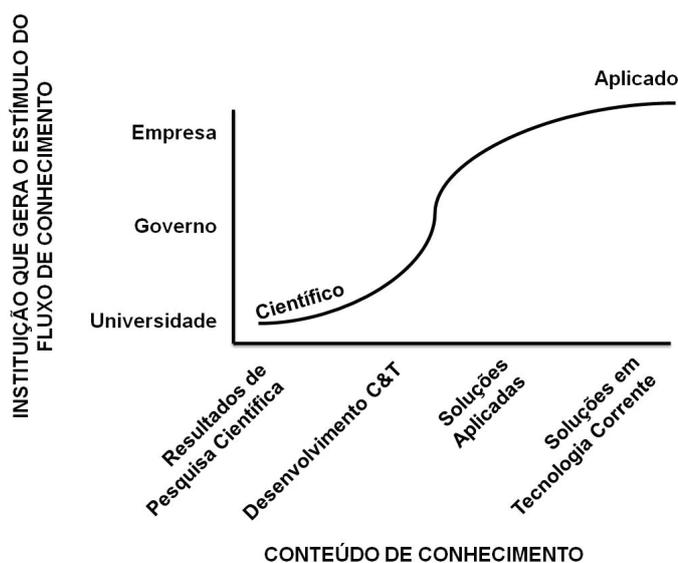


Figura 4: Organização dos indicadores propostos

De posse dos indicadores propostos, este estudo busca identificar o conteúdo de conhecimento transferido para empresas de setores reconhecidamente inovadores. Embora o

objetivo dos indicadores propostos seja caracterizar a U-E no Brasil, viu-se a necessidade de testar o comportamento dos indicadores em setores reconhecidamente inovadores, validando-os para futuros testes nos mesmos setores do Brasil.

4. Aspectos Metodológicos

A fim de caracterizar o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa em países emergentes, foi conduzido um estudo exploratório em setores de produção reconhecidamente inovadores na Holanda. A Holanda foi escolhida pela sua avançada estrutura nacional de inovação (HULSINK, SUDDLE e HESSELS, 2008), além de possuir setores industriais que são referência mundial em pesquisa tecnológica. A pesquisa exploratória foi utilizada para validar a pertinência dos indicadores propostos, identificando a existência dos mesmos em U-E's voltadas para a inovação.

A pesquisa foi conduzida através de estudo de múltiplos casos, conforme a definição de estudo de caso de Yin (2005). Este método foi definido por ser uma estratégia de pesquisa exploratória que busca examinar um fenômeno dentro do seu contexto (YIN, 2005), além de possibilitar uma maior flexibilidade na análise dos resultados (ROESCH, 2005). O estudo foi feito através de um roteiro semi-estruturado de entrevista, pois segundo Hair Jr *et. al.* (2005), as questões abertas oferecem informações muito ricas e *insights* nas respostas.

Os setores escolhidos para a condução da pesquisa foram o setor espacial e o setor agrícola, na área de horticultura. O setor espacial é reconhecido pela inovação, de onde surgem tecnologias utilizadas no dia a dia, como o teflon e roupas anti-chamas. Devido ao ambiente inóspito do espaço, e a dificuldade de manutenção neste local, as tecnologias desenvolvidas neste setor possuem um elevado grau de desenvolvimento tecnológico e confiabilidade, justificando a escolha deste setor.

Por sua vez o setor de horticultura, além de muito desenvolvido na Holanda, está em pleno crescimento no Brasil. Desta forma, ao conduzir as pesquisas em empresas Holandesas teremos indícios do comportamento inovador do setor, o que poderá ser utilizado como comparação ao mesmo setor no Brasil. Além disso, a Holanda possui uma estrutura de pesquisa e desenvolvimento nacional no setor agrícola muito próxima das empresas, o que acaba refletindo em inovações (DONS e BINO, 2008).

De forma a identificar o processo de inovação, desde a geração do conhecimento na universidade até a aplicação deste pelas empresas, foram conduzidas entrevistas em universidades, centros tecnológicosⁱⁱⁱ e empresas. Foram selecionados em cada setor quatro empresas, dois centros tecnológicos e uma universidade, totalizando quatorze entrevistas.

Nas empresas as entrevistas foram conduzidas com o responsável pela transferência de tecnologia, e na falta deste a entrevista foi realizada com o CEO. Nos centros tecnológicos, as entrevistas foram conduzidas com os responsáveis pela transferência de tecnologia, e nas universidades as entrevistas foram feitas com pesquisadores de renome em suas áreas de conhecimento. Todas as entrevistas foram conduzidas em inglês e gravadas. Os trechos das entrevistas transcritos nos resultados foram traduzidos pelo autor.

5. Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos na pesquisa conduzida na Holanda. Os resultados foram divididos em setor espacial e setor de horticultura, onde serão descritos características do setor, e os indicadores propostos no fluxo de conhecimento.

5.1 Setor Espacial

O setor espacial europeu é centralizado pela Agência Espacial Europeia (ESA), que recebe os investimentos dos países membros, e reinveste nos países através de contratos com

empresas locais e contratação de mão de obra, entre outros. Na Holanda está localizado o Centro Europeu de Tecnologia Espacial (ESTEC), vinculado à ESA, que é responsável pelos projetos tecnológicos (satélites, robôs, sondas, etc.). A ESTEC gerencia os novos projetos, que são pagos através de contratos com as empresas executoras.

Devido a localização da ESTEC, a indústria espacial holandesa vem se desenvolvendo ao longo dos anos, apesar de ainda ser considerado pequeno frente as indústrias na França e na Alemanha. Entretanto, além da indústria, a Holanda possui renomados centros tecnológicos de desenvolvimento espacial e universidades voltadas a pesquisa e a formação de pessoal.

Dentro deste contexto, foi identificada uma cadeia de desenvolvimento científico tecnológico espacial, onde a ESTEC toma a iniciativa no planejamento de inovações. Este planejamento é acompanhado pelas universidades e centros tecnológicos, que realizam estudos de viabilidade técnica junto a ESTEC, e assim determinam novas especificações das novas missões espaciais (normalmente de complexidade superior aos da missão anterior). Como uma missão dura em média dez anos, a tecnologia deve ser atual para todo o período no espaço.

Seguindo este planejamento, a ESTEC publica editais que preveem a formação de consórcios para o desenvolvimento das missões. Nestes consórcios uma grande empresa é responsável por entregar o produto final, mas um número relativo de pequenas e médias empresas, além de centros tecnológicos e universidades, participam em conjunto ou individualmente no desenvolvimento de partes do projeto.

Entretanto, antes do lançamento dos editais, as empresas já acompanham os relatórios de desenvolvimentos tecnológicos publicados pela ESTEC. Baseados nestes relatórios, as empresas desenvolvem uma bagagem de conhecimento em conjunto com centros tecnológicos, visando assim estar preparadas para os futuros editais. Além disso, as empresas planejam *roadmaps* de P&D, visando assim incrementar produtos e processos. Para tais desenvolvimentos as empresas contam com a prestação de serviços dos centros tecnológicos, que muitas vezes oferecem melhorias em nível tecnológico superior ao que foi requisitado pela empresa. O custo da prestação de serviço é em alguns casos compartilhada pelo governo, que paga 50% do serviço prestado. Estes centros tecnológicos são apoiados pelo governo, que exige a atenção destes às demandas das empresas, e com isso fornece subsídios para o desenvolvimento de projetos científicos internos, mantendo assim o nível de conhecimento interno.

Por outro lado, as universidades possuem pouco contato com empresas, principalmente quando comparado as relações das empresas com centros tecnológicos. Por ter uma visão de longo prazo, as universidades acabam “alimentando” a base de conhecimento dos centros tecnológicos, que utilizam este para aplicar às demandas tecnológicas das empresas. Como descreve um pesquisador acadêmico entrevistado: “somente as grandes empresas tem recursos e visão de longo prazo. As pequenas empresas estão lutando para sobreviver até o próximo ano, então não conseguem investir em pesquisas de cinco, dez anos”.

Este cenário de relações U-E é corroborada pelas empresas. Como afirma uma das empresas “nós não temos interesse em pesquisa pela pesquisa. Queremos resultados práticos voltados as nossas necessidades”. Entretanto muitas empresas participam de conselhos das universidades, onde as necessidades do setor espacial são discutidas com pesquisadores, direcionando a pesquisa para futuras aplicações. Além disso, os entrevistados relataram que há o envolvimento de funcionários das empresas no meio acadêmico. Conforme descrito, alguns pesquisadores de empresas trabalham como professores nas universidades, aproximando alunos das empresas. Esta proximidade também possibilita a discussão informal

de projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico com outros professores e pesquisadores, alinhando ideias e planejamentos.

Voltando-se aos indicadores propostos, foram encontrados indícios de existência dos três agentes responsáveis por estabelecer o sentido do fluxo de conhecimento. Todos os entrevistados mencionaram a importância do governo como agente estimulador das relações, principalmente por seu suporte financeiro aos projetos de pesquisa. Seja voltada à pesquisa aplicada, seja à pesquisa básica, subsídios governamentais são encontrados em universidades e centros tecnológicos, apoiando o desenvolvimento científico das instituições de pesquisa, e estimulando a parceria destes com empresas. Relacionados a este sentido, foram encontrados indícios de três indicadores de conteúdo de conhecimento: resultados de pesquisa bruta, onde a ESA (órgão governamental) conduz o desenvolvimento científico; desenvolvimento científico-tecnológico, onde verbas governamentais incentivam as parcerias entre os diversos institutos de pesquisa e as empresas; soluções de conhecimento aplicado, onde o governo fornece uma contra-partida de 50% aos investimentos das empresas em consultorias e contratos de projetos.

No que tange à oferta da universidade, esta é na maioria dos casos (como descrito pelos entrevistados) responsável por propor a parceria. Como há a proximidade entre empresas e universidades, grupos de pesquisa científica trabalham alinhados com as necessidades das empresas, facilitando a transferência de conhecimento. Por outro lado, ao receber uma demanda da empresa, universidades e centros tecnológicos tem por iniciativa oferecer tecnologias superiores a demandada pela empresa, favorecendo o desenvolvimento tecnológico do setor. Considerando a oferta da universidade, os seguintes indicadores de conteúdo de conhecimento foram descritos pelos entrevistados: resultados de pesquisa bruta, onde as universidades contatam as empresas oferecendo seus protótipos ou realizam palestras para empresas onde são apresentados os projetos de pesquisa em andamento; desenvolvimento científico-tecnológico, onde as universidades convidam as empresas para projetos conjuntos; soluções de conhecimento aplicado, onde devido a proximidade entre institutos de pesquisa e empresas, os centros tecnológicos oferecem soluções alinhadas com os produtos ou projetos existentes; soluções em tecnologia corrente, onde universidades buscam nas empresas sensores e componentes *high-tech* que não são viáveis desenvolver internamente.

Em relação à demanda das empresas, estas são voltadas a soluções aplicadas, visando melhorias em produtos e processos. As empresas em sua maioria possuem estrutura interna de P&D, e em casos onde a empresa não consegue desenvolver a solução internamente, são realizadas parcerias com centros tecnológicos. Aqui o centro desenvolve o projeto, e posteriormente repassa a tecnologia para a empresa. Em caso de consórcios de projetos da ESA, o centro tecnológico desenvolve a aplicação em conjunto com a empresa, que após o desenvolvimento é responsável pela produção em série, se necessário. Em U-E's demandadas pela empresa foram identificados os seguintes indicadores de conteúdo de conhecimento transferido: desenvolvimento científico-tecnológico, onde empresas apoiam laboratórios visando contratar alunos formados; soluções de conhecimento aplicado, onde empresas realizam demandas de projetos para centros de pesquisa; soluções de tecnologia corrente, onde empresas contratam consultores ou centros tecnológicos para solucionar problemas técnicos, ou utilizam a infraestrutura dos centros para testes diversos.

Em suma, o governo (no papel da ESA) toma as rédeas do desenvolvimento científico, realizando atividades em conjunto com universidades e centros tecnológicos. Baseado nestas atividades que editais para missões espaciais são publicados, estimulando assim o desenvolvimento tecnológico das empresas e a necessidade de constante proximidade destes com institutos de pesquisa. Baseada nessa proximidade que universidades e centros tecnológicos levam as novas tecnologias para as empresas, que por sua vez possuem

capacidade de absorver as tecnologias provenientes dos institutos de pesquisa, facilitando o processo inovativo como um todo.

5.2 Setor de Horticultura

O setor de horticultura holandês, assim como o espacial, possui uma estrutura de inovação formada por universidades, centros tecnológicos e empresas. Como descreve o entrevistado de um centro tecnológico, “após a segunda guerra mundial o governo holandês investiu muito dinheiro em pesquisa agrícola, pois acreditavam que a Holanda deveria ser autossuficiente em comida”. Atualmente, o setor realiza 40% das exportações agrícolas da Holanda, que representa 28% das exportações de horticultura da Europa (DONS e BINO, 2008).

Neste cenário, empresas investem em departamentos de P&D tão equipados quanto laboratórios acadêmicos. Em outro caso, um consórcio de empresas estabelecem um centro tecnológico que realiza atividades de pesquisa básica, substituindo parte do P&D realizado pelas empresas. Com isso a inovação faz parte do desenvolvimento das grandes empresas do setor. Embora o desenvolvimento de sementes dure entre dez e vinte anos, empresas participam (individualmente ou em consórcios) de projetos de pesquisa básica e aplicada em parcerias com universidades e centros tecnológicos. Entretanto, devido ao elevado nível de conhecimento tecnológico presente nas empresas, o planejamento de novos produtos e processos é em sua maioria decidido internamente, onde o processo de tomada de decisão é baseado em informações de clientes, e no andamento da pesquisa realizada nas universidades. Como afirma uma das empresas “o setor de horticultura é muito pequeno. Todos nós nos conhecemos, pois há comissões do governo formadas por empresas e universidades, aproximando os contatos”. Como descreve o entrevistado, a formação de comissões deste tipo facilita a troca de conhecimento, alinhando os interesses das empresas com a pesquisa realizada nas universidades.

Considerando os indicadores propostos, o conhecimento oferecido pela universidade normalmente possui receptividade das empresas, entretanto barreiras impostas por escritórios de transferência de tecnologia, aliado a estrutura de P&D presente nas empresas, muitas vezes acaba dificultando as relações. Como afirma uma empresa “escritórios de transferência de tecnologia só querem dar vantagem para a universidade”. Outra empresa menciona que “as universidades colocam pessoas sem experiência de mercado para negociar contratos com empresas. Eles acham que queremos roubar o conhecimento que eles desenvolveram”. Por outro lado, em universidades sem um escritório de transferência de tecnologia definido, os acordos são negociados diretamente com pesquisadores, sendo estas universidades consideradas fontes de conhecimentos avançados. Uma particularidade das empresas holandesas (e europeias em geral) é a existência de um acordo europeu chamado *Breeders Rights*, onde os dados de semente podem ser usados como um início, mas o produto final necessita ser diferente do dado inicial. Este acordo facilita a transferência de conhecimento, além de ter custo menor que o depósito de patente. Analisando o conhecimento oferecido pela universidade, o principal indicador de conteúdo de conhecimento encontrado foi o resultado de pesquisa bruta, que é utilizado pelas empresas para desenvolver aplicações ou melhorias em seus produtos, ou ainda em forma de simpósios oferecidos pela universidade, onde projetos de pesquisa são apresentados. Também foi descrito o indicador de soluções de conhecimento aplicado, onde os centros tecnológicos desenvolvem aplicações para um consórcio de empresas, que dividiam os custos do desenvolvimento.

O estímulo do governo, assim como no setor espacial, é considerado fundamental no desenvolvimento científico-tecnológico do setor de horticultura. Além de verbas para pesquisa científica nas universidades, o governo oferece suporte aos centros tecnológicos, fomentando projetos destes com empresas. Equivalente ao setor espacial, os custos dos

projetos entre centros tecnológicos e empresas são subsidiados pelo governo, reduzindo o investimento da empresa e estimulando a relação. Entretanto tanto os institutos de pesquisa em geral como as empresas afirmam que não se envolvem em projetos que não esteja alinhado com sua área de pesquisa. Como afirma o entrevistado de uma empresa “as verbas de pesquisa disponibilizadas pelo governo são uma ferramenta, e não uma missão”. Entretanto a proximidade entre empresas e universidades acaba alinhando os objetivos de pesquisa, visto que os institutos de pesquisa como um todo tem como missão desenvolver conhecimento que possa ser utilizado pelas empresas, mantendo a posição de destaque que a Holanda possui na área de horticultura. Com isso, o fluxo de conhecimento estimulado pelo governo apresentou o indicador de conteúdo desenvolvimento científico-tecnológico, representado pelos subsídios para projetos conjuntos. Apesar das empresas manterem uma estrutura de P&D avançada, investimentos governamentais reduzem custos de pesquisa e aproximam a pesquisa científica da necessidade das empresas.

No caso do fluxo de conhecimento estabelecido pela demanda das empresas, a proximidade entre universidades e empresas facilita o acesso ao conhecimento das universidades quando necessário. Como descreve o entrevistado de uma empresa “antes de iniciar o desenvolvimento interno buscamos nas universidades o que está sendo feito. Caso tenha algo interessante buscamos uma parceria, senão desenvolvemos internamente”. A presença de pesquisadores com mestrado e doutorado nos departamentos de P&D facilita o fluxo de conhecimento entre universidade e empresa, além de qualificar a pesquisa desenvolvida pela empresa. Entretanto, no caso das empresas que estabeleceram o centro tecnológico, o fluxo de conhecimento é diferente visto que este centro tecnológico foi criado com o objetivo de desenvolver pesquisa para estas empresas. Neste caso, como afirma o responsável pelo centro tecnológico, “as demandas são normalmente baseadas em tecnologia corrente, pois é o conhecimento que as empresas possuem. É nosso papel atualizá-los com a tecnologia de ponta que estamos desenvolvendo”. Desta forma as empresas deste consórcio acabam limitando sua estrutura interna de P&D, e conseqüentemente sua capacidade de manter um nível de conhecimento interno elevado. Com isso, o indicador de conhecimento descrito neste tipo de transferência é soluções de conhecimento aplicado, em casos de soluções técnicas ou demanda de projetos para centros tecnológicos, e o resultado de pesquisa bruta, onde devido à proximidade dos pesquisadores as empresas buscam as universidades antes de desenvolver a pesquisa interna, mantendo-se atualizados com a pesquisa realizada pela universidade.

Como visto, o setor de horticultura apresenta uma proximidade entre empresas e instituições de pesquisa. Talvez as políticas públicas, que a mais de 60 anos estimulam o desenvolvimento científico e tecnológico no setor, favoreceram a formação e uma cadeia de inovação tecnológica, formada por universidades, centros tecnológicos e empresas. Entretanto, diferente do que foi descrito no setor espacial, na horticultura a aproximação entre universidades e empresas é muito grande, oferecendo certa concorrência aos centros tecnológicos. Por outro lado a própria estrutura de P&D presente nas empresas facilita as relações, pois a empresa busca o conhecimento científico característico das universidades, aplicando isso internamente em seus produtos e processos.

6. Conclusão

A interação universidade-empresa é amplamente discutida por diversos autores, com o objetivo de transformar este tipo de relação em um celeiro de inovações, impulsionando assim o desenvolvimento econômico. Do triângulo de Sábato à Hélice Tripla, diversas teorias abordam as relações da tríade universidade-empresa-governo, propondo maneiras de relacionamento, canais de transferência de conhecimento, e discutindo o papel do governo em tais relações.

Entretanto o que foi visto no cenário holandês deixa muito a pensar sobre o comportamento dos três atores envolvidos na relação, e como a estrutura presente neste país pode influenciar a maneira como a interação universidade-empresa vem sendo conduzida no Brasil. Apesar dos atores serem os mesmos, e os canais de transferência de conhecimento utilizados apresentarem semelhanças, o fluxo de conhecimento existente nos casos analisados demonstra a aproximação entre institutos de pesquisa e empresas, a proatividade das universidades em oferecer saltos tecnológicos às empresas (seja por conta própria, seja como resposta a uma demanda da empresa), e a aceitação das empresas às novas tecnologias. Além disso, a cadeia universidade – centro tecnológico – empresa demonstra-se afinada em transformar resultados de pesquisa científica em aplicações voltadas às necessidades das empresas.

Comparando os setores pesquisados, algumas semelhanças foram identificadas nas entrevistas. Acredito que um importante esforço de inovação realizado nas instituições de pesquisa de ambos os setores é a realização de fóruns de apresentação dos resultados de pesquisa e de pesquisas em andamento. A participação de empresas nestes fóruns por um lado aproxima o desenvolvimento científico das necessidades de mercado, e por outro eleva o nível de aplicação tecnológica na empresa. É claro que a capacidade absorptiva da empresa está relacionada com o conhecimento previamente existente na mesma, ou seja, e ela só pode receber avanços tecnológicos se tiver uma estrutura interna capaz de assimilar o conhecimento. E todas as empresas entrevistadas declararam possuir uma estrutura de P&D formal, apesar de umas com capacidade maiores que as outras, de acordo com o tamanho da empresa.

Outra consideração descrita em ambos os setores é a capacidade dos institutos tecnológicos em oferecer soluções tecnológicas de nível superior ao solicitado pela empresa. O conhecimento disponível nas empresas é, em geral, de nível tecnológico menor do que o existente nas instituições de pesquisa. Entretanto esta diferença nem sempre impacta na relação, quando de um lado o centro tecnológico simplesmente realiza a atividade solicitada pela empresa, ou quando a empresa não tem capacidade de absorver a tecnologia oferecida.

O governo também possui um papel importante, pois foi em um primeiro momento responsável por estruturar um sistema nacional de inovação, e atualmente por fornecer subsídios de pesquisa básica e aplicada aos institutos de pesquisa, estimulando a aproximação de empresas. Embora os entrevistados em geral tenham relatado que devido à crise econômica os investimentos do governo serão reduzidos, e com isso talvez menos projetos inovadores sejam desenvolvidos, o ambiente de relações entre institutos de pesquisa e empresas já existe. Talvez num primeiro momento o número de projetos apresente redução, entretanto assim como um grupo de empresas de horticultura desenvolveram um centro tecnológico para seus projetos, outros consórcios podem se formar de maneira a reduzir o risco e a incerteza nos projetos científicos.

No que diz respeito às diferenças entre os setores, acredito que o desenvolvimento científico seja um fator chama a atenção. Enquanto no setor de horticultura as empresas possuem estrutura interna de P&D, trabalham com universidades e centros tecnológicos, no setor espacial as empresas em sua maioria segue as determinações tecnológicas divulgadas pela ESA/ESTEC, e só então buscam os novos desenvolvimentos. É claro que não podemos simplesmente comparar friamente os setores, pois na horticultura os preços e a concorrência são mantidos pelo mercado, enquanto no setor espacial para muitas empresas o único cliente é o governo, que determina a tecnologia nas suas solicitações. No entanto, as diferenças entre os setores no que tange os projetos e a importância da universidade como um todo, acabam afetados por esta diferenciação no cliente. No setor espacial as universidades possuem maior contato com a ESA/ESTEC e com os centros tecnológicos que por sua vez se relacionam com as empresas.

Analisando o fluxo de conhecimento presente nos setores, as relações universidade empresa do setor espacial apresentam, independente do sentido do fluxo, conteúdos de conhecimento relacionado ao desenvolvimento científico-tecnológico e à solução de conhecimento aplicado. Apesar do distanciamento das universidades, acredita-se que as relações próximas dos centros tecnológicos com as empresas favoreçam a troca de conhecimento de alto nível tecnológico, e conseqüentemente o desenvolvimento de produtos inovadores. Em relação aos resultados de pesquisa bruta, tanto as relações estimuladas pelo governo quanto as oferecidas pela universidade apresentaram este tipo de conteúdo, sendo o primeiro através das relações da ESA com universidades, e o segundo pela iniciativa das universidades em oferecer seus resultados de pesquisa para as empresas. Quanto às relações com conteúdo de conhecimento corrente, estas ficaram restritas as demandas de solução técnica das empresas, visto que o conhecimento corrente é o que presente no mercado, e em solicitações das instituições de pesquisa por tecnologias já existentes nas empresas.

Descrevendo o fluxo de conhecimento existente no setor de horticultura, as relações entre universidade e empresas ficam mais claras. Talvez pela intensa concorrência de mercado, e elevado nível de conhecimento científico-tecnológico nas empresas, as relações U-E acabam se aproximando da descrição tradicional deste tipo de relação. Apesar do governo estimular as relações, descrevendo neste tipo de fluxo o conteúdo de desenvolvimento científico-tecnológico, fluxo contendo resultados de pesquisa bruta foi descrito tanto em relações ofertadas pela universidade, tanto em demandadas pela empresa. Novamente a proximidade entre empresas e pesquisadores científico explica a facilidade na aproximação entre as instituições, também justificada pela estrutura de P&D presente nas empresas deste setor. Esta estrutura também descreve o conteúdo soluções de conhecimento aplicado, em situações onde a empresa faz uma demanda tecnológica para as instituições de pesquisa, aproximando instituições e incrementando a base de conhecimento científico em universidades e centros tecnológicos.

Em suma, o fluxo de conhecimento presente em ambos os setores descreve, dados as particularidades de cada um, um esforço entre institutos de pesquisa e empresas no desenvolvimento de inovações. O conteúdo de desenvolvimento científico-tecnológico, que descreve as relações que envolvem projetos conjuntos, foram encontradas principalmente através do estímulo governamental, mas também estavam presentes nas demais relações do setor espacial. O setor de horticultura, por sua vez, apresentam empresas desenvolvidos departamentos de P&D, que por sua vez buscam no conhecimento bruto “sementes” tecnológicas que podem, através da pesquisa interna, se transformar em produtos inovadores.

Por fim, os resultados apontam para uma estrutura de inovação bem definida, onde cada ator realiza sua contribuição para o estímulo da inovação. De posse destes resultados, um novo estudo será conduzido no Brasil, buscando indícios do fluxo de conhecimento presente nas relações universidade-empresa que aqui estão ocorrendo. Os indicadores do fluxo de conhecimento apresentaram resultados importantes, que podem ser utilizados como um balizador da pesquisa que será conduzida no setor espacial e agrícola brasileiro.

ⁱ Aqui não estamos considerando a interação universidade-empresa como um processo linear em único sentido, mas como um processo dinâmico entre os agentes.

ⁱⁱ O conceito de “ofertado pela universidade” e “demandado pela empresa” descrito neste projeto difere dos conceitos de *Technology Push* e *Market Pull* (DOSI, 1982). Aqui, os termos simplesmente caracterizam o grupo de canais de transferência de conhecimento, e não as questões de oferta e demanda tecnológica.

ⁱⁱⁱ No casos descritos, um centro tecnológico possui desenvolvimentos aplicados, diferente da universidade que realiza desenvolvimento científico.

Referências

- ARCHIBUGI, D., COCO, A. A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCr). **World Development**. v.32, n.4, p.629–654, 2004.
- AUERSWALD, P., BRANSCOMB, L., DEMOS, N., MIN, B. K.. Understanding private-sector decision making for early-stage technology development: a “between invention and innovation project.” **Report No. NIST GCR 02-841A**. 2005 National Institute of Standards and Technology, US Department of Commerce. Website: <http://www.atp.nist.gov/eao/gcr02-841a/gcr02-841a.pdf>
- AZAGRA-CARO, J. M. What type of faculty member interacts with what type of firm? Some reasons for the delocalisation of university–industry interaction. **Technovation** n.27, p.704–715, 2007
- BALCONI, M., LABORANTI, A. University–Industry Interactions in Applied Research: The Case of Microelectronics. **Research Policy** , v.35, n.10, p.1616–1630, 2006
- BAUMOL, W. J., LITAN, R. E., SCHRAMM, C. J. Sustaining Entrepreneurial Capitalism, **Capitalism and Society** , v.2, n.1, p.1-36, 2007
- BEKKERS, R., FREITAS, I. M. B. Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? **Research Policy** , n.37, p.1837–1853, 2008
- BOARDMAN, P. C., PONOMARIOVB, B. L. University researchers working with private companies. **Technovation** n.29, p.142–153, 2009
- BOZEMAN, B. Technology transfer and public policy: a review of research and theory. **Research Policy**, v.29, n.4-5, p.627–655, 2000
- BURGER-HELMCHEN, T. Plural-entrepreneurial activity for a single start-up: A case study. **Journal of High Technology Management Research**. v.19, n.2, p.94–102, 2008
- CHESBROUGH, H. W. Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation. In Chesbrough, H. W., Vanhaverbeke, H., J West, W.(eds), **Open Innovation: Researching a New Paradigm**. Oxford: Oxford University Press. 2006
- COASE, R. H. (1937) The nature of the firm. **Economica**, v.4, n.16, p.386-405. 2006
- COHEN, W. M., NELSON, R. R., WALSH, J. P. Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. **Management Science**. v.48, n.1, p.1-23. 2002
- CZARNITZKI, D.; GLÄNZEL, W.; HUSSINGER, K. Heterogeneity of patenting activity and its implications for scientific research. **Research Policy**, v.38, n.1, p.26-34, 2009
- D’ESTE, P., PATEL, P. University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? **Research Policy** n.36, p.1295–1313, 2007
- DE CLERCQ, D., ARENIUS, P. The Role of Knowledge in Business Start-up Activity. **International Small Business Journal**. v.24, n.4, p.339-358, 2006
- DE NEGRI, J. A., SALERMO, M. S., DE CASTRO, A. B. Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras em: DE NEGRI, JA., MS SALERMO (Eds). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA. 2005
- DONS, H.; BINO, R.J. Innovation and Knowledge in the Dutch Horticultural System. In: HULSINK, W.; DONS, H. **Pathways to High-Tech Valleys and Research Triangles**. Ed. Springer, Dordrecht, Netherlands, 2008.

- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. **Research Policy**, v.11, n.3, p.147-162, 1982
- DOSI, G. The nature of the innovative process. in: DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R. R., SOETE, L. (eds.). **Technical Change and Economic Theory**. London, Pinter. 1988
- ETZKOWITZ, H. Innovation in Innovation: The triple Helix of University-Industry-Government Relations. **Social Science Information**, v.42, n.3, p. 293-337, 2003
- FEE – Fundação de Economia e Estatística. Intensidade tecnológica da indústria gaúcha: como estamos? **Carta de Conjuntura FEE**, v.18, n.9, p.1, 2009
- FREEMAN, C., SOETE, L. **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas, SP. Ed. Unicamp. 2008
- GUENTHER, J.; WAGNER, K. Getting out of the ivory tower – new perspectives on the entrepreneurial university. **European Journal of International Management**, v.2, n.4, p.200-417, 2008
- HAIR JR, J.F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003
- HULSINK, W.; SUDDLE, K.; HESSELS, J. Science and Technology-based Regional Entrepreneurship in the Netherlands: Building Support Structures for Business Creation and Growth Entrepreneurship. **ERIM Report Series Research In Management..** Research Paper ERS-2008-048-ORG. Available online at <http://repub.eur.nl/res/pub/13220/>. 2008
- LANGFORD, C.H., HALL, J., JOSTY, P., MATOS, S., JACOBSON, A. Indicators and outcomes of Canadian university research: Proxies becoming goals? **Research Policy** v.35, n.10, p. 1586–1598, 2006
- MANJARRÉS-HENRÍQUEZ, L.; GUTIÉRREZ-GRACIA, A.; VEGA-JURADO, J. Coexistence of university–industry relations and academic research: Barrier to or incentive for scientific productivity. **Scientometrics**, v.76, n.3, p.561–576, 2008
- MARGLIN, S. A. Losing touch: the cultural conditions of worker accommodation and resistance. in: MARGLIN, F.A. e MARGLIN, D. **Dominating Knowledge: Development, Culture, and Resistance**. Ed. Oxford, 1990.
- MCT – MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ISI, 1981-2009*. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5710.html>. Acesso em 19 de Maio de 2011.
- NELSON, R. R., WINTER, S. G. **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica**. Ed. Unicamp. 2005
- NELSON, R. R. **As Fontes do Crescimento Econômico**. Ed. Unicamp, Campinas, SP, 2006
- ØSTERGAARD, C.R. Knowledge flows through social networks in a cluster: Comparing university and industry links. **Structural Change and Economic Dynamics**. v.20, n.3, p.196-210, 2009
- PERKMANN, M., WALSH, K. University–Industry Relationships and Open Innovation: Towards a Research Agenda. **International Journal of Management Reviews**. v.9, n.4, p.259–280, 2007
- PROCHNIK, V., ARAÚJO, R.D. Uma Análise do Baixo Grau de Inovação na Indústria Brasileira a Partir do Estudo das Firms Menos Inovadoras In: DE NEGRI, J.A., SALERMO, M.S. (Eds). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA. 2005

- RAPINI, M. S. Interação Universidade-Empresa no Brasil: Evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. **Estudos Econômicos**, v.37, n.1, p.211-233, 2007
- REAMER, A., ICERMAN, L., YOUTIE, J. **Technology Transfer and Commercialization: Their Role in Economic Development**. Economic Development Administration, U.S. Department of Commerce, Washington, 2003
- ROESCH, S.M.A. **Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração**. São Paulo. Ed. Atlas, 2005
- SÁBATO, J.A.; BOTANA, N. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América latina. In: Sabato, J.A. **El pensamiento latinoamericano en la problemática: ciencia, tecnología, desarrollo e dependencia**. Buenos Aires: Paidós 1975
- SCHARTINGER, D., RAMMER, C., FISCHER, M. M., FRÖHLICH, J. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. **Research Policy** n.31, p.303–328, 2002
- SIEGEL, D. S, WALDMAN, D., LINK, A. Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. **Research Policy** n.32, p.27–48, 2003
- WANG, Y., LU, L. Knowledge transfer through effective university-industry interactions: Empirical experiences from China. **Journal of Technology Management in China**. v.2, n.2, p. 119-133, 2007
- WINTER, S. On Coase, Competence, and the Corporation. **The Journal of Law, Economics & Organization**. v.4, n.1, p.163-180, 1988
- YIN, R. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- YUSUF, S. Intermediating knowledge exchange between universities and businesses. **Research Policy**, v.37, p.1167–1174, 2008
- ZAWISLAK, P.A.; DALMARCO, G. The Silent Run: New Issues and Outcomes for University-Industry Relations in Brazil. In: **19th International Conference on Management of Technology**, 2010, Cairo, Egypt. 2010