

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO

FLUXO DE CONHECIMENTO NA INTERAÇÃO
UNIVERSIDADE-EMPRESA: uma análise de setores tradicionais e
de alta tecnologia no Brasil e na Holanda

GUSTAVO DALMARCO

Porto Alegre
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO

**FLUXO DE CONHECIMENTO NA INTERAÇÃO
UNIVERSIDADE-EMPRESA: uma análise de setores tradicionais e
de alta tecnologia no Brasil e na Holanda**

GUSTAVO DALMARCO

Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Administração, área de concentração em Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Antônio Zawislak

Porto Alegre
2012

CIP - Catalogação na Publicação

Dalmarco, Gustavo

Fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa: uma análise de setores tradicionais e de alta tecnologia no Brasil e na Holanda / Gustavo Dalmarco. -- 2012.

191 f.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Antônio Zawislak.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

1. Fluxo de Conhecimento. 2. Interação Universidade-Empresa. 3. Setor de Horticultura. 4. Indústria Espacial. I. Zawislak, Prof. Dr. Paulo Antônio, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Antônio Domingos Padula
PPGA/EA/UFRGS

Prof. Dr. Jorge Luis Nicolas Audy
PUC/RS

Prof. Dr. Luiz Paulo Bignetti
UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Paulo Antônio Zawislak

Área de Concentração: Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade

Curso: Doutorado

Porto Alegre, 01 de março de 2012.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer às pessoas que, de uma maneira ou outra, me auxiliaram na concepção, desenvolvimento e conclusão desta tese de doutorado, e que sem elas eu não estaria aqui hoje.

Primeiramente agradeço à minha namorada Mariana Dupont Frederes por todo o apoio durante estes cinco anos em que estamos juntos. Você sempre esteve ao meu lado quando eu decidi pedir demissão do meu trabalho para me arriscar em um doutorado, quando decidi ir à Holanda para realizar o doutorado sanduíche, e continua ao meu lado até hoje. Obrigado por tudo. Te amo!

Agradeço também à minha família, Nelson Dalmarco, Marilene Bochoski Dalmarco e Carla Dalmarco, por influenciaram na pessoa que sou hoje, e nos novos membros Luis de Nardin, ao “jovem” Frederico Dalmarco de Nardin e sem esquecer da Nina. O apoio e compreensão de todos vocês foi muito importante durante todos estes anos.

Agradeço ainda à minha segunda família, Sergio Albuquerque Frederes, Gislene Dupont Frederes e Nicolau Mathias Frederes Neto pela amizade e apoio nestes anos. Agradeço também a toda a família pela recepção e apoio, e em especial à Gilsene “Mana” Dupont por ler e revisar esta tese.

Além destes, gostaria de agradecer a outras pessoas que fizeram parte deste processo. Embora eu possa esquecer alguns nomes, todos vocês foram importantes da concepção à defesa desta tese:

Ao meu orientador, Paulo Antônio Zawislak, que me apoiou e conduziu durante todo o doutorado, influenciando na minha formação não só como pesquisador, mas também como pessoa. Obrigado pela força.

Às amigas que fiz durante o curso de doutorado UFRGS: Mariana e Gilson, Alisson e Adriane, Wagner e Jaciane, Jonas Cardona Venturini, Douglas Wegner, Denise Barbieux, Marinês Steffanello, Aurora Carneiro Zen, Marlon Dalmoro, Diego Marconatto e Marcelo Trevisan, entre outros.

Aos colegas que me orientaram e apoiaram durante o período do Doutorado sanduíche: Prof. Willem Hulsink, Niels Eldering, Bruno Naulais, Frank Salzgeber, Luis Filipe Pinto Serina, Aude de Clerq, Nuria Hernandez, Miguel Taboada, Xavier Tort, Joni Van de Sand, Hansdieter Schweiger, Luis Serina, Adriana Lucas, Julio Sá Rego, Renato Salles, Giovanni Visone, Lukasz Paluszek, José Acosta, Patricia Yañez, Alvaro Canivell, María

Bueno, Moritz Branco, Nimal Navarathinam, Paloma Serrano, Thanos Baltopoulos, Yann Lorber e Meritxell Viñas Tió, entre outros.

Aos meus amigos do futebol e corrida, pelos momentos de descontração que me fizeram esquecer a tese por alguns instantes: Georg Koval Junior, Richard Nunes, Gustavo Arruda, Gustavo Martini, Julio Zibetti, Júlio Fontes, Vicente Puglia, Diego Cirio, Fábio Dutra da Silva e Claiton Araújo, entre outros.

Ao Governo Federal nos papéis da UFRGS, CNPq e CAPES, pelo ensino de qualidade e suporte financeiro que possibilitaram minha dedicação exclusiva ao curso de Doutorado e Doutorado sanduíche.

A Deus, por tornar possível a finalização de mais esta fase de minha vida, além de colocar tantas pessoas boas em meu caminho que me ajudaram a levar esta tese até o fim.

“O Homem deve elevar-se acima da Terra – ao topo da
atmosfera e além – para assim somente entender na
totalidade o mundo em que vive”

Sócrates, filósofo grego, 469–399 a.C

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo caracterizar o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa, identificando a relação em diferentes setores de diferentes países. O conceito de fluxo de conhecimento é apresentado como um complemento às teorias atuais de interação universidade-empresa, descritas principalmente pelo Triângulo de Sábato e pela Hélice Tripla. Argumenta-se que a interação universidade-empresa vem sendo apresentada pelo papel dos atores e canais de transferência de conhecimento, mas não deixa claro qual ator é responsável por iniciar a interação e o conteúdo de conhecimento transferido. Com isso, o conceito de fluxo de conhecimento é descrito pelo ator responsável por estimular a interação e pelo conteúdo de conhecimento, seja científico ou aplicado, transferido entre atores. A pesquisa foi conduzida pelo método de estudo de caso, em dois setores, horticultura e espacial, de dois países, Brasil e Holanda, totalizando 27 casos. Os resultados demonstram diferenças no fluxo de conhecimento entre os atores, relacionadas principalmente na comparação entre os países, e não tanto quanto aos setores. Os setores de horticultura e espacial holandeses possuem uma estrutura de conhecimento formada por universidades, centros tecnológicos e empresas, que desenvolvem atividades de pesquisa básica e aplicada voltadas à inovação. Como afirmam os entrevistados, comissões do governo aproximam pesquisadores e empresários, estimulando contatos informais e parcerias de desenvolvimento tecnológico. No Brasil, ambos os setores apresentam carências principalmente na geração de conhecimento, seja pesquisa básica, e na a formação de mão de obra. Os entrevistados declaram que os incentivos governamentais à pesquisa são restritos e descontínuos, dificultando o desenvolvimento tecnológico. Em relação ao fluxo de conhecimento, as interações universidade-empresa na Holanda possuem conteúdo de conhecimento descrito pelo critério pesquisa básica, pesquisa estratégica e pesquisa aplicada. No Brasil, o conteúdo de conhecimento presente no fluxo foi principalmente baseado no critério pesquisa aplicada, e tecnologia corrente. Os entrevistados de ambos os países mencionam que o estímulo ao fluxo ocorre principalmente pelo contato de empresas ou universidades, enquanto o estímulo do governo ocorre através de editais ou incentivos à pesquisa. Conclui-se que a interação universidade-empresa ocorre em ambos os países, porém o fluxo de conhecimento entre os atores reflete diferenças na estrutura científica e tecnológica instalada em cada país. Enquanto a Holanda desenvolve interações voltadas ao desenvolvimento tecnológico, no Brasil as interações buscam principalmente solucionar problemas técnicos, ou atividades de pesquisa

aplicada às necessidades das empresas. Esta diferença ocorre pela reduzida capacidade científica das universidades brasileiras, pois as empresas buscam inovações em universidades e centros tecnológicos do exterior, ou desenvolvem internamente. Por fim, o conceito de fluxo de conhecimento demonstra que a Holanda possui uma avançada estrutura de pesquisa, e que comissões do governo formadas por pesquisadores e empresários aproximam os atores e alinham os objetivos tecnológicos. No Brasil, o conceito do fluxo de conhecimento apresenta restrições quanto à estrutura acadêmica de ensino e pesquisa científica, além de recursos governamentais limitados.

Palavras-chave: Fluxo de Conhecimento. Interação Universidade-Empresa. Setor de Horticultura. Indústria Espacial. Brasil. Holanda.

ABSTRACT

The present research aims to characterize the knowledge flow in university-industry relations, identifying this kind of partnership in different sectors of different countries. The concept of knowledge flow aims to complement the current university-industry relations theories, mainly described by Sábato's triangle and the triple helix. It is argued that university-industry relations are generally defined by the role of actors and the channels of knowledge transfer. However, it is not clear which actor is responsible for initiating the interaction and the content of knowledge transferred. Thus, the concept of knowledge flow is described by the actor responsible for stimulating the relationship and the content of knowledge, between science and applied, transferred between actors. The case study research was conducted in two sectors, horticulture and space, in two countries, Brazil and The Netherlands, describing 27 cases. Results showed that differences in the knowledge flow between the actors can be mainly compared between countries, rather than between sectors. Both horticulture and space sectors in The Netherlands have a knowledge environment constituted by universities, research centres and companies which develop basic and applied research activities focused on innovations. As stated by the respondents, government commissions bring researchers and companies closer, encouraging informal contacts and partnerships for technological development. On the other hand, both sectors in Brazil present deficiencies especially in knowledge creation by basic research or training students. Respondents state that government subsidies for research are limited and discontinued, restricting technological development. Regarding the knowledge flow, university industry relations in The Netherlands are mainly defined by knowledge content criteria such as basic research, strategic research or applied research. In Brazil, the content of the knowledge flow was mainly based on applied research and current technology criteria. Respondents from both countries reported that the stimulus to the knowledge flow occurs by contact from companies or universities, while government stimulus is described by research tenders or subsidies. To conclude, university-industry relations occur in both countries, but the knowledge flow between the actors reflects differences on the science and technology structure in each country. While The Netherlands develops interactions aiming to develop new technologies, in Brazil such relations mainly seek to solve technical issues, or applied research activities guided by market needs. This difference, however, is given by the reduced scientific capacity of Brazilian universities, as companies seek for technology innovations in research centres and universities abroad, or

develops internally. Finally, the concept of knowledge flow shows that The Netherlands have an advanced research structure, and government commissions formed by researchers and companies approach the actors, aligning technology goals. In Brazil, the concept of knowledge flow demonstrates restrictions mainly in the structure of academic teaching, scientific research and also in government resources.

Keywords: Knowledge Flow. University-Industry relations. Horticulture Sector. Space Industry. Brazil. The Netherlands.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre a estrutura e o fluxo de conhecimento da interação universidade-empresa	42
Figura 2 – Atores responsáveis por estabelecer o fluxo, relacionando-os ao nível de conhecimento transferido.	44
Figura 3 – Conteúdo de conhecimento transferido no fluxo, relacionando-os ao nível de conhecimento transferido	50
Figura 4 – Relação entre os critérios de estímulo e conteúdo propostos.....	55
Figura 5 – Delimitação das relações entre os atores envolvidos no fluxo de conhecimento	56
Figura 6 – Esquema geral de protocolo de pesquisa	62
Figura 7 – Relações entre os atores do setor de horticultura holandês	89
Figura 8 – Relações entre os atores do setor de horticultura brasileiro.....	110
Figura 9 – Relações entre os atores do setor espacial holandês.....	128
Figura 10 – Investimentos no programa espacial brasileiro.....	132
Figura 11 – Relações entre os atores do setor espacial brasileiro	146

QUADROS

Quadro 1 – Comparação do perfil inovador da firma descrito por diferentes autores...	33
Quadro 2 – Canais de transferência de conhecimento.....	39
Quadro 3 – Resumo dos canais de transferência de conhecimento	40
Quadro 4 – Dimensões de análise.....	57
Quadro 5 – Relação entre os construtos e as questões do roteiro de entrevista	62
Quadro 6 – Nomenclatura utilizada para descrever os entrevistados.....	65
Quadro 7 – Descrição das empresas do setor de horticultura – Holanda.....	65
Quadro 8 – Descrição das empresas do setor de horticultura – Brasil	66
Quadro 9 - Descrição dos centros de pesquisa do setor de horticultura – Holanda.....	66
Quadro 10 - Descrição dos centros de pesquisa do setor de horticultura – Brasil.....	66
Quadro 11 – Descrição das empresas do setor espacial – Holanda	67
Quadro 12 – Descrição das empresas do setor espacial – Brasil.....	67
Quadro 13 – Descrição dos centros de pesquisa do setor espacial – Holanda	67
Quadro 14 - Descrição dos centros de pesquisa do setor espacial – Brasil	68
Quadro 15 – Fluxo de conhecimento no setor de horticultura holandês.....	88
Quadro 16 – Fluxo de conhecimento no setor de horticultura brasileiro	108
Quadro 17 – Fluxo de conhecimento no setor espacial holandês.....	127
Quadro 18 – Fluxo de conhecimento no setor espacial brasileiro.....	145
Quadro 19 – Comparação do critério estimulado pela empresa – setor de horticultura	154
Quadro 20 – Comparação do critério estimulado pela universidade – setor de horticultura	155
Quadro 21 – Comparação do critério estimulado pelo governo – setor de horticultura	156
Quadro 22 – Comparação do critério estimulado pela empresa – setor espacial.....	158
Quadro 23 – Comparação do critério estimulado pela universidade – setor espacial...	158
Quadro 24 – Comparação do critério estimulado pelo governo – setor espacial	159
Quadro 25 – Comparação do fluxo de conhecimento entre os setores	161

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEB – Agência Espacial Brasileira
CBERS – Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
DCTA – Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESA – European Space Agency
ESTEC – European Space Research and Technology Centre
ETT – Escritório de Transferência de Tecnologia
GOCNAE – Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
GT – Genetwister Technologies B.V.
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ISIC – International Standard Industrial Classification of All Economic Activities
ITA – Instituto Tecnológico da Aeronáutica
LU – Leiden University
MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia
MTCR – Missile Technology Control Regime
NLR – National Aerospace Laboratory
NSO – Netherlands Space Office
OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PNAE – Programa Nacional de Atividades Espaciais
SNI – Sistema Nacional de Inovação
SRON – Netherlands Institute for Space Research
TNO – Netherlands Organization for Applied Scientific Research
TTI – Technological Top Institute Green Genetics
TUD – Delft University of Technology
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA.....	23
2.1	CONTEXTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA.....	25
2.2	TRIÂNGULO DE SÁBATO	26
2.3	HÉLICE TRIPLA.....	28
2.4	INOVAÇÃO ABERTA.....	29
2.5	ATORES E CANAIS	30
2.5.1	Atores.....	31
2.5.1.1	Ator responsável pela aplicação econômica do conhecimento	31
2.5.1.2	Ator criador do conhecimento científico.....	35
2.5.1.3	Ator responsável por estimular a relação	36
2.5.2	Canais de transferência de conhecimento	38
2.6	ESTRUTURA DE INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA	40
3	FLUXO DE CONHECIMENTO NA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA ..	43
3.1	ESTÍMULO DO FLUXO DE CONHECIMENTO	44
3.1.1	Estimulado pela empresa.....	45
3.1.2	Estimulado pela universidade	46
3.1.3	Estimulado pelo governo	47
3.2	CONTEÚDO DO FLUXO DE CONHECIMENTO	49
3.2.1	Pesquisa básica	50
3.2.2	Pesquisa estratégica.....	52
3.2.3	Pesquisa aplicada	53
3.2.4	Tecnologia corrente.....	53
3.3	FLUXO DE CONHECIMENTO	54
4	MÉTODO DE PESQUISA	59
4.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	59
4.2	DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO.....	60
4.3	PLANO DE COLETA DE DADOS	61
4.4	PLANO DE ANÁLISE DE DADOS	63
4.5	ORGANIZAÇÃO DOS ATORES ENTREVISTADOS	64

4.6	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	68
5	RESULTADOS.....	71
5.1	HORTICULTURA.....	71
5.1.1	Setor de horticultura holandês.....	74
5.1.1.1	Empresas	76
5.1.1.2	Universidades e centros tecnológicos	78
5.1.1.3	Fluxo de conhecimento no setor de horticultura holandês.....	80
5.1.1.3.1	<i>Estimulado pela empresa</i>	<i>80</i>
5.1.1.3.2	<i>Estimulado pela universidade</i>	<i>82</i>
5.1.1.3.3	<i>Estimulado pelo governo.....</i>	<i>84</i>
5.1.1.4	Resumo do fluxo de conhecimento do setor de horticultura holandês.....	86
5.1.2	Setor de horticultura brasileiro	90
5.1.2.1	Empresas	94
5.1.2.2	Universidades e centros tecnológicos	97
5.1.2.3	Fluxo de conhecimento no setor de horticultura brasileiro.....	100
5.1.2.3.1	<i>Estimulado pela empresa</i>	<i>101</i>
5.1.2.3.2	<i>Estimulado pela universidade</i>	<i>103</i>
5.1.2.3.3	<i>Estimulado pelo governo.....</i>	<i>105</i>
5.1.2.4	Resumo do fluxo de conhecimento do setor de horticultura brasileiro.....	107
5.2	SETOR ESPACIAL.....	110
5.2.1	Setor espacial holandês	113
5.2.1.1	Empresas	114
5.2.1.2	Universidades e centros tecnológicos	116
5.2.1.3	Fluxo de conhecimento no setor espacial holandês	118
5.2.1.3.1	<i>Estimulado pela empresa</i>	<i>119</i>
5.2.1.3.2	<i>Estimulado pela universidade</i>	<i>121</i>
5.2.1.3.3	<i>Estimulado pelo governo.....</i>	<i>123</i>
5.2.1.4	Resumo do fluxo de conhecimento do setor de espacial holandês	125
5.2.2	Setor espacial brasileiro.....	129
5.2.2.1	Empresas	132
5.2.2.2	Universidades e centros tecnológicos	137
5.2.2.3	Fluxo de conhecimento no setor espacial brasileiro.....	138
5.2.2.3.1	<i>Estimulado pela empresa</i>	<i>140</i>
5.2.2.3.2	<i>Estimulado pela universidade</i>	<i>141</i>

5.2.2.3.3	<i>Estimulado pelo governo</i>	142
5.2.2.4	Resumo do fluxo de conhecimento do setor espacial brasileiro	144
6	DISCUSSÃO	148
6.1	FLUXO DE CONHECIMENTO	148
6.2	SETORES.....	153
6.2.1	Setor de horticultura	153
6.2.2	Setor espacial	157
6.2.3	Comparação entre o setor de horticultura e o setor espacial	160
6.3	PAÍSES.....	163
6.3.1	Holanda	163
6.3.2	Brasil	164
6.3.3	Comparação entre Brasil e Holanda	166
7	CONCLUSÃO	168
7.1	ESTUDOS FUTUROS.....	174
	REFERÊNCIAS	175
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UNIVERSIDADES (PORTUGUÊS)	186
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO EMPRESAS (PORTUGUÊS)	187
	APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO UNIVERSIDADES (INGLÊS)	189
	APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO EMPRESAS (INGLÊS)	190

1 INTRODUÇÃO

A complexidade na criação de novas tecnologias, além do custo crescente das rotinas de pesquisa, torna a busca por fontes alternativas de conhecimento avançado, próximas à fronteira tecnológica¹, uma das principais estratégias para a geração de produtos e processos inovadores. A necessidade de desenvolver novas tecnologias coloca empresas e países no desafio de estabelecer ferramentas, canais e estruturas que permitam não só o estímulo à competitividade individual de uma empresa e seu setor de atividade, mas um arranjo de proporções nacionais.

De um ponto de vista mais amplo, esta necessidade é abordada por Lundvall (1988; 2007) e Nelson e Rosenberg (1993) através do Sistema Nacional de Inovação (SNI), no qual a relação entre o ator criador de conhecimento a partir de pesquisa básica e aplicada com o ator responsável pela aplicação econômica do conhecimento é descrita sob um contexto institucional nacional voltado ao estímulo às atividades de inovação nos diferentes setores industriais. O fluxo de relações entre o ator criador e o ator aplicador do conhecimento pode ser feito de forma mais pontual, focado em casos singulares no qual uma empresa necessita de um conhecimento específico e este conhecimento está em um laboratório de pesquisa. É nesta esfera em que se encontra uma área amplamente estudada na literatura, denominada interação universidade-empresa, que relaciona o ator criador do conhecimento, principalmente as universidades, com o ator aplicador do conhecimento, que são as empresas. No entanto, sabe-se que muitas vezes essa relação não funciona de forma espontânea e natural, sendo estimulada por um terceiro ator, que é o governo.

A partir de uma perspectiva histórica, o fluxo de conhecimento entre universidades e empresas surgiu de forma natural em países desenvolvidos, nos quais a crescente concorrência e as necessidades de mercado levaram as empresas a buscar em universidades soluções de conhecimento mais avançadas do que as que estavam disponíveis. Nos dias de hoje, este debate emerge fundamentalmente da complexidade da interação, das formas de estímulo a esta e do conteúdo que vem sendo transferido. Com isso, o tema de interação universidade-empresa está em evidência, principalmente sob o ponto de vista da inovação aberta (CHESBROUGH, 2006).

¹ A fronteira do conhecimento é o nível tecnológico o mais alto alcançado em relação a uma trajetória tecnológica, com respeito às dimensões tecnológicas e econômicas relevantes (DOSI, 2006).

Em países emergentes, é nítida a intenção política de estímulo a essa interação por saber que ela funciona. Os eventos da bomba atômica ao final da segunda guerra e o programa espacial dos anos 60 demonstraram a importância da pesquisa básica e aplicada para o desenvolvimento tecnológico e a inovação. Mais do que simplesmente um conjunto de instrumentos, que muitas vezes são estimulados pelos governos, ou financiamentos de projetos estratégicos, a interação universidade-empresa é abordada em países emergentes por políticas de incentivo em ciência e tecnologia. Com isso, universidades ampliam a fronteira do conhecimento, enquanto empresas elevam seu nível tecnológico.

A interação universidade-empresa vem sendo amplamente estudada nos últimos anos, essencialmente baseada nos atores envolvidos, a saber, universidade, empresas e governo, e nos canais de transferência de conhecimento, como feiras, contatos informais, artigos, patentes, pesquisa conjunta, etc. O que se vê nestes conceitos é que a análise dos atores é pontual, por vezes estática, descrevendo o papel desempenhado por estes e os canais a serem usados para que a interação ocorra. O que se quer entender é como outros elementos da interação universidade-empresa, além de canais e atores, são utilizados em países emergentes.

Tendo universidades que criam, empresas que aplicam e governos que estimulam, por que motivo, em países emergentes como o Brasil, a interação universidade-empresa apresenta restrições (RAPINI, 2007; MENDONÇA; LIMA; SOUZA, 2008)? Da mesma forma, em locais onde o papel dos atores não está definido e os canais não estão estruturados, como ocorre a interação? Onde estão as dificuldades? Quais são os entraves?

Argumenta-se nesta tese que, de forma a complementar à estrutura de atores e canais, é também importante analisar o fluxo de conhecimento que ocorre na interação. Ao identificar os atores envolvidos na interação, é necessário não só entender o seu papel, mas também como eles estimulam a relação. Além de entender os canais que são utilizados para a transferência de conhecimento, é necessário observar qual o conteúdo que está sendo transferido. Com estas considerações surgem dúvidas: como é esse fluxo? De que se compõe? Como ele é estimulado? Qual seu conteúdo?

Diante da problemática exposta, esta tese tem como objetivo caracterizar o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa, identificando a relação em diferentes setores de diferentes países. O conceito de fluxo de conhecimento é aqui definido pela transferência do conhecimento (científico ou aplicado) entre universidade e empresa, fluindo do meio mais concentrado (universidade) para o meio menos concentrado (empresa), como no processo de osmose. O fluxo é iniciado pela instituição responsável por estimular a interação

e contém um nível de conhecimento (entre científico e aplicado) determinado pelo nível tecnológico do ator e pelo propósito da interação.

No conceito de fluxo de conhecimento, o estímulo é determinado pelo ator responsável por propor a transferência, seja através da universidade, baseado no conhecimento científico, seja pelas empresas, baseado em conhecimento aplicado. Ainda, o fluxo de conhecimento na interação pode ser estimulado pelo governo, motivando a realização de atividades conjuntas entre empresas e universidades, além de estimular o desenvolvimento do conhecimento interno às instituições.

O conteúdo de conhecimento transferido pelo fluxo é definido conforme o propósito da interação e o nível de conhecimento disponível nos atores. Enquanto o conteúdo de conhecimento com nível próximo da pesquisa científica tem mais chances de estimular inovações (TÖDTLING; LEHNER; KAUFMANN, 2009), o conhecimento com nível aplicado é mais facilmente absorvido pelas empresas (ØSTERGAARD, 2009).

Para entender como ocorre o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa será realizada uma análise da interação em setores com diferentes níveis tecnológicos de diferentes países. Em setores de alta tecnologia, a interação é inerente ao processo de desenvolvimento de produtos e processos. Em setores de baixa tecnologia, a interação é limitada pela diferença no nível de conhecimento de universidades e empresas. Da mesma forma, em países desenvolvidos a interação ocorre de forma espontânea, enquanto em países emergentes ocorre principalmente pelo estímulo governamental.

Para tanto, esta tese terá os quatro seguintes objetivos específicos:

- caracterizar o fluxo de conhecimento em setores de diferentes níveis tecnológicos;
- identificar a estrutura de ciência, tecnologia e inovação de diferentes países;
- comparar o fluxo de conhecimento em setores semelhantes de diferentes nações; e
- comparar a estrutura de ciência, tecnologia e inovação de diferentes países.

Com esse intuito, o estudo foi conduzido na Holanda e no Brasil, comparando o fluxo de conhecimento da interação universidade-empresa entre estes países. Esta diferenciação busca estabelecer um parâmetro referencial nas relações universidade-empresa de um país desenvolvido reconhecidamente inovador, comparando os resultados com a interação universidade-empresa em um país emergente. A Holanda foi escolhida pela avançada estrutura nacional de ciência, tecnologia e inovação, além de possuir setores industriais que são referência mundial em pesquisa (HULSINK; SUDDLE; HESSELS, 2011), e o Brasil por ser um país emergente que vem se desenvolvendo economicamente nos últimos anos

(WORLD BANK, 2011), mas com uma base industrial de médio e baixo nível tecnológico e reduzida capacidade de inovação (DE NEGRI; SALERNO; DE CASTRO, 2005; FEE, 2009).

O estudo foi conduzido em dois setores com níveis tecnológicos distintos: um setor de alta tecnologia, característico de países desenvolvidos; e um setor primário, característico de países emergentes. Neste contexto foram escolhidos os setores espacial e agrícola, respectivamente. O setor espacial foi selecionado por ser um setor de alta tecnologia de referência na Holanda, onde está localizado o departamento de pesquisa e engenharia da Agência Espacial Europeia. Por sua vez, o setor agrícola é um setor tradicionalmente de baixa tecnologia, embora em países como o Brasil possua um papel importante no desenvolvimento tecnológico e econômico. Foram ainda conduzidos estudos no setor espacial brasileiro e no setor agrícola holandês, possibilitando a comparação entre os mesmos setores de países distintos.

Pretende-se explicar, através do conceito de fluxo de conhecimento, como vem ocorrendo a interação universidade-empresa no Brasil, onde setores tradicionais como a agricultura estão internalizando tecnologias de ponta geradas por universidades e centros tecnológicos, como descrito por Zawislak e Dalmarco (2011). Alinhado a isto, a comparação do fluxo de conhecimento existente na interação universidade-empresa de Brasil e Holanda permite observar as diferenças entre os países e os setores.

Descrevendo a construção do conceito de fluxo de conhecimento, o método de pesquisa utilizado e os resultados, esta tese foi organizada da seguinte forma: neste capítulo introdutório foi apresentado o contexto teórico conceitual, seguido pelo contexto da interação universidade-empresa, a proposta da tese, as questões que norteiam a proposta, os objetivos geral e específicos.

No segundo capítulo foram descritos os diversos conceitos da interação universidade-empresa, de uma visão macro dos sistemas nacionais de inovação até uma visão micro do triângulo de Sábato, hélice tripla e inovação aberta. Estes conceitos são baseados principalmente em atores e canais de transferência de conhecimento, deixando uma lacuna no estímulo e conteúdo de conhecimento transferido.

No terceiro capítulo foi apresentado o conceito de fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa, complementando a atual descrição de atores e canais. A partir do fluxo de conhecimento, foram propostas dimensões de estímulo e conteúdo de conhecimento, divididos em diferentes critérios que balizaram a pesquisa realizada.

No quarto capítulo foram apresentados os detalhes metodológicos empregados na pesquisa realizada. Como uma pesquisa exploratória, o método utilizado foi o de estudos de

múltiplos casos, buscando uma maior compreensão do fenômeno. Neste capítulo foram apresentados detalhes da construção do instrumento de pesquisa, seleção dos casos, análise dos dados coletados e as limitações encontradas na pesquisa.

No quinto capítulo foram exibidos os resultados dos setores pesquisados, descrevendo as características e particularidades de cada um. Os resultados descreveram inicialmente a pesquisa conduzida no setor de horticultura, relatando os casos da Holanda e do Brasil, seguida pelo setor espacial, organizado primeiramente pela descrição do setor holandês, e após, o brasileiro.

No sexto capítulo foram discutidos os resultados, iniciando pela relação dos critérios do fluxo de conhecimento propostos com a revisão teórica realizada. Em seguida, foram discutidas as relações intrassetoriais, seguidas pela comparação entre os setores de Holanda e Brasil e as relações em âmbito nacional, encerrando-se com a comparação entre os países.

No sétimo capítulo foram apresentadas as conclusões do trabalho, descrevendo ainda as propostas para estudos futuros.

2 INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

Os países hoje ditos desenvolvidos iniciaram seu modelo industrial através do trabalho do artesão, que em certo momento buscou alternativas de produção que fugiam do padrão artesanal, dando o passo inicial para o surgimento da indústria. Os ganhos em produção, porém, levaram os países a buscar mercados fora do seu território, estimulando a necessidade de novas técnicas e tecnologias (KENWOOD; LOUGHEED, 1971).

Em meados do século XIX, a integração de laboratórios de análises e controle de qualidade às rotinas das fábricas iniciou a demanda pela contratação de cientistas e pessoas ligadas à pesquisa, o que contribuiu para o desenvolvimento de atividades de pesquisa de longo prazo (MOWERY; ROSENBERG, 1993). Na mesma época, centros tecnológicos foram estabelecidos para formar engenheiros que abasteceriam as empresas com conhecimento de fronteira (FREEMAN, 1992). Com laboratórios de pesquisa interna, e a formação de profissionais qualificados, Alemanha e Estados Unidos passaram à frente da Inglaterra no desenvolvimento tecnológico, pois embora fossem referência em pesquisa, as instituições britânicas mostraram-se incapazes de transferir o conhecimento para o setor produtivo (FREEMAN, 1992). A presença de engenheiros qualificados nas indústrias alemãs e americanas facilitou a relação destes com centros tecnológicos e universidades, formando as primeiras redes de relacionamento (FREEMAN, 1992; MOWERY; ROSENBERG, 1993).

Baseado nesta descrição histórica, a busca por mais conhecimento é uma necessidade intrínseca às empresas de países desenvolvidos desde o século XX, porém somente o conhecimento criado dentro da empresa não é suficiente para acompanhar o ritmo globalizado do desenvolvimento tecnológico, assim como as mudanças no comportamento do consumidor. Isso levou as empresas a buscar um conhecimento que não estava disponível no mercado, e sim nas universidades, o que fez a relação entre o agente criador e o agente aplicador do conhecimento surgir naturalmente nos países desenvolvidos, nos quais as empresas e universidades mantêm-se na fronteira do conhecimento.

Entretanto, em países emergentes, o desenvolvimento industrial e a instalação de uma estrutura acadêmica de ensino e pesquisa ocorreram de forma tardia e incompleta. Por esse motivo a relação entre o agente criador e o agente aplicador do conhecimento não acontece de forma espontânea, sendo necessário o estímulo do governo para a interação. Com isso, políticas de incentivo à ciência e tecnologia são criadas para aproximar o nível de

conhecimento entre os agentes, partindo de uma abordagem focada para então planejar uma estratégia de políticas públicas.

Neste contexto, a interação universidade-empresa² é descrita pela aproximação entre o ator criador do conhecimento e o ator responsável pela aplicação econômica do conhecimento, visando ao desenvolvimento de atividades inovadoras (DOSI, 1988; MOWERY; ROSENBERG, 1989; DODGSON, 1993; STEINMUELLER, 1996; NELSON; WINTER, 2005; FREEMAN; SOETE, 2008). A relação entre empresas e universidades tem como objetivo complementar o conhecimento necessário às empresas para que estas desenvolvam produtos e processos tecnologicamente avançados, sustentando sua posição no mercado através de atividades de inovação (SCHUMPETER, 1961; PAVITT, 1992). Quando a interação não ocorre de forma espontânea, o governo possui um papel importante como catalisador desta relação, principalmente através de leis de regulamentação e incentivos para pesquisa (ETZKOWITZ, 2002; 2003).

A relação entre os agentes criadores, aplicadores e estimuladores é descrita tanto em um contexto nacional de ciência e tecnologia, através dos sistemas nacionais de inovação (NELSON; ROSENBERG, 1993; LUNDVALL, 2007) e dos ecossistemas de inovação (MOORE, 1998; ETZKOWITZ; SOLÉ; PIQUÉ, 2007), quanto nas relações pontuais de universidade-empresa e governo nos conceitos do Triângulo de Sábato (SÁBATO; BOTANA, 1975), da Hélice Tripla (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000) e da Inovação Aberta (CHESBROUGH, 2006).

Embora baseada em um contexto sistêmico nacional, o que justifica a revisão dos conceitos do Sistema Nacional de Inovação e dos Ecossistemas de Inovação, esta análise possui um enfoque intrassetorial, abordando as relações entre empresas e universidades em cada setor. Com isso, a interação universidade-empresa será principalmente descrita através do papel dos atores (Triângulo de Sábato), na sua dinâmica (Hélice Tripla) e nas alternativas externas às empresas (Inovação Aberta), que caracterizam a essência dos estudos de interação universidade-empresa.

² A nomenclatura interação universidade-empresa será mantida nesta tese, independente da instituição de pesquisa envolvida – universidade ou centro tecnológico – ou da participação do governo na interação.

2.1 CONTEXTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

O conceito do Sistema Nacional de Inovação (SNI) foi proposto através da análise das relações de ciência e tecnologia em um contexto nacional. O objetivo do conceito de SNI é avaliar, de forma sistêmica, as políticas de desenvolvimento e inovação de um país, descrevendo o papel dos atores (universidades e empresas) e as suas relações de modo que favoreçam o desenvolvimento econômico de uma nação.

O SNI pode ser explicado por meio da expansão da sigla (LUNDVALL, 2007), na qual: (1) Sistema corresponde a um conjunto de instituições que, pela maneira como interagem, determinam a performance inovativa do setor industrial e, conseqüentemente, do país; (2) Nacional, porque o governo de cada país é responsável por criar e estimular um sistema de instituições que pode oferecer suporte científico e tecnológico às empresas, independente do setor de atividade; e (3) Inovação é definida pela difusão e uso de novas combinações tecnológicas, aliadas à introdução destas no mercado. Em vista disso, o SNI apresenta um conjunto de instituições nacionais, as quais, através de atividades integradas, estimulam e incentivam o processo inovativo das empresas de um país (NELSON; ROSENBERG, 1993).

O SNI descreve, sob um ponto de vista macro, as relações entre empresas, universidades e governo, identificando características das relações entre os atores de forma a otimizar a performance e a competitividade da nação (OECD, 2007). No estudo conduzido por Nelson e Rosenberg (1993) foram caracterizados os sistemas nacionais de inovação de quinze nações, incluindo países desenvolvidos, subdesenvolvidos e emergentes. Este estudo buscou comparar as políticas de cada país, identificando através de um *framework* as semelhanças e, principalmente, as diferenças na maneira de estimular e conduzir as atividades de inovação. Nos dias de hoje, os estudos de SNI estão ampliando seus conceitos, emergindo temas como aprendizagem interativa, sustentabilidade, capacidade tecnológica e globalização (LUNDVALL, 2007).

Os ecossistemas de inovação³ são formados por grandes redes de empresas interconectadas, nas quais a estabilidade e eficiência de uma empresa estão ligadas à eficiência e estabilidade de todo o ecossistema (IANSITI; LEVIEN, 2004). No ecossistema encontram-se comunidades de clientes, fornecedores, produtores e outras organizações,

³ *Innovation Ecosystems* segundo Etzkowitz, Solé e Pique (2007), ou *Business Ecosystem* segundo Moore (1998).

interagindo entre si para a produção de bens e serviços (MOORE, 1988). Estas comunidades agrupam-se de maneira espontânea ou intencional, resultando na complementação de produtos entre os membros, estimulando a cooperação e atividades de inovação (MOORE, 1988). Ainda, Etzkowitz, Solé e Piqué (2007) apresentam o ecossistema de inovação como um ambiente formado por empreendedores, investidores, pesquisadores acadêmicos e escritórios de transferência de tecnologia, criando um centro de apoio mútuo para o desenvolvimento tecnológico.

Em suma, o conceito dos sistemas nacionais de inovação apresenta as interconexões entre os atores envolvidos no processo de inovação, balizando políticas para estimular o desenvolvimento tecnológico do país. O SNI permite ainda comparar o panorama de inovação em cada país, identificando os diferentes papéis de empresas e universidades no seu contexto institucional e o desempenho destas interconexões no desenvolvimento econômico. A relação do governo no SNI fica evidente, pois este é o principal responsável pelo estímulo, seja financeiro, seja legal-institucional de uma rede integrada de ciência, tecnologia e inovação.

No ecossistema de inovação, a relação entre empresas e outras organizações demonstra as parcerias dentro de uma cadeia de desenvolvimento, com fornecedores, clientes e concorrentes, além de empreendedores e de universidades. Nesta comunidade, as empresas cooperam e competem, estimulando por um lado parcerias de inovação e por outro a necessidade de diversificação em produtos e serviços.

A partir da visão dos sistemas nacionais de inovação e dos ecossistemas de inovação, será realizada uma análise mais focada, baseada nas relações de universidade, empresas e governo. Estes três atores são a essência dos estudos atuais de interação universidade-empresa, descritos pelo triângulo de Sábato e pela hélice tripla. Além destes, há também o conceito de inovação aberta, que examina as relações diretas entre universidade e empresa.

2.2 TRIÂNGULO DE SÁBATO

O triângulo de Sábato descreve a interação universidade-empresa através da tríade universidade-governo-empresa, na qual cada vértice representa um dos atores envolvido na interação e os lados representam as relações de transferência de conhecimento entre os vértices (SÁBATO; BOTANA, 1975). Este conceito foi proposto como uma estratégia de desenvolvimento para a América Latina, visando uma ação efetiva na área científica e

tecnológica (SÁBATO; BOTANA, 1975). A proposta tinha como objetivo tirar a região de sua condição de subdesenvolvimento, evoluindo para um patamar de sociedade moderna (PLONSKI, 1995).

As relações descritas pelo triângulo de Sábato foram organizadas de forma a estimular ações de inovação em interações universidade-empresa. Sábato e Botana (1975) sustentam que é necessária uma infraestrutura científico-tecnológica para que haja pesquisa científica e que a transferência da pesquisa para o setor industrial é dada por um triângulo de relações entre universidade, empresa e governo.

Cada vértice do triângulo possui um papel definido no processo de inovação (SÁBATO; BOTANA, 1975): a universidade é responsável por formar profissionais qualificados para a pesquisa científica, montar laboratórios, captar recursos aplicados à pesquisa e estruturar um sistema institucional de apoio à pesquisa e de apoio jurídico; o governo tem o papel de formular políticas e mobilizar recursos para os vértices de universidade e empresa; e a estrutura produtiva tem por objetivo explorar o invento científico, produzindo bens e serviços demandados pela sociedade em geral.

O triângulo de Sábato apresenta três tipos de relação: (1) relações intra-vértice, nas quais cada vértice age como um centro de convergência entre instituições do mesmo perfil; (2) relação inter-vértice, na qual as relações entre os pares de vértices são descritas como, por exemplo, relações governo-empresa, governo-universidade e universidade-empresa; e (3) relações extra-vértice, nas quais os vértices dos triângulos se relacionam independentemente com outros segmentos da sociedade, inclusive com países desenvolvidos. Como afirmam Arocena e Sutz (2000), independente da qualidade de cada instituição isolada, o que importa é à força das conexões entre elas. O triângulo só existe se há conexões entre os vértices.

Em síntese, o conceito do triângulo de Sábato busca, através de uma perspectiva de políticas públicas, estimular o desenvolvimento tecnológico e econômico da América Latina através das relações entre universidade, empresa e governo. O conceito do triângulo apresenta a necessidade de haver as relações entre os atores para que os países alcancem autonomia científica e tecnológica, destacando a importância da criação de políticas de incentivo às relações.

2.3 HÉLICE TRIPLA

A Hélice Tripla descreve as relações entre “vértices” relativamente independentes de universidade, governo e empresas, dispostos através de um espiral (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). O conceito da hélice tripla apresenta a interação entre universidade, indústria e governo como a chave para melhorar as condições para a prática de inovação em uma sociedade baseada em conhecimento (ETZKOWITZ, 2003).

Aqui, a universidade opera como uma fonte de novos conhecimentos e tecnologias, a indústria como o ambiente de produção que integra tecnologias às suas rotinas internas, e o governo como o responsável pela criação de relações contratuais que garantem interações e transferências de conhecimento de forma estável e segura (ETZKOWITZ, 2003). A troca de papéis entre universidade, indústria e governo toma forma na hélice tripla, em que cada instituição pode assumir o papel da outra e vice-versa. Em certas circunstâncias, a universidade assume o papel da indústria, auxiliando no desenvolvimento de novas firmas em incubadoras tecnológicas. O governo pode assumir o papel da indústria, realizando demandas de tecnologias às universidades, ou das universidades, através de instituições de pesquisa públicas que geram conhecimento para as empresas. A indústria, por sua vez, pode assumir o papel da universidade, desenvolvendo treinamento e pesquisa muitas vezes no mesmo nível que as universidades (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 2001).

Em paralelo ao modelo de Hélice Tripla, Etzkowitz (2001, 2003) descreve a segunda revolução acadêmica, na qual a universidade atua como o ator responsável pela aplicação econômica do conhecimento, sendo definida como a universidade empreendedora. O ambiente acadêmico propicia o estímulo à criação de *spin-offs*⁴ por parte dos pesquisadores, criando um atalho entre a criação de conhecimento e a aplicação deste ao mercado. Este comportamento exemplifica a troca de papéis dos atores descritos anteriormente, no entanto o ambiente institucional só é propício em casos nos quais a universidade possui certo grau de independência do setor produtivo e do governo, com liberdade para planejar e definir sua direção estratégica (ETZKOWITZ, 2003).

Como visto, a hélice tripla dá um caráter dinâmico ao triângulo de Sábato, descrevendo a troca de papéis dos atores. Porém, o triângulo de Sábato foi proposto para o

⁴ Nesta tese, a definição de empresa *spin-off* é aquela que possui sua origem em um projeto de pesquisa, seja de universidade (*spin-off* acadêmico), seja de empresa (*spin-off* empresarial). Como está sendo abordada a criação de conhecimento da universidade, quando utilizado o termo *spin-off* está-se referindo ao *spin-off* acadêmico, oriundo de um projeto de pesquisa (VOHORA; WRIGHT; LOCKETT, 2004; COSTA; TORKOMIAN, 2008).

contexto da América Latina, enquanto a hélice tripla descreve situações em países desenvolvidos. Em um ambiente no qual os atores estão desenvolvidos tecnologicamente, a troca de papéis permite uma sobreposição de funções, diversificando os arranjos institucionais.

2.4 INOVAÇÃO ABERTA

A inovação aberta pode ser descrita como a antítese do tradicional sistema de integração vertical, no qual o setor de P&D da empresa é o único responsável por desenvolver novos produtos, que são então produzidos e comercializados. Na inovação aberta, as empresas podem e devem utilizar fontes externas e internas de conhecimento, assim como diversificar a comercialização de suas tecnologias (CHESBROUGH, 2006).

O processo de inovação aberta pode ser descrito por três processos de diferenciação (ENKEL; GASSMANN; CHESBROUGH, 2009): (1) no processo de “entrada” de conhecimento, a firma qualifica sua base de conhecimento através de relações com fornecedores, clientes, concorrentes, universidades ou centros tecnológicos; (2) no processo de “saída”, a firma recebe lucros através da comercialização de produtos, licenciamento de patentes e da “multiplicação” da tecnologia, através da transferência de ideias para outros ambientes; e (3) em processos “conjuntos”, nos quais há a co-criação com parceiros que complementam suas atividades, como através de alianças, *joint ventures* e cooperação.

Uma restrição deste conceito é que as empresas que se envolvem em atividades de inovação aberta estão sujeitas a riscos e barreiras. Perda de conhecimento, altos custos de coordenação de agentes externos, perda de controle sobre patentes e a alta complexidade tecnológica são descritos como riscos frequentes aos que se envolvem neste tipo de atividade (ENKEL; GASSMANN; CHESBROUGH, 2009).

A inovação aberta pode ser considerada um requisito às relações descritas anteriormente, principalmente no triângulo de Sábato e hélice tripla. Sem práticas de inovação aberta, as empresas não estarão disponíveis para receber o conhecimento da universidade, mesmo que haja recursos governamentais. Em um ambiente de relações entre empresas e universidades, nos quais as universidades são a fonte de conhecimento de fronteira para o desenvolvimento de processos e produtos inovadores pelas empresas, a disposição destas em buscar o conhecimento externo é fundamental para o andamento deste processo. A inovação

aberta potencializa as chances do desenvolvimento de inovações, pois possibilita a diversificação de fontes de novas tecnologias.

Como visto, a relação entre universidades, empresas e governo vem sendo amplamente discutida como meio de incentivar a inovação. De um contexto macro no contexto nacional de ciência e tecnologia a uma visão micro na dinâmica da tríade universidade-empresa-governo e inovação aberta, o desdobramento da estrutura que permeia a interação universidade-empresa, como definido pelos conceitos atuais, é dado principalmente pela existência de atores e canais. Os atores são principalmente descritos pelas universidades, centros tecnológicos, empresas e governo. Por sua vez, os canais são o meio através do qual o conhecimento é transferido, como feiras e congressos, artigos, patentes, consultoria, pesquisa conjunta, contatos informais, entre outros.

2.5 ATORES E CANAIS

A interação universidade-empresa ocorre através do arranjo de diferentes relações entre atores e principalmente canais de transferência de conhecimento. Enquanto algumas empresas buscam conhecimento científico de fronteira como forma de complementar seus produtos, outras buscam soluções técnicas, geralmente mais baratas quando oriundas da universidade. O conhecimento gerado pela universidade, aliado ao nível tecnológico da empresa, influencia não só a maneira como os atores se relacionam, mas também nos canais de transferência de conhecimento utilizados. Ao mesmo tempo em que relações visando o desenvolvimento tecnológico podem ser baseadas nos canais de pesquisa conjunta ou artigos científicos, as relações buscando soluções aplicadas são, em sua maioria, concentradas nos canais consultorias e contatos informais.

Com isso, o perfil dos atores envolvidos acaba influenciando na maneira como estes se relacionam, nos canais que guiam as relações entre eles e como o conhecimento flui por estes canais. Desta forma, a interação universidade-empresa ocorre de acordo com os atores envolvidos no processo e com o canal pelo qual o conhecimento é transferido.

2.5.1 Atores

De forma a estimular a atividade inovativa, a interação universidade-empresa é principalmente descrita pelo relacionamento entre os atores. Embora em um primeiro momento a interação aborde a relação entre o ator responsável pela aplicação econômica do conhecimento (principalmente representado por empresas) e o ator responsável pela criação do conhecimento científico (representado pelas universidades e centros tecnológicos), em países onde a interação não ocorre de forma espontânea um terceiro ator possui destaque como responsável por estimular à relação entre universidade e empresa (representado pelo governo e suas políticas de ciência, tecnologia e inovação).

2.5.1.1 Ator responsável pela aplicação econômica do conhecimento

A aplicação econômica do conhecimento é realizada pela firma, que desenvolve soluções para o mercado a partir do conhecimento científico. Por trás das transações e contratos, a firma possui um núcleo de conhecimento que guia suas atividades e o processo de tomada de decisão (WILLIAMSON, 1985; MADHOK, 1996). Em alguns setores intensivos em tecnologia, a firma também realiza atividades de P&D de alto nível, mantendo-se ativa na fronteira do conhecimento, ciente dos avanços científicos e com maior capacidade de envolver-se em relações de pesquisa (SCHARTINGER *et al.*, 2002; COHEN; NELSON; WALSH, 2002; FONTANA; GEUNA; MATT, 2006).

Grandes empresas são normalmente as maiores fontes de tecnologia e inovação, pois possuem mais recursos para realizar e sustentar atividades de pesquisa, influenciando no maior número de relações com universidades (PAVITT, 1992; FONTANA; GEUNA; MATT, 2006). Há também firmas que surgem na fronteira do conhecimento, baseadas em um único produto tecnologicamente avançado, denominadas de firmas *start-up*⁵ (MIDLER; SILBERZAHN, 2008). A firma *start-up* possui vantagem competitiva frente a outras firmas, pois pode trabalhar em um mercado menor, com um custo operacional reduzido (CHRISTENSEN, 1997). Esta estrutura organizacional é propícia para lançar um produto que

⁵ Nesta tese, a empresa *start-up* é uma empresa iniciante, normalmente baseada em um único produto.

está na fronteira do conhecimento científico, sem concorrentes similares, iniciando um novo mercado. As firmas *start-up* podem ainda ser resultantes de um *spin-off* acadêmico, o que a torna mais próxima da pesquisa científica, com mais chances de desenvolver um produto inovador.

Seja buscando o conhecimento científico de fronteira, seja buscando soluções técnicas, são o setor, o mercado e, principalmente, a base tecnológica que influenciam o tipo de relação que a empresa busca ao estabelecer a interação com universidades. Enquanto empresas de setores de alto nível tecnológico normalmente realizam pesquisa avançada, empresas em setores de baixo nível tecnológico possuem atividades de transferência de conhecimento limitadas. Por fim, a classificação do perfil inovador da firma está relacionada com as características tecnológicas da sua cadeia de valor (PAVITT, 1984; 1992), sua capacidade⁶ tecnológica (LALL, 1992), ou ainda sua intensidade tecnológica (OECD, 2007).

Caracterizando as firmas de acordo com o perfil tecnológico da sua cadeia de valor, Pavitt (1984; 1992) propôs uma taxonomia do processo de geração e difusão da inovação, classificando as firmas em cinco categorias: (1) firmas dominadas por fornecedores, caracterizadas por setores de manufatura, agrícola e construção civil, nas quais a inovação tecnológica parte principalmente dos fornecedores de equipamentos e materiais, limitando a firma a atividades de inovação de processos; (2) firmas intensivas em produção, caracterizadas por grandes firmas de produção em massa, em que a inovação tecnológica é em sua maioria criada internamente, através do departamento de P&D, ou também em parceria com fornecedores; (3) firmas de produção especializada, baseadas na performance e customização da produção, nas quais a inovação é em sua maioria desenvolvida internamente, ou em relações com clientes; (4) firmas intensivas em informação, baseadas no desenvolvimento de *softwares* especializados e tecnologia da informação; e (5) firmas intensivas em ciência, caracterizadas por pequenas firmas de alta tecnologia estabelecidas em setores específicos, em que a atividade de inovação está diretamente vinculada a um paradigma tecnológico viabilizado por um paradigma científico, e é realizada internamente através do departamento de P&D.

Baseado na capacidade tecnológica da firma, Lall (1992) descreve três tipos: (1) básica, que diz respeito ao uso adequado de uma rotina (ou tecnologia), baseada na experiência; (2) intermediária, que diz respeito à adaptação de uma rotina (ou tecnologia) às necessidades da firma, desenvolvida através de transferência de tecnologia de fornecedores ou

⁶ Aqui o termo original é *capability*, que é a capacidade de ser hábil em uma determinada tarefa.

contatos com agentes externos; e (3) avançada, que diz respeito ao desenvolvimento de uma nova rotina (ou tecnologia), criada a partir da atividade de pesquisa interna ou em cooperação de P&D.

Em relação à intensidade tecnológica das firmas, a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD) propôs uma classificação de quatro níveis, de acordo com o setor de manufatura. Esta classificação é baseada na listagem de setores industriais, terceira versão da *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* (ISIC), Divisão de Estatística das Nações Unidas. Ela é definida de acordo com os gastos em P&D divididos pelo valor agregado do setor e os gastos em P&D somados à incorporação tecnológica em investimentos e bens intermediários divididos pela produção (OECD, 2007).

Apesar de distintas, as descrições de Pavitt (1992), Lall (1992) e da OECD (2007) podem ser relacionadas, conforme quadro 1.

Quadro 1 – Comparação do perfil inovador da firma descrito por diferentes autores

Fonte	Perfil inovador da Firma				
Pavitt (1984, 1992)	Dominada por fornecedores	Intensiva em produção	Produção especializada	Intensiva em informação	Intensiva em ciência
Lall (1992)	Básica		Intermediária		Avançada
OECD (2009)	Baixo nível tecnológico	Médio baixo nível tecnológico	Médio alto nível tecnológico	Alto nível tecnológico	
Setores (OECD, 2009)	Produção Alimentícia e Têxtil, entre outros	Refino de Petróleo e Metalurgia, entre outros	Eletrônica e Automotiva, entre outros	Aeroespacial e Farmacêutica, entre outros	

Fonte: elaborado pelo autor

Embora diferentes cronologicamente, os perfis inovadores da firma descritos por Pavitt (1984, 1992), Lall (1992) e pela OECD (2009) podem ser relacionados. Complementando a intensidade tecnológica, capacidade da firma e o perfil tecnológico de sua cadeia de valor, pode-se identificar que as firmas de baixo nível tecnológico são principalmente dominadas por fornecedores e realizam suas atividades tecnológicas baseadas na sua experiência (capacidade tecnológica básica). Com este perfil podem ser encontradas empresas nos setores alimentício, têxtil, moveleiro e coureiro calçadista, entre outros. No outro extremo, as firmas de médio alto e alto nível tecnológico são principalmente intensivas em informação e ciência, desenvolvendo suas rotinas através da pesquisa interna (capacidade tecnológica avançada). Com este perfil podem ser identificadas empresas nos setores farmacêutico, aeroespacial, ótico e na fabricação de computadores, entre outros.

A relação entre as classificações do perfil inovador da firma permite comparar a capacidade tecnológica com o tipo de interação universidade-empresa que a firma pode vir a engajar. Em empresas de baixo nível tecnológico, em que a inovação é principalmente oriunda dos seus fornecedores, a interação com a universidade pode ocorrer por meio do fornecedor, que adapta os avanços científicos aos seus produtos, ou diretamente com a universidade, em nível técnico próximo ao conhecimento corrente no mercado. No outro extremo, as empresas de alto nível tecnológico desenvolvem atividades inovativas por conta própria através da pesquisa aplicada conduzida internamente. Neste caso, as empresas recorrem às universidades para realizar atividades de pesquisa de longo prazo ou pesquisa conjunta. No geral, englobando todos os perfis inovadores descritos, as empresas têm interesse na pesquisa aplicada aos seus processos e produtos, seja desenvolvendo internamente, seja através de interações com universidades. As empresas de médio e alto nível tecnológico, em geral também desenvolvem atividades de pesquisa de longo prazo ou pesquisa conjunta, fortalecendo seu nível tecnológico.

Nesse contexto, a interação universidade-empresa pode funcionar como uma alternativa às empresas com baixo nível tecnológico, não só fornecendo tecnologias como auxiliando na integração e capacitação do corpo técnico da firma, elevando assim sua capacidade tecnológica (SPITHOVEN; CLARYSSE; KNOCKAERT, 2010). Ao mesmo tempo, nas empresas de médio nível tecnológico, a interação com universidades favorece algumas atividades de pesquisa conjunta, focadas em necessidades aplicadas de curto prazo.

Com a diversidade de necessidades em setores industriais e níveis tecnológicos distintos, a geração de conhecimento também necessita ser diversificada. Neste sentido, o ator criador do conhecimento deve atender tanto às demandas de conhecimento básico de alto nível tecnológico como às demandas aplicadas de médio e baixo nível. Com isso, universidades e centros tecnológicos públicos e privados descrevem uma gama de opções na geração de conhecimento para as empresas.

2.5.1.2 Ator criador do conhecimento científico

A criação de conhecimento⁷ científico é, principalmente, de responsabilidade de universidades, embora ainda realizada por centros tecnológicos públicos e privados e laboratórios de pesquisa. Dentre estes, a universidade e os centros tecnológicos públicos possuem destaque, principalmente em países emergentes, pois concentram as atividades de pesquisa científica de alta tecnologia (GUIMARÃES, 2002; CRUZ, 2003; NELSON, 2006). Além disso, consultores e centros tecnológicos privados também possuem um papel importante na interação universidade-empresa, por atuarem paralelamente ou em parceria com universidades, aplicando o conhecimento científico nas necessidades da firma (TETHER; TAJAR, 2008).

A pesquisa científica origina um tipo inédito de conhecimento que, embora muitas vezes não seja utilizado diretamente, pode ter um papel importante no desenvolvimento de uma nova tecnologia (MOWERY; ROSENBERG, 1989; MANSFIELD, 1995). A partir de investimentos em ciência pode-se esperar, após um período de tempo, um fluxo de benefícios tecnológicos que não existiriam sem estes (NELSON, 1959).

O conhecimento científico é fonte de novas tecnologias em estado-da-arte, e quando associado ao conhecimento aplicado, pode levar à quebra do paradigma tecnológico corrente, estabelecendo um novo padrão no mercado. Entretanto, o conhecimento científico é envolto em incerteza, podendo ter seus objetivos e resultados alterados constantemente durante seu desenvolvimento (NELSON, 1959; DODGSON, 1993). Como o conhecimento científico é normalmente desenvolvido sem uma aplicação definida, seu acabamento pode dar origem a diversas tecnologias, sendo finalizado distante de seu objetivo inicial. Com a alta complexidade do conhecimento científico e a dificuldade em articular as características necessárias para descrever as relações e os elementos neste contidos, boa parte permanece tácita em seus desenvolvedores (NELSON; WINTER, 2005).

A transformação do conhecimento científico ou aplicado em resultados efetivos depende, entre outros fatores, de arranjos institucionais que geralmente não existem nos ambientes universitários e quase universitários em que as pesquisas se realizam (SCHWARTZMAN, 2003). Cientistas são normalmente pesquisadores especializados em

⁷ Embora o conhecimento possa originar de outras fontes como experiência, aprendizagem, competências, ou ainda de outras empresas, na interação universidade-empresa aqui descrita o conhecimento gerado é, principalmente, científico.

ciência e não possuem habilidades para transformar conhecimento em tecnologia (POYAGOTHEOTOKY; BEATH; SIEGEL, 2002). Por outro lado, a universidade tem um novo papel perante a sociedade, transformando achados científicos em produtos possíveis de serem comercializados através de atividades empreendedoras (ETZKOWITZ, 2001; JAIN; GEORGE, 2007).

Como visto, as universidades geram o conhecimento necessário para as empresas manterem-se no mercado. Seja o conhecimento científico de fronteira, seja o conhecimento aplicado às necessidades da empresa, a universidade é um repositório tecnológico importante ao processo de inovação. Entretanto, em ambientes nos quais as relações universidade-empresa não ocorrem de forma espontânea, ou estão afastadas, é necessária a intervenção do governo como o ator responsável por estimular a interação.

2.5.1.3 Ator responsável por estimular a relação

De forma a estimular a interação universidade-empresa, podem ser criadas políticas que incentivem a aproximação entre os atores, além de meios para que ambos desenvolvam o conhecimento interno. Como descrito anteriormente, tanto o nível tecnológico da empresa quanto o nível de conhecimento desenvolvido pela universidade influenciam na relação entre os atores.

Neste processo, o Estado é o principal responsável por criar um ambiente propício à interação. Como afirma Etzkowitz (2002; 2003), o governo deve estimular a relação entre universidades e empresas através de recursos para projetos de pesquisa e para a formação de novas empresas, além de regulamentações que permitam a interação e a troca de conhecimento. Isto remete ao *Bayh-Dole Act*, que criou leis nos Estados Unidos que permitiam às universidades realizar depósitos de patentes e licenciamentos, além de prever investimentos do governo em atividades de pesquisa (RAFFERTY, 2008). A inovação das firmas depende não somente do conhecimento tecnológico, mas também de um sistema nacional de educação, mercado de trabalho, mercado financeiro, propriedade intelectual e competição de mercado (LUNDVALL, 2007).

No que diz respeito aos investimentos em pesquisa básica, Nelson (2006) afirma que o governo deve ser responsável por investir neste tipo de atividade. Embora algumas empresas realizem atividades de pesquisa básica, o ambiente acadêmico é mais propício para receber

recursos públicos, pois a busca pelo conhecimento visa publicação de artigos, retornando para a sociedade o investimento feito pelo governo. Investimentos governamentais possibilitam ainda a pesquisa em tecnologias emergentes, algo que não é viável economicamente para as empresas. Como afirma Pavitt (2001), o caminho do conhecimento básico para o aplicado é tortuoso, com variações de aplicação e transferência de conhecimento entre os diferentes setores industriais.

Em relação ao desenvolvimento tecnológico das empresas, Dosi, Llerena e Labini (2006) descrevem três categorias de incentivos: (1) através da redução de custos, como incentivos fiscais ou empréstimos, para que as empresas desenvolvam atividades de P&D; (2) através de recursos direcionados para atividades de pesquisa nas empresas; e (3) através de recursos para o desenvolvimento de uma infraestrutura de pesquisa, como incentivos para que institutos de pesquisa públicos desenvolvam pesquisa aplicada.

Especialmente em países nos quais a estrutura industrial não tem capacidade tecnológica para integrar o conhecimento científico das universidades, o governo deve ser responsável por criar demandas para elas, mantendo-as ativas no desenvolvimento científico e tecnológico enquanto a malha industrial é modernizada (SCHWARTZMAN, 2002; MENDONÇA; LIMA; SOUZA, 2008).

Além de fomentar o desenvolvimento de conhecimento em universidades e empresas, o governo deve oferecer recursos para pesquisa conjunta entre estes (DODGSON, 1993; MANSFIELD, 1995), estimulando a aproximação dos atores. Assim, universidades e empresas criam ligações de trabalho que perduram após o término do projeto, possibilitando futuros trabalhos conjuntos sem que necessariamente o governo ofereça uma contrapartida.

Como visto, os principais atores envolvidos na interação universidade-empresa são as universidades no papel de criação de conhecimento, as empresas no papel de aplicador do conhecimento e o governo no papel de estimulador da interação. Mesmo que cada ator possua um papel específico na relação, a interação universidade-empresa depende do conhecimento disponível internamente às empresas e universidades, que irão determinar os canais de transferência de conhecimento utilizados.

2.5.2 Canais de transferência de conhecimento

Como meio de levar o conhecimento científico criado na universidade para as empresas e assim para a sociedade, diversos canais de transferência de conhecimento são descritos na literatura sobre interação universidade-empresa. Os canais utilizados para a transferência de conhecimento estão relacionados com as características individuais deste, como o grau de codificação, sua penetração na tecnologia transferida, facilidade de aplicação ou ainda na possibilidade de transferência através de relações pessoais (SCHARTINGER *et al.*, 2002; COHEN; NELSON; WALSH, 2002).

Como pode ser visto no quadro dois, os canais de transferência de conhecimento variam de acordo com o autor e o objeto de estudo, mas no geral são complementares, descrevendo a forma que a transferência de conhecimento foi realizada.

Quadro 2 – Canais de transferência de conhecimento

<p>Contratação de alunos; Feiras e congressos; Nova empresa formada por pesquisadores científicos (<i>Spin-off</i>); Publicações conjuntas; Contatos informais; Supervisão conjunta de doutorado e mestrado; Mobilidade de pesquisadores entre universidade e firma; Treinamento de pesquisadores acadêmicos; Pesquisa conjunta; Palestras em universidades, realizadas pela empresa; Contrato de pesquisa ou consultoria; Utilização das instalações da universidade por parte das empresas; Licenciamento de patentes; Compra de protótipos desenvolvidos na universidade; Leitura de publicações, patentes, etc.</p>	<p>SCHARTINGER <i>et al.</i>, 2002</p>
<p>Publicações científicas; Relações informais; Feiras e congressos; Contrato de pesquisa; Consultoria; <i>Joint Ventures</i>; Patentes; Intercâmbio de pesquisadores; Licenciamento; Contratação de alunos.</p>	<p>COHEN; NELSON; WALSH, 2002</p>
<p>Feiras e congressos; Contrato de pesquisa ou consultoria; Construção de estrutura de pesquisa; Treinamento; Pesquisa conjunta.</p>	<p>D'ESTE; PATEL, 2007</p>
<p>Publicações científicas; Patentes; Contatos informais; Contratação de alunos; Feiras e congressos; Pesquisa conjunta; Contrato de pesquisa ou consultoria; Financiamento de projetos de doutorado; Utilização das instalações da universidade por parte das empresas; Contratação de pesquisadores; Licenciamento de patentes; Nova empresa formada por pesquisadores científicos (<i>Spin-off</i>); Treinamento de pesquisadores da empresa.</p>	<p>BEKKERS; FREITAS, 2008</p>
<p>Feiras e Congressos com a participação de membros da universidade e da empresa; Contatos informais; Supervisão conjunta de doutorado e mestrado; Contratação de alunos; Licenciamento de patentes; Compra de protótipos; Publicações conjuntas; Artigos; Palestras/treinamento; Contrato de pesquisa ou consultoria; Nova empresa formada por pesquisadores científicos (<i>Spin-off</i>); Pesquisa conjunta; Mobilidade de pesquisadores entre universidade e empresa; Utilização das instalações da universidade por parte das empresas.</p>	<p>ZAWISLAK; DALMARCO, 2011</p>

Fonte: elaborado pelo autor

Embora muitos canais sejam complementares, ou até repetidos, os principais canais descritos pelos atores podem ser resumidos em nove, conforme descritos no quadro 3.

Quadro 3 – Resumo dos canais de transferência de conhecimento

<p>Feiras e Congressos; Contatos informais; Contratação de alunos; Patentes; Artigos; Palestras/treinamento; Consultoria; <i>Spin-off</i>; Pesquisa conjunta;</p>

Fonte: elaborado pelo autor

Como descrevem Cohen *et al.* (2002), os canais utilizados para a transferência de conhecimento dependem do propósito da interação, além de que, segundo o autor, o porte da empresa também influencia nos canais utilizados. Por sua vez, Schartinger *et al.* (2002) e Bekkers e Freitas (2008) relatam a reduzida influência dos setores produtivos nos canais utilizados, sendo as características individuais do conhecimento mais importantes, enquanto D’Este e Patel (2007) afirmam que as características pessoais dos pesquisadores (como idade, cargo e experiência prévia em pesquisa conjunta) influenciam os canais utilizados.

Como visto, é através dos canais de transferência de conhecimento que os atores se relacionam, aplicando o conhecimento científico às necessidades de mercado. Embora o setor industrial não influencie os canais utilizados, fatores como as características dos pesquisadores, do conhecimento e o propósito da interação influenciam. Porém, ficam dúvidas sobre o que ocorre dentro do canal: por que algumas empresas utilizam feiras ou contatos informais, enquanto outras usam consultorias? Por que muitas vezes o acesso a artigos é suficiente para que a empresa solucione seu problema? A propósito, artigos podem ser considerados uma interação, considerando que é de domínio público?

2.6 ESTRUTURA DE INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

Os conceitos atuais de interação universidade-empresa descrevem a interação através de uma estrutura de atores e canais. Os estudos apresentam as funções e atividades dos atores envolvidos na interação, ou seja, universidade, empresa e governo. A hélice tripla

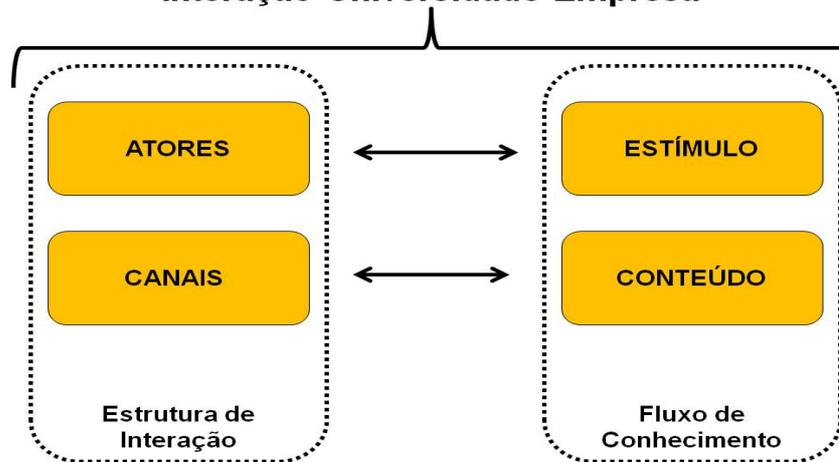
(ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000) demonstra ainda a troca de funções dos atores de forma a sobrepor dificuldades e estimular a inovação. Porém, os estudos apresentados descrevem os atores de forma estática, sem detalhar o papel destes no estímulo à interação.

Da mesma forma, os canais de transferência de conhecimento utilizados nos diversos estudos sobre interação universidade-empresa são amplamente divulgados, variando de acordo com o enfoque dado pelo autor. Os canais, porém, apresentam as ligações entre os atores, sem deixar claro, qual o nível de conhecimento, entre científico e aplicado, transferido na interação (SCHARTINGER *et al.*, 2002). Independente do canal utilizado para transferir o conhecimento, é o conteúdo transferido que fará a diferença entre uma simples adaptação de uma tecnologia disponível e o lançamento de uma nova tecnologia (SCHARTINGER *et al.*, 2002).

Ao juntar atores e canais, o que está se discutindo não é o ator em si, ou o canal através do qual o conhecimento é transferido, mas a materialização da interação através da relação entre atores e canais. É a transferência de conhecimento de um ator para o outro. Nesta discussão, não fica claro como ocorre esse fluxo de conhecimento. Qual é o conteúdo de conhecimento transferido entre os atores? Quem define o conteúdo de conhecimento que será transferido? O fluxo vai naturalmente do ator que detém mais conhecimento para o ator que detém menos, ou precisa ser estimulado? Quando uma empresa precisa de conhecimento da universidade? Quando a universidade se sente na obrigação de repassar o conhecimento? Como o fluxo é iniciado? Quem estimula?

Essas são as questões que remetem ao conceito até aqui descrito de interação universidade-empresa. A interação é principalmente baseada na relação entre canais e atores? Ou no papel das universidades e empresas? Ou também depende do setor ou do país do governo? A pergunta maior que fica aqui é como acontece a interação? Como se dá o fluxo? Vê-se a necessidade de aprofundar a visão da estrutura de interação universidade-empresa, compreendendo como ocorre sua dinâmica (figura 1).

Figura 1 – Relação entre a estrutura e o fluxo de conhecimento da interação universidade-empresa
Interação Universidade-Empresa



Fonte: elaborada pelo autor

A dinâmica da interação universidade empresa será aqui chamada de fluxo de conhecimento. Como acontece o fluxo? Qual seu estímulo? Qual seu conteúdo?

Estas perguntas nortearam o próximo capítulo, no qual foram descritas as características do conceito de fluxo de conhecimento aqui proposto. Este conceito visa ampliar o debate sobre as relações entre empresas e universidades, complementando a abordagem de atores e canais com a análise de estímulo e conteúdo de conhecimento transferido.

3 FLUXO DE CONHECIMENTO NA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

O termo “fluxo de conhecimento” é utilizado em alguns estudos de interação universidade-empresa, abordando os canais de transferência de conhecimento entre empresas e universidades (SCHARTINGER *et al.*, 2002; BEKKERS; FREITAS, 2008), patentes e licenciamento (ROTHAERMEL; THURSBY, 2005; ROSSEL; AGRAWAL, 2009), ou relações de P&D (ESCRIBANO *et al.*, 2009; ØSTERGAARD, 2009).

Nesta tese, o fluxo de conhecimento ocorre principalmente pela transferência de conhecimento da universidade para a empresa, e é aqui definido pelo estímulo e pelo conteúdo de conhecimento transferido. O estímulo é dado pelo ator responsável por tomar a iniciativa em estabelecer o fluxo de conhecimento, embora o conhecimento sempre flua do meio mais concentrado (universidade) para o meio menos concentrado (empresa). O conteúdo transferido é definido pelo nível científico ou aplicado do conhecimento. No fluxo de conhecimento, estímulo e conteúdo se relacionam de acordo com o nível tecnológico do ator e o propósito da interação.

Quando a universidade estimula o fluxo, o conteúdo de conhecimento transferido pode ser científico ou aplicado, com a interação tendo como objetivo uma nova tecnologia ou uma aplicação de mercado. Quando a empresa propõe o fluxo, o conhecimento transferido é geralmente aplicado, buscando incrementos tecnológicos aos seus produtos e processos ou ainda a solução de problemas técnicos. O governo, por sua vez, pode estimular o fluxo de conhecimento com níveis científico e aplicado, com o intuito de assim incrementar o nível tecnológico dos atores, favorecendo o desenvolvimento do setor produtivo.

Após estabelecido, o fluxo do conhecimento é dinâmico, circulando entre as instituições, independente do estímulo estabelecido inicialmente (SIEGEL *et al.*, 2003). Quando a empresa faz uma demanda à universidade, recebe incrementos que podem qualificar não somente seus produtos e processos, mas também sua própria capacidade tecnológica. Por sua vez, a universidade é o ator criador do conhecimento, mas ao estabelecer a interação pode receber informações de mercado das empresas, direcionando as pesquisas realizadas. Já o governo pode estimular a interação universidade-empresa, criando um ambiente propício por meio de regulamentações de propriedade intelectual e da disponibilização de recursos que estimulem a aproximação dos atores quando esta não ocorre espontaneamente.

De forma a caracterizar o conceito de fluxo de conhecimento, serão definidas duas dimensões de análise, divididas em diferentes critérios: (1) estímulo ao fluxo de conhecimento, reunindo critérios que definem os três atores envolvidos na interação; e (2) conteúdo do fluxo de conhecimento, reunindo critérios que descrevem os quatro níveis de conteúdo de conhecimento transferidos na interação.

3.1 ESTÍMULO DO FLUXO DE CONHECIMENTO

O fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa ocorre quando um dos atores – universidade ou empresa – toma a iniciativa de estabelecer a interação, gerando o estímulo. Além destes, quando a interação não ocorre de forma espontânea, o governo pode estimular a interação principalmente através de incentivos e recursos (figura 2).

Figura 2 – Atores responsáveis por estabelecer o fluxo, relacionando-os ao nível de conhecimento transferido.



Fonte: elaborada pelo autor

Ainda que o ator criador de conhecimento seja a universidade, o fluxo de conhecimento pode ser estimulado pelos três atores envolvidos na interação: (1) pela empresa, que busca a aplicação do conhecimento para alterar e incrementar sua base tecnológica; (2) pela universidade, que cria o conhecimento científico e o transfere através de oferta ativa ou passiva; e (3) pelo governo, que, através de recursos, leis ou demandas, impulsiona a transferência de conhecimento entre empresas e universidades.

O fluxo estimulado pela universidade, por exemplo, é principalmente baseado no acúmulo de conhecimento científico, enquanto no fluxo estimulado pela empresa o

conhecimento predominante é o aplicado. O governo, por sua vez, estimula o fluxo de conhecimento com níveis de conhecimento científico e aplicado, impulsionando a relação entre universidade e empresa quando esta encontra-se inerte.

De posse destas definições serão descritos na próxima subseção os critérios que descrevem o estímulo do fluxo de conhecimento, seja ele estimulado pela empresa, pela universidade ou pelo governo.

3.1.1 Estimulado pela empresa

O fluxo de conhecimento é estimulado pela empresa quando esta toma a iniciativa de estabelecer a interação universidade-empresa. Embora o objetivo da interação seja transferir conhecimento da universidade para a empresa, neste critério o fluxo de conhecimento é iniciado por uma demanda da empresa. Com isso, há certa transferência de conhecimento da empresa para a universidade, principalmente de informações de mercado e conhecimento aplicado. Como afirmam D'Este e Patel (2007), o conhecimento que flui da empresa para a universidade abre uma gama de possibilidades de pesquisa aos acadêmicos, baseadas nos problemas tecnológicos enfrentados pelo setor produtivo.

A demanda de conhecimento feita às universidades é normalmente definida por informações de mercado, solicitações de clientes, fornecedores ou dos próprios funcionários (COHEN; NELSON; WALSH, 2002). Baseado no conhecimento corrente no mercado, as empresas contatam universidades visando desenvolver um novo produto ou processo, complementar projetos ou solucionar problemas técnicos (PROCHNIK; ARAÚJO, 2005; RAPINI, 2007; YUSUF, 2008).

A contratação de alunos oriundos de universidades é também descrita neste critério, pois é uma das principais formas de incrementar o conhecimento interno da empresa (BALCONI; LABORANTI, 2006). Além do aluno possuir conhecimento científico, há um *link* informal entre o aluno e sua antiga universidade, facilitando a troca de informações desta com a empresa (ØSTERGAARD, 2009). Em acréscimo, nas atividades de pesquisa conjunta entre empresa e universidade, em que o conhecimento documentado é transferido para a empresa, a contratação de alunos envolvidos no projeto de pesquisa busca integrar o conhecimento tácito desenvolvido pelo estudante às rotinas da empresa.

Nesta tese, o critério que descreve o estímulo da empresa é caracterizado pelas relações nas quais a empresa é responsável por propor a interação com a universidade. Ao enfrentar problemas técnicos, as empresas tendem a buscar no ator criador de conhecimento científico uma solução direcionada para a sua dificuldade. Neste caso, a dificuldade pode estar relacionada a problemas de P&D, melhorias em produtos e processos, ou ainda na investigação de uma nova tecnologia que pode ser aplicada às suas rotinas internas.

3.1.2 Estimulado pela universidade

O fluxo de conhecimento é estimulado pela universidade – seja pelo escritório de transferência de tecnologia (ETT), seja por contatos diretos entre pesquisadores – que toma a iniciativa na transferência do conhecimento para a empresa. Este tipo de interação é principalmente caracterizada pelo acúmulo de conhecimento científico, que flui para as empresas como fonte de ideias para novos projetos, ou para incrementar projetos existentes (COHEN; NELSON; WALSH, 2002; REAMER; ICERMAN; YOUTIE, 2003; LANGFORD *et al.*, 2006; BRUNEEL; D’ESTE; SALTER, 2010). Como descrito por Jain e George (2007), as universidades estão mudando seu papel na sociedade, indo além das atividades de ensino e pesquisa. Através do empreendedorismo institucional, as universidades estão difundindo e legitimando as tecnologias sob seu domínio, através de contatos com empresas e entidades governamentais (JAIN; GEORGE, 2007).

Neste critério, o ETT atua como um intermediário entre os pesquisadores acadêmicos e o agente responsável pela aplicação econômica do conhecimento, como empresas, empreendedores ou investidores (MACHO-STADLER; PÉREZ-CASTRILLO; VEUGELERS, 2007). O ETT facilita a transferência de propriedade intelectual ou de resultados de pesquisa através do licenciamento destes às empresas estabelecidas ou *start-ups* (SIEGEL; VEUGELERS; WRIGHT, 2007).

O papel de empreendedor institucional da universidade está alinhado ao perfil empreendedor da segunda revolução acadêmica descrita por Etzkowitz (2001). Neste caso, ao invés da universidade incentivar o pesquisador a gerar um *spin-off*, ela leva o conhecimento para as empresas, transferindo para a empresa a responsabilidade de desenvolver uma aplicação.

Porém, Siegel *et al.* (2003; 2004) descrevem restrições por parte das empresas no relacionamento com universidades através da ETT. Despreparo dos profissionais, demora nas negociações e dificuldades no licenciamento de tecnologias limitam as relações institucionais, direcionando a empresa a contatar os pesquisadores diretamente. As relações pessoais entre os pesquisadores da universidade e empresa são então enfatizadas, favorecendo a transferência de conhecimento (ØSTERGAARD, 2009).

A incubadora tecnológica é outro meio utilizado para levar o conhecimento científico para o mercado, através do estímulo ao empreendedorismo. As universidades oferecem, em um espaço próximo ao campus, uma estrutura para a instalação de empresas *start-up*, com auxílio ao planejamento de negócios, assistência legal e contatos com investidores (ETZKOWITZ; MELLO; ALMEIDA, 2005). A incubadora tecnológica próxima à universidade favorece a criação de *spin-offs* acadêmicos, em que a partir dos resultados de um projeto de pesquisa o pesquisador acadêmico inicia a própria empresa *start-up* (COSTA; TORKOMIAN, 2008). Esta estrutura estimula também a interação entre as empresas incubadas, além da proximidade com a universidade favorecer a relação com pesquisadores científicos.

Nesta tese, o critério de estímulo da universidade é caracterizado por qualquer tipo de relação em que a universidade é a ofertante da tecnologia, seja por contatos formais do ETT, seja por contatos diretos através de pesquisadores. Como descrito, o ETT pode exercer uma posição ativa ao oferecer uma patente ou outros resultados de pesquisa científica. Por sua vez, a relação informal entre universidade e empresas pode ocorrer através do contato direto entre pesquisadores, por afinidade ou pela participação em eventos como feiras e congressos.

3.1.3 Estimulado pelo governo

Neste critério o fluxo de conhecimento é estimulado pelo governo, através de fundos direcionados para projetos em empresas ou universidades, ou por intermédio de editais para pesquisa conjunta. Quando a interação universidade-empresa não ocorre de maneira espontânea, é papel do governo atuar como um catalisador da interação, estimulando atividades de pesquisa científica e aplicada entre os atores.

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 conjunta,

incentivando a inovação. O estímulo governamental é também baseado em ações direcionadas entre governo e universidade, ou governo e empresa. Fundos de apoio à pesquisa básica visam fomentar o desenvolvimento científico das universidades, mantendo sua base de conhecimento de fronteira. Haja vista que o desenvolvimento da pesquisa básica é envolto em incerteza (NELSON, 2006), é função do governo estimular este tipo de atividade para que as universidades possam, no futuro, fornecer novas tecnologias ao setor industrial. Como descrito por Mansfield (1995), o apoio financeiro do governo é importante para o início da pesquisa científica, enquanto os investimentos de empresas nas universidades buscam aprofundar ou ampliar os resultados já obtidos. Nas relações de estímulo entre governo e empresa, o objetivo é fomentar o desenvolvimento do nível tecnológico da empresa, através de recursos para pesquisa e incentivos fiscais (DOSI; LLERENA; LABINI, 2006). Estas políticas buscam facilitar o desenvolvimento de atividades de pesquisa internas às empresas, sustentando e incrementando sua base de conhecimento.

Entretanto, em países nos quais o setor industrial não é capaz de integrar o conhecimento das universidades, o governo gera demandas tecnológicas a partir de seus centros tecnológicos, mantendo a base de conhecimento acadêmica ativa (SCHWARTZMAN, 2002; MENDONÇA; LIMA; SOUZA, 2008). Neste caso, os centros fazem as vezes de empresa, integrando as tecnologias ou desenvolvendo aplicações baseadas na pesquisa científica. Por outro lado, em setores nos quais a pesquisa acadêmica está distante das necessidades das empresas, ou é limitada, os centros tecnológicos governamentais abastecem as empresas com novidades, estimulando o setor produtivo.

Nesta tese, o critério de estímulo pelo governo é caracterizado pelos incentivos governamentais à interação universidade-empresa, principalmente por atividades conjuntas. As ações do governo direcionadas somente para empresas ou universidades também serão descritas por este critério, pois, embora não incentivem diretamente a interação entre os atores, estimulam a atividade de pesquisa em ambos, universidade e empresa, incrementando sua base tecnológica. Cabe ressaltar que os centros tecnológicos ou universidades públicas não são descritos neste critério por serem considerados universidades.

Como visto, o estímulo ao fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa é dado por um dos atores: universidade, empresa ou governo. O estímulo está relacionado ao nível tecnológico do ator, determinando o conteúdo de conhecimento transferido através do fluxo. Nas relações em que a universidade toma a iniciativa, o conteúdo de conhecimento transferido é principalmente científico, enquanto nas relações em que a empresa toma a iniciativa o conhecimento transferido é principalmente aplicado. O governo, por sua vez,

embora não transfira conhecimento diretamente, estimula a troca de conhecimento de diferentes níveis entre universidade e empresa, por meio de incentivos e de um ambiente nacional favorável. De posse destes atores, serão descritos os diferentes níveis de conteúdo de conhecimento transferido através do fluxo.

3.2 CONTEÚDO DO FLUXO DE CONHECIMENTO

De acordo com os canais utilizados na interação universidade-empresa, diferentes níveis de conteúdos de conhecimento, entre o científico e o aplicado, podem ser transferidos pelos atores. O conteúdo de conhecimento transferido é baseado no ator responsável por tomar a iniciativa da interação, na sua capacidade tecnológica e no objetivo da interação. Enquanto o conhecimento científico tem mais chances de tornar-se um produto tecnologicamente avançado, o conhecimento aplicado está mais próximo das necessidades de mercado, sendo mais facilmente adaptado às rotinas das empresas.

Com o objetivo de internalizar e integrar o conhecimento oriundo da universidade às suas rotinas, as empresas estabelecem estímulos ao fluxo de conhecimento com conteúdos específicos. Como descrito por Fontana, Geuna e Matt (2006), a estrutura de P&D torna a empresa mais capacitada a internalizar o conhecimento científico, influenciando o conteúdo de conhecimento transferido. Em empresas sem atividade de P&D formal, as relações de transferência de tecnologia estão mais próximas do conhecimento de mercado, propiciando um fluxo com conteúdo de conhecimento aplicado (TETHER; TAJAR, 2008).

Assim como o conhecimento presente nas empresas, o nível da pesquisa realizada pela universidade também influenciará no conteúdo de conhecimento transferido. Nas relações de empresas com universidades sem tradição ou sem recursos para desenvolver pesquisa científica, o fluxo será principalmente de conhecimento aplicado, mais próximo do nível tecnológico corrente no mercado. Desta forma, as relações com universidades que são referência em pesquisa científica podem ficar limitadas às empresas que possuem uma estrutura de P&D formal, como descrito anteriormente.

O conteúdo de conhecimento transferido através do fluxo está relacionado ao nível tecnológico dos atores e ao propósito da interação. De forma a caracterizar o fluxo estudado, viu-se a necessidade de definir critérios que descrevam o conteúdo de conhecimento. Para tanto, foi utilizada a categorização proposta por Stokes (2005). A fim de expandir o espectro

entre a pesquisa básica e aplicada, Donald Stokes propôs um modelo de três quadrantes baseados na inspiração da pesquisa, relacionando a consideração de uso e se busca entendimento fundamental. Relacionado à *pesquisa básica*, o quadrante de Bohr descreve a pesquisa básica conduzida pela busca de conhecimento, sem aplicação prática. Relacionado à *pesquisa aplicada*, o quadrante de Edison está associado à pesquisa aplicada com consideração imediata de uso. O ponto intermediário entre pesquisa básica e aplicada é definido por Stokes (2005) como *pesquisa estratégica*, remetendo ao quadrante de Pasteur como a pesquisa básica que busca ampliar a fronteira do conhecimento, mas possui considerações de uso. Além do modelo proposto por Stokes (2005) há um conteúdo de conhecimento descrito pela *tecnologia corrente*, que é a simples transferência de tecnologia, ou seja, o rearranjo do conhecimento já disponível à universidade de forma a atender as necessidades das empresas (PERKMANN; WALSH, 2009) (figura 3).

Figura 3 – Conteúdo de conhecimento transferido no fluxo, relacionando-os ao nível de conhecimento transferido



Fonte: elaborada pelo autor

De posse dos conceitos de Stokes (2005) e Perkmann e Walsh (2009), o espectro de conhecimento, delimitado entre o científico e o aplicado, será descrito por quatro critérios de conteúdo de conhecimento: (1) pesquisa básica; (2) pesquisa estratégica; (3) pesquisa aplicada; e (4) tecnologia corrente.

3.2.1 Pesquisa básica

Este critério é representado pela transferência de tecnologia oriunda de projetos de pesquisa científica, como nos canais descritos por artigos, protótipos e contatos informais. O nível de conhecimento definido neste critério refere-se às atividades de pesquisa científica de

fronteira, oriundas de questões de conhecimento básico (STOKES, 2005). Como afirmam Kaufman e Tödtling (2001), a ciência básica aparenta ser mais efetiva em estimular inovações tecnológicas do que a pesquisa aplicada ao mercado. Através de resultados de pesquisa científica, a empresa utiliza a universidade como fonte de ideias para novos projetos, ou aplicando melhorias em projetos já existentes. A crescente complexidade e custos no desenvolvimento de novas tecnologias levam empresas a concentrar suas atividades no P&D aplicado, deixando as atividades de pesquisa básica para as universidades (YUSUF, 2008). Com a comoditização de produtos e serviços, empresas buscam por novas oportunidades tecnológicas surgidas da pesquisa científica. Principalmente em setores industriais de alta intensidade tecnológica, os resultados da pesquisa científica estão muito próximos das necessidades de mercado, facilitando o processo de transferência tecnológica (PERKMANN; WALSH, 2009).

A transferência ocorre essencialmente por duas formas: através do resultado final da pesquisa, como artigos ou protótipos, ou da pesquisa em andamento, na qual o conhecimento é transferido através de contatos informais. Nos casos em que a pesquisa já foi finalizada, a empresa pode transferir o conhecimento formal disponibilizado pela universidade, aplicando às suas necessidades, e nos casos em que a pesquisa ainda está em andamento, a relação entre a empresa e a universidade pode auxiliar na aplicação da tecnologia, por intermédio do *feedback* das necessidades de mercado, sendo transferida ao seu término. Em ambos os casos, a pesquisa científica é envolta em incerteza, demandando estruturas de pesquisa e recursos financeiros da empresa para que resulte em um novo produto ou processo. Como afirmam Reamer, Icerman e Youtie (2003), uma vez que uma nova tecnologia é criada, podem levar anos até que um produto baseado nesta tecnologia seja oferecido no mercado, e mais alguns anos após isso para que ele tenha sucesso.

A transferência de conhecimento com este nível de conteúdo também está relacionada com o setor no qual a empresa está inserida. Cohen *et al.* (2002) comentam que setores como o farmacêutico, químico e de semicondutores, entre outros, consideram a pesquisa básica importante para o desenvolvimento de seus produtos. Os resultados de pesquisa científica também podem ser fonte de conhecimento para universidades com reduzidas atividades de pesquisa científica ou centros tecnológicos, que aplicam o conhecimento às necessidades das empresas.

Nesta tese, o critério pesquisa básica corresponde à transferência de conhecimento em nível científico, seja através de projetos em andamento, com contatos informais, seja através de projetos finalizados.

3.2.2 Pesquisa estratégica

Este critério é representado por atividades de pesquisa conjunta entre empresas e universidades, envolvendo a colaboração entre pesquisadores e possibilitando o direcionamento da pesquisa básica para o desenvolvimento de uma nova tecnologia (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; REAMER; ICERMAN; YOUTIE, 2003; CHESBROUGH, 2006; PERKMANN; WALSH, 2009). Neste critério, o conteúdo de conhecimento é caracterizado pela pesquisa básica com considerações de uso, envolvendo universidade e empresa (STOKES, 2005). Este critério pode ainda ser definido por projetos desenvolvidos em consórcios de pesquisa formados por universidades e empresas, em que a universidade inicia a pesquisa, e, no momento que a pesquisa aponta para um resultado prático, o desenvolvimento é assumido pela empresa.

Em muitos casos, a empresa opta por fornecer bolsas de estudos para que alunos participem da pesquisa, sendo estes contratados após o término do projeto. Esta prática viabiliza a internalização não só do conhecimento documental, mas também do conhecimento tácito adquirido pelo aluno durante a pesquisa.

A transferência de conhecimento por intermédio do desenvolvimento de projetos conjuntos permite o crescimento para a empresa e a universidade, pois propicia um fluxo constante de conhecimento entre os atores durante o desenvolvimento do projeto. Além disso, a aproximação da universidade com a indústria gera mais artigos, inclusive em conjunto com a própria empresa, reduzindo a distância entre a pesquisa científica e as demandas de mercado (D'ESTE; PATEL, 2007), e ainda estimula o empreendedorismo nos pesquisadores (RANGA; DEBACKERE; VON TUNZELMANN, 2003).

Nesta tese, o critério pesquisa estratégica corresponde a projetos de pesquisa que ao mesmo tempo atendem a avanços científicos e aplicações tecnológicas, desenvolvidos em conjunto entre universidade e empresa, com pesquisadores de ambas as instituições trabalhando em um mesmo grupo.

3.2.3 Pesquisa aplicada

Neste critério, o fluxo de conhecimento contém principalmente conhecimento aplicado, representado por projetos de pesquisa direcionados a uma aplicação específica (SIEGEL; WALDMAN; LINK, 2003b; BALCONI; LABORANTI, 2006; STOKES, 2005; ØSTERGAARD, 2009). Neste caso, as empresas buscam, através de canais como contratos de pesquisa ou consultoria, solução para necessidades específicas de mercado ou incrementos para produtos e processos existentes. Como afirmam Siegel, Waldman e Link (2003), o conhecimento aplicado é mais facilmente integrado pelas empresas, pois está mais próximo do mercado.

A contratação de alunos e pesquisadores – também descrita pelos canais de transferência de conhecimento – tem por objetivo a utilização do conhecimento tácito aos alunos para desenvolver aplicações baseadas em pesquisa (NELSON; WINTER, 2005). Soma-se a isso a proximidade do aluno com seus antigos colegas e professores na universidade. Como descrito por Balconi e Laboranti (2006) e Østergaard (2009), professores favorecem *links* com ex-alunos quando estabelecem relações com as empresas, pela proximidade no raciocínio científico e nas relações pessoais.

Nesta tese, o critério pesquisa aplicada corresponde ao desenvolvimento de atividades de pesquisa que possuem uma aplicação ou propósito definido. Neste caso, a pesquisa busca incrementar uma tecnologia, ou desenvolver outra tecnologia que atenda às necessidades incrementais da primeira. Este critério corresponde ainda à contratação de alunos, internalizando o conhecimento tácito desenvolvido na pesquisa científica.

3.2.4 Tecnologia corrente

Este critério é representado pela transferência de tecnologia baseada no rearranjo do conhecimento disponível na universidade de acordo com a necessidade da empresa (PERKMANN; WALSH, 2009). Embora este critério utilize canais de transferência de conhecimento similares ao critério anterior, como contratos de pesquisa e consultoria, neste caso o conhecimento transferido é baseado em atividades rotineiras, de pouca complexidade e sofisticação (RAPINI, 2007). Seja pela dificuldade em integrar o conhecimento de fronteira

das universidades, seja pela especificidade do projeto, aqui a empresa busca o conhecimento necessário para solucionar problemas técnicos, ou dificuldades encontradas nas suas atividades de pesquisa (COHEN *et. al.* 2002; RAPINI, 2007; ØSTERGAARD, 2009).

O longo tempo para transformar o conhecimento científico em aplicado leva as empresas a buscar soluções de curto prazo mais próximas às necessidades de mercado. Com isso, o conhecimento científico disponível da universidade muitas vezes acaba “rebaixado” para solucionar problemas técnicos. A universidade atua para resolver o problema da empresa, caracterizado pelo baixo grau de incerteza e desenvolvimento tecnológico (PERKMANN; WALSH, 2009). Neste caso, as empresas em geral não possuem os níveis mínimos de tecnologia exigidos pela concorrência de mercado, restringindo as possibilidades de transferência de conhecimento.

Nesta tese, o critério tecnologia corrente corresponde à transferência de conhecimento na qual não há o desenvolvimento de atividades de pesquisa. Frente a uma demanda técnica da empresa, há um rearranjo das tecnologias disponíveis na universidade para atender a esta necessidade.

3.3 FLUXO DE CONHECIMENTO

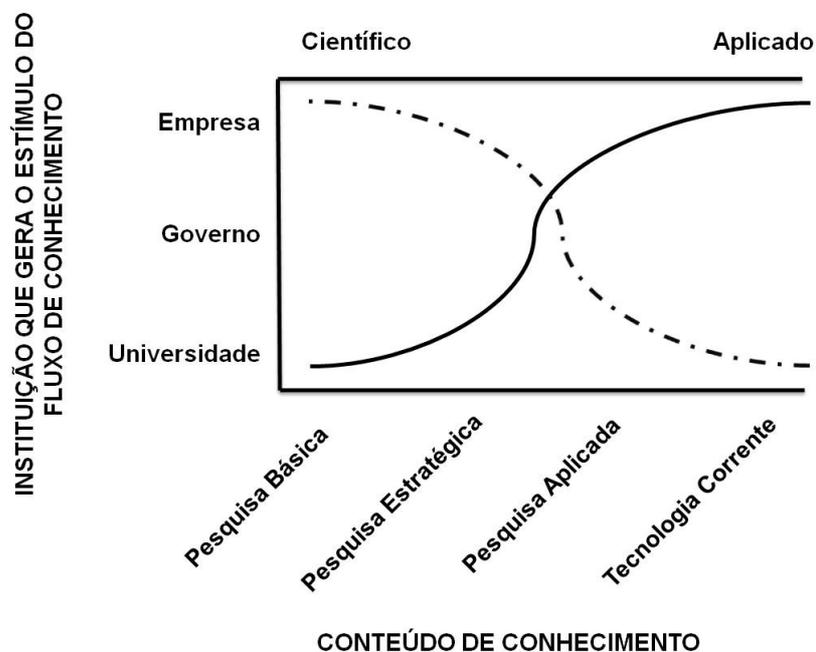
Como visto, o fluxo de conhecimento é definido pelo conteúdo de conhecimento transferido nas relações universidade-empresa e pelo ator responsável por estimular a relação. A dinâmica do fluxo de conhecimento complementa a estrutura estática da interação universidade-empresa, descrita por atores e canais, abordando aspectos que possam melhor explicar como a interação vem ocorrendo em países emergentes. Para tanto, foram propostas dimensões descrevendo os diferentes critérios do estímulo e do conteúdo do fluxo de conhecimento, balizando a identificação destes na interação universidade-empresa.

Ao descrever o estímulo ao fluxo, a figura dois apresentou os três atores envolvidos na interação universidade-empresa, a maneira como eles se relacionam e o nível de conhecimento disponível em cada ator. Quanto ao conteúdo de conhecimento, a figura três descreve o nível de conhecimento existente em cada critério, possibilitando identificar o objetivo da interação universidade-empresa: desenvolver tecnologias disruptivas ou simples soluções técnicas.

De posse das dimensões e critérios descritos, a figura quatro relaciona o estímulo e o conteúdo do fluxo de conhecimento, demonstrando o nível de conhecimento presente no estimulado por cada um dos atores. Nesta figura são traçadas duas curvas, representando as diferentes relações entre o estímulo e o conteúdo de acordo com o nível tecnológico dos atores.

Na curva sólida, as relações baseadas em resultados de pesquisa científica são normalmente estimuladas pela universidade, enquanto relações baseadas em tecnologia corrente são normalmente estimuladas pelas empresas. Com isso, a curva do nível de conhecimento tem sua base no conhecimento científico da universidade e tem seu topo no conhecimento aplicado da empresa. Na parte intermediária, as relações estimuladas pelo governo catalisam um fluxo de conhecimento com níveis de conteúdo intermediários entre o científico e aplicado, ou seja, conteúdo desenvolvido através de pesquisa científica, mas voltado às necessidades da empresa ou do setor. Este comportamento fica claro na função do governo de desenvolver o nível tecnológico industrial, utilizando como fonte o conhecimento da universidade.

Figura 4 – Relação entre os critérios de estímulo e conteúdo propostos



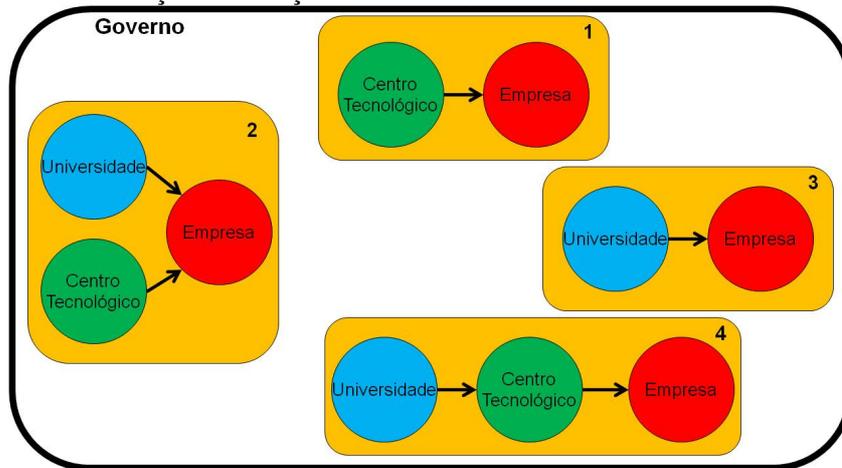
Fonte: elaborado pelo autor

Em outras situações, entretanto, a curva pode apresentar um formato oposto, como exemplificado pela linha tracejada. Neste caso, empresas de setores de alta tecnologia, como o farmacêutico, estimulam a transferência de resultados de pesquisa científica, pois o nível

tecnológico do setor é propício a transferências com este nível de conteúdo. Ao mesmo tempo, em áreas do conhecimento nas quais a ciência é pouco desenvolvida⁸, a universidade acaba estimulando parcerias baseadas em pesquisa aplicada ou tecnologia corrente.

Conforme o nível de conhecimento e o nível tecnológico dos atores, as relações descritas pelo fluxo de conhecimento ocorrem de diferentes formas em cada setor industrial de cada país. Delimitando as relações entre universidades, centros tecnológicos⁹ e empresas, a figura cinco demonstra quatro tipos de interações com diferentes fluxos de conhecimento.

Figura 5 – Delimitação das relações entre os atores envolvidos no fluxo de conhecimento



Fonte: elaborada pelo autor

O fluxo de conhecimento nas relações entre os atores pode ser descrito principalmente por quatro tipos de relacionamentos. No tipo um, a empresa não possui recursos ou capacidade tecnológica para se relacionar com universidades, focando na interação com centros tecnológicos, e o conhecimento transferido é principalmente baseado em pesquisa aplicada ou em tecnologia corrente. Neste tipo, o centro tecnológico é o único responsável por criar o conhecimento, a partir de sua capacidade. No tipo dois, a empresa se relaciona ou com universidades, ou com centros tecnológicos, dependendo da sua necessidade. Neste caso, a empresa envolve-se em dois tipos de projetos distintos: com a universidade, desenvolvendo pesquisa de longo prazo para uma nova geração de produtos significativamente modificados; e com os centros tecnológicos, desenvolvendo melhorias e aplicações baseadas em necessidades de mercado ou solicitações técnicas. No tipo três, a empresa se relaciona diretamente com a universidade, desenvolvendo dois tipos de interações: em setores nos quais

⁸ Como a área de engenharia naval, que conta com somente três grupos de pesquisa cadastrados em todo o Brasil (CNPQ, 2010).

⁹ Com a expansão das atividades de pesquisa, a universidade é considerada responsável pela pesquisa científica enquanto o centro tecnológico realiza pesquisa aplicada.

não há centros tecnológicos de referência, a universidade desenvolve atividades de pesquisa científica e aplicada; e em setores nos quais a empresa desenvolve pesquisa aplicada de alto nível internamente, voltando-se à universidade para desenvolver novas tecnologias baseadas em pesquisa científica. Por fim, no tipo quatro, há uma cadeia de desenvolvimento científico tecnológico, isto é, a universidade gera o conhecimento científico, o centro tecnológico aplica este conhecimento às necessidades de mercado e as empresas adaptam a aplicação às suas rotinas internas. Neste caso, o centro tecnológico atua como um intermediador entre universidade e empresa, sendo muitas vezes considerado um gerenciador de projetos envolvendo as três partes.

Resumindo o referencial teórico apresentado, o quadro quatro descreve o conceito de fluxo de conhecimento, e as características do setor no qual o fluxo ocorre. Este quadro apresenta as dimensões de análise propostas nesta tese, definindo os conceitos, os critérios e as referências de cada dimensão.

Quadro 4 – Dimensões de análise

Dimensões		Conceito	Crítérios	Referências
Setor		Diz respeito ao perfil inovador de um setor específico através das atividades de pesquisa e da competição entre os atores.	Atividade de inovação Competição	NELSON; ROSENBERG, 1993; SCHARTINGER et al., 2002; LUNDVALL, 2007; BEKKERS; FREITAS, 2008; OECD, 2009; ESCRIBANO; FOSFURI; TRIBO, 2009
Fluxo de Conhecimento	Estímulo	Descreve o ator responsável por tomar a iniciativa em estabelecer a interação, gerando o estímulo ao fluxo de conhecimento.	Estimulado pela empresa Estimulado pela universidade Estimulado pelo governo	MANSFIELD, 1995; COHEN <i>et al.</i> , 2002; ETZKOWITZ, 2003; DOSI; LLERENA; LABINI, 2006; BALCONI; LABORANTI, 2006; JAIN; GEORGE, 2007; SIEGEL; VEUGELERS; WRIGHT, 2007; BRUNEEL; D'ESTE; SALTER, 2010
	Conteúdo	Descreve o conteúdo de conhecimento transferido pelo fluxo, caracterizado de acordo com a capacidade tecnológica do ator e do nível tecnológico do setor	Pesquisa básica Pesquisa estratégica Pesquisa aplicada Tecnologia corrente	ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; SIEGEL; WALDMAN; LINK, 2003; REAMER, ICERMAN; YOUTIE, 2003; STOKES, 2005; CHESBROUGH, 2006; BALCONI; LABORANTI, 2006; RAPINI, 2007; PERKMANN; WALSH, 2009; ØSTERGAARD, 2009

Fonte: elaborado pelo autor

Embora os atores sejam os mesmos em ambos, estrutura e fluxo, na estrutura de interação eles são descritos pelo seu papel na interação, enquanto no fluxo de conhecimento

os atores correspondem ao estímulo dado à interação. Da mesma forma, enquanto na estrutura de interação os canais são o meio através do qual os atores se relacionam, no fluxo o conteúdo refere-se ao nível de conhecimento, entre científico e aplicado, transferido na interação. Através do conceito do fluxo de conhecimento pode-se complementar os conceitos atuais de análise da interação universidade empresa, descrevendo não somente a sua estrutura analítica, mas também a forma como o conhecimento flui através dos atores.

Cabe ainda ressaltar que a análise proposta nesta tese busca relacionar o comportamento dos atores e a maneira como estes atores influenciam na transferência de conhecimento, sem realizar uma análise da gestão de conhecimento envolvida nestas relações. Assim, não serão abordados os conceitos de gestão do conhecimento (como descritos no trabalho de Baskerville e Dulipovici, 2006) nas relações aqui descritas pela interação universidade-empresa, tampouco no conceito de fluxo de conhecimento proposto.

De posse da discussão teórica realizada, foram elaborados alguns pressupostos que irão pautar a discussão dos resultados obtidos e o entendimento sobre o fluxo de conhecimento:

- o perfil inovador da firma influenciará no conteúdo de conhecimento transferido através do fluxo;
- quanto mais intensivo em ciência for o setor produtivo, mais frequentes serão as interações entre empresas e universidades;
- o estímulo ao fluxo de conhecimento ocorrerá de acordo com o nível tecnológico dos atores;
- o conteúdo de conhecimento transferido diferenciará a interação universidade-empresa com objetivo de desenvolver uma tecnologia disruptiva ou uma simples solução técnica.

Guiado por estes pressupostos, na próxima seção será apresentado o método de pesquisa a ser utilizado para caracterizar o fluxo de conhecimento, seguido dos resultados encontrados.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Nesta seção serão apresentadas as estratégias de pesquisa que nortearam o planejamento desta tese. Além disso, serão descritas as técnicas empregadas para a coleta e análise dos dados levantados na pesquisa.

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A interação universidade-empresa é principalmente descrita por atores – universidade, empresa e governo – e canais de transferência de conhecimento. A função dos atores no estímulo à inovação é amplamente descrita pelos conceitos dos Sistemas Nacionais de Inovação (LUNDVALL, 1988, 2007; NELSON; ROSENBERG, 1993), Ecossistema de Inovação (MOORE, 1988), Triângulo de Sábato (SÁBATO; BOTANA, 1975), Hélice Tripla (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000) e Inovação Aberta (CHESBROUGH, 2006), entre outros. Por sua vez, os canais de transferência de conhecimento são apresentados em estudos aplicados da interação universidade-empresa (SCHARTINGER et al. 2002; COHEN; NELSON; WALSH, 2002; D'ESTE; PATEL, 2007; BEKKERS; FREITAS, 2008; ZAWISLAK; DALMARCO, 2011).

Estes estudos, porém, realizam uma análise focada no papel do ator na interação, sem descrever quem é o responsável por estimular a relação. Da mesma forma, ao descrever os canais de transferência de conhecimento, não fica claro qual o conteúdo de conhecimento, científico ou aplicado, transferido entre os atores. Com isso, a análise de atores e canais descreve uma estrutura de interação estática, enquanto o estímulo e o conteúdo apresentam a dinâmica das relações, descrevendo o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa.

De forma a caracterizar este fenômeno, esta tese tem por objetivo identificar o fluxo de conhecimento da interação universidade-empresa em países emergentes, comparando o fluxo ao que existe em um país desenvolvido reconhecidamente inovador. A análise do fluxo de conhecimento existente entre os atores de um país inovador tem o propósito de estabelecer um padrão referencial de interações universidade-empresa de setores inovadores em um país desenvolvido, comparando as relações que ocorrem em setores de países emergentes. Assim

busca-se identificar como setores de países emergentes estão se desenvolvendo tecnologicamente, e como a interação universidade-empresa está ocorrendo.

De forma a responder as questões levantadas por esta tese, o método escolhido para a condução desta pesquisa foi o de estudo de caso, conforme a definição de estudo de caso de Yin (2005). Este método foi utilizado 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 de caso permite a utilização de técnicas de entrevista, agregando evidências como documentos e observações (YIN, 2005).

Nesta tese foi feita uma ampliação da pesquisa para estudos de múltiplos casos. Segundo Yin (2005), este tipo de ampliação é análogo à replicação, em que se espera encontrar resultados semelhantes em todos os casos. O autor ressalta também que os estudos de múltiplos casos podem produzir resultados contrastantes, desde que por razões previsíveis (YIN, 2005).

4.2 DEFINIÇÃO DA POPULAÇÃO

De forma a identificar o fluxo de conhecimento nas relações entre os atores, os casos foram compostos por empresas, universidades e centros tecnológicos. Esta seleção foi feita de forma a visualizar os dois lados do desenvolvimento tecnológico, sendo a universidade e o centro tecnológico os agentes criadores de conhecimento e a empresa o agente aplicador do conhecimento.

Após traçar o perfil necessário, foram definidos os setores que pudessem demonstrar como vem ocorrendo o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa, complementando a visão de atores e canais. Como o conceito de fluxo de conhecimento foi utilizado para caracterizar a interação em países e setores distintos, a pesquisa foi conduzida no setor agrícola, representando um país emergente, e no setor espacial, representando um país desenvolvido. Enquanto o setor agrícola é tradicionalmente considerado de baixa intensidade tecnológica, o setor espacial é reconhecido pelo elevado nível tecnológico de suas atividades.

A pesquisa foi iniciada pela caracterização do fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa que ocorre na Holanda, identificando neste país os atores do setor

espacial, além dos atores de um setor agrícola representativo. Como a agricultura é dividida em diversas áreas, optou-se por um mesmo tipo de cultura existente na Holanda e no Brasil, representada pela Horticultura. De posse dos resultados, foram realizadas pesquisas nos mesmos setores no Brasil. O estudo foi então conduzido de maneira comparativa, avaliando a interação universidade-empresa de setores espacial e de horticultura na Holanda e no Brasil.

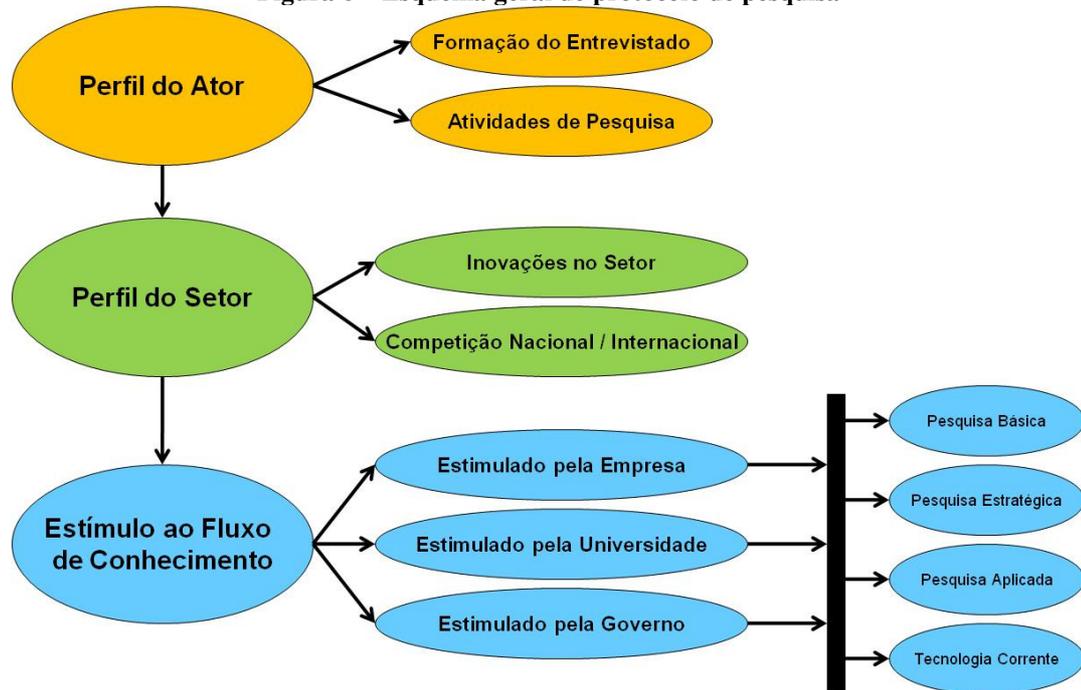
Em ambos os países a seleção dos casos foi feita através de um contato inicial com pesquisadores de universidades ou centros tecnológicos nos setores determinados. Estes pesquisadores participaram da pesquisa, e indicaram empresas e outros pesquisadores que poderiam ter interesse em participar do estudo. Foram então realizadas sete entrevistas em cada setor, divididas em quatro empresas, dois centros tecnológicos e uma universidade. Conforme Eisenhardt (1989), embora não haja um número ideal para estudos de múltiplos casos, uma amostra entre quatro e dez casos é suficiente para alinhar respostas sem haver um excesso de informações distorcidas e divergentes. Além disso, as entrevistas em cada setor foram interrompidas quando foi identificada a saturação do setor. Como afirma Flick (2009), a saturação teórica ocorre quando o avanço na codificação da amostragem não mais proporciona nem representa uma promessa de novos conhecimentos.

4.3 PLANO DE COLETA DE DADOS

O plano de coleta de dados foi elaborado a partir da concepção de um protocolo de pesquisa, de acordo com a definição de Yin (2005). A visão geral do projeto foi mencionada nas seções 4.1 e 4.2, ressaltando que o objetivo do estudo é caracterizar o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa. O estudo foi conduzido através da utilização de um roteiro de entrevistas semiestruturado, pois este tipo de roteiro oferece informações muito ricas e *insights* nas respostas (HAIR JR *et al.*, 2005). O roteiro de entrevista proposto tem o propósito de identificar características das relações de transferência de tecnologia entre universidades e empresas, no que diz respeito à instituição responsável por estabelecer a parceria e o tipo de informação que é transferida.

De forma a identificar o fluxo de conhecimento, o roteiro está dividido em três construtos principais: o perfil do ator; o perfil do setor; e o estímulo à interação universidade-empresa (figura 6). Tanto o perfil do ator quanto o perfil do setor influenciam no estímulo ao fluxo de conhecimento, que por sua vez influencia no conteúdo transferido pelo fluxo.

Figura 6 – Esquema geral de protocolo de pesquisa



Fonte: elaborada pelo autor

De posse deste roteiro geral, foram elaborados dois roteiros de entrevista: um para universidades e centros tecnológicos e outro para as empresas. Os roteiros são similares, abordando os dois pontos de vista da interação, da empresa e da universidade. Em acréscimo, a aplicação da pesquisa em dois países – Brasil e Holanda – resultou em quatro roteiros de entrevista (apêndice A para universidades brasileiras, apêndice B para empresas brasileiras, apêndice C para universidades holandesas, e apêndice D para empresas holandesas). A relação entre os construtos e o roteiro de entrevista elaborado pode ser vista no quadro 5.

Quadro 5 – Relação entre os construtos e as questões do roteiro de entrevista

Construto	Critérios	Questões do Roteiro de Entrevista	
		Universidade	Empresa
Perfil do ator	Formação do entrevistado	2	2
	Atividades de pesquisa	1	1, 20
Perfil do setor	Inovações no setor	3, 4	17, 19
	Competição nacional / internacional	15	18
Estímulo ao fluxo de conhecimento	Estimulado pela empresa	8, 11, 12	3, 4, 6, 9, 10, 11
	Estimulado pela universidade	5, 7, 9, 10, 13, 14	5, 12, 13,
	Estimulado pelo governo	6	7, 8

Fonte: elaborado pelo autor

Os roteiros de entrevistas foram apresentados para dois especialistas em cada setor, sendo um profissional da área e um pesquisador. No setor espacial, os avaliadores foram o Senhor Miquel Pastor Vinader, responsável pelo setor de relações industriais da Agência Espacial Europeia, e o Professor Dap Hartmann, da área de Inovação e Empreendedorismo da Universidade de Delft. No setor de horticultura, os avaliadores foram o Doutor Hans Dons, diretor da empresa BioSeeds, e o Professor Willem Hulsink, da área de Empreendedorismo Inovador na Universidade de Wageningen.

As entrevistas foram conduzidas inicialmente na Holanda, de forma a identificar e balizar o comportamento dos critérios em um ambiente reconhecidamente inovador. De posse dos resultados obtidos naquele país, foram então conduzidas entrevistas em empresas e universidades brasileiras.

As entrevistas foram realizadas com gerentes de P&D das empresas e com pesquisadores responsáveis por laboratório em centros tecnológicos e universidades. As entrevistas foram realizadas pessoalmente, ou através de teleconferências com o Skype. Como afirma Flick (2009), a entrevista *online* em tempo real fica muito próxima de uma entrevista conduzida pessoalmente. Ambas as entrevistas pessoais ou por Skype foram gravadas, além de terem sido realizadas anotações pertinentes às mesmas. Em diversos casos, os entrevistados aceitaram receber uma cópia da transcrição para análise, evitando um viés na interpretação do que foi dito, principalmente nas entrevistas em inglês.

O roteiro de entrevistas foi aplicado com empresas dos setores espacial e de horticultura em ambos os países, com versões em Português e Inglês. Embora o idioma na Holanda seja o holandês, o inglês é língua corrente para a maioria da população, principalmente em setores que trabalham muito com exportações e atividades de pesquisa.

4.4 PLANO DE ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados foi iniciada pela transcrição direta das entrevistas gravadas, de acordo com o andamento da pesquisa. Durante a transcrição, alguns exemplos dados pelos entrevistados foram omitidos, sendo feita uma anotação no texto para identificá-los e aos minutos de gravação em que eles se encontravam. Este procedimento facilitou a transcrição dos resultados, possibilitando ainda um retorno ao exemplo durante a análise dos dados.

De posse da transcrição direta, foi feita uma reformatação do texto, buscando organizá-la de acordo com os construtos propostos. Como a entrevista era guiada por questões abertas, em alguns casos a resposta a uma questão era feita anteriormente à pergunta.

Após a reformatação, foi utilizado um *software* para análise de dados qualitativos que permite a criação de categorias e a identificação destas no texto. A análise dos dados foi realizada através da análise de conteúdo, que é um processo de identificação, codificação e categorização de dados primários em informações (DELLAGNELO; SILVA, 2005). Os construtos propostos foram transcritos em categorias, sendo então identificados no texto. A partir da categorização do texto, o *software* possibilitou a comparação da utilização dos critérios entre os entrevistados, permitindo a análise entre os países e também entre os setores, trazendo riqueza à análise de dados.

Para a comparação entre setores e países, foi elaborado um quadro comparativo, relacionando os casos com os critérios do fluxo de conhecimento. Os quadros elaborados apontaram quais critérios foram mencionados pelos entrevistados, evidenciando as dimensões de estímulo e conteúdo do fluxo de conhecimento.

4.5 ORGANIZAÇÃO DOS ATORES ENTREVISTADOS

De forma a facilitar o entendimento do leitor, mantendo o sigilo das empresas entrevistadas, as universidades e centros tecnológicos serão descritos pelo nome próprio, enquanto as empresas foram descritas genericamente (quadro 6).

Quadro 6 – Nomenclatura utilizada para descrever os entrevistados

		Holanda	Brasil
Horticultura	Empresas	Empresa 1 Empresa 2 Empresa 3 Empresa 4	Empresa 1 Empresa 2 Empresa 3 Empresa 4
	Centros de Pesquisa	TTI GT	EMBRAPA
	Universidades	LU	UFRGS-H UFRGS-F
Espaço	Empresas	Empresa 1 Empresa 2 Empresa 3 Empresa 4	Empresa 1 Empresa 2 Empresa 3 Empresa 4
	Centros de Pesquisa	TNO SRON	INPE DCTA
	Universidades	TUD	X

Fonte: elaborado pelo autor

Devido à diversificação no perfil dos casos, será apresentado abaixo um resumo do perfil das empresas, centros tecnológicos e universidades do setor de horticultura e do setor espacial. Serão descritos, no caso das empresas, ano de fundação, o número de funcionários, porcentagem do investimento em P&D, o número de profissionais envolvidos com as atividades de pesquisa, o número de projetos de pesquisa em andamento, o cargo do entrevistado e alguma observação sobre a empresa, quando necessário. Nos casos de centros tecnológicos e universidades, foram descritos os nomes das universidades, data de fundação, número de alunos (quando existente), cargo do entrevistado e o perfil do instituto (público ou privado).

Quadro 7 – Descrição das empresas do setor de horticultura – Holanda

Código	Ano de Fundação	Func.	Invest. P&D (%)	Func. P&D	Projetos	Cargo do Entrevistado	Observações
Empresa 1	1924	800	25	350	300	Gerente de P&D	Setor de Hortaliças
Empresa 2	1862	1000	15-20	30-40	40	Diretor de P&D	Setor de Flores
Empresa 3	1999 ¹⁰	135	2	55	17	Gerente de P&D	Setor de Hortaliças
Empresa 4	1813	800	NR	NR	NR	Gerente de Licenciamentos	Multinacional do setor de Hortaliças, não tinha dados específicos sobre a Holanda

Legenda: NR – Não sabe/Não respondeu

Fonte: elaborado pelo autor

¹⁰ Estabelecida pela união de duas empresas centenárias

Quadro 8 – Descrição das empresas do setor de horticultura – Brasil

Código	Ano de Fundação	Func	Invest. P&D (%)	Func. P&D	Projetos	Cargo do Entrevistado	Observações
Empresa 1	1955	130	14% equip. 7% sementes	11	16	Gerente de P&D	Setor de Hortaliças
Empresa 2	1960	120	Todo o lucro é reinvestido, metade em pesquisa	3	2-3	Diretor	Setor de Flores
Empresa 3	1997	11	NR	NR	NR	Diretor Técnico	Setor de Hortaliças, não realiza P&D
Empresa 4	2001 ¹¹	23	70	1	2	Consultor Técnico de Vendas	Multinacional do setor de Hortaliças, realiza a maior parte da pesquisa fora do Brasil

Legenda: NR – Não sabe/Não respondeu

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 9 - Descrição dos centros de pesquisa do setor de horticultura – Holanda

Código	Nome	Ano de fundação	Nº Alunos	Cargo do Entrevistado	Perfil
TTI	TTI Green Genetics	2007	X	Diretor	Público-Privado
GT	Genetwister Technologies B.V.	1998	X	Diretor - Gerente	Privado
LU	Leiden University	1575	18000	Professor Titular	Público

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 10 - Descrição dos centros de pesquisa do setor de horticultura – Brasil

Código	Nome	Ano de fundação	Nº Alunos	Cargo do Entrevistado	Perfil
EMBRAPA	EMBRAPA Clima Temperado	1938	X	Pesquisador/Professor	Público
UFRGS-H	UFRGS – Setor de Olericultura	1934	29000	Professor Adjunto	Público
UFRGS-F	UFRGS – Setor de Flores	1934	29000	Professor Adjunto	Público

Fonte: elaborado pelo autor

¹¹ A Matriz foi estabelecida em 1903

Quadro 11 – Descrição das empresas do setor espacial – Holanda

Código	Ano de Fundação	Func.	Invest. P&D (%)	Func. P&D	Projetos	Cargo do Entrevistado	Observações
Empresa 1	1984	60	10	5	2-3	CEO	
Empresa 2	1985	33	5-10	20	7	Diretor de Engenharia e Marketing	<i>Spin-off</i> de TNO
Empresa 3	2006	25	40%	20	20	Diretor	<i>Spin-off</i> de U-TUD
Empresa 4	1964	205	5-10	60	20-25	Gerente de Tecnologia e Inovação	Multinacional, maior empresa do setor na Holanda

Legenda: NR – Não sabe/Não respondeu

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 12 – Descrição das empresas do setor espacial – Brasil

Código	Ano de Fundação	Func	Invest. P&D (%)	Func. P&D	Projetos	Cargo do Entrevistado	Observações
Empresa 1	1986	450	16	65	18	Diretor de P&D	Atua também em outro setor
Empresa 2	1980	220	NR	NR	NR	Gerente de Programas	Empresa pertence a uma multinacional
Empresa 3	2004	10-15	Investimentos por verba de projetos	12	Nenhum	Diretor	<i>Spin-off</i> de uma universidade. Atualmente a empresa está inoperante
Empresa 4	1996	35	20	8	2	Presidente	Empresa pertence a uma multinacional

Legenda: NR – Não sabe/Não respondeu

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 13 – Descrição dos centros de pesquisa do setor espacial – Holanda

Código	Nome	Ano de fundação	Nº Alunos	Cargo do Entrevistado	Perfil
TNO	TNO	1932	X	Diretor de Transferência de Tecnologia	Público - Privado
SRON	Netherlands Institute for Space Research	1983	X	Gerente Sênior de Engenharia e Transferência de Tecnologia	Público
TUD	TU Delft	1946	17000	Professor Titular	Público

Fonte: elaborado pelo autor

Quadro 14 - Descrição dos centros de pesquisa do setor espacial – Brasil

Código	Nome	Ano de fundação	Nº Alunos	Cargo do Entrevistado	Perfil
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	1961	X	Diretor de Tecnologia	Público
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial	1946	X	Pesquisador Titular	Público

Fonte: elaborado pelo autor

4.6 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa conduzida apresentou algumas limitações no método sem afetar, entretanto, o resultado final.

Em relação aos setores de horticultura do Brasil e da Holanda, houve uma diferença no número de universidades e centros tecnológicos entrevistados. Como a pesquisa foi iniciada na Holanda, a amostra contendo dois centros tecnológicos e uma universidade foi considerada satisfatória pela saturação teórica. No Brasil, optou-se por abordar um centro tecnológico referência no setor agrícola, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), acrescentando à amostra dois pesquisadores acadêmicos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pelas diferenças nos papéis das universidades e dos centros tecnológicos na Holanda e Brasil, esta divergência entre os casos não representou alteração nos resultados encontrados.

Além disso, na Holanda não foi possível entrevistar nenhum pesquisador da Universidade de Wageningen, que é a universidade referência em pesquisa no setor agrícola. Entretanto, com os resultados obtidos, e sendo a formação da maioria dos entrevistados do setor nesta universidade, acredita-se que a ausência da universidade de Wageningen não interferiu nos achados sobre o setor de horticultura holandês.

Houve também uma limitação geográfica das empresas entrevistadas no setor de horticultura brasileiro, podendo ter apresentado um viés na descrição do setor. Como afirmaram alguns entrevistados, o setor na região de São Paulo é muito mais desenvolvido que no Rio Grande do Sul, podendo trazer novas revelações sobre o tema. Por outro lado, o estado de São Paulo é um grande produtor do setor de Horticultura, concentrando produtores profissionalizados e empresas multinacionais de sementes. Em vista disso, a diferença entre o

Rio Grande do Sul e São Paulo talvez esteja relacionada ao profissionalismo dos produtores, que são abastecidos por sementes produzidas pelas multinacionais, e não tanto à pesquisa realizada no setor. Como descrito pelos entrevistados, a limitação em editais de pesquisa no setor de horticultura é nacional, não regional, afetando universidades e centros tecnológicos em todo o Brasil. Portanto, é provável que a diferença entre o Rio Grande do Sul e São Paulo esteja na produção profissionalizada e não tanto na interação universidade-empresa que ocorre neste estado.

A limitação no impacto da pesquisa científica no setor agrícola poderia ter sido reduzida se esta tese tivesse sido conduzida nos principais produtos agrícolas exportados, como a soja, açúcar e café, ao invés do setor de horticultura, que é irrelevante nas exportações. Da mesma forma, o setor aeronáutico poderia ter sido escolhido como referência industrial de alta tecnologia. Porém, os setores de horticultura e espacial brasileiros foram mantidos por uma opção metodológica de estudar os mesmos setores de diferentes países.

Em relação aos setores espaciais no Brasil e na Holanda, a pesquisa na Holanda foi igualmente interrompida pela saturação teórica, além da aproximação no número de entrevistas quando comparado ao setor de Horticultura. No caso brasileiro, não foi feita nenhuma entrevista em universidades devido à falta de cursos de engenharia espacial estruturados no Brasil. Foram feitos contatos com a Pró-Reitoria de Extensão e Cooperação e com um professor adjunto do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), instituto de referência no setor aeronáutico, porém ambos afirmaram (após analisarem o roteiro de entrevista) que pouco poderiam contribuir para a pesquisa, pois não realizavam atividades no setor espacial.

Em relação ao governo, a pesquisa limitou-se a capturar o papel deste ator através dos relatos feitos pelas empresas e universidades ou centros tecnológicos. Optou-se por este tipo de abordagem devido à dificuldade em contatar e agendar entrevistas com pessoas em cargo de decisão ligadas ao processo de políticas públicas de incentivo à interação universidade-empresa. Além disso, uma vez que tanto na Holanda quanto no Brasil o governo está por trás da maioria das universidades e centros tecnológicos, estas instituições foram consideradas como universidade ou centro tecnológico *per se*, sem considerar a responsabilidade governamental-social por trás destas instituições. Desta forma, quando o governo foi mencionado, era descrito o seu papel no estímulo à interação através das políticas atuais, e não na criação de conhecimento.

A análise dos casos também teve a limitação da comparação dos relatos dos entrevistados ao fluxo de conhecimento. A pesquisa poderia ter analisado projetos conduzidos

por meio de interação universidade-empresa, para melhor analisar o fluxo de conhecimento. Este aspecto, porém, poderia interferir no sigilo dos projetos estratégicos das empresas, dificultando a condução da pesquisa. Principalmente no setor espacial, que está muito ligado à área de defesa, a própria condução desta pesquisa apresentou restrições das empresas devido ao sigilo de suas atividades.

Além das limitações nos casos, em uma das entrevistas não foi permitido gravar a voz do entrevistado, sendo feitas somente anotações. Este fato, entretanto, não apresentou restrições na análise dos resultados.

5 RESULTADOS

A pesquisa foi realizada em dois setores, horticultura e espacial, em dois países, Brasil e Holanda. Para expor os resultados de maneira contínua, optou-se por fazer esta descrição dividida por setores. Os setores de horticultura e espacial apresentam características e nomenclaturas específicas, e, sendo assim, a separação dos resultados por setor auxilia no entendimento do contexto histórico e mundial, além do cenário existente no Brasil e na Holanda e das características do fluxo de conhecimento em cada setor de cada país.

Na descrição dos setores, os resultados apresentados iniciaram pelos dados coletados na Holanda, seguindo pelos dados do Brasil. Esta ordenação foi proposta por seguir a forma como a pesquisa foi realizada, identificando inicialmente as características do fluxo de conhecimento em um país inovador e, após, de um país ainda em fase de desenvolvimento e aprimoramento tecnológico. A organização dos resultados de cada país foi feita a partir de uma descrição do contexto governamental e institucional, seguida por subseções descrevendo as características e atividades das empresas e das universidades.

Após a apresentação dos atores, foi então exibido o fluxo de conhecimento. Esta seção foi estruturada seguindo a ordem proposta no roteiro de entrevista, estando os resultados divididos em subcapítulos descrevendo o estímulo do fluxo de conhecimento, isto é, estimulado pela empresa, estimulado pela universidade, estimulado pelo governo. Em cada subseção foi então relacionado o ator responsável por estimular a interação com o conteúdo de conhecimento transferido.

5.1 HORTICULTURA

A Horticultura é um ramo da agricultura especializada na produção intensiva de plantas em hortas. Ela engloba diversas áreas de estudo, como olericultura – que envolve as hortaliças como verduras e legumes –, fruticultura, floricultura e silvicultura, entre outras (FILGUEIRA, 2000).

A horticultura já era utilizada desde o Egito Antigo, tendo sido encontrada em sítios arqueológicos, documentos e nas inscrições em templos (JANICK, 2002a). O primeiro jardim

de que se tem notícia estava situado em um oásis artificial, irrigado por canais, no qual cultivavam flores e frutos.

Embora não tenham sido encontrados dados específicos sobre a produção e o comércio de produtos da horticultura, os principais exportadores de produtos agrícolas são Estados Unidos, Holanda, Alemanha, França e Brasil (FAO, 2010). Há, porém, diferenças entre a exportação e a produção agrícola dos países, principalmente se considerados o consumo interno, o tipo de cultura produzida e o valor agregado do produto exportado. Neste caso, países como China e Índia, grandes produtores agrícolas não estão na lista dos principais países exportadores por direcionar sua produção para o mercado interno. Comparando a diferença no lucro presumido de dois tipos de culturas diferentes, a soja (que demanda grandes áreas para produção) projeta rendimento médio de R\$ 3.111,00/hectare, enquanto produtos da horticultura como a cebola e a batata inglesa (que requerem áreas menores) projetam rendimento de aproximadamente R\$ 23.500,00/hectare (IBGE, 2011a). Esta diferença no lucro de produção fica evidente pela posição da Holanda entre os principais países exportadores agrícolas, embora seu território seja 231 vezes menor que a China, 225 vezes menor que os Estados Unidos, e 205 vezes menor que o do Brasil.

A horticultura é caracterizada como intensiva em mão de obra rural, acarretando benefícios significativos do ponto de vista social, pois contribui para a diminuição do desemprego. Por exemplo, um hectare de tomate demanda 800 turnos de serviço, enquanto em uma plantação de milho este número cai para trinta (FILGUEIRA, 2000).

A qualidade dos produtos hortícolas (como a homogeneidade de cor, sabor e tempo de amadurecimento, entre outros fatores) está diretamente ligada à semente utilizada. O melhoramento de sementes é a mais valiosa estratégia para o aumento da produtividade de forma sustentável e ecologicamente equilibrada (BORÉM; MIRANDA, 2009). Realizada desde os primeiros agricultores, que separavam as espécies mais desejadas para a propagação, o melhoramento de sementes é impulsionado atualmente pela pesquisa científica, que contribuiu para o incremento de produtividade das principais espécies agrônômicas nos últimos 50 anos (BORÉM; MIRANDA, 2009). Como descreve Janick (2002b), a origem da pesquisa em horticultura data do século XIX, com a criação da Sociedade Real de Horticultura no Reino Unido. Com o aumento crescente da população mundial nos próximos anos, a pesquisa em horticultura é fundamental para que novas técnicas surjam não somente para melhorar a estética dos alimentos produzidos, mas também sua produtividade e qualidade.

O processo de reprodução de sementes exige, preferencialmente, clima frio e seco, favorecendo principalmente os países do norte da Europa, Japão, Estados Unidos e o sul da América do Sul (Argentina e Chile). Estes países abrigam as principais empresas do setor, que por modelos de expansão e aquisição de produtores locais se espalharam pelos principais países produtores agrícolas.

O produto final no desenvolvimento de uma semente é o cultivar, caracterizado por um grupo de sementes de qualquer gênero ou espécie vegetal que seja claramente distinguível e que possua determinação própria de homogeneidade e estabilidade em sucessivas gerações (BORÉM; MIRANDA, 2009). O cultivar pode ser caracterizado por cinco tipos:

- polinização aberta: obtida através da livre polinização ou acasalamento ao acaso de um grupo de indivíduos selecionados, conhecidos como variedades. Este tipo de semente é de qualidade inferior, pois não possui controle e seleção quanto à origem, e é um processo similar ao que ocorre na natureza;
- linhas puras: constituídas por um único grupo de indivíduos descendentes de uma única planta que apresentam basicamente a mesma constituição;
- multilinhas: constituídos de misturas de linhas geneticamente idênticas que diferem com relação a uma única característica, geralmente um gene de resistência à determinada doença;
- híbridos: são resultantes do cruzamento entre indivíduos geneticamente distintos, visando à utilização prática da heterose. Podem ser híbridos simples ($P_1 \times P_2$), híbrido triplo [$(P_1 \times P_2) \times P_3$] ou híbrido duplo [$(P_1 \times P_2) \times (P_3 \times P_4)$], sendo o simples mais produtivo que o duplo ou o triplo (BORÉM; MIRANDA, 2009); e
- transgênico: é o cultivar geneticamente modificado, que recebeu gene exógeno via transformação gênica, ou seja, por meio de engenharia genética (BORÉM; MIRANDA, 2009).

A comercialização de sementes ocorre através da venda do produto final (a semente), ou pela transferência do germoplasma. O germoplasma é o elemento genético que contém o material hereditário de uma espécie, utilizado para reprodução, pesquisa ou para o melhoramento genético (GOEDERT; SALOMÃO; FAIAD, 2002). Com o germoplasma, o produtor pode gerar as sementes, ou então desenvolver novas sementes através da pesquisa. Nos dias atuais, o processo de desenvolvimento de uma nova semente pode levar até 15 anos, envolvendo atividades de pesquisa básica e aplicada.

5.1.1 Setor de horticultura holandês

A horticultura é um dos setores mais tradicionais da Holanda, sendo responsável por 39% da produção agrícola no ano de 2010, além de gerar €15,5bi em exportações (NIEUWENHUIJSE, 2010). A capacidade exportadora está diretamente ligada à sua posição geográfica. A proximidade com Londres, Paris e Berlim, complementada com uma infraestrutura de transporte eficiente, permite um rápido abastecimento aos maiores centros da Europa (80% das exportações holandesas têm como destino países europeus).

A horticultura profissional holandesa iniciou ao final do século XIX, em partes do país onde produtores encontraram uma boa relação entre clima e solo (DONS; BINO, 2008). Após os anos 50 o setor de horticultura se desenvolveu em *Greenports*, uma combinação de grandes e intensivos centros regionais de culturas agrícolas, transportes, indústrias de suporte e leilões. Da produção de sementes ao consumidor final, esta proximidade permitiu uma comunicação mais eficiente entre os elos, descrita pela troca de informações de mercado, tecnologias e mudanças sociais (DONS; BINO, 2008). Como descreve um dos entrevistados, “[...] depois da Segunda Guerra Mundial o governo holandês investiu muito dinheiro na pesquisa em agricultura, pois eles acreditavam que a Holanda deveria ser autossuficiente na produção de alimentos”.

Este cenário favoreceu a criação de um ambiente de cooperação entre produtores, governo e centros tecnológicos/universidades, direcionando o desenvolvimento tecnológico para atividades de inovação (DONS; BINO, 2008; NIEUWENHUIJSE, 2010). O Ministério de Assuntos Econômicos, Agricultura e Inovação possui uma comissão composta por empresários, cientistas e governadores que auxiliam nas decisões estratégicas e no planejamento de iniciativas para o setor (NIEUWENHUIJSE, 2010).

Foi com estas iniciativas que o setor de produção de sementes se desenvolveu na Holanda. Iniciada através de empresas familiares, a produção de sementes é favorecida pelo clima e por uma estrutura de pesquisa em reprodução e melhoramento de sementes. Nos dias de hoje, a Holanda possui em seu território sedes ou centros de pesquisa da maioria das empresas multinacionais produtoras de sementes de hortaliças, sendo responsável por exportar 24% do material genético utilizado para reprodução de sementes no mundo (PLANTUM, 2005). No setor de sementes de flores as principais empresas também são holandesas, dominando 80 a 90% do mercado mundial.

O setor holandês de pesquisa e produção de sementes faz parte de um acordo de proteção de cultivares presente em 80 países pelo mundo, utilizado para proteção intelectual. O *Plant Breeders Rights* (ou Direitos dos Reprodutores de Sementes, em tradução própria) é uma forma de patente que foi adaptada para o processo de reprodução de plantas, protegendo as variedades de sementes produzidas pelas empresas. O acordo contém regras e infrações não reconhecidas pelas leis de patente comum, além de garantir o licenciamento compulsório em casos que o reprodutor não é capaz de atender a demanda nacional, garantindo o acesso público às variedades protegidas (PLANTUM, 2005).

O *Plant Breeders Rights* permite que uma empresa “A” utilize o germoplasma registrado por uma empresa “B”. Com isso, a empresa “A” pode propagar o cultivar, ou ainda utilizar este para o desenvolvimento de um novo cultivar. Partindo de um material genético já desenvolvido, obtêm-se mais facilmente um desenvolvimento futuro, dinamizando a produção de novas cultivares (PLANTUM, 2005). Como menciona o entrevistado do centro tecnológico TTI:

[...] O interessante é que você pode desenvolver o conhecimento. Pode começar com uma variedade de tomate e desenvolver uma nova variedade. Esta deve ser diferente da variedade original, é claro, mas você pode ter sua própria variedade, aplicar para o Plant Breeders Rights e comercializá-la. Mas seu competidor também pode utilizar essa variedade para desenvolver a sua própria. Isso é bem diferente.

Em acréscimo, o entrevistado da empresa 1 afirma que:

Antigamente as empresas estavam desenvolvendo e vendendo sementes, mas descobriram que os produtores estavam reproduzindo estas sementes sem licença. [...] Naquele momento houve uma discussão no governo holandês se estas coisas deveriam ser permitidas ou não. Após o debate foi definido que as patentes não eram a melhor maneira, pois os produtores estavam acostumados a desenvolver sua tecnologia baseado nos desenvolvimentos dos competidores [...]. No fim nós investimos muito dinheiro em pesquisa sem patentes, somente com os benefícios do *Plant Breeders Rights*.

Por outro lado, o entrevistado do centro tecnológico GT menciona que as grandes multinacionais não concordam com este tipo de proteção:

[...] Algumas empresas como a Monsanto e Syngenta não estavam satisfeitas com o *Plant Breeders Rights*, porque se você coloca um monte de dinheiro em pesquisa como estas empresas, eles não gostam se alguém está desenvolvendo tecnologia baseados no que eles pesquisaram.

Mas o entrevistado da empresa 4 (uma grande multinacional) afirma que:

Nós acreditamos que ambos patentes e o *Plant Breeders Rights* tem sua utilidade. Se nós realizamos pesquisa por 20 anos para obter uma característica particular de uma espécie, então nós provavelmente patentearmos, pois não teria outra maneira de proteger este conhecimento. Se for uma combinação única de diversos fenótipos, será algo que nós protegeremos com o *Breeders Rights*. Realmente depende de como você investe e como você quer proteger isso.

Em suma, através de um ambiente de cooperação entre governo, pesquisa e empresas, o setor de horticultura holandês alcançou um elevado nível de desenvolvimento tecnológico, sendo referência mundial em ensino e pesquisa. Além disso, sua participação no *Plant Breeders Rights* facilitou o processo de proteção intelectual, estimulando atividades de P&D nas empresas. Neste cenário, será descrito a seguir o papel de empresas e universidades no desenvolvimento tecnológico do setor.

5.1.1.1 Empresas

As empresas do setor de horticultura holandês consideram, em geral, as atividades de pesquisa importantes para seu desenvolvimento e sustentação no mercado. Manter uma estrutura interna de P&D, porém, exige elevado investimento, limitando este tipo de atividade às grandes empresas do setor. As empresas menores optam por parcerias de P&D com universidades e centros tecnológicos, ou adquirem produtos não utilizados pelas grandes empresas. A relação das empresas com o crescente desenvolvimento tecnológico do setor é descrito pelo pesquisador da universidade LU:

As empresas de produção de sementes são geralmente conservadoras, mas quando a área de engenharia molecular e de sementes se desenvolveu, as empresas logo se deram conta que era um desenvolvimento importante, e que não poderiam perder isso. Então um grupo de empresas estabeleceu a Keygen, para desenvolver esta tecnologia e dividir entre eles. Outras empresas decidiram que essa área não era para eles, e mantiveram a maneira tradicional de produzir sementes. Agora estas empresas compram sementes de multinacionais. Há ainda empresas que estruturaram seu próprio centro de pesquisa, desenvolvendo tecnologia própria. Essas são as mais fáceis de trabalhar.

Baseadas em atividades de pesquisa, os entrevistados afirmam que o planejamento de novos produtos é delimitado a partir de informações de mercado, que são então discutidas em uma comissão interna. Como descreve o entrevistado da empresa 2:

Há duas maneiras de iniciar uma parceria na nossa empresa: uma é quando algum funcionário define que nós temos um problema que deve ser solucionado, como produzir mais rápido, melhor ou mais limpo. De certa forma os funcionários vêm a mim e então nós procuramos por uma solução. A outra maneira é quando nós encontramos uma nova tecnologia ou oportunidade no mundo externo, e nós achamos que isso pode ser utilizado no nosso sistema para melhorá-lo.

Em acréscimo, o entrevistado da empresa 1 afirma que:

Nós precisamos saber o que o consumidor em todo o mundo gostaria de ter em dez anos, e nós precisamos começar a trabalhar nessa genética desde agora, para podermos lançar esse produto. Isso significa que nós temos que fazer um grande esforço para ter contatos, não somente com os produtores, mas também na cadeia e com os consumidores. Nós temos pessoas indo a supermercados, mostrando nossos novos produtos para os consumidores, e pedindo um retorno sobre estes.

O longo período para o desenvolvimento de um novo cultivar aproxima a atividade de P&D das empresas às rotinas de pesquisa básica. Porém, o custo para manter-se tecnologicamente a frente da concorrência ainda é alto, levando pequenos produtores a seguir ou comercializar o que as grandes multinacionais desenvolvem, focando-se em pequenos nichos de mercado. Como afirma o entrevistado da empresa 04, “na Holanda há uma grande quantidade de pequenos produtores de sementes. Isso demonstra que você pode ser bom em um pequeno segmento de vegetais e sobreviver”.

A especialização em nichos de mercado também ocorre no setor de flores. Como afirma o entrevistado da empresa 2:

O setor é fragmentado, porque nós temos diferentes variedades, e as empresas são normalmente menores que as empresas de reprodução de sementes de hortaliças. Se você investe em uma certa variedade, mesmo assim você terá inúmeros tipos, como cores ou o clima no qual elas crescem.

Em relação à competição no setor, o desenvolvimento de longo prazo acaba sendo uma barreira de entrada para o setor de sementes de hortaliças. Outra barreira encontrada ocorre principalmente por restrições governamentais, que utilizam barreiras sanitárias para proteger as empresas locais, limitando a atuação de multinacionais.

Em suma, as empresas reconhecem a importância das atividades de P&D para obter a inovação tecnológica, mantendo sua vantagem competitiva. O setor de sementes de horticultura é dominado por multinacionais, mas empresas menores encontram seu espaço em nichos específicos de mercado. Mesmo empresas que não tem recursos para manter uma estrutura de P&D interna vinculam-se aos centros tecnológicos para desenvolvimentos futuros, porém o longo tempo de pesquisa necessário para desenvolver um novo cultivar acaba sendo uma barreira de entrada ao setor, evidenciando a importância de universidades e centros tecnológicos.

5.1.1.2 Universidades e centros tecnológicos

Ao longo dos anos, uma estrutura de universidades e centros tecnológicos foi construída pelo governo holandês. Esta infraestrutura de conhecimento foi concebida de forma a evoluir e se desenvolver continuamente, garantindo a prosperidade do setor (MLNV, 2010). O centro de referência desta infraestrutura de conhecimento é a Universidade de Wageningen, na qual grande parte da pesquisa básica e aplicada é desenvolvida. No entorno da universidade existe um parque tecnológico e uma incubadora de empresas, incentivando a criação e manutenção de empresas de pesquisa e produção de sementes intensivas em tecnologia (MLNV, 2010). Além de Wageningen, outras seis universidades holandesas realizam pesquisa no setor agrícola, somando-se a estes centros tecnológicos públicos e privados. O Ministério da Agricultura é responsável por todo o sistema de ensino em agricultura da Holanda, onde a primeira escola foi fundada em 1876 como *State Agricultural School* (que originou a universidade de Wageningen). Hoje o ensino e treinamento profissional é ministrado por *Agricultural Education Centres*, que oferecem programas do ensino básico ao superior a estudantes de 12 a 20 anos (DONS e BINO, 2008).

A formação de uma estrutura baseada em universidades e centros tecnológicos fortaleceu o setor de horticultura holandês, particularmente na área de reprodução e propagação de plantas. Como afirma o entrevistado do centro tecnológico TTI:

A reprodução e propagação de plantas é muito intensiva em conhecimento, então a maioria das empresas possui seu departamento de pesquisa localizado estrategicamente na Holanda, na área de produtos agrícolas como hortaliças e flores. É muito importante para uma empresa intensiva em conhecimento que haja pesquisa básica sendo conduzida em universidades próximas, pois é através da atividade de

pesquisa básica você educa bons profissionais. [...] Esse é um dos principais motivos que isso vem tendo tanto sucesso: porque o governo holandês investiu muito em pesquisa básica, e facilitou o fluxo de conhecimento de todos os produtos para a indústria.

Esta estrutura, porém, gera uma competição entre universidades e centros tecnológicos por recursos governamentais. Como as universidades são subsidiadas pelo governo (com recursos para pesquisa básica, salários dos professores e pesquisadores etc.), acabam tendo menor custo para desenvolver um projeto do que os centros tecnológicos. Como afirma o entrevistado do centro tecnológico GT:

Na Holanda há incentivos para que a universidade também desenvolva projetos com as empresas, e elas devem ser pagas por isso. Há uma competição entre as universidades e o nosso centro tecnológico. Geralmente esta competição não é verdadeiramente justa, pois as universidades são subsidiadas e nós geralmente não somos. Mesmo assim, muitos clientes preferem nosso foco aplicado acima de que a universidade tem a oferecer.

Já o entrevistado do centro tecnológico TTI descreve este tipo de competição como vantajosa para as empresas:

A universidade de Wageningen não possui monopólio como parceiro em pesquisas com as empresas. Há ainda as universidades de Leiden, Amsterdam, Utrecht, etc. Elas são bem-vindas para participar em pesquisa e em uma competição saudável. Eu acho que seria uma situação muito ruim se as empresas tivessem somente um parceiro de pesquisa na Holanda. [...] O melhor é quando você tem competição em nível de qualidade de pesquisa, e deixe as empresas decidirem se elas querem fazer sua pesquisa com Leiden, Amsterdam, etc.

Outra vantagem dos centros tecnológicos é a clareza no contrato, onde a empresa coordena a pesquisa e ainda recebe a propriedade intelectual. Como afirma o entrevistado do centro tecnológico TTI:

Nós temos dinheiro para financiamentos e em determinados projetos as empresas são os chefes, e eles têm prioridade sobre a patente. Em relações com a universidade de Wageningen, as empresas não são os chefes. Além disso, as relações são sempre baseadas em confiança. No final, as empresas confiam mais em mim do que nas universidades como um todo, pois eu sou um deles (empresa que faz pesquisa) e não um deles (universidade). Não é sobre confiança no indivíduo, mas na estrutura como um todo.

Em suma, uma estrutura com universidades e centros tecnológicos abastece as empresas do setor de horticultura com pesquisa básica e aplicada, desenvolvendo tecnologias que mantêm o setor em uma posição de vanguarda. Neste contexto, a interação universidade-

empresa é favorecida pela capacidade tecnológica dos atores e pela aproximação entre governo, universidades e empresas, estimulando o fluxo de conhecimento.

5.1.1.3 Fluxo de conhecimento no setor de horticultura holandês

A estrutura empresa-universidade-governo no setor de horticultura da Holanda é aparentemente bem organizada, indicando uma busca constante de empresas e universidades pela inovação tecnológica. A proximidade entre empresas e universidades – em parte devido à formação dos entrevistados pela universidade de Wageningen e em parte pelas atividades de P&D destas empresas – demonstra a iniciativa do desenvolvimento tecnológico e o esforço das empresas em manter-se à frente dos concorrentes no que diz respeito à inovação. Com base nessas premissas, será descrito a seguir o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa observado no setor de horticultura holandês.

5.1.1.3.1 *Estimulado pela empresa*

No fluxo de conhecimento estabelecido pelo estímulo das empresas, a proximidade entre os atores facilita o acesso ao conhecimento das universidades quando necessário. Apesar do conhecimento com valor comercial ser aplicado, empresas buscam na universidade fontes de conhecimento científico que podem se tornar uma aplicação futura.

Esta proximidade reflete o fluxo de conhecimento baseado no critério **pesquisa básica**. Como afirma o entrevistado da empresa 2, “antes de começarmos um novo desenvolvimento, nós conferimos o que as universidades estão fazendo, e se nós não podemos usar o que já vem sendo feito. Se nós encontramos algo, nós tentamos uma parceria. Caso contrário, desenvolvemos internamente” e “a nossa principal fonte de inovações é o conhecimento básico das universidades ou centros tecnológicos, que desenvolvem e integram a nossa empresa”. Em acréscimo, o entrevistado da empresa 3 disserta que “para nós é importante que a universidade conduza a própria ciência, e que nós possamos ter acesso ao conhecimento deles” e “algumas vezes nós só apoiamos o projeto, e esperamos pelos resultados”. Este comportamento é corroborado pelo entrevistado do centro tecnológico GT,

que afirma que “algumas empresas nos pagam para que nós desenvolvamos algumas áreas. Então esta área estimula outras. Novos desenvolvimentos em bioinformática são pagos pelas empresas”.

Nem sempre, contudo, a pesquisa da empresa está ligada a uma única universidade. Quando perguntado ao entrevistado da empresa 1 por que investir em pesquisa básica internamente ao invés de trabalhar com universidades, ele afirma que “nós temos uma melhor estrutura, temos recursos, e nós podemos combinar coisas de diferentes universidades em um só lugar. Além disso, nós temos cientistas muito bons (em torno de 800 pessoas trabalhando em P&D)”. Desta forma, a estrutura interna de pesquisa é utilizada para integrar os trabalhos de outras universidades, desenvolvendo sua própria linha de trabalho de acordo com seus objetivos.

Seguindo esta estrutura, o critério **pesquisa aplicada** é também amplamente descrito nas entrevistas. Como afirma o entrevistado da empresa 3, “nós temos influência em recomendar que a universidade faça pesquisa nesta ou naquela área, que pode ser promissora nos próximos anos”. Por sua vez, o entrevistado da empresa 1, ao relatar a orientação da pesquisa em projetos financiados pela sua empresa, afirma que “se nós pagamos, nós orientamos os resultados aos nossos interesses”. As demandas de conhecimento aplicado são feitas às universidades ou centros tecnológicos, que desenvolvem a pesquisa necessária para uma tecnologia determinada.

Da mesma forma, o fluxo de conhecimento baseado no critério **tecnologia corrente** está relacionado ao conhecimento disponível nas empresas. Como afirma o entrevistado da universidade LU, “algumas vezes as empresas nos procuram com algum problema que estão enfrentando no desenvolvimento de novos produtos”. O entrevistado do centro tecnológico GT, criado por um consórcio de empresas, descreve ainda que “geralmente as empresas nos pedem para aplicar tecnologia corrente, porque é o que eles conhecem. Nós tentamos convencê-los que não deveriam fazer desta forma, mas que nós temos uma nova maneira que podem usar”. Considerando empresas que não possuem uma estrutura avançada de P&D, como as empresas do consórcio mencionado, as demandas são principalmente baseadas em conhecimento corrente. Cabe, então, aos centros tecnológicos incrementar a demanda, oferecendo soluções avançadas. Desta forma, mesmo sem atividades de pesquisa básica, as empresas são atualizadas tecnologicamente por estes centros. A este tipo de conteúdo de conhecimento também estão vinculadas as atividades de consultoria, que atendem aos problemas técnicos das empresas.

Como visto, a demanda das empresas tem por objetivo principalmente a pesquisa aplicada, mas também busca conhecimento baseado em pesquisa básica (focando nos desenvolvimentos de longo prazo) e em tecnologia corrente (focando nas necessidades imediatas). Não foi relatado, porém, o critério de pesquisa estratégica, demonstrando que os estímulos à interação universidade-empresa focados no desenvolvimento de projetos conjuntos não partem das empresas, mas sim das universidades.

5.1.1.3.2 Estimulado pela universidade

A interação estimulada pela universidade possui boa receptividade das empresas, como afirma o entrevistado da empresa 3: “As universidades vêm muito até nós, pois eles possuem todos os tipos de ideias brilhantes e propostas de pesquisa”. Além disso, as universidades contatam as empresas em busca de recursos para pesquisa, como descreve o entrevistado da empresa 1: “Os pesquisadores das universidades me ligam ou aos meus colegas toda a vez que estão precisando de dinheiro e possuem ideias. É claro que eu sei que eles poderiam pedir recursos para o governo, mas eles podem ter interesse na indústria”.

Considerando o conteúdo de conhecimento transferido entre universidade e empresas, foi observado o critério **pesquisa básica** pela oferta de conhecimento científico da universidade para a empresa. Como descreve o entrevistado da universidade LU:

Nós desenvolvemos pesquisa de longo prazo, em plantas ou micróbios. Algumas vezes as empresas tem interesse nisso, mas eles querem desenvolver uma aplicação específica. Então a empresa pega os nossos resultados e continuam o desenvolvimento nos seus laboratórios.

Essa afirmação é corroborada pelo entrevistado da empresa 2, que relata que “pesquisas de longo prazo são frequentemente iniciadas pela universidade”, e “os funcionários do departamento de plantas apresentam um simpósio aqui na universidade para as empresas de reprodução de sementes”. Este comportamento também é descrito pelo entrevistado da empresa 4: “eles vêm com inovações, pois estão lá para isso”. Isso demonstra a proatividade das universidades em levar o conhecimento para fora do meio científico, buscando assim introduzir produtos tecnologicamente avançados no mercado através das empresas do setor.

O critério **pesquisa estratégica** também foi observado nas entrevistas realizadas, como descreve o entrevistado da empresa 2: “a pesquisa mais fundamental nós desenvolvemos de forma subsidiada, e assim temos mais parceiros. Então dependendo de quão perto os resultados estão da nossa pesquisa mais interação nós temos”. Além disso, o entrevistado do centro tecnológico TTI afirma que seu centro realiza atividades de aproximação com as empresas em projetos conjuntos: “eu tenho alguma influência em certos projetos que são desenvolvidos conjuntamente entre nós e empresas ou universidades”. O entrevistado da empresa 1 também afirma que “a maioria dos projetos que realizamos são bilaterais com universidades”.

O critério **pesquisa aplicada** foi descrito nas relações entre empresas e centros tecnológicos. Como afirma o entrevistado do centro tecnológico GT, “o que nós fazemos ativamente é, quando nós desenvolvemos uma nova tecnologia, nós tentamos empurrar isso para o mercado. Geralmente o mercado não conhece esta tecnologia, então é necessário empurrá-la para que se torne corrente”. O entrevistado do centro tecnológico TTI descreve ainda que “as empresas entram como parceiras em um projeto que nós propomos, nós desenvolvemos, entregamos o resultado, e a empresa trabalham em cima disso. Durante o desenvolvimento a empresa só monitora, em um papel de gerenciamento”. O papel do centro tecnológico nesta cadeia de desenvolvimento é bem exemplificado pelo entrevistado do centro GT:

A principal vantagem é que nós sempre mantemos a aplicação em mente. Nós tentamos trabalhar exatamente na direção que a empresa quer, e geralmente a universidade quer fazer a pesquisa e responder algumas questões de pesquisa que não são focadas nos interesses da empresa. Nós apoiamos o lado da empresa.

Em suma, o estímulo da universidade e dos centros tecnológicos ao fluxo de conhecimento é uma fonte de novos projetos de pesquisa para as empresas. A proximidade entre universidades, centros tecnológicos e empresas, além da capacidade tecnológica dos atores, favorece a transferência de conhecimento. Como afirma o entrevistado do centro tecnológico TTI:

Considerando a cadeia universidade – TTI – empresa, o conhecimento que é gerado na universidade flui de forma eficiente dos projetos para o departamento de P&D da empresa. Mas eles também estão acompanhando, pois estas empresas são verdadeiras empresas baseadas em conhecimento, e estão assim desenvolvendo o próprio conhecimento.

Além disso, os centros tecnológicos mantêm parcerias com empresas que não possuem uma estrutura de pesquisa estabelecida, fornecendo resultados de pesquisa aplicada, assim sustentando o nível tecnológico das empresas. Nas relações estimuladas pela universidade, porém, não foi observada a transferência de conhecimento baseada no critério de tecnologia corrente.

5.1.1.3.3 Estimulado pelo governo

O estímulo do governo é considerado fundamental no desenvolvimento científico-tecnológico do setor de horticultura. A universidade de Wageningen recebe recursos do governo para manter sua estrutura, além de ter acesso aos fundos de pesquisa. Por sua vez, ambos os centros tecnológicos entrevistados receberam investimentos do governo na sua estruturação, além de ter acesso a recursos para projetos em contrapartida a demandas das empresas. Com isso, os recursos governamentais são utilizados para apoiar a pesquisa básica, como também para subsidiar projetos de pesquisa conjunta.

Considerando o alinhamento das pesquisas acadêmicas com as necessidades das empresas, incentivos governamentais possibilitam a realização de projetos que talvez não existissem sem estes recursos. Como afirma o entrevistado da universidade LU, “recursos são essenciais. Se não estivesse lá, muitos programas seriam menos interessantes para as empresas, devido aos altos custos. Então as empresas que possuem P&D formal prefeririam conduzir a pesquisa internamente, ao invés de colaborar”. Além disso, o entrevistado do centro tecnológico TTI afirma que recebem subsídios do governo para conduzir pesquisa básica e aplicada, tendo parcerias com a empresa 1 e a empresa 2. O centro tecnológico TTI gerencia € 20mi por ano em subsídios do governo, que são utilizados como 50% de contrapartida nos custos dos projetos.

Os institutos de pesquisa têm como missão desenvolver conhecimento que possa ser utilizado pelas empresas, mantendo a posição de destaque que a Holanda possui na área de horticultura. Com a possibilidade de subsídios em projetos, além da proximidade com institutos de pesquisa de alta qualidade, os incentivos governamentais acabam influenciando no propósito das parcerias entre universidade e empresa, estimulando o desenvolvimento tecnológico.

Os recursos governamentais são considerados importantes principalmente para as universidades, centros tecnológicos e para as empresas menores que dependem dos institutos de pesquisa para desenvolver atividades de P&D, enquanto as empresas maiores consideram estes recursos auxiliares, mas não fundamentais. Como afirma o entrevistado da empresa 3, “as verbas de pesquisa disponibilizadas pelo governo são uma ferramenta, e não uma missão” e “nós não estabelecemos uma parceria com alguém porque ele tem recursos. É sempre orientado pelo resultado”. Esta opinião demonstra que em empresas que possuem uma estrutura de P&D formal e recursos para investir em pesquisa é o conhecimento gerado pelos institutos de pesquisa que é importante, e não o fato destas possuírem recursos públicos.

O fluxo de conhecimento estimulado pelo governo apresentou transferências de conhecimento baseado no critério **pesquisa básica**. Como afirma o entrevistado da empresa 4, “o governo é importante para a pesquisa básica. Sem este tipo de incentivo nós não desenvolveríamos tanta pesquisa básica”. Em acréscimo, o entrevistado da empresa 2 descreve que “todos estes projetos de longo prazo que nós temos em andamento estão vinculados ao centro tecnológico TTI, que possui subsídios do governo”.

Também foi observada a transferência de conhecimento baseado no critério **pesquisa estratégica**, 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. Como afirma o entrevistado da empresa 2 sobre os incentivos do governo nas universidades, “quase 80% dos subsídios estão vinculados com algum tipo de parceria. As universidades gostam de ter cooperação com o setor”. Em acréscimo, o entrevistado do centro tecnológico TTI descreve que “a participação do governo é muito importante considerando o trabalho realizado entre empresas e centros tecnológicos [...] É muito relevante”. O centro TTI ainda é responsável por intermediar as relações universidade – centro tecnológico – empresa, como afirma o entrevistado da universidade LU:

Em um programa maior o governo estabelece o que eles chamam de *Top Institutes* (como TTI), onde há recursos para pesquisa em agricultura, mas que devem ter contrapartida das empresas. Neste caso as empresas tomam a iniciativa, além de pagar 35% do projeto, enquanto o governo entra com 50% e a universidade com 15%.

O critério de conteúdo **pesquisa aplicada** pode ser visto nas relações entre as empresas com menor capacidade de P&D e os centros tecnológicos. Os subsídios utilizados pelos centros tecnológicos e empresas também visam atender às demandas destas empresas,

incrementando com novas tecnologias as demandas de conhecimento corrente (como descrito no fluxo estimulado pelas empresas). Como afirma o entrevistado da empresa 1 em relação às atividades dos centros tecnológicos, “há muitos projetos em andamento através do instituto TTI que nós fazemos parte. [...] A pesquisa é conduzida próxima às necessidades de mercado, e assim próxima à influência das empresas. Não é pesquisa básica”.

Sejam pesquisa básica, pesquisa estratégica ou pesquisa aplicada, os subsídios do governo holandês buscam sustentar e incrementar o nível tecnológico atingido pelo setor, apoiando as parcerias entre empresas, universidades e centros tecnológicos. Isso explica a ausência de relatos de fluxo do conteúdo baseado no critério de tecnologia corrente. Com este apoio, tanto empresas com atividades de P&D avançadas quanto empresas com reduzida atividade de pesquisa se engajam em relações com universidades e centros tecnológicos, complementando suas capacidades.

Por fim, os critérios propostos apontam que as parcerias universidade-empresa deste setor buscam a inovação tecnológica, incrementando o conhecimento existente nas instituições. Seja o conhecimento científico ou aplicado, as interações sustentam o setor, mantendo a Holanda como referência tecnológica em sementes e produtos de horticultura. Com base nessas considerações, a próxima subseção apresenta um resumo do fluxo de conhecimento existente neste setor, descrevendo o estímulo e o conteúdo de conhecimento transferido através das relações universidade-empresa.

5.1.1.4 Resumo do fluxo de conhecimento do setor de horticultura holandês

A interação universidade-empresa do setor de horticultura holandês apresentou uma estrutura de ciência, tecnologia e inovação na qual universidades, centros tecnológicos e empresas conduzem atividades próximos uns dos outros, estimulando a busca por produtos e processos inovadores. Como o desenvolvimento de uma nova variedade pode levar até quinze anos, a atividade de P&D deste setor inicia muito próximo da pesquisa básica. As empresas e universidades entrevistadas possuem estruturas de pesquisa avançadas tecnologicamente, aproximando as relações. Por sua vez, os centros tecnológicos atendem não só grandes empresas, mas também pequenas e médias empresas do setor que possuem uma estrutura limitada de pesquisa, complementando sua capacidade tecnológica. Neste cenário, o fluxo de

conhecimento foi descrito nos diferentes relatos de interação, contribuindo para a identificação do comportamento dos atores e do conteúdo de conhecimento transferido.

Visando caracterizar o fluxo de conhecimento no setor de horticultura holandês, o quadro 15 apresenta um resumo dos resultados obtidos. Os resultados são organizados de acordo com o estímulo do fluxo de conhecimento, e nestes são descritos os critérios de conteúdo de conhecimento presente nas relações.

Quadro 15 – Fluxo de conhecimento no setor de horticultura holandês

Estímulo	Conteúdo	Descrição
Estimulado pela Empresa	Pesquisa Básica	Empresa 2: “Antes de começarmos um novo desenvolvimento, nós conferimos o que as universidades estão fazendo, e se nós não podemos usar o que já vem sendo feito. Se nós encontramos algo, nós tentamos uma parceria. Caso contrário, desenvolvemos internamente.”
	Pesquisa Estratégica	Não mencionado
	Pesquisa Aplicada	Empresa 3: “Nós temos influência em recomendar que eles façam pesquisa nesta ou naquela área, que pode ser promissora nos próximos anos.”
	Tecnologia Corrente	GT: “Geralmente eles nos pedem para aplicar tecnologia corrente, porque é o que eles conhecem. Nós tentamos convencê-los que eles não deveriam fazer desta forma, mas que nós temos uma nova maneira que eles podem usar.”
Estimulado pela Universidade	Pesquisa Básica	LU: “Nós desenvolvemos pesquisa de longo prazo, em plantas ou micróbios. Algumas vezes as empresas tem interesse nisso, mas eles querem desenvolver uma aplicação específica. Então a empresa pega os nossos resultados e continuam o desenvolvimento nos seus laboratórios.”
	Pesquisa Estratégica	Empresa 2: “Nós desenvolvemos a pesquisa fundamental de forma subsidiada, e assim temos mais parceiros. Então quanto mais próximo da nossa pesquisa, mais interação nós temos.”
	Pesquisa Aplicada	TTI: “As empresas entram como parceiras em um projeto que nós propomos, nós desenvolvemos, damos o resultado, e a empresa trabalham em cima disso”
	Tecnologia Corrente	Não mencionado
Estimulado pelo Governo	Pesquisa Básica	Empresa 4: “O governo é importante para a pesquisa básica. Sem este tipo de incentivo nós não desenvolveríamos tanta pesquisa básica.”
	Pesquisa Estratégica	Empresa 2: “Quase 80% dos subsídios estão vinculados com algum tipo de parceria. Eles (universidades) gostam de ter cooperação com o setor.”
	Pesquisa Aplicada	Empresa 1: “Há muitos projetos em andamento através do instituto C-TTI que nós fazemos parte. [...] A P&D anda próxima ao mercado, próxima à influência das empresas. Não é pesquisa básica.”
	Tecnologia Corrente	Não mencionado

Fonte: elaborado pelo autor

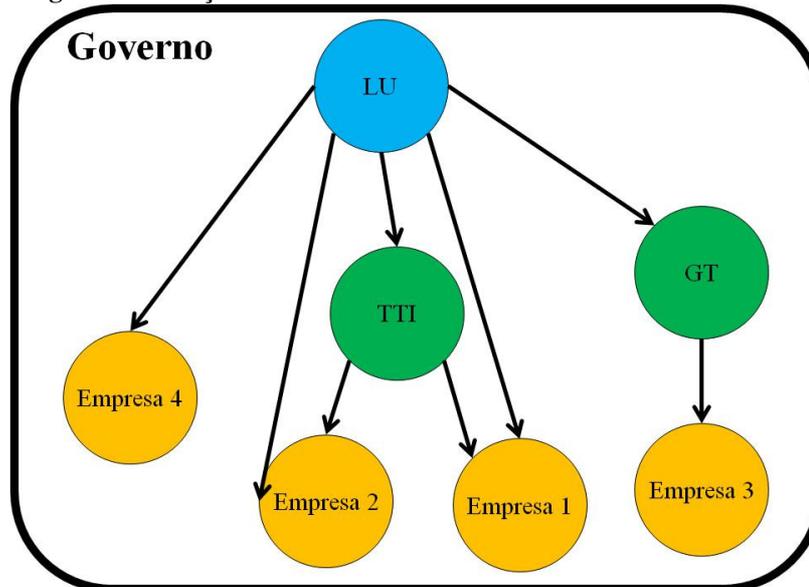
A estrutura de P&D presente nas empresas contribui para o nível tecnológico destas, além de aproximá-las ao nível de conhecimento científico da universidade. Por sua vez, as universidades procuram as empresas para apresentar e transferir o conhecimento desenvolvido, estimulando o fluxo de conhecimento entre os atores. Esta proximidade entre

universidades e empresas favorece o fluxo de conhecimento científico, representado pelos critérios de pesquisa básica e pesquisa estratégica.

Já os centros tecnológicos possuem relações com empresas de diferentes níveis tecnológicos, estimulando o fluxo de conhecimento delimitado pelo critério de pesquisa aplicada e tecnologia corrente. Os centros tecnológicos recebem subsídios do governo para desenvolver projetos em parceria com as empresas do setor, assim como as universidades são financiadas principalmente pelo governo. Em suma, recursos de pesquisa básica e aplicada são subsidiados, sustentando a posição de vanguarda tecnológica do setor de horticultura holandês.

De posse das descrições dos entrevistados, foi montado um quadro de relações entre os casos apresentados, demonstrando como ocorria o fluxo de conhecimento entre os atores (figura 7).

Figura 7 – Relações entre os atores do setor de horticultura holandês



Fonte: elaborada pelo autor

Como pode ser visto no quadro de relações, a universidade LU (como as outras universidades holandesas) é o principal ator responsável por gerar o conhecimento de fronteira, e os centros tecnológicos TTI e GT desenvolvem e aplicam este conhecimento para as necessidades das empresas. Além disso, as empresas 1 e 2 desenvolvem relações tanto com centros tecnológicos quanto com universidades, enquanto a empresa 4 relaciona-se principalmente com universidades, e a empresa 3 principalmente com centros tecnológicos. Isso exemplifica as diferenças nas estruturas de P&D e na capacidade tecnológica das empresas. Ao passo que a empresa 4 necessita somente de conhecimento básico, pois

desenvolve as aplicações internamente, as empresas 1 e 2 alternam entre soluções de conhecimento básico das universidades e de conhecimento aplicado dos centros tecnológicos. A empresa 3, por sua vez, possui capacidade tecnológica limitada para se relacionar com universidades, interagindo mais frequentemente com os centros tecnológicos.

5.1.2 Setor de horticultura brasileiro

O setor agrícola brasileiro utiliza uma área de aproximadamente 630.000 km², que representa 7,4% do território nacional (IBGE, 2011b). Este setor representa 37% da balança comercial brasileira, que em 2011 exportou US\$ 94,59 bilhões (MDIC, 2012). Os principais produtos agrícolas exportados são a Soja e derivados (26,6%), Açúcar e Etanol (15%) e Café (6,6%) (AGRICULTURA, 2010).

Pela extensão do território brasileiro, a existência de diferentes biomas (regiões com clima e solo distintos) favorece o cultivo de inúmeros produtos (AGRICULTURA, 2010). As variedades do setor de horticultura, porém, não estão entre os principais itens agrícolas produzidos ou exportados. Produtos hortícolas, flores e frutas (incluindo sucos) representaram 4,6% das exportações de produtos agrícolas (EMBRAPA, 2009a). Em acréscimo, entre 2002 e 2008 o Brasil importou o dobro (em quantidade e valor) de hortaliças do que exportou (SECEX, 2009), demonstrando a reduzida capacidade de exportação e produção do setor no Brasil. Como descreve o entrevistado da empresa 1:

A inclusão de variedades híbridas no Brasil nos últimos 15 anos aumentou a produtividade e qualidade da agricultura brasileira. Porém o grande estouro como houve com a soja não ocorreu com as hortaliças porque o Brasil não tem capacidade de exportação desta variedade. Soja e milho tem. Como a hortaliça se trata de um produto altamente perecível, tem que ter um conhecimento de mercado e logística muito maior.

Os dados do setor de hortaliças podem ser parcialmente explicados pelo trabalho de Batalha, Chavez e Souza (2009). Segundo os autores, os gastos públicos de 2004 em pesquisa no setor de hortaliças foram de 4,4%¹², enquanto Soja e Milho receberam 7,55%. Como descreve o entrevistado da empresa 4, “a Embrapa soja tem um nível de investimento ao menos umas 200 vezes maior que a Embrapa hortaliças”. Ademais, a produção do setor de

¹² Divididos entre as diversas variedades como tomate, alface, batata, cenoura, etc.

horticultura em 2008 foi de 19 milhões de toneladas para uma área de 8.080 km² (EMBRAPA, 2009b), enquanto a soja teve produção de 69 milhões de toneladas em uma área de 240.000 km² (EMBRAPA, 2011). Entretanto, o consumo deste tipo de alimento pelo brasileiro também é baixo. Dados da ABCSEM (2010) apontam que o consumo anual *per capita* do brasileiro é de 27 kg, enquanto a Itália consome anualmente 157 kg e os Estados Unidos consomem 98 kg por ano. A participação de frutas e hortaliças no gasto familiar com alimentos vem diminuindo nos últimos anos, apesar de estudos descreverem esses alimentos como importantes na prevenção de câncer, doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes e hipertensão (ABCSEM, 2010).

A falta de estrutura e investimentos no setor pode ser explicada, em parte, pelo enfoque dado a esta área pelo governo e à estrutura de produtores. A área de hortaliças no Brasil está ligada principalmente à agricultura familiar. Como relata o pesquisador entrevistado na UFRGS-H, “nós trabalhamos basicamente com agricultores, agricultura familiar. A tecnologia para a área é muito pequena”. Não bastasse isso, a agricultura familiar vem se especializando em produtos orgânicos, como comenta o entrevistado da empresa 4 sobre os investimentos do governo no setor: “O governo apoia a agricultura orgânica como agricultura familiar, em geral com assentados. Nesse ambiente, há um incentivo que para ser autossustentável tem que produzir a própria semente”. Descrevendo as atividades da Embrapa¹³ no setor de hortaliças, o entrevistado da empresa 4 afirma que: “a Embrapa está mais ligada aos órgãos do governo, e nos últimos anos a agricultura familiar era mais incentivada pelo governo, mais voltada à produção autossustentável”. Este é também descrito pelo entrevistado da empresa 3, uma empresa formada principalmente por assentados que realiza desenvolvimentos em parceria com a Embrapa: “Nosso foco é organizar as famílias nos assentamentos, fazer com que as famílias tenham renda, comercializar sementes”. As características dos produtores de hortaliças no Brasil são ainda exemplificadas pelo entrevistado da empresa 4: “Nossos clientes são na grande maioria pequenos produtores. Mas pequenos produtores profissionais. Mesmo os baseados em agricultura familiar”.

O enfoque no pequeno agricultor está ainda relacionado à qualidade da semente desejada e conseqüentemente à hortaliça comercializada. Enquanto a empresa 4 comercializa sementes híbridas, de custo elevado, a empresa 3 trabalha com sementes de polinização aberta, mais baratas. Em ambos os casos, a exigência do consumidor final é que vai delimitar o tipo de semente buscada pelo produtor. A agricultura doméstica, na qual a produção é

¹³ Cabe ressaltar que a Embrapa e a UFRGS são consideradas, ao descrever o fluxo de conhecimento do setor, pelo critério *estimulado pela universidade*, e não *estimulado pelo governo*.

voltada ao consumo próprio ou para feiras livres, utiliza em geral as sementes de polinização aberta, de menor custo, pois a produção e a margem de lucro destes agricultores são pequenas. Já o produtor profissional, que busca a produção em escala para abastecimento e exportação, concentra sua produção principalmente em sementes híbridas. Estas sementes resultam em uma hortaliça de maior qualidade, garantindo uma sobrevida pós-colheita maior, e ainda otimizando o tempo de vida do produto. Em suma, a produção de hortaliças para o mercado interno é, em geral, baseada no produtor familiar, que distribui as hortaliças localmente, e utiliza sementes de polinização aberta. Já os produtores profissionais, que possuem maior escala e visam a exportação, trabalham com sementes de maior qualidade, isto é, híbridas.

A pesquisa para o melhoramento de plantas é conduzida principalmente pela Embrapa, que é o centro tecnológico de referência no setor, responsável por desenvolver novas variedades adaptadas aos diferentes climas brasileiros, incrementar técnicas de produção e atender às demandas de agricultores e empresas. As universidades públicas federais também desenvolvem atividades de pesquisa no setor, além das atividades de ensino e extensão. No âmbito público estadual do Rio Grande do Sul, a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) é responsável por desenvolver atividades de pesquisa e treinamento, voltadas às necessidades dos produtores. A contribuição destes institutos para a agricultura nacional pode ser avaliada pelo crescimento na produtividade de diversas espécies e na qualidade dos produtos agrícolas observada nos últimos anos (BORÉM; MIRANDA, 2009). Dentre os institutos de pesquisa financiados com recursos públicos, a Embrapa é a instituição que mais recebe investimentos do governo federal. Do total de recursos investidos no setor, a Embrapa recebe aproximadamente 77%, enquanto outros institutos de pesquisa recebem aproximadamente 18% e o resto é disponibilizado via agências estaduais e federais de fomento (FAP's, FINEP, CNPq), como referem Batalha, Chavez e Souza (2009).

Em relação à proteção intelectual de novas cultivares, o Brasil criou em 1997 o Registro Nacional de Cultivares, atualizando a lei de sementes de 1978 (AGRICULTURA, 2007). O registro contém um cadastro dos cultivares habilitados para a produção e comercialização, além das sementes e mudas certificadas e fiscalizadas em todo o território nacional (CARVALHO; BIANCHETTI; REIFSCHNEIDE, 2009). No entanto, o entrevistado da empresa 2 afirma:

Estamos parados no tempo! Com o registro ficou difícil importar novas variedades, pois leva mais de três anos para autorizarem a importação de uma nova variedade. O ramo de flores é moda, com duas coleções por ano lançadas em feiras internacionais. Antes da lei trazíamos e adaptávamos a variedade em seis meses, lançando no verão

brasileiro o que se usou no verão anterior na Europa. Agora o Brasil está parado no tempo em relação ao resto do mundo.

Além do registro, o governo brasileiro instituiu no mesmo ano a Lei de Proteção de Cultivares (BRASIL, 1997), que reconhece o direito de propriedade das novas cultivares vegetais desenvolvidas pelos programas de melhoramento genético (BORÉM; MIRANDA, 2009). As espécies passíveis de proteção são aquelas previamente definidas pelo Ministério da Agricultura, cujas plantas tenham sido submetidas à domesticação e à seleção (BORÉM; MIRANDA, 2009). A lei de proteção de cultivares difere da lei de patentes, pois, apesar de proteger os direitos intelectuais do melhorista ao desenvolver um novo cultivar, permite o uso do cultivar protegido para a pesquisa e desenvolvimento de um novo cultivar por terceiros sem a autorização do detentor do direito (BORÉM; MIRANDA, 2009).

Mesmo com a revisão da lei para a proteção do conhecimento local, a ilegalidade é um fator que prejudica o interesse das empresas pelo desenvolvimento de novas variedades no Brasil ou pela inserção de novas variedades no mercado. Como descreve o pesquisador da UFRGS-F:

[...] As empresas ficam sabendo de uma cultivar nova no exterior, elas vão buscar. Os produtores também. Se eles têm um problema de doença, e sabem que aquele cultivar tem resistência a doença, vão buscar nem que seja para trazer dentro da mala. E aí que mora o problema pra nós. Porque se os produtores sabem que tem uma variedade lá na Holanda, e que não vai vir pro Brasil, eles vão lá buscar por baixo dos panos. A empresa holandesa, sabendo que seu cultivar foi importado ilegalmente para o Brasil, não vai vender aqui. Porque os produtores vão lá, compram, e reproduzem aqui ilegalmente.

Em acréscimo, o entrevistado da empresa 2 afirma que:

Como a proteção do cultivar não é boa no Brasil, não tem graça de modificar um cultivar porque qualquer um pode reproduzir e eu não recebo nada em troca. Então em princípio o produtor é desestimulado a fazer novas cultivares no Brasil. Eles fazem aqui, e patenteiam lá fora, pois só assim tem um retorno financeiro.

Considerando a extensão do Brasil, é difícil garantir a proteção de cultivares. Existem pressões internacionais para que o país fiscalize a lei, como afirma o entrevistado da empresa 3, e com isso fortaleça o setor, principalmente na área de flores. Cabe ressaltar que a proteção abrange principalmente as culturas de polinização aberta, desnecessária para as sementes híbridas devido às características de desenvolvimento do cultivar (CARVALHO; BIANCHETTI; REIFSCHNEIDER, 2009).

Em suma, a Embrapa é o principal instituto nacional de pesquisa no setor agrícola. Porém, culturas como soja e açúcar são os principais itens agrícolas produzidos e exportados pelo Brasil, enquanto a horticultura possui um papel secundário. Esta diferenciação ocorre pela estratégia nacional de investimentos e pela aptidão climática brasileira, que favorece as grandes culturas. Em relação ao aspecto legal, o Brasil está seguindo uma tendência mundial na proteção intelectual no setor, através do Registro Nacional e da Lei de Proteção de Cultivares, protegendo flora e fauna locais de espécies nocivas ao ecossistema, ainda que a fiscalização seja deficitária. A partir deste cenário será descrito o papel de empresas e universidades no setor de horticultura brasileiro.

5.1.2.1 Empresas

As empresas em atividade no Brasil, formadas principalmente por multinacionais, iniciaram suas atividades há aproximadamente meio século, com as principais espécies agronômicas. As empresas nacionais buscam no exterior ou nas multinacionais brasileiras novas espécies para reprodução e comercialização. Por sua vez, as empresas multinacionais desenvolvem a maior parte da pesquisa no exterior, sendo o escritório local responsável por testar os cultivares, apontar novas cultivares que podem ser promissoras e manter relações com os produtores locais. Como afirma o entrevistado da empresa 4, “no Brasil funciona mais a parte de escritório, de assistência aos clientes e testes. A gente não tem a parte de produção de sementes aqui”.

Em geral, as empresas entrevistadas utilizam informações de mercado como fonte de conhecimento para o planejamento de novos produtos. Como afirma o entrevistado da empresa 1, “toda a busca por nova variedade inicia pela exigência do cliente (casa agropecuária, agricultor). Essas exigências têm origem nas condições culturais, tecnológicas, solo, clima, ambiente do agricultor ou da região”. Corroborando esta tendência, o entrevistado da empresa 4 descreve que:

O desenvolvimento de novas variedades inicia de acordo com o que sentimos do mercado. Quando vem uma semente, nós testamos a adaptação dela aqui. Se tivermos problemas mandamos a informação de volta pros [sic] melhoristas que vão fazer uma seleção para solucionar o problema.

Feiras e congressos também são utilizados como fonte de informações, principalmente no setor de flores. Como relata o entrevistado da empresa 2, “estamos no setor da moda, então existem feiras ou exposições anuais onde os produtores mostram seus produtos”.

Abordando o desenvolvimento tecnológico do setor, o clima brasileiro interfere na produção e na qualidade das sementes, afetando diretamente as atividades de pesquisa das empresas. Como comenta o entrevistado da empresa 4:

A produção de sementes não é feita aqui porque o nosso clima é complicado para isso. [...]. Talvez o Rio Grande do Sul, pelo frio, poderia ter um pouco de condições, mas é complicado. Principalmente pelas variedades que a gente trabalha. Nos outros países já tem toda uma estrutura montada para essa produção.

Corroborando o entrevistado da empresa 4, o pesquisador da UFRGS-H afirma que:

O sul do estado é uma região privilegiada para a produção de sementes, pela baixa temperatura e umidade, que reduz o aparecimento de doenças. Por isso que as empresas acabam se localizando aqui no Rio Grande do Sul. E essas empresas, muitas delas trabalham com a importação de sementes. Se existe uma nova cultivar produzida no exterior, elas fazem campos pra ver como se comporta no Brasil. Sendo de boa qualidade e respondendo as questões climáticas elas entram no mercado direto. Mas precisam passar por um processo de avaliação. [...] Mais de 90% das sementes produzidas no Brasil são importadas. [...] As empresas importam sementes, fazem estes campos experimentais para avaliação e depois lançam no mercado.

A dificuldade na produção de sementes devido ao clima justifica, parcialmente, a quantidade elevada de sementes importadas. Como a empresa 4 é uma multinacional, ela produz as sementes em seus laboratórios em outro local do mundo, explorando a sua própria estrutura. Já a empresa 1, a empresa 2 e a empresa 3 possuem campos de produção de sementes no Estado do Rio Grande do Sul, na região de Candiota e Bagé (sul do estado), cujo clima frio é favorável, mas não ideal, para a produção de sementes. Segundo o entrevistado da empresa 2:

No Brasil não existe quase ninguém que produz novas cultivares. Tem alguma coisa sendo feita pela a empresa 1, mas são produtos de polinização aberta. Nós usamos sementes híbridas que são de alta qualidade. No Brasil não tem ninguém produzindo este tipo de semente. As sementes profissionais são todas importadas, não existe nada nacional.

Isso leva as empresas, quando buscam sementes de maior qualidade, a importar este material de produtores da Europa, Estados Unidos, Argentina e Chile, entre outros. Apesar de

haver algumas empresas nacionais, as grandes empresas produtoras de sementes são multinacionais, o que aumenta o índice de importação de sementes.

A restrição no desenvolvimento de cultivares é também evidenciada na competição no setor, que ocorre principalmente pela entrada de multinacionais no Brasil. Por um lado, o entrevistado da empresa 1 enxerga a concorrência com bons olhos:

Não tem problema nenhum. Na verdade esse grupo de empresas multinacionais que vieram pro Brasil aportou conhecimento de gestão, comercial e visão de mercado. Nós aprendemos muito com eles. Estão anos luz na nossa frente sob muitos aspectos. Felizmente nós temos uma relação profissional com eles. E o mercado brasileiro é grande, tem espaço pra todo mundo.

Por outro lado, o entrevistado da empresa 3 descreve o assédio das multinacionais sobre as empresas nacionais:

[...] têm empresas de médio porte que também estão tentando sobreviver no mercado. E estas sim estão sofrendo assédio constantemente de grandes empresas multinacionais. Inclusive se vê que no marco legal da lei de sementes tem uma pressão muito grande na formatação disso aí para beneficiar estas empresas internacionais, em detrimento das empresas nacionais.

Os entrevistados da empresa 2 e da empresa 4 afirmam que os principais competidores são multinacionais. Sobre a competição, o entrevistado da empresa 4 afirma que “a maioria das empresas nacionais que não foram, estão sendo abocanhadas pelas multinacionais. Tem algumas empresas nacionais que estão no mercado, mas elas têm um material genético um pouco abaixo da nossa qualidade”. Além disso, o entrevistado da empresa 2 relata que “a Hollambra de São Paulo é concorrente, mas por outro lado é meu fornecedor. Tudo que não vale a pena cultivar, eu compro deles e revendo no sul”.

No que tange às relações entre as empresas do setor, o entrevistado da empresa 2 relata que há uma desunião entre elas:

Eu perdi a esperança pela própria incompetência do nosso setor. Você une os produtores mas diz ‘não estamos aqui pra combinar preço, mas pra determinar o nosso objetivo’. Nós precisamos de uma escola para formar técnicos em agricultura. [...] Mas não consigo juntar as pessoas, pois o pequeno produtor tem problemas diferentes do médio e por sua vez do grande. No fim cada um está preocupado com a sua sobrevivência

Em acréscimo, o pesquisador da UFRGS-F afirma que este é um problema no setor:

Uma coisa que é extremamente errado do nosso produtor hoje. Ele nunca pensa em formar um grupo de produtores. Ele sempre pensa em acabar com o produtor que tá do lado dele. Se ele produz X, e o vizinho Y, e os dois tem um caminhão, ele não pensa em talvez dividir o caminhão, ou usar quando o vizinho não está usando. Ele pensa em acabar com o vizinho e produzir X e Y sozinho. No fim nem um e nem outro se mantém. Falta cooperação. E isso vale pra todas as áreas, não só flores ou frutas. É muito difícil o produtor trabalhar em grupo, em cooperativa, associações, etc. Os casos de maior sucesso de vendas são através de cooperativas.

Como visto, as empresas do setor de horticultura brasileiro que realizam atividades de pesquisa são principalmente multinacionais, enquanto as empresas nacionais realizam simples atividades de testes de adaptação das sementes importadas. Além disso, dificuldades no clima e na concorrência com empresas multinacionais também restringem as atividades das empresas nacionais. Por fim, a pesquisa conduzida neste setor acaba centralizada pelos centros tecnológicos da Embrapa ou por universidades.

5.1.2.2 Universidades e centros tecnológicos

O ensino e a pesquisa no setor agrícola tiveram início na Bahia, na segunda metade do século 19. Já nesta época, a Escola de Agricultura da Bahia tinha como objetivo aprimorar as técnicas de cultivo da cana de açúcar, devido à queda de competitividade que esta cultura teve em relação ao café produzido na região sudeste do Brasil (TOSCANO, 2003).

Em 1883 foi criada a segunda Escola de Agronomia no Brasil, em Pelotas (TOSCANO, 2003). Visando qualificar a mão de obra do setor, o ensino de agronomia foi regulamentado em 1910, e em 1967 foi transferido do Ministério da Agricultura para o Ministério de Educação. No mesmo período, a importância do conhecimento científico era discutida no governo, culminando na criação da Embrapa em 7 de dezembro de 1972 (EMBRAPA, 2008), quando foram estabelecidos centros nacionais por culturas (Trigo, Arroz, Soja, Hortaliças, entre outras), responsáveis por pesquisar limitações e adaptações destas ao clima brasileiro. No setor de horticultura, o pesquisador da UFRGS-H relata que:

Quem iniciou a pesquisa na área de hortaliças foi o instituto agrônomo de Campinas por volta de 1950. Ele iniciou com a parte de melhoramento de espécies que foram introduzidas no Brasil como alface, repolho, etc. Estas variedades foram

trazidas de outros países e melhoradas para a geração de materiais adaptáveis. A própria Embrapa hortaliças desenvolve alguns cultivares como tomate para a indústria. O Rio Grande do Sul tem um programa muito forte de melhoramento de alho.

O desenvolvimento recente do setor de horticultura influenciou principalmente a estrutura de ensino e pesquisa. Como relata o entrevistado da empresa 2 sobre a história recente do setor de flores:

O setor de floricultura era inexistente até o fim do regime militar, pois o que importava era abastecer ao mercado com comida, e não existia nas universidades o setor de plantas ornamentais. Isso inclusive gerou um espaço de 30 anos sem formar profissionais e professores, atrasando o setor como um todo.

Neste contexto, a Embrapa é a principal responsável por conduzir a pesquisa de melhoramentos no setor agrícola. Como descreve o entrevistado da Embrapa:

A Embrapa realiza as pesquisas de acordo com um plano diretor, definido pela Embrapa Sede em Brasília, que delimitam objetivos estratégicos e metas. Este plano diretor vai para as unidades regionais, que estabelece seu plano estratégico. Isso é o que nós chamamos plano diretor da unidade, e tem que estar em consonância com o da Embrapa. Dentro destes objetivos estratégicos nós temos que nos inserir, sempre pensando no contexto de como é a unidade.

Em relação ao desenvolvimento da horticultura, o mesmo entrevistado afirma que:

Existem várias unidades da Embrapa em todo o Brasil que atuam no setor de horticultura. Geralmente atendendo a demandas dos produtores do local. Daí se faz um link entre a demanda da sociedade com o planejamento estratégico daquela unidade da Embrapa, e daí a gente procura atender.

Há uma relação muito próxima da Embrapa com a sociedade. Então nos chamam pra exposições o mais variadas possíveis. Desde a abertura da colheita do arroz, até a Fenadoce, ou feira de sementes em um assentamento. E aí sempre nessas feiras nós acabamos vendo as coisas. [...] O contato é muito próximo, então o público acaba sabendo o que a Embrapa tá fazendo, e a Embrapa sabe o que o público tá querendo.

Há, porém, uma grande proximidade entre as atividades da Embrapa e das universidades, como afirma o pesquisador da UFRGS-H: “A atividade de pesquisa que a Embrapa faz dentro da horticultura é a mesma que nós fazemos enquanto universidade. A diferença é que eles só fazem pesquisa, enquanto nós fazemos pesquisa, extensão e ensino”. O desenvolvimento próximo das necessidades dos produtores locais também é acompanhado pelas universidades. Como descreve o pesquisador da UFRGS-H, “[...] a gente parte do que já

existe e propõe novas linhas de pesquisa, dentro de uma perspectiva que vem do campo, pois não podemos trabalhar em dissonância com aquilo que a gente tem”. Alinhado a isto, além das atividades de ensino e pesquisa, as universidades realizam cursos de extensão para o treinamento dos produtores locais, levando as técnicas aprimoradas pela pesquisa para o mercado.

O Rio Grande do Sul possui uma característica peculiar na produção de horticultura que não reflete exatamente o que ocorre no país como um todo. Como explica o pesquisador da UFRGS-H:

Uma coisa pro resto do Brasil que é importante colocar, principalmente na área de horticultura. Nós temos ainda uma diferença muito grande na visão da horticultura como uma atividade empreendedora e profissional. Ainda é uma coisa meio improvisada aqui, diferente dos outros estados. Tu compara a horticultura no Rio Grande do Sul e em São Paulo a diferença é gritante. Nós temos que evoluir muito. Ainda há distorções quanto à visão, e a visão da universidade ainda é esta de não prestigiar a horticultura e não colocar como uma atividade importante na geração de renda, que é basicamente onde a gente acha que vai, e como geradora de alimentos, que também é importante pra questão de sustentabilidade e soberania nacional. Ao que me parece a horticultura não vem recebendo atenção, tanto no âmbito da universidade quanto de governo federal, em questões de pesquisa e recursos voltados pra essa área.

A falta de continuidade na pesquisa realizada pela universidade é outro fator mencionado nas entrevistas. Por ser uma área recente de estudos, há poucos professores trabalhando no Rio Grande do Sul. A demora na reposição dos professores aposentados leva não somente à redução no andamento das pesquisas, mas também à perda dos contatos institucionais estabelecidos pelo professor que se aposentou. Como afirma o pesquisador da UFRGS-H:

As instituições de pesquisa de uma forma geral, nos programas de melhoramento, como são muito longos, fica muito associada a pessoas e não a programas de pesquisa. Então o dia que o pesquisador vai embora ou morre acabou a pesquisa. Isso em qualquer área. As pessoas vão embora e o programa acaba.

Em acréscimo, o pesquisador da UFRGS-F afirma que:

Como eu entrei há pouco tempo, a minha estrutura de pesquisa é bem restrita, agora que eu estou começando com bolsistas de mestrado. Além disso, por questões de governo, esta área ficou seis ou sete anos sem professor efetivo, só com substitutos. A professora antiga se aposentou, e não foi aberto um novo concurso. E isso pra pesquisa é muito ruim, pois quebrou a continuidade de pesquisa.

De forma a dar continuidade à pesquisa, o pesquisador da Embrapa comentou que o crescimento do setor agrícola brasileiro nos últimos anos “teve muito investimento em pesquisa. Isso se deve a investimento do governo em pesquisa. [...] Então dá mais recurso, abre mais edital, e isso vai estimulando todo mundo”. Como afirma o pesquisador da UFRGS-H, os investimentos foram, entretanto, nas grandes culturas, enquanto a área de Horticultura não teve tanto investimento: “Nos últimos dez anos não teve um edital que fosse específico para horticultura. São editais gerais”.

A competição (ou concorrência) entre os institutos de pesquisa ocorre principalmente na busca por editais governamentais de incentivo à pesquisa. Como descreve o pesquisador da UFRGS-F:

A Embrapa até pouco tempo mantinha a pesquisa deles com os próprios recursos internos. Hoje, como diminuiu os projetos internos, eles estão indo atrás dos editais externos. Só que a estrutura que eles têm é muito boa e tal, então é uma competição bem acirrada.

O pesquisador da Embrapa afirma que realiza parcerias com universidades a fim de aplicar para editais do governo, no qual ela assume o papel de empresa: “nós tentamos estabelecer a parceria, pois projetos em parceria são melhor avaliados nos órgãos de fomento”.

Como visto, fatores climáticos e de mercado são desfavoráveis à pesquisa e desenvolvimento de cultivares no Brasil, afetando os institutos de pesquisa já enfraquecidos pela falta de recursos do setor. As universidades conduzem atividades de pesquisa voltadas às necessidades de mercado, alinhando isto ao ensino e extensão. Da mesma forma, a Embrapa atende principalmente às demandas da sociedade, desenvolvendo variedades pouco competitivas para o mercado, mas que alcançam as necessidades da agricultura familiar e de pequenos produtores. Partindo deste cenário, será descrito na próxima subseção como ocorre o fluxo de conhecimento entre as empresas e universidades do setor de horticultura brasileiro.

5.1.2.3 Fluxo de conhecimento no setor de horticultura brasileiro

A pesquisa no setor agrícola é, em geral, realizada pela Embrapa, pois as empresas nacionais não possuem recursos ou estrutura para realizar este tipo de atividade. Considerando

o seu crescimento nos últimos anos, esperava-se que este fosse responsável por abastecer, mesmo que parcialmente, as empresas do setor de horticultura com inovações tecnológicas. Entretanto, excluindo-se o caso da empresa 3, que é uma empresa que tem um *background* assistencial com famílias de assentados rurais, as parcerias com este instituto são restritas. Como descreve o entrevistado da empresa 1:

Temos um contrato intenção de obtenção de variedades híbridas ou melhoradas com a Embrapa. [...] O contrato até hoje não foi assinado. Faz dois anos. O jurídico não assina, e trocou o governo, e tem que ver. [...] Existem vários problemas burocráticos gerais dos órgãos públicos, tanto para receber dinheiro como para convênios.

Ademais, segundo o entrevistado da empresa 4 o conhecimento gerado pela Embrapa no setor de horticultura não é comparável com o nível tecnológico alcançado pelos produtos das multinacionais, principalmente pelo tempo que estas empresas estão no mercado desenvolvendo pesquisa:

Eles até podem estar desenvolvendo algum material, mas eu não tenho conhecimento de quanto que a Embrapa ou outro órgão está realmente com nível de melhoramento genético avançado, para talvez bater de frente com empresas que estão no mercado há 50, 100 anos.

Com isso, as empresas entrevistadas buscam no exterior o acesso às tecnologias de fronteira em sementes.

5.1.2.3.1 Estimulado pela empresa

As empresas do setor de horticultura brasileiro estão cientes da importância da inovação tecnológica para manter-se no mercado. Como afirma o entrevistado da empresa 1, “toda vez que você desenvolve um produto novo e chega ao mercado, você tem ganho institucional da sua empresa, da sua marca”. Desta forma, as empresas embarcam rumo à Europa e Estados Unidos em busca do conhecimento de fronteira. Com a reduzida atividade de pesquisa no Brasil, as empresas entrevistadas buscam no exterior o conhecimento necessário para iniciar o processo. O entrevistado da empresa 1 explica:

Isso porque no Brasil não tem investimento em tecnologia. Quem investe? Quantas centenas de universidades existem no Brasil, antigas, mas onde está o investimento em pesquisa? Todas elas vivem com recursos muito restritos. Isso é um reflexo do Brasil em todas as universidades, não só na agronomia.

Com essa visão, o fluxo de conhecimento estimulado pelas empresas do setor pode ser caracterizado pelo critério **pesquisa aplicada**, encontrado nas relações da empresa 1 com os institutos de pesquisa no exterior. Como afirma o entrevistado “Então você vai ao instituto de pesquisa, conversa com o melhorista, leva as condições do Brasil, troca ideias/conceitos com ele, você fica estudando todo o cenário com a pessoa. Não é um produto sob encomenda”. Além deste, o entrevistado da empresa 2 relata um programa de estágios que mantém em sua empresa, recebendo alunos de universidades na Alemanha e no Brasil. Para ele, este tipo de atividade é favorável para a manutenção de uma rede de contatos pessoais com pesquisadores e profissionais na área, o que favorece futuras atividades conjuntas.

Descrevendo a demanda das empresas por **tecnologia corrente**, o entrevistado da empresa 2 afirma que busca a universidade para discutir alguns problemas enfrentados:

Eu tenho contatos pessoais com pesquisadores e eu falo com eles direto. [...] Pela educação que eu fiz na Alemanha, minha formação e experiência me permitem que eu já ‘mate a charada’ em 90% dos casos. Algumas dúvidas a gente troca ideias com colegas, mandamos uma fotografia e discutimos o que pode ser.

Este comportamento é corroborado pelo pesquisador da UFRGS-F, que afirma que se “eles estão com um problema, alguma doença, eles me ligam e eu tento resolver. Se não dá certo tento outra coisa, e assim vamos. Mas não se faz do dia pra noite, e às vezes o produtor quer o resultado pra amanhã. Isso não existe em pesquisa”. Já as relações da empresa 2 com os institutos de pesquisa no exterior são através de relações comerciais, como relata o entrevistado: “Nós começamos com a genética pronta. Eu compro o direito de multiplicação, como um contrato com uma empresa na Alemanha. Daí eu recebo o material pronto do laboratório, e eu posso reproduzir, tudo dentro da legalidade”.

O entrevistado da empresa 4 relata parcerias com uma universidade local para solucionar alguns problemas encontrados pelos produtores:

O tipo de participação que a gente tem com laboratórios é mais na identificação de doenças. Uma vez nós estávamos com um melhoramento de tomate que tinha um professor que tinha um programa de pesquisa, e houve uma parceria. São esses tipos de casos.

O entrevistado afirma ainda que as parcerias são motivadas principalmente por uma relação pessoal, pois graduou-se na mesma universidade: “É mais por que eu me formei lá, e tenho os contatos com professores. Lá é bacana que os professores buscam manter esse contato com ex-alunos pra realmente haver essa troca de informação.”. Da mesma forma, o entrevistado participa de eventos e realiza palestras sobre o mercado agrícola na universidade, pois, segundo ele, “é importante dar uma contribuição pra universidade, já que a universidade colaborou com a nossa graduação”.

Em suma, o conteúdo transferido através fluxo de conhecimento estimulado pelas empresas acaba restrito aos critérios de pesquisa aplicada ou tecnologia corrente. Não foram relatados critérios de resultados de pesquisa básica ou pesquisa estratégica, demonstrando que as atividades das empresas neste setor são concentradas em pesquisa voltada às necessidades de mercado, sem um planejamento de longo prazo.

5.1.2.3.2 Estimulado pela universidade

Universidades e centros tecnológicos apresentam atividades muito próximas dos produtores. Enquanto a universidade exerce as atividades de ensino, pesquisa e extensão, a Embrapa realiza principalmente atividades de pesquisa, com alguns de seus pesquisadores acrescentando horas em cursos de mestrado e doutorado, além de orientação de alunos, porém é a proximidade com as demandas dos produtores que norteia a pesquisa destes institutos, que desenvolvem soluções aplicadas às necessidades da sociedade.

Como afirma o pesquisador da UFRGS-H, “a grande montante de pesquisa no Brasil é focada em solução de problemas que estão acontecendo naquele momento. Tem pesquisa de tomate transgênico, mas é muito pouca”. O entrevistado da empresa 4 assim exemplifica suas relações com as universidades locais: “O tipo de participação que a gente tem com laboratórios é mais na identificação de doenças”. Isso acaba se refletindo nas empresas que buscam novas soluções, como o entrevistado da empresa 2 afirma que, “até poucos anos atrás eu tinha muito mais contatos com universidades da Alemanha e Holanda do que nacionais”.

Estes relatos refletem a reduzida atividade de pesquisa do setor de horticultura como um todo. Como descreve o entrevistado da empresa 4, “os grandes centros de pesquisa são muito mais voltados para a área de cereais (soja, milho, trigo etc.), e talvez hortaliças fiquem um pouco de lado. [...] A gente não encontra muitos órgãos que realmente tenham uma

dedicação à área de hortaliças”. A falta de atividades de pesquisa é também relatada pelo entrevistado da empresa 2:

Falta uma visão sobre o potencial que a floricultura tem na agricultura. Um argumento forte dos professores é que hoje o agrônomo estuda tanta coisa não consegue se especializar em uma área. Ele deve dominar de criação de cavalo a cultivo de soja, irrigação e ainda floricultura. Impossível fazer esse curso! Por isso que meus filhos estudam na Alemanha.

Nesta perspectiva, o conteúdo de conhecimento transferido para as empresas do setor de horticultura é baseado principalmente no critério **pesquisa aplicada**. Como descreve o pesquisador da Embrapa, “quando se faz os planejamentos estratégicos (a cada 4 anos) se chamam representantes da sociedade local para fazer uma avaliação do cenário”. Em acréscimo, o pesquisador da UFRGS-H afirma que “o foco da pesquisa na Brasil é a geração de materiais adaptados, sistema de cultivo (incluindo manejo integrado ou orgânico) e resistência a doenças e pragas”. A isso se alinha a parceria da UFRGS-H e a UFRGS-F com as empresas, que fornecem o material a ser testado. Como afirmam ambos os pesquisadores, “eles nos fornecerem materiais para que a gente possa testá-los e ver alguma resposta, algum manejo específico. [...] À medida que a gente faz as avaliações nós retornamos para a empresa a partir das respostas que a gente teve ali”. Estas relações demonstram uma proximidade entre empresas e universidade, na qual as empresas utilizam a pesquisa aplicada desenvolvida pela universidade, como relata o pesquisador da UFRGS-F: “Nós fizemos estudos que aumentavam a altura da estufa, e fizemos palestras para divulgar isso. E isso mudou o sistema de produção deles. Hoje tu vai no produtor e tu vê que eles usam isso”.

Este critério foi também observado nas atividades da Embrapa junto à sociedade. O pesquisador da Embrapa relata que os estudos desenvolvidos por este centro tecnológico são guiados pelas necessidades dos produtores, principalmente àqueles focados na agricultura familiar e de subexistência.

Os institutos de pesquisa também relataram um fluxo de conhecimento baseado no critério **tecnologia corrente**. Como descreve o entrevistado da empresa 2:

O que as universidades fazem? Eles pegam no verão trinta variedades e fazem um teste de avaliação independente. Pegam de todos os hibridadores e comparam como uma petúnia se compara com a outra em termos de resistência a doença, altura, estabilidade da cor, densidade nutricional, e isso é publicado independentemente. Com isso os produtores podem escolher as qualidades de cada hibridador.

Nesta mesma linha, os pesquisadores da UFRGS-F e da UFRGS-H também relatam a oferta de cursos de extensão visando aproximar o produtor com técnicas atualizadas. O pesquisador da UFRGS-F afirma ainda que os produtores só participam do curso quando ele é ministrado na cidade do produtor. O entrevistado afirmou que um mesmo curso quando realizado no interior há grande aceitação, porém se realizado dentro da universidade a participação do profissional é baixa, sendo mais procurada por curiosos ou pessoas que cultivam hortas domésticas.

Por sua vez, o pesquisador da Embrapa relata atividades de ensino e treinamento de produtores locais: “Uma prefeitura do interior entrou em contato conosco para que fosse feito um treinamento dos agricultores locais para a produção de plantas medicinais que são utilizadas pelo SUS”. Embora realizado pelo rearranjo do conhecimento corrente à Embrapa, com reduzido incremento tecnológico, este tipo de interação possui um papel social importante, reforçando as atividades deste instituto.

Como visto, a universidade realiza alguns estudos e apresenta os resultados para os produtores, visando qualificar e aprimorar o sistema produtivo. Estes estudos, porém, são baseados nos critérios de pesquisa aplicada ou tecnologia corrente. Além disso, a Embrapa reforça seu papel social fornecendo não só soluções aplicadas aos problemas dos produtores como cursos e treinamento que orientam as atividades de assentados às necessidades da sociedade. Não foram, porém, descritas relações baseadas nos critérios de pesquisa básica ou pesquisa estratégica. A restrição à interação universidade-empresa baseada em pesquisa aplicada e tecnologia corrente é, em parte, devido à falta de investimentos do governo para não só estimular a interação, mas também estimular o desenvolvimento do conhecimento interno às universidades e empresas.

5.1.2.3.3 Estimulado pelo governo

O governo é o principal financiador da pesquisa em universidades e centros tecnológicos no setor agrícola. A horticultura, como descrito pelos entrevistados, não vem recebendo tanta atenção do governo como as grandes culturas de soja, aveia e milho, entre outras. Com isso, o setor acaba ficando atrás de outros países, como afirma o entrevistado da empresa 1:

Por que a Holanda tem hoje as melhores genéticas de flores e hortaliças do mundo? Porque o governo deu aporte pra eles. No Brasil não existe isso. [...] Mesmo na Europa, os países que se sobressaem são os que investem em pesquisa. O grupo que não investiu em tecnologia tá ficando pra trás.

Algumas empresas alegam ainda não conhecer os órgãos de fomento, como relata o entrevistado da empresa 2:

O que é FINEP? Não, acredito. Eles nem se dão conta que nosso setor existe. Para financiar um viveiro, nós tivemos que “quebrar o pau” pra provar que um viveiro era uma instalação técnica para produção. O Banco do Brasil não tinha nem isso na lista deles.

O entrevistado da empresa 4 corrobora essa visão afirmando que “eu desconheço estes investimentos. Também pro governo ajudar uma empresa privada...”.

Da mesma forma, quando abordados os incentivos do governo para pesquisa conjunta com empresas, o pesquisador da UFRGS-H afirma que isso ocorre basicamente no teste de inseticidas, ou no desenvolvimento de maquinários. O entrevistado ainda relata que:

Na área de olericultura eu conheço pouco. Que o governo vá auxiliar, muito pouco. [...] Acho que ainda está muito aquém das necessidades. Se não existe disponibilidade de financiamento para o pesquisador por si só, em parcerias com empresas muito menos. [...] Também não sei de nenhuma parceria na história da olericultura. Ou é produzida pela empresa, ou pela instituição de pesquisa.

Além disso, o pesquisador da UFRGS-F também relata a escassez de editais na área:

O governo investe muito pouco. Pra tu ter ideia eu não consegui financiar nada ainda. Lógico que tem a questão de formação de currículo, e eu estou muito embarcando junto com os meus colegas aqui hoje. São eles que estão financiando boa parte do que eu estou trabalhando hoje. Mas pra tu ter uma ideia há uns 11 anos eu não lembro de um edital específico pra essa área de flores e plantas ornamentais. Claro que tem editais genéricos, mas dirigido nunca teve.

Dentre os entrevistados, o pesquisador da Embrapa relata a participação em editais e alguns casos de pesquisa com empresas: “Quase tudo que a gente faz é com recursos federais (CNPq, CAPES, FAPERGS). [...] Nós entramos junto com a universidade num projeto FINEP porque nós fazemos o papel da empresa. Não é uma aplicação específica, mas nós somos a empresa.”. Estes estudos, porém, são em outras áreas que não a horticultura.

Além desta, a empresa 3 recebeu recursos para infraestrutura e possui relações comerciais com o governo: “Em 2006, através do recurso Terrasol, nós construímos este

prédio. Recebemos do ministério de integração nacional para as máquinas de beneficiamento e hoje, através do Conab, recebemos recursos do programa Tear¹⁴ por uma política de aquisição de alimentos”. Estes recursos, contudo, são aplicados diretamente às necessidades da empresa, e não em relações de pesquisa.

Como visto, o estímulo do governo ao fluxo de conhecimento não foi identificado nas entrevistas do setor de horticultura. Embora a UFRGS e a Embrapa possuam recursos do governo, as iniciativas destas foram consideradas no critério estímulo da universidade, e não no estímulo do governo. Se levarmos em conta a entrada de empresas multinacionais, que possuem estruturas de pesquisa avançadas, as atividades de universidades e centros tecnológicos no Brasil acabarão limitadas à formação de pessoal, solução de problemas de plantio, ou, ainda, à produção de pesquisa com utilidade somente para pequenas empresas locais.

5.1.2.4 Resumo do fluxo de conhecimento do setor de horticultura brasileiro

A interação universidade-empresa relatada nas entrevistas apresentou as características de um setor pouco desenvolvido tecnologicamente. As universidades entrevistadas realizam principalmente pesquisa aplicada às necessidades dos produtores, aliadas às atividades de ensino e extensão. A Embrapa, por sua vez, considera-se a empresa nas relações com universidades, desenvolvendo, através destas parcerias, soluções aplicadas às necessidades do setor de horticultura. Já as empresas não possuem atividades de pesquisa estruturada, buscando tecnologias de empresas e centros tecnológicos no exterior.

Visando caracterizar o fluxo de conhecimento no setor de horticultura brasileiro, o quadro 16 apresenta um resumo dos resultados obtidos. Os resultados são organizados de acordo com o sentido do fluxo de conhecimento, e nestes são descritos os critérios de conteúdo de conhecimento presente nas relações.

¹⁴ Programa Tear – Tecendo Redes Sustentáveis tem como principais objetivos aumentar a competitividade e a sustentabilidade das pequenas e médias empresas (PMEs) e ampliar suas oportunidades de mercado, contribuindo assim para o desenvolvimento do País. (<http://www.ethos.org.br/DesktopDefault.aspx?TabID=4208&Alias=ethos&Lang=pt-BR>)

Quadro 16 – Fluxo de conhecimento no setor de horticultura brasileiro

Estímulo	Conteúdo	Descrição
Estimulado pela Empresa	Pesquisa Básica	Não mencionado
	Pesquisa Estratégica	Não mencionado
	Pesquisa Aplicada	Empresa 1: “Então você vai ao instituto de pesquisa, conversa com o melhorista, leva as condições do Brasil, troca ideias/conceitos com ele, você fica estudando todo o cenário com a pessoa. Não é um produto sob encomenda.”
	Tecnologia Corrente	Empresa 4: “O tipo de participação que a gente tem com laboratórios é mais na identificação de doenças”.
Estimulado pela Universidade	Pesquisa Básica	Não mencionado
	Pesquisa Estratégica	Não mencionado
	Pesquisa Aplicada	UFRGS-F: “Nós fizemos estudos que aumentavam a altura da estufa, e fizemos palestras para divulgar isso.”
	Tecnologia Corrente	Embrapa: “Uma prefeitura do interior entrou em contato conosco para que fosse feito um treinamento dos agricultores locais para a produção de plantas medicinais que são utilizadas pelo SUS”
Estimulado pelo Governo	Pesquisa Básica	Não mencionado
	Pesquisa Estratégica	Não mencionado
	Pesquisa Aplicada	Não mencionado
	Tecnologia Corrente	Não mencionado

Fonte: elaborado pelo autor

As relações entre empresas e universidades no setor de horticultura visam principalmente solucionar problemas técnicos, ou aprimorar técnicas para que os agricultores qualifiquem seu produto. As entrevistas realizadas demonstraram a carência tecnológica do setor de horticultura, deixando evidente a diferença desta área em relação às grandes culturas como a soja. Como pode ser visto na tabela, o estímulo do governo não foi mencionado neste setor, e mesmo as atividades da Embrapa e da UFRGS, descritas no estímulo da universidade, são focadas em pesquisa aplicada e tecnologia corrente.

A amostra englobou somente empresas do Rio Grande do Sul, acrescida de uma multinacional estabelecida fora do estado, cuja matriz está na Holanda. Alguns entrevistados relataram que no estado de São Paulo as relações são um pouco diferentes, com produtores profissionais e centros de pesquisa com mais recursos. De qualquer forma, os dados de produção e exportações do setor demonstram o reduzido impacto deste no contexto agrícola brasileiro.

Uma contribuição importante sobre o panorama do setor foi relatado pelo entrevistado da empresa 4:

Eu queria buscar relações com as universidades, até porque a área de hortaliças anda com falta de profissionais especializados na área. Acho que um dos caminhos é a própria universidade, que deveria dar uma atenção maior a essa área. Tem muito poucos profissionais especializados. Então acho que se haver essa interação da universidade com as empresas facilitaria bastante. Pois aí há uma produção maior de artigos e trabalhos na área, incentivos, até mesmo que os alunos possam participar mais nesse mercado e vão querer entender mais e trabalhar futuramente. Então é uma área importantíssima no mercado, e há poucos profissionais. Aumentando a participação de trabalhos na área ajudaria no desenvolvimento de culturas e materiais. Vai haver uma ajuda mútua assim. E é importante pra universidade fugir um pouco do normal de soja e milho e ir pra outra área.

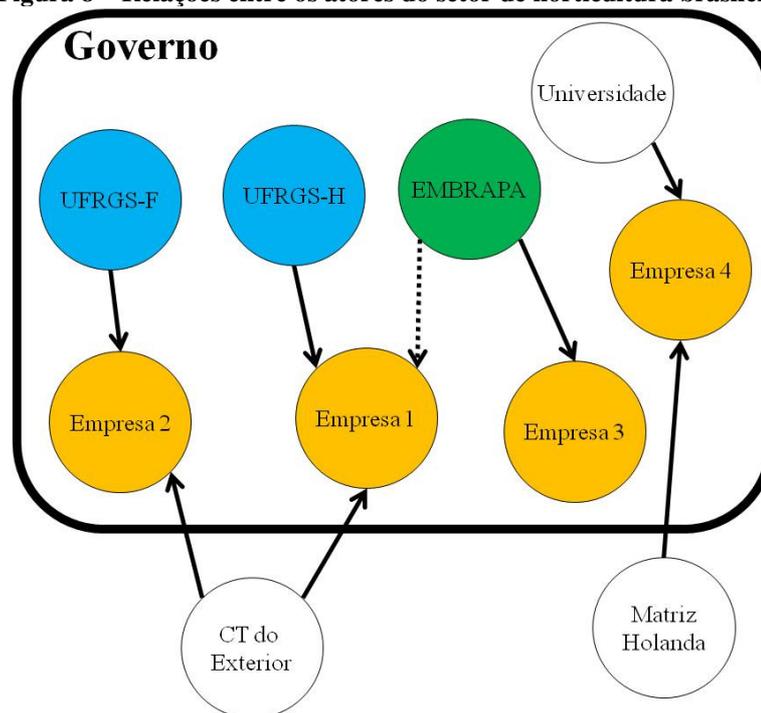
Essa falta de profissionais na área é também relatada pelo entrevistado da empresa 2:

No passado havia uma boa professora na universidade, era uma das mais competentes no setor de floricultura no Brasil. Depois que ela se aposentou se criou um vácuo na Federal, enquanto as disciplinas eram ministradas por professores temporários. Então era uma bagunça nos últimos dez anos que não tinha nem como falar com ninguém.

Como visto, as atividades de ensino e pesquisa no setor de horticultura não têm sido suficientes para formar profissionais no setor, nem para conduzir pesquisa. Em outras palavras, sem atores competentes, e canais relevantes, ou seja, sem uma estrutura mínima que possibilite uma interação universidade-empresa potencialmente boa, fica difícil de garantir o fluxo de conhecimento. Soma-se a isso o longo prazo no desenvolvimento de novidades tecnológicas, que acaba restringindo as atividades de pesquisa, pois requerem não só profissionais qualificados como recursos para serem desenvolvidas. Por fim, as empresas acabam buscando novas tecnologias no exterior, importando variedades que não são produzidas no Brasil.

De posse das descrições dos entrevistados, foi montado um quadro de relações entre os casos, demonstrando como ocorria o fluxo de conhecimento entre os atores (figura 8).

Figura 8 – Relações entre os atores do setor de horticultura brasileiro



Fonte: elaborada pelo autor

No quadro de relações, as empresas 1 e 2 possuem parcerias com os departamentos da UFRGS, mas importam tecnologia de centros tecnológicos do exterior. Além disso, o entrevistado da empresa 1 relata uma tentativa de parceria com a Embrapa, descrita pela linha pontilhada, mas que ainda está em processo de análise pelo centro tecnológico. A empresa 3 mantém relações de desenvolvimento com a Embrapa, que produz a tecnologia da semente comercializada pela empresa, e a empresa 4 recebe sua tecnologia principalmente da sua matriz no exterior, mas declara ter algumas relações com uma universidade local, descrita no quadro.

5.2 SETOR ESPACIAL

As atividades espaciais iniciaram no período da guerra fria, com o lançamento do satélite Sputnik pela ex-União Soviética em 4 de outubro de 1957 (DUBRIDGE, 1958). Este fato deu início à corrida espacial, que teve seu ápice na chegada do homem à lua em 1969, com a missão Apollo 11 lançada pelos Estados Unidos. Desde então, a pesquisa espacial vem se desenvolvendo, com missões a Marte, estações espaciais, satélites, sondas, robôs e

telescópios. Além de estudar o espaço, a tecnologia espacial permite ainda que estudos sejam conduzidos para melhor entender o que vem ocorrendo com o planeta. Diversos satélites são lançados a cada ano para observações meteorológicas, análise das calotas polares, movimento das marés, como também para observar queimadas na Amazônia, nível de água nos rios e mares.

Com uma vasta gama de possibilidades, muitos países estão investindo no setor espacial, criando agências ou institutos de pesquisas. O setor é liderado por alguns países que possuem tecnologia de: operar e desenvolver satélites; lançar foguetes suborbitais; lançar satélites; lançar e operar sondas de reconhecimento planetário; e lançar foguetes tripulados. Considerados os pioneiros em atividades espaciais, Estados Unidos e Rússia – e mais recentemente China – possuem tecnologia para o envio de astronautas para o espaço, e principalmente para a estação espacial internacional. Além destes, as agências espaciais com atividades frequentes são a Agência Espacial Europeia¹⁵, a Agência Espacial Japonesa e a Agência Espacial Indiana.

Além destes, diversos países possuem atividades no setor espacial. Na América do Sul cabe menção ao Brasil, que possui uma agência espacial desde 1994 (AEB, 2011a), Argentina, Uruguai, Colômbia, Venezuela e Equador, bem como uma base de lançamentos da Agência Espacial Europeia na Guiana Francesa. Somam-se a estes países do Oriente Médio, como Egito, Arábia Saudita, Turquia e Irã, entre outros, e africanos, como Marrocos, Nigéria e África do Sul.

A importância da pesquisa espacial no desenvolvimento tecnológico e econômico é o principal motivo que leva estes países a iniciar atividades no setor. O projeto de um satélite deve manter-se tecnologicamente atualizado por 20 anos (dez anos de projeto e construção e dez anos de vida útil), exigindo um alto nível tecnológico nos componentes projetados. Além disso, o ambiente hostil do espaço, no qual a radiação e a mudança brusca de temperatura podem afetar componentes mecânicos e eletrônicos, demandam o surgimento de tecnologias oriundas da pesquisa básica e aplicada. Em contrapartida, os gastos em tecnologia espacial apresentam um retorno em serviços disponibilizados pelo setor, como na previsão do tempo, resultado de estudos em modelagem matemática, e no uso de supercomputadores.

Barreiras e embargos, entretanto, afetam o desenvolvimento no setor espacial, principalmente nos países emergentes que não dominam as tecnologias necessárias para esta atividade. Por exemplo, o Regime de Controle de Tecnologias para Mísseis (MTCR) é uma

¹⁵ Os países europeus que participam da agência espacial não necessariamente são parte da comunidade europeia, e vice-versa. A Agência Espacial Europeia possui ainda acordos de projetos com o Canadá.

associação que prevê a não proliferação de sistemas capazes de transportar armas de destruição em massa através do controle na exportação de componentes que possam originar tais equipamentos (MTCR, 2011). Como a tecnologia para construir um míssil nuclear é a mesma utilizada para enviar um satélite ao espaço, as exportações destes componentes são controladas. Da mesma forma, alguns sistemas utilizados para o controle de foguetes são também utilizados em controle de posição de satélites, limitando o desenvolvimento destes e de outros equipamentos. O ambiente hostil espacial demanda componentes eletrônicos projetados especificamente para esta aplicação, restringindo alternativas similares. Com isso, componentes destinados à aplicação espacial possuem comercialização restrita, seja por restrições do governo A ou B, seja pelo preço proibitivo das empresas que os disponibilizam. Segundo o entrevistado da empresa 1, este boicote ocorre, entre outros motivos, por um fato histórico. Conforme relata o empresário, em certo momento da história da guerra fria os americanos encontraram, em uma mina marítima soviética, componentes produzidos por uma empresa americana. O entrevistado afirma ainda que: “Para eles qualquer coisa vendida pelas empresas americanas que possa fazer parte de um artefato que vá contra os interesses do governo, é considerada transferência de tecnologia ilegal. Isso dá cadeia e multa para os envolvidos”.

Por outro lado, barreiras comerciais podem estimular o desenvolvimento tecnológico da indústria local. Como as empresas não conseguem adquirir equipamentos importados, parcerias com o governo buscam desenvolver um “similar nacional”, estimulando não só o setor industrial como a pesquisa científica conduzida em universidades. O resultado do desenvolvimento tecnológico no setor pode ser exemplificado pela Agência Espacial Europeia, que possui mais de 500 patentes de tecnologias desenvolvidas para o espaço, e um escritório de transferência de tecnologia que busca aplicações não espaciais para estas patentes. Dados da referida agência apontam que o lucro gerado pela transferência de tecnologia é de 15 a 20 vezes maior do que o valor investido no programa espacial (ESA, 2010). Como afirmam Petroni, Venturini e Santini (2010), o desenvolvimento e a transferência de tecnologia do setor espacial consistem na qualificação da tecnologia para uso espacial, e na sua posterior transferência para o setor industrial que integrará esta às suas rotinas, melhorando o serviço prestado à comunidade.

Em suma, a atividade de pesquisa e desenvolvimento no setor espacial iniciou no final dos anos 1950, e desde então vem auxiliando no conhecimento sobre a Terra e o espaço, além de trazer retornos para a sociedade em produtos, processos e serviços. Com o ambiente nocivo do espaço, a tecnologia desenvolvida para aplicações espaciais necessita ser robusta e

confiável, levando ao incremento nas tecnologias já existentes. Como resultado, têm-se equipamentos menores e eficientes, processos de desenvolvimento de produto mais rápidos e sistemas que possibilitam determinar a localização de uma pessoa no meio do deserto e ainda comunicar-se com pessoas que estão do outro lado do globo.

5.2.1 Setor espacial holandês

A Holanda possui suas atividades no setor espacial coordenadas pelo *Netherlands Space Office* (NSO). Com a instalação do Centro Europeu de Tecnologia e Pesquisa Espacial (ESTEC), ligado à Agência Espacial Europeia (ESA), o governo holandês criou uma estrutura de pesquisa e desenvolvimento no setor espacial, que iniciou nos anos 1950 (NSO, 2011). Juntamente com a ESTEC, criou-se na Holanda um *cluster* espacial com empresas responsáveis por produzir diversos subsistemas, além de universidades e centros tecnológicos encarregados de desenvolver pesquisa e formar mão de obra qualificada. Nos dias de hoje, através do Ministério de Economia, o governo holandês não só estimula o desenvolvimento científico e tecnológico dos atores, mas também a transferência de tecnologia entre estes. Como exemplo há o centro tecnológico TNO, que foi criado para desenvolver e adaptar o conhecimento científico para o uso pelo setor privado (ESA, 2004).

Na Europa, a ESTEC é responsável por realizar as demandas no desenvolvimento de novos projetos, repassadas às agências espaciais nacionais. Em geral, um grande projeto (um novo satélite, por exemplo) é executado por uma grande empresa (*prime contractor*), de um determinado país. Esta empresa é responsável por entregar o satélite pronto para a ESTEC, que realiza os últimos testes de resistência e funcionabilidade. O *prime contractor* é ainda responsável por contratar empresas e centros tecnológicos locais, que por sua vez desenvolvem subsistemas do satélite. Este ciclo é dinâmico, incluindo casos em que um centro tecnológico é um *prime contractor* e as empresas fornecem os subsistemas.

Em relação ao desenvolvimento de novas tecnologias, o setor espacial é – dentro do seu contexto tecnológico – conservador, devido à necessidade de testes de confiabilidade, eficiência e durabilidade. O risco envolvido em uma missão tripulada, ou ainda a dificuldade de manutenção de um satélite ou sonda, aumentam as exigências dos componentes utilizados para aplicações espaciais. Com isso, o nível tecnológico dos componentes de uso espacial é mais avançado do que os utilizados no dia-a-dia, evidenciando os avanços tecnológicos e a

inovação obtidos através da transferência de tecnologia do setor espacial para aplicações não espaciais.

O planejamento tecnológico do setor espacial holandês ocorre de duas formas. A primeira é através da equipe de conceitos avançados¹⁶ da ESA, que possui como objetivo executar, monitorar e incentivar pesquisa em sistemas espaciais avançados, conceitos inovativos e métodos de trabalho, por meio de parcerias de pesquisa com universidades (ESA, 2011). Estes estudos são publicados sob a forma de relatórios tecnológicos, divulgando entre os países membros o caminho que a pesquisa está seguindo, sendo inclusive utilizados pelas empresas para traçar seus planos internos de P&D. O segundo caminho é traçado pelas universidades e empresas holandesas, que realizam estudos e planejamentos próprios por intermédio de comissões formadas por universidades, empresas e governo.

Em suma, seja estimulado pelo NSO, seja pela ESTEC, o *cluster* espacial formado na Holanda realiza a criação, o desenvolvimento e a aplicação das tecnologias espaciais no setor industrial. Para tanto, a presença de universidades e centros tecnológicos de referência em ensino e pesquisa são uma contrapartida do governo às empresas que se instalaram na Holanda buscando a proximidade com a ESTEC. Com base nestas considerações, será descrito o planejamento tecnológico das empresas e universidades da Holanda, apresentando o fluxo de conhecimento nas relações universidade-empresa.

5.2.1.1 Empresas

O desenvolvimento tecnológico do setor industrial espacial holandês é guiado principalmente pelas demandas da ESA. Ela possui uma política de incremento tecnológico pela qual um novo projeto deve ser tecnologicamente mais avançado em relação ao anterior, conforme publicado previamente nos relatórios tecnológicos. Com isso, as empresas realizam o planejamento de P&D baseado nestes relatórios, como afirma o entrevistado da empresa 1:

Nós tentamos acompanhar cuidadosamente os relatórios tecnológicos da ESA, para ver onde a ESA terá necessidades de certos componentes ou subsistemas no futuro. Com isso nós olhamos ao nosso redor, onde nós poderíamos encontrar a tecnológica necessária para tal componente ou subsistema, que é tipicamente na universidade ou centro tecnológico.

¹⁶ *Advanced Concepts Team*

Além destes relatórios, as empresas buscam traçar seus *roadmaps* de planejamento baseados no próprio conhecimento sobre o setor, nos centros tecnológicos, e também no que vem sendo desenvolvido em outras agências espaciais. Como descreve o entrevistado da empresa 2:

Para cada tecnologia nós temos um *roadmap* descrevendo futuros mercados, futuras aplicações, descrevendo como nós achamos que serão os futuros desenvolvimentos de produto, além de descrever as tecnologias necessárias para isso. Nós mesmos fazemos os *roadmaps*, mas com isso nós falamos com o centro tecnológico TNO para ver se eles podem nos ajudar nisso, e também falamos com a agência espacial, pois, se é relacionado ao espaço, nós também precisaremos do apoio deles (não somente moral ou político, mas algumas vezes financeiro). Nós também falamos com a agência espacial para perguntar se eles também acham que essa tecnologia será utilizada no futuro.

Diferente das outras empresas, o entrevistado da empresa 4 afirma que sua empresa desenvolve atividades inovativas de P&D, com projetos de curto e longo prazo:

Nós temos um orçamento anual, [...] que pode ser utilizado em diversas atividades de P&D. [...] Esta lista não é só puxada pelo mercado, que trabalha em projetos de curto prazo, até três anos, mas também empurrado pela tecnologia, que engloba projetos de médio e longo prazo, até dez anos. [...] Nós temos diversos desenvolvimentos que podem ser visto como inovações reais, comparando com o padrão tecnológico atual. Nós tentamos focar nisso, pois invenções são algo que você só coloca dinheiro, enquanto inovações geram dinheiro, e não somente gastam dinheiro. Nós estamos ainda investindo nos nossos produtos atuais, tornando-os mais baratos, mas rápidos ou mais confiáveis. Nós temos um bom número de inovações no nosso trabalho, mas inovações disruptivas acontecem poucas vezes a cada década.

Apesar de avançados tecnologicamente, os testes necessários para lançar uma novidade no setor espacial restringe as aplicações no setor. Como descreve o entrevistado da empresa 2:

O setor espacial é bom para adotar novas tecnologias, quando há uma real necessidade para isso, mas por outro lado o trabalho que necessita ser feito para introduzir uma nova tecnologia ou uma inovação demanda muito trabalho, testes e investimentos. [...] É realmente difícil lançar algo novo que os clientes espaciais queiram implementar rapidamente. Eles querem é ver muitos testes e análises que provam que esta tecnologia funciona.

As demandas de testes e validações restringem também a entrada de novas empresas, como afirma o entrevistado da empresa 1: “O *ticket* de entrada para uma empresa qualificar

seus produtos para o espaço é muito caro, e o retorno sobre investimento deste setor é geralmente de dez anos”. Isso influencia a concorrência no setor, que acaba restrito a algumas empresas europeias em cada ramo de atividade.

Em relação à restrição comercial do setor espacial às demandas governamentais, esta dependência é vista como preocupante por alguns dos entrevistados. Como afirma o entrevistado da empresa 1, “não faz bem você acordar todas as manhãs sabendo que é um político quem vai definir o futuro de sua empresa”. Com isso, as empresas tentam diversificar suas atividades, fornecendo não só para os projetos do governo, mas também de outras empresas maiores, trabalhando mais em âmbito de mercado. Como descreve a empresa 2: “Nós estamos no processo de tentar encontrar quais tecnologias ou produtos que nós temos podem ser utilizados em outra atividade. [...] Nós achamos que há um mercado fora do setor espacial para nossa tecnologia”.

Em suma, o desenvolvimento tecnológico das empresas do setor espacial holandês é principalmente direcionado pela ESA, seja através de pesquisa com universidades e centros tecnológicos, seja pela utilização por parte das empresas de seus relatórios. As empresas estão cientes de que as demandas do governo podem ser reduzidas no futuro, buscando assim a diversificação de suas atividades no mercado.

5.2.1.2 Universidades e centros tecnológicos

O Laboratório Aeroespacial Nacional (NLR) foi criado em 1919 sob o nome de Centro Nacional de Pesquisa em Navegação Aérea, no mesmo ano que as empresas Fokker e KLM. Transformou-se em laboratório em 1937, e em 1961 acrescentou o espacial ao nome, iniciando as pesquisas no setor (NLR, 2011). Da mesma forma, a universidade tecnológica de Delft, referência atual na área espacial, iniciou suas atividades técnicas ainda em 1842, na área de engenharia civil, e fundou a faculdade de engenharia aeroespacial em 1946 (TUDELFT, 2011). Além destes, outros institutos de pesquisa holandeses com atividades na área espacial são o Instituto Holandês de Pesquisa Espacial (SRON), criado em 1983, e o TNO, instituto de pesquisa aplicada sem fins lucrativos, criado em 1932 e com atividades no setor espacial desde o início dos anos 1980.

O setor espacial holandês foi planejado para atender as necessidades das empresas e da ESTEC através de uma estrutura de ciência, tecnologia e inovação. Centros tecnológicos

como o TNO são orientados a atender as demandas das empresas, como afirma o entrevistado deste centro:

Hoje em dia 75% do nosso orçamento vêm de contratos com as empresas, e 25% são subsídios do governo. Nós recebemos este subsídio para desenvolver e manter nosso conhecimento. Mas nós não podemos usar estes recursos se não submetermos um planejamento do que vamos fazer, e sempre precisa ter relações com a indústria ou o setor. Por isso que o programa é baseado em demandas.

Em relação à concorrência, há uma discussão corrente no setor holandês, no qual o papel das universidades e dos centros tecnológicos está se sobrepondo em alguns projetos. Como as universidades são apoiadas pelo governo, seus custos no desenvolvimento de projetos são reduzidos quando comparado com os centros tecnológicos. Como descreve o entrevistado do centro TNO:

Neste caso as universidades competem conosco. [...] Na minha opinião o principal objetivo das universidades deveria ser a ciência e a educação. Se você vai para a área de pesquisa aplicada, ou usa essa pesquisa para fazer produtos, serviços e negócios, este deveria ser o nosso papel. Deve ser feito adequadamente, confiavelmente.

Porém, o pesquisador da universidade TUD afirma que dificilmente as empresas buscam as universidades para algum tipo de parceria, seja por restrições na estrutura de P&D das empresas, ou pela falta de interesse dos pesquisadores acadêmicos. O pesquisador da universidade TUD afirma que também existe uma sobreposição entre as atividades dos centros tecnológicos e as empresas, como descreve: “o que você vê é que os centros tecnológicos também possuem grandes departamentos para montagem, fazendo coisas que deveriam ser feitas pela indústria”, opinião corroborada pelo entrevistado da empresa 1. Cabe ressaltar que muitas vezes um ou dois protótipos são suficientes para atender aos testes e a missão, limitando a necessidade da produção seriada.

Mesmo assim as universidades enxergam um cenário futuro de maior cooperação entre empresas, centros tecnológicos e universidades. Como afirma o pesquisador da universidade TUD:

Se empresas como a empresa 1 ou a empresa 4 morrerem, para as universidades isso seria um desastre. Porque se essas grandes empresas do setor espacial fechassem, talvez o governo diria que eles não gastariam mais dinheiro com o setor espacial. Aí as universidades teriam um grande problema. Então a pressão nos próximos anos virá dos grupos de pesquisa que trabalham com universidades, pois é de interesse deles próprios.

Alinhados com esta descrição, o entrevistado do centro tecnológico TNO afirma que pode ocorrer um aumento nas relações:

A inovação aberta será muito mais evidente, muito mais importante. [...] Haverá uma grande redução no orçamento do setor espacial holandês. Então eu acho que a grande mudança será como nós manteremos nossa posição de desenvolvimento tecnológico nos próximos anos.

Visando estimular estas relações, escritórios de transferência de tecnologia são ativos neste setor. Além da própria ESTEC, o NSO possui um programa de transferência de tecnologia em parceria com o centro tecnológico TNO, visando levar o conhecimento de fronteira desenvolvido por universidades como TUD para o setor industrial. TUD, por sua vez, também conta com um escritório de transferência de tecnologia que convida empresas a participarem de conferências na universidade, apresentando as novidades tecnológicas do setor.

Em suma, o setor espacial holandês possui uma estrutura de universidades, centros tecnológicos e empresas cuja proximidade entre os atores estimula as parcerias. Embora o desenvolvimento tecnológico deste setor seja envolto em incertezas, principalmente devido ao ambiente espacial, o suporte do governo é presente em todas as fases da pesquisa científica e tecnológica, favorecendo a inovação não só no setor espacial como em aplicações não espaciais. Por isso, as atividades de transferência de tecnologia são estimuladas, gerando inclusive livros e publicações sobre os casos de sucesso na transferência de tecnologia do setor espacial para novas empresas (BRISSEON; ROOTES, 2001; ESA, 2009).

5.2.1.3 Fluxo de conhecimento no setor espacial holandês

O setor espacial é conhecido pela alta tecnologia que envolve seus produtos e processos. De satélites a foguetes, a pesquisa científica está alinhada com as demandas aplicadas das missões, integrando universidades, centros tecnológicos e empresas, e na Holanda não é diferente. Viu-se através das entrevistas que há uma estrutura de ciência, tecnologia e inovação presente neste país, planejada para integrar os atores através de uma

cadeia de inovação. Com isso, será caracterizado nesta seção o fluxo de conhecimento identificado na interação universidade-empresa deste setor.

5.2.1.3.1 *Estimulado pela empresa*

O longo prazo demandado para o desenvolvimento tecnológico deste setor, além do alto custo de entrada, reduz as preocupações com a propriedade intelectual destas tecnologias. Como relata o entrevistado da empresa 1:

A proteção que nós temos é por sermos os primeiros. Ter um produto qualificado traz uma grande vantagem à frente de alguém que recém começou a desenvolver isso, tanto em tempo quanto dinheiro. Como eu mencionei, o ingresso para entrar nesse mercado é caro, com uma baixa taxa de retorno, então eu não tenho medo por não ter uma patente em algumas tecnologias.

Além disso, a empresa 1 é a única empresa da Europa em seu ramo de atividade, o que a mantém em uma posição confortável no mercado.

Outro fator destacado nas entrevistas é a cadeia de ciência, tecnologia e inovação do setor. Como a ESA determina o rumo do desenvolvimento tecnológico, as universidades desenvolvem o conhecimento básico e os centros tecnológicos o conhecimento aplicado. O papel das empresas é integrar este conhecimento aos seus produtos e processos, incrementando sua capacidade tecnológica.

A necessidade de aproximação dos atores para o desenvolvimento tecnológico guiado pelos relatórios da ESA demonstra o fluxo de conhecimento definido pelo critério **pesquisa estratégica**. Como relata o entrevistado da empresa 1: “Tudo que nós desenvolvemos no setor espacial geralmente passa por elos de subdesenvolvimentos através da cadeia institucional”; e “As universidades são parcerias no desenvolvimento, eles podem nos fornecer uma parte do sistema, ou fornecer um aluno para trabalhar nos nossos laboratórios”. Dessa forma, as empresas são o elo final da cadeia de desenvolvimento, demandando melhorias para os centros tecnológicos ou entrando em parcerias de desenvolvimento conjunto. Como mencionado pelo entrevistado da empresa 4, “na maioria das vezes nós desenvolvemos projetos conjuntos. Nós chegamos juntos a um produto final. Os recursos são muito limitados para duas empresas estarem fazendo a mesma coisa”.

Por sua vez, o critério **pesquisa aplicada** também foi evidenciado nas entrevistas realizadas. Como descreve o entrevistado da empresa 4, “nós vamos até a universidade ou centro tecnológico com um problema de isolamento térmico, e eles fazem uma pesquisa em um novo material que possa substituir o isolador que nós usamos. Este processo leva de 4 a 5 anos, e resulta em um novo produto”. Além disso, o entrevistado da empresa 1 relata que: “Nós identificamos a necessidade por uma tecnologia ou produto, vamos atrás dos principais atores e tentamos nos aproximar deles. [...] Eu acho que nós que vamos atrás do parceiro certo”. E acrescenta que:

As coisas que eu posso fazer com a TNO é, por exemplo, ir até eles, ir no departamento de pesquisa espacial e dizer “Nós temos esta ideia para um produto, e nós precisamos de uma ajuda”. Eles vão procurar dentro do instituto e vir com duas opções: uma é dizer que eles têm o conhecimento para aquilo, e que nós temos que ir em tal departamento; outra é que eles não têm conhecimento disponível sobre aquilo, mas se encaixa nas linhas de pesquisa, então querem fazer uma pesquisa conjunta.

Os centros tecnológicos também oferecem para as empresas soluções já disponíveis, demonstrando o critério **tecnologia corrente**. Como o entrevistado da empresa 4 afirma, “muitas das melhorias que nós fazemos são muito mais baseadas em engenharia do que em P&D. Em alguns casos há uma necessidade para certa aplicação a qual se pode solucionar com o que temos”, acrescentando ainda que: “Eu não recebi nenhuma boa ideia da universidade TUD nos últimos cinco anos. Isso é diferente no centro tecnológico TNO. Eles realmente nos procuram quando tem algo novo que pode ser usado nos nossos produtos, processos ou estrutura de testes. Eles são mais proativos”. O entrevistado da empresa 2 descreve ainda que: “Então em muitos casos nós estamos procurando por parceiros, em outras empresas ou institutos, que tenham a tecnologia necessária para resolver o nosso problema”.

Em suma, as relações das empresas do setor espacial são em sua maioria delimitadas pelos critérios de pesquisa estratégica, pesquisa aplicada ou tecnologia corrente. Não foram encontradas evidências do critério pesquisa básica nas entrevistas. Como afirma o entrevistado da empresa 3, “nós não cooperamos com pessoas que só querem fazer pesquisa pela pesquisa. Isso não tem valor para nós”. Mesmo assim, o ambiente de P&D estabelecido no setor direciona as atividades para um nível tecnológico avançado, no qual as atividades das empresas são superiores ao nível corrente em outros setores. Desta forma, as empresas podem focar na aplicação tecnológica, deixando as atividades de pesquisa para universidades e centros tecnológicos. Por fim, os resultados acabam sendo integrados às rotinas das empresas,

como afirma o entrevistado da empresa 1: “Se eu olhar o meu portfólio, metade dos produtos que temos derivam do acesso a institutos de pesquisa ou universidades para trazer estes produtos “para a mesa”, de uma forma ou de outra”.

5.2.1.3.2 *Estimulado pela universidade*

As universidades e centros tecnológicos, em parceria com a ESA, desenvolvem pesquisa voltada às novas tecnologias que serão demandadas nas futuras missões espaciais. Mas, além da pesquisa aplicada às missões, conduzem também atividades direcionadas às necessidades das empresas, aproximando a pesquisa da aplicação. Como afirma o entrevistado do centro tecnológico TNO: “Nós olhamos para o setor e para as atividades que as empresas estão fazendo, o que os concorrentes estão fazendo na área, o que está acontecendo”.

Além disso, comissões entre governo, indústria e universidade reúnem os profissionais, propiciando discussões sobre o desenvolvimento do setor e possíveis caminhos a serem seguidos. Como descreve o pesquisador da universidade TUD:

Os cargos mais altos do setor espacial holandês, independente de ser do governo, da indústria ou das universidades, eles todos se conhecem. Há somente dez a quinze pessoas, e essas pessoas têm contatos em todos os lugares. Eles conhecem uns aos outros muito bem. Então eles, mais ou menos juntos, determinam o caminho que o setor espacial holandês vai se desenvolver.

Considerando o fluxo de conhecimento estimulado pelas universidades, o critério **pesquisa básica** foi identificado nas entrevistas. Como descreve o entrevistado da empresa 3: “As universidades nos contatam para ver se temos interesse nas suas tecnologias”. Em acréscimo, o entrevistado da empresa 4 afirma que:

Nós temos diversas empresas e também professores nos visitando, oferecendo tecnologias. Eles fazem apresentações aqui, e nós fazemos uma análise para ver se isso faz sentido para nós ou não. Algumas vezes um novo material ou tecnologia é um bom substituto, mas não necessariamente necessita ser uma melhoria em algum produto nosso.

Existe também uma proatividade das universidades e centros tecnológicos em oferecer soluções para as empresas. Muitas vezes, a universidade não só oferece a tecnologia, mas propõe uma parceria para melhorar o que está sendo desenvolvido. Dessa forma, o critério

pesquisa estratégica foi identificado nas entrevistas. Como descreve o entrevistado da empresa 2:

Nós temos um projeto em comum com o centro TNO. Neste caso eles são os líderes do projeto e nós trabalhamos em conjunto, estamos cientes do que se trata. Se os resultados demonstram que a tecnologia é viável e útil para continuarmos o desenvolvimento, nós nos tornamos responsáveis pelo projeto, pois no fim isso será um produto nosso, que nós vamos vender no mercado.

Este critério foi também identificado nos relatos da empresa 3, que é um *spin-off* baseado em um projeto de pesquisa espacial da universidade TUD. Além da universidade mãe, a empresa 3 realiza parcerias de pesquisa tecnológica com outras universidades, desenvolvendo novas aplicações.

O critério **pesquisa aplicada** foi amplamente mencionado nas parcerias dos centros tecnológicos com as empresas. Como afirma o entrevistado da empresa 2, “o centro tecnológico TNO é orientado pelo governo a focar nas demandas feitas pelas empresas. Então por um lado é bom, pois eles focam no que precisamos”. Em acréscimo, o entrevistado da TNO descreve que:

Nós tentamos organizar um tipo de fórum, então nós convidamos as empresas do setor espacial holandês uma vez por ano, e fazemos uma apresentação do que nós fizemos no ano anterior. Então nós os convidamos para que nos indiquem os desenvolvimentos ou outras coisas que serão importantes. Nós analisamos isso e adaptamos ou não aos nossos projetos, dependendo das nossas capacidades.

A proximidade entre empresas e as universidades também é destacada pelo entrevistado da empresa 4 nas relações com os estudantes. Segundo o entrevistado, as parcerias motivam os estudantes a trabalharem nas empresas, sustentando a base de conhecimento da mesma. Além disso, o entrevistado da empresa 4 afirma que alguns de seus funcionários são professores na universidade, aproximando as atividades aplicadas da sala de aula.

Em suma, embora as universidades sejam responsáveis pelo desenvolvimento científico do setor, os centros tecnológicos têm o papel de aplicar este conhecimento às necessidades apontadas pelas empresas. Como afirma o entrevistado do centro tecnológico TNO, “nós normalmente nos vemos como uma ponte entre universidades e a comunidade empresarial”. Cabe ressaltar que o desenvolvimento de novas tecnologias apresenta limitações, como comenta o entrevistado da empresa 2, “não há muito espaço para surgirem ideias completamente novas”. Mesmo não sendo ideias completamente novas, a tecnologia

necessária para o desenvolvimento deste setor demonstra, por exemplo, que o fluxo de conhecimento estimulado pelos centros tecnológicos não é baseado no critério tecnologia corrente. Sempre há algum tipo de incremento tecnológico no conteúdo de conhecimento transferido para as empresas.

5.2.1.3.3 *Estimulado pelo governo*

O estímulo do governo no setor espacial é importante, se não fundamental. O custo de entrada no setor é alto, os testes e validações necessárias para fornecer subsistemas de equipamentos com destino ao espaço possuem custo elevado, e são somente viáveis através dos incentivos do governo. Como afirma a empresa 2:

Todos recebem recursos, então se nós não conseguíssemos recursos nossos clientes com certeza obteriam isso dos seus países, e fariam os sistemas eles mesmos. Normalmente em um mercado competitivo você diria que a empresa também precisa investir. Então no fim isso apareceria no preço do produto. Mas esse não é o mecanismo que você encontra no mercado espacial europeu. Nós precisamos deste apoio para sobreviver neste mercado.

Além disso, a proximidade das empresas com as universidades e centros tecnológicos ocorre, parcialmente, devido às demandas em tecnologia avançada da agência espacial. Como o desenvolvimento tecnológico de fronteira ocorre em parceria entre a ESA, universidades e centros tecnológicos, as empresas se aproximam destes para direcionar os resultados da pesquisa às aplicações de mercado, fechando a cadeia de desenvolvimento.

Com isso, foram relatadas transferências de conhecimento baseadas no critério de **pesquisa básica**. Como descreve o entrevistado da empresa 1:

Eu acho que o papel do governo como facilitador, fornecendo recursos para tecnologias iniciais, é essencial. Mas o que vejo cada vez mais é a influência em parcerias, aproximando as partes. O governo entende que faz sentido organizar reuniões onde você aproxima as pessoas, fazem-nas conversarem. Pesquisadores acadêmicos conversam com as empresas, e explicam o que estão fazendo, quais tecnologias estão desenvolvendo, e isso abre oportunidades para parcerias e projetos conjuntos.

Além disso, o entrevistado do centro tecnológico SRON afirma que “uma das formas de ter acesso aos subsídios do governo é através de projetos com empresas para desenvolver

tecnologias para missões espaciais, pois o investimento do governo precisa fluir para a sociedade”. O entrevistado do centro tecnológico TNO também relata o incentivo do governo no desenvolvimento inicial da pesquisa, mesmo quando há contrapartida de empresas:

Há uma política de contrapartida de recursos, onde as empresas podem investir e se envolver nas pesquisas, então eles podem ter total acesso aos resultados e usar essa informação para propósitos definidos. Mas eles não podem fazer nada em relação à pesquisa além de olhar. Na fase preliminar do programa de pesquisa estratégica eles pagam 10% do orçamento, e se a pesquisa se tornar mais orientada a alguma aplicação eles pagam 25%, e para a aplicação final eles pagam 30%. Neste caso, os subsídios do ministério de assuntos econômicos são muito importantes para esta fase preliminar.

O critério de **pesquisa estratégica** foi também amplamente descrito pelos entrevistados, como relata o entrevistado da empresa 1:

Se você olhar para as nossas parcerias com a TNO, SRON ou TUD, eu acho que o governo desempenha um grande papel no programa de estímulo tecnológico. Eles facilitam muito a maneira como nós podemos trabalhar com os institutos. Isso não é somente relacionado ao espaço, mas também subsídios tecnológicos que você pode obter, o que favorece a criação de parcerias com estas instituições.

Da mesma forma, o entrevistado da empresa 3 descreve os recursos do governo para as relações com universidades: “Isso incrementa a parceria. Eu diria que é a maneira natural de fazer as coisas no nosso setor: aplicar para fundo em conjunto”. Em acréscimo, o entrevistado da empresa 4 afirma que:

Há um mecanismo do governo holandês para aproximar empresas dos institutos de pesquisa. Os institutos de pesquisa recebem verbas do governo, mas eles precisam mostrar para o governo quais projetos os recursos serão utilizados. Então tem que ser uma necessidade da indústria. Com isso nós temos reuniões regulares com essas empresas para discutir as necessidades e potenciais desenvolvimentos. Há comissões entre membros da TNO, SRON e da nossa empresa para discutir o que é necessário para o setor.

O critério **pesquisa aplicada** também foi observado nas relações estimuladas pelo governo, como descrito pelo entrevistado da empresa 1: “Algumas vezes acontece da ESA nos sugerir a produção de uma determinada tecnologia que não é fabricada na Europa”. Por meio destas atividades, a dependência de fornecedores externos, principalmente dos Estados Unidos, é reduzida através do estímulo ao desenvolvimento da indústria local. O entrevistado da empresa 2 também relata estes incentivos: “Nós podemos propor o desenvolvimento de

uma nova tecnologia, ou estudos de viabilidade, mas nós sempre temos que mostrar que essa tecnologia pode ser aplicada as necessidades da ESA, para poder receber recursos”.

Por outro lado, a orientação governamental para que centros tecnológicos e universidades deem atenção especial às demandas das empresas não é completamente vista como favorável. Mesmo sendo um usuário deste benefício, por contar com um departamento de P&D reduzido, o entrevistado da empresa 1 afirma que:

Eu vejo cada vez mais que o nosso governo força as universidades e institutos de pesquisa a trabalharem no modo de demandas. Então eles devem ouvir a indústria para saber o que precisa ser desenvolvido, e não o contrário onde C-TNO tinha seus *hobbies*, e algumas vezes as empresas encontravam utilidade para esses *hobbies*. Eu acho que sempre deve haver um equilíbrio, pois você não pode achar que a indústria saberá qual conhecimento será útil no futuro. Eu acho que a indústria é reativa ao que ela vê nas universidades e centros tecnológicos, e só ela tem a capacidade de transferir isso em aplicações para o mercado. Você não pode dizer que o instituto de pesquisa é 100% baseado em demandas. Isso seria estúpido, pois assim eles seriam uma empresa.

Como visto, o incentivo do governo é extremamente importante não só para a manutenção do nível de conhecimento do setor, mas para as relações entre empresas e universidades. Critérios do fluxo de conhecimento baseados em pesquisa básica, pesquisa estratégica e pesquisa aplicada demonstram o incentivo ao desenvolvimento tecnológico do setor. Por sua vez, não foram encontrados relatos do critério tecnologia corrente no fluxo de conhecimento entre empresas e universidades. Os relatos afirmam ainda que os incentivos do governo são à base de sustentação destas relações, aproximando os elos da cadeia de desenvolvimento tecnológico. A partir destes resultados, será apresentado na próxima seção um resumo das relações entre empresas, centros tecnológicos, universidades e governo no setor espacial holandês.

5.2.1.4 Resumo do fluxo de conhecimento do setor de espacial holandês

A estrutura de ciência, tecnologia e inovação presente no setor espacial holandês favorece o surgimento de inovações, alinhados pela cadeia de desenvolvimento formada por universidades, centros tecnológicos e empresas. As universidades são responsáveis por conduzir a pesquisa científica, transferindo este conhecimento para centros tecnológicos que desenvolvem possíveis aplicações. Os centros tecnológicos estão mais próximos das

empresas, pois realizam mesas redondas com empresários para traçar objetivos e áreas de desenvolvimento, além de algumas atividades de pesquisa básica. As empresas, por sua vez, recebem o conhecimento dos centros tecnológicos, e integram à sua linha de produção.

Com as atribuições de cada elo da cadeia definidas, o quadro 17 apresenta um resumo dos critérios de fluxo de conhecimento encontrados no setor espacial holandês. Os resultados são organizados de acordo com o sentido do fluxo de conhecimento, e nestes são descritos os critérios de conteúdo de conhecimento presente nas relações.

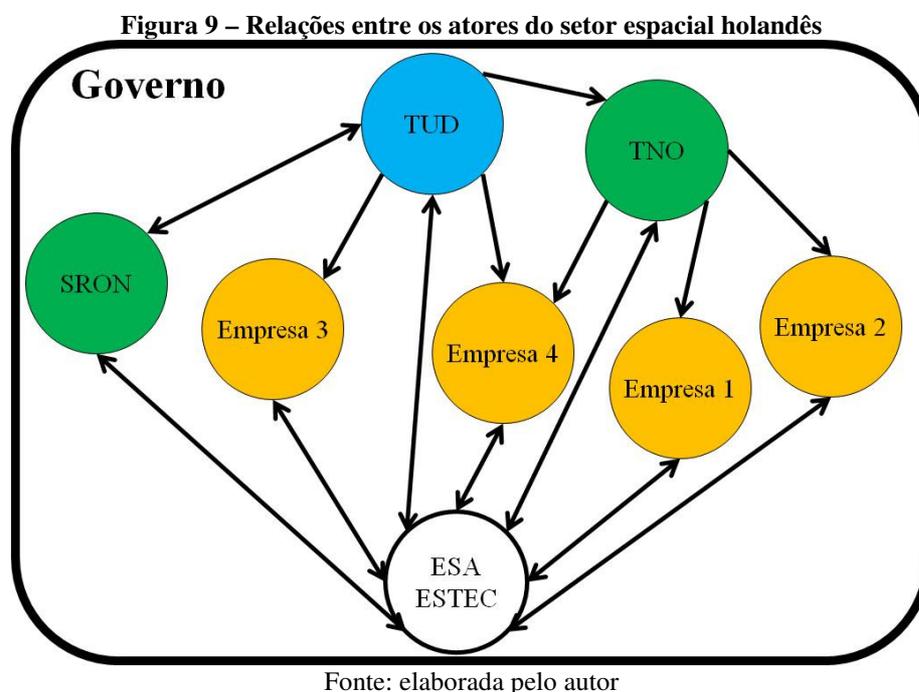
Quadro 17 – Fluxo de conhecimento no setor espacial holandês

Estímulo	Conteúdo	Descrição
Estimulado pela Empresa	Pesquisa Básica	Não mencionado
	Pesquisa Estratégica	Empresa 4: “Na maioria das vezes nós desenvolvemos projetos conjuntos. Nós chegamos juntos a um produto final. Os recursos estão muito limitados para duas empresas estarem fazendo a mesma coisa”
	Pesquisa Aplicada	Empresa 4: “Nós vamos até eles com um problema de isolamento térmico, e eles fazem uma pesquisa em um novo material que possa substituir o isolador que nós usamos. Este processo leva de 4 a 5 anos, e resulta em um novo produto”
	Tecnologia Corrente	Empresa 2: “Então em muitos casos nós estamos procurando por parceiros, em outras empresas ou institutos, que tenham a tecnologia necessária para resolver o nosso problema”
Estimulado pela Universidade	Pesquisa Básica	Empresa 3: “As universidades nos contatam para ver e temos interesse nas suas tecnologias”
	Pesquisa Estratégica	Empresa 2: “Nós trabalhamos juntos com C-TNO, pois eles estão desenvolvendo os componentes que nós utilizamos nos nossos equipamentos”
	Pesquisa Aplicada	C-TNO: “Nós tentamos organizar um tipo de fórum, então nós convidamos as empresas do setor espacial holandês uma vez por ano, e fazemos uma apresentação do que nós fizemos no ano anterior.”
	Tecnologia Corrente	Não mencionado
Estimulado pelo Governo	Pesquisa Básica	Empresa 1: “Eu acho que o papel do governo como facilitador, fornecendo recursos para tecnologias iniciais, é essencial. Mas o que vejo cada vez mais é a influência em parcerias, aproximando as partes. O governo entende que faz sentido organizar reuniões onde você aproxima as pessoas, fazem-nas conversarem. Pesquisadores acadêmicos conversam com as empresas, e explicam o que estão fazendo, quais tecnologias estão desenvolvendo, e isso abre oportunidades para parcerias e projetos conjuntos”
	Pesquisa Estratégica	Empresa 4: “Há um mecanismo do governo holandês para aproximar empresas dos institutos de pesquisa. Os institutos de pesquisa recebem verbas do governo, mas eles precisam mostrar para o governo quais projetos os recursos serão utilizados. Então tem que ser uma necessidade da indústria”
	Pesquisa Aplicada	Empresa 2: “Nós podemos propor o desenvolvimento de uma nova tecnologia, ou estudos de viabilidade, mas nós sempre temos que mostrar que essa tecnologia pode ser aplicada as necessidades da ESA, para poder receber recursos.”
	Tecnologia Corrente	Não mencionado

Fonte: elaborado pelo ator

O governo, através do NSO e da ESA, tem ao mesmo tempo o papel de desenvolvedor, incentivador e cliente no setor, centralizando a maioria das atividades espaciais holandesas. Enquanto desenvolvedor, o NSO fornece recursos para universidades e centros tecnológicos locais, enquanto a ESA realiza atividades conjuntas de pesquisa básica com universidades e centros tecnológicos, mantendo uma estrutura de pesquisa avançada interna. Como incentivador, o NSO orienta os centros tecnológicos a atender às demandas das empresas, além de disponibilizar recursos para projetos conjuntos em pesquisa básica e aplicada, enquanto a ESA faz demandas de projetos em consórcios com empresas, universidades e centros tecnológicos. Como cliente, a ESA é a instituição que “compra” os satélites e foguetes, através de recursos destinados pelos países membros para as atividades espaciais. Estes recursos investidos retornam para o país através de demandas às empresas locais, proporcionalmente ao montante investido. Como resultado, uma cadeia de desenvolvimento tecnológico é montada, estimulando a atividade inovativa dos atores.

De posse das descrições dos entrevistados, foi montado um quadro de relações entre os casos, demonstrando como ocorria o fluxo de conhecimento entre os atores (figura 9).



A universidade TUD possui relações recíprocas de transferência de conhecimento com a ESA (que não foi entrevistada nos casos descritos) e com o SRON, centro tecnológico de referência em pesquisa. Por sua vez, o pesquisador entrevistado no SRON não descreveu

nenhum tipo de transferência de conhecimento com as outras empresas, como demonstra o quadro. O TNO é o centro tecnológico de referência em relações com as empresas, interagindo com as empresas 1, 2 e 4. Estas empresas realizam pesquisa científica básica, concentrando suas relações no conhecimento aplicado do TNO. A empresa 4 investe ainda em pesquisa científica na TUD e na pesquisa aplicada de TNO, diversificando o planejamento de novas tecnologias. Já a empresa 3, possui relações somente com a TUD, por ser um *spin-off* da universidade, e com a ESA, que, por sua vez, influencia o planejamento tecnológico das empresas, através dos relatórios tecnológicos que disponibiliza, além de ter relações comerciais com as empresas no desenvolvimento de satélites e outros equipamentos espaciais.

5.2.2 Setor espacial brasileiro

O setor espacial brasileiro iniciou sua história em 1941, com a criação do Ministério da Aeronáutica. As primeiras atividades do setor foi em 1957, quando alunos do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) montaram um equipamento para receber sinais de satélite, e em 1961, com a Criação do Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (GOCNAE), considerado o início das atividades do programa espacial brasileiro (AEB, 2011a). A Agência Espacial Brasileira (AEB), enquanto órgão civil, foi criada somente em 1994, vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Apesar do programa espacial brasileiro nunca ter tido motivação bélica¹⁷, estava antes vinculado ao Ministério da Aeronáutica.

Atualmente, o programa espacial brasileiro é guiado pelo Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE). A última versão do programa compreende o período de 2005-2014 (AEB, 2005). A versão de 2005 é a terceira revisão do programa e foi debatida em um seminário realizado em 2004 no Congresso Nacional, com representantes do governo e dos setores científico, acadêmico e empresarial. O objetivo do programa é traçar metas de capacitação do programa espacial, induzindo a inovação e fortalecendo a capacitação e competitividade da indústria nacional (AEB, 2005). Para tanto, o foco do Brasil no desenvolvimento do setor espacial são as atividades de observação da Terra, missões científicas e tecnológicas, telecomunicações e meteorologia (AEB, 2005).

¹⁷ Diferente do surgimento do setor nos Estados Unidos e na ex-União Soviética (MORAES Jr, 2010).

Visando o desenvolvimento tecnológico, a AEB articulou parcerias com outros países, resultando em projetos conjuntos. O mais significativo é o projeto do Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS), desenvolvido em parceria com a China (LINO; LIMA; HUBSCHER, 2000). O acordo para o desenvolvimento do CBERS foi feito em 1988, com o primeiro satélite lançado em 1999 (AEB, 2011a). Este acordo previa o desenvolvimento de dois satélites (CBERS 1 e 2), mas foi estendido para o desenvolvimento de mais três satélites (CBERS 2b, 3 e 4). As imagens do CBERS eram utilizadas para o controle do desmatamento e queimadas na Amazônia Legal, o monitoramento de recursos hídricos, áreas agrícolas, crescimento urbano, ocupação do solo, e em educação, entre outras aplicações. (CBERS, 2011).

O Brasil mantém ainda acordos de desenvolvimento de um satélite com a Argentina e outros acordos de cooperação com Chile, Colômbia, Índia, França, Alemanha e Rússia. O acordo com a Rússia culminou no envio do astronauta brasileiro Tenente Coronel Marcos Pontes, em 26 de março de 2006, realizando oito experimentos – cinco científicos, um tecnológico e dois educativos (AEB, 2011c).

O Brasil possui também o Centro de Lançamentos de Alcântara, uma das mais bem posicionadas bases de lançamento de foguetes do mundo. A localização a 2 graus e 18 minutos da linha do Equador permite aproveitar ao máximo a rotação da Terra para impulsionar lançamentos de todos os tipos de órbita (AEB, 2001b). Além disso, as condições climáticas e a posição próxima ao mar tornam-na extremamente vantajosa.

Sobre o lançamento de foguetes, o Brasil iniciou suas atividades com o foguete de sondagem Sonda-1, em 1967 (AEB, 2011a). Os foguetes de sondagem são lançadores não tripulados, utilizados principalmente para transportar experimentos científicos para testes em ambiente espacial (AEB, 2011d). Os foguetes de sondagem realizam uma trajetória suborbital em microgravidade, sendo sua queda amortecida com o uso de paraquedas. O desenvolvimento dos foguetes de sondagem permitiu ao Brasil adquirir conhecimento para iniciar o desenvolvimento do Veículo Lançador de Satélites (VLS), que possuía como objetivo colocar um satélite em órbita da Terra (AEB, 2011d). O primeiro teste do VLS ocorreu em 1997 (AEB, 2011a), mas devido a uma falha foi necessário destruí-lo logo após o lançamento. Houve mais duas versões do VLS, sendo uma também destruída após o lançamento, enquanto a outra culminou no acidente que destruiu a base de lançamento do Centro de Lançamento de Alcântara, em 2003 (FOLHA, 2003). Este acidente causou ainda uma regressão na base de conhecimento adquirida, devido ao falecimento de diversos técnicos e engenheiros no acidente (MORAES JR, 2010).

Com as dificuldades encontradas com o VLS, a exploração do Centro de Lançamento de Alcântara foi revista em 1995, com a parceria com a Ucrânia para o lançamento de cargas-úteis. Em 2003 foi assinada a criação da empresa binacional Alcântara *Cyclone Space*, que visa à exploração comercial do centro de lançamentos com a utilização do lançador *Cyclone-4*, além de introduzir o Brasil no seleto grupo de países capazes de colocar satélites em órbita a partir do seu território (ACS, 2011). Com estes acordos, o Brasil passa a dominar todo o ciclo de desenvolvimento de satélites, do projeto ao lançamento.

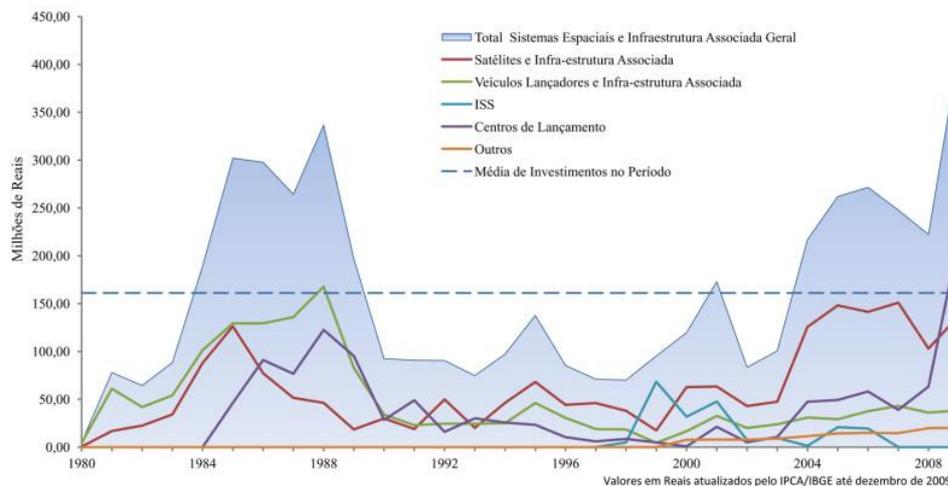
Os investimentos no setor espacial são centralizados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) ao qual estão subordinados o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a AEB. O INPE é responsável por publicar as licitações de desenvolvimento de satélites, seguindo a Lei n.º 8.666, de 21 de junho de 1993, que institui normas para licitações e contratos da Administração Pública (BRASIL, 1993). Como explica o entrevistado do INPE:

A parte do INPE que está mais ligada a indústria é a parte de satélites. Então a maior parte do orçamento do programa espacial vai para a contratação de empresas. [...] é uma relação cliente-fornecedor, onde o INPE contrata subequipamentos das empresas (todos os componentes eletrônicos e mecânicos para isso são importados. O Brasil não faz um único resistor com capacidade de voar), fazem as especificações do equipamento, faz uma licitação e contrata a empresa. As licitações são públicas e nacionais, e empresas nacionais participam. Eles fazem o projeto detalhado, adquirem o maquinário, contratam o pessoal, fabricam o equipamento e entregam para o INPE. Certos testes necessários para estes equipamentos são caros, então normalmente eles utilizam os laboratórios do INPE.

O INPE é também responsável pela integração dos subsistemas entregues pelas empresas, como relata o entrevistado: “Nós assumimos as vezes de *prime contractor*, pois recebemos a missão, distribuímos os contratos fragmentados para a indústria (por equipamento ou subsistema), e ao recolher tudo isso fazemos a integração”.

O equilíbrio no orçamento do setor espacial é considerado uma grande vantagem obtida nos últimos anos, como pode ser visto na figura 4. Desde o ano de 2002 os investimentos no setor foram crescendo, impulsionando as atividades das empresas que dependem de projetos do governo para manter suas atividades. Este crescimento é tido como favorável pelos entrevistados, pois possibilitou a realização de investimentos em melhorias tecnológicas, além de garantir uma evolução nos projetos e missões espaciais (figura 10).

Figura 10 – Investimentos no programa espacial brasileiro
Evolução do Investimentos no Programa Espacial Brasileiro



Fonte: AEB (2011)

Em suma, as atividades da Agência Espacial Brasileira são recentes, assim como o equilíbrio no orçamento do programa espacial. Embora com embargos comerciais, o setor vem otimizando o desenvolvimento tecnológico através de parcerias com outros países, dominando o ciclo completo da concepção ao lançamento de um satélite. Neste contexto, será apresentado o papel das empresas e das universidades no desenvolvimento científico e tecnológico do setor.

5.2.2.1 Empresas

As empresas do setor espacial brasileiro conduzem atividades de pesquisa de forma autônoma, com reduzida participação de centros tecnológicos e universidades. Como afirmam os entrevistados, a partir do lançamento das licitações, as empresas se organizam dentro de suas capacidades para desenvolver o que foi solicitado. O entrevistado da empresa 1 relata que “projetos na área de defesa e aeroespacial a gente não tem como ter iniciativa e planejar antecipadamente. Isso vem de demandas governamentais. A gente fica realmente na dependência da definição do plano estratégico do governo”. Além disso, poucos projetos novos são lançados, e a tendência do INPE é manter o nível tecnológico dos projetos anteriores, pois funcionam. Como descreve o entrevistado da empresa 2:

A filosofia do CBERS 3 e 4 é uma filosofia de replicação com mínimo avanço em relação ao CBERS 1 e 2. [...] No geral, o INPE não quer avançar muito no CBERS, porque o CBERS 1 e 2 funcionou e funcionou bem, com alguns eventos. [...] Prefere ficar do lado mais seguro - tu sabe que na área espacial o risco é uma coisa levada muito criteriosamente. Então aquilo que estava funcionando bem no CBERS 1 e 2 o INPE não quis mudar pro 3 e 4. Só onde eles acharam que precisava de alguma evolução.

Por sua vez, o entrevistado do INPE afirma que as demandas técnicas das missões levam em conta o nível tecnológico das empresas nacionais:

Aquilo que é especificado é exigido de uma empresa nacional. Nós conhecemos o nível tecnológico que nós temos. Então tipicamente as demandas não são grandes desafios. Em alguns casos sim, mas de uma forma geral não se especifica no limite da tecnologia ou, como se faz lá fora, além do limite. As demandas partem dos requisitos da missão, e a partir disso se criam as especificações, que levam em conta não só os requisitos, mas algumas limitações que a gente sabe que existem no mercado interno. Levam em conta também uma segunda limitação, que são os embargos tecnológicos.

O entrevistado da empresa 2 afirma, entretanto, que há outros projetos experimentais em andamento com o INPE, com novos sistemas e tecnologias sendo testados para uma futura missão. Já o entrevistado da empresa 4 relata que participa de feiras e congressos no exterior a fim de manter-se atualizado para projetos internos:

Como o mercado na Europa é muito mais avançado, estabelecido, a gente luta pra se adequar ao que eles usam. [...] O INPE não encomenda duas vezes o mesmo produto, mas quando encomendam a gente dá um salto, pois conseguimos melhorar a qualidade do produto.

A restrição no movimento de renovação tecnológica nos projetos do INPE ocorre, principalmente, pelos embargos sofridos pelas empresas brasileiras, mas nem sempre estes são somente baseados em uma proibição governamental. Há ainda embargos através de preços exorbitantes propostos pelas empresas estrangeiras. Com isso, as empresas brasileiras só são capazes de comprar equipamentos antigos, liberados das restrições. Como afirma o entrevistado da empresa 1:

Um exemplo claro é a questão dos componentes. Tem componente que eu não consigo comprar. Aliás nesse equipamento que nós fizemos nós sofremos muito com isso. Levamos boicote de tudo que era lado. Então eles olham a nossa eletrônica e diz 'a eletrônica de vocês é arcaica'. E é mesmo, pois a gente só usa o que consegue comprar. Não temos uma coisa de última geração porque eles não vendem. Aliás a definição do termo 'transferência de tecnologia' para os americanos é a liberação de você usar uma tecnologia deles, ou seja, algo que você comprou. [...] No fim não

conseguimos comprar dos americanos e compramos dos europeus, por um valor 20x maior, uma tecnologia ultrapassada.

Segundo o entrevistado da empresa 2, os embargos são principalmente motivados pelo desenvolvimento do CBERS. O entrevistado complementa afirmando que outros projetos não sofreriam estes problemas:

O Brasil sofre embargo americano, principalmente na questão do CBERS. O problema do CBERS é que ele usa o VLS de longa marcha, que é mais barato que os lançadores americanos. Então pra evitar o uso deste mercado pelos chineses eles bloqueiam qualquer projeto que tenha como lançador o longa marcha. [...] Mas este bloqueio está relacionado com o CBERS. O Brasil não sofre restrições genéricas. Se tivermos outro tipo de missão com outro programa, os americanos não tem essa restrição.

Mas isso não impede que empresas europeias adquiram cotas de empresas brasileiras. Como descreve o entrevistado da empresa 4: “Hoje, se você olhar, as principais competidoras são brasileiras, mas de origem internacional. Antigamente havia uma divisão maior do mercado entre as pequenas empresas, mas hoje a competição é maior”. Em acréscimo, o entrevistado da empresa 2 afirma que:

Boa parte das empresas desta área tem uma participação maior ou menor de empresas estrangeiras. [...] Isso é um movimento onde as empresas estrangeiras tentam segurar uma participação dentro do Brasil, e por outro lado existe uma empresa brasileira que está trabalhando com uma empresa estrangeira.

Se bem organizada, a participação de empresas estrangeiras pode trazer tecnologias para as empresas brasileiras, incrementando o conhecimento do setor. Como afirma o entrevistado da empresa 3, “na última licitação do INPE eles exigiram que as empresas tivessem um parceiro estrangeiro, que tivesse um satélite voando, para fazer a transferência de tecnologia”.

A influência do INPE nas licitações, buscando fomentar o desenvolvimento e a transferência de tecnologia é válida. As empresas necessitam ter consciência que a transferência de tecnologia não é simplesmente comprar algo pronto, como mencionou o entrevistado da empresa 1 “transferência de tecnologia para os americanos é a liberação de você usar uma tecnologia deles, ou seja, algo que você comprou”. O entrevistado da empresa 2 também relata sua experiência na parceria com uma empresa estrangeira:

É uma parceria com transferência de *know how*. A empresa estava aberta a fazer um codesenvolvimento, onde os nossos engenheiros fariam parte da equipe de desenvolvimento do projeto. Esse desenvolvimento seria tocado a quatro mãos – nós e eles. [...] A nossa visão de parceria neste caso é de trabalho em conjunto, não só trazendo produtos, mas também *know how* pra empresa.

Além das parcerias internacionais, as empresas brasileiras buscam nas pequenas empresas de base tecnológica parcerias para o desenvolvimento de novas tecnologias. Como afirma o entrevistado da empresa 1, “nós começamos pequenos também, [...] então tudo é questão de negócios, se vale a pena ou não. Às vezes é melhor mesmo pegar eles para fazer algo e ter um custo temporário do que montar uma estrutura permanente aqui dentro”. Em acréscimo, o entrevistado da empresa 3 descreve um consórcio que participou:

Foi um consórcio que nós estabelecemos. A licitação que participamos permitia que as empresas fizessem um consórcio. Antes desta licitação eu procurei a empresa 2 pra entrar em um edital [...] mas não ganhamos. Logo em seguida surgiu esse do INPE, e no caso foi a empresa 2 que nos chamaram. Aí eles entraram com o *hardware*, a coisa de indústria, e nós com o desenvolvimento do projeto do sistema. [...] A empresa se interessou, pois não fazem isso lá. Não tinha um pessoal pra isso lá. Se interessaram em fazer o consórcio por isso.

A estrutura de impostos existente no Brasil, no entanto, muitas vezes restringe este tipo de parceria sem incentivos do governo. Quando a própria empresa necessita arcar com os custos de desenvolvimento, as atividades são limitadas. Como afirma o entrevistado da empresa 1:

Nos Estados Unidos é comum um monte de firmas pequenas fazendo cooperação umas com as outras. Aqui no Brasil é difícil por uma questão fiscal. Aqui para uma parceria tu paga ICMS. Tu é ressarcido lá na frente, mas agora tu tem q tirar do teu fluxo de caixa. Se tu fizeres um estudo de desenvolvimento de produto, tu vai ver que 40, 50% do custo de desenvolvimento é pra pagar imposto. Tu até recebe depois, mas é daqui a 4, 5 anos quando tu lançar o produto. E como tu tira dinheiro do caixa, e os juros no Brasil são altos, o custo acaba sendo alto. Esse custo que fica preso no ICMS acaba sendo 50, 60% do custo de desenvolvimento. Então no nosso entender este é o maior obstáculo, os impostos.

Os impostos, além de alterações no funcionamento de licitações e benefícios, são vistos como os principais fatores a serem mudados nos próximos anos. Os incentivos para pesquisa da AEB são flutuantes, dificultando a continuidade da pesquisa. Como relata o entrevistado da empresa 3:

O pessoal da universidade que trabalhavam com a AEB estão desanimados, que há alguns anos a AEB tava apoiando mais, e ultimamente a coisa esfriou. Acho que

depende muito do governo, dos recursos do governo. Sem dinheiro a gente não consegue fazer nada. [...] O Uniespaço estava apoiando legal, juntando bastante gente, e de repente mudou toda a administração, o presidente, os gerentes de programa, deu uma mexida grande lá dentro.

O problema da flutuação nos investimentos é aprofundado pelo atraso na liberação das verbas por cortes e ajustes no orçamento anual, como relata o entrevistado da empresa 1: “Esse ano¹⁸ ainda não recebemos um centavo porque o dinheiro está preso. Isso faz um estrago terrível nas firmas que trabalham aqui.”. Em acréscimo, o entrevistado descreve que:

O maior obstáculo é o obstáculo fiscal. Se não resolver o problema fiscal não sei como vai fazer. É um dreno tão grande de recursos que tem que abrir o olho. Se eu quero contratar um doutor ou mestre, os custos trabalhistas são enormes. [...] Nosso equipamento tem 23.000 componentes, todos os chips são importados. Daí pra eu pegar na alfândega eu pago imposto, que eu só vou reaver quando vender o equipamento daqui a três, quatro anos. Do ponto de vista fiscal, é melhor eu fazer um equipamento lá fora e trazer ela pronta pro Brasil, uma semana antes de entregar pro Governo.

Como complemento, a empresa 1 critica a lei de licitações: “A mesma lei pra comprar leite em pó pra merenda escolar é utilizada pra comprar equipamentos pra satélite. Daí se tu tem um problema de prazo por boicote de componente, ou o componente apresentou problemas de importação e atrasa, você leva multa”. Em acréscimo, o entrevistado da empresa 2 relata que:

Os riscos associados de custos, técnicos e cronograma estão do lado da empresa. O INPE até tem uma aproximação bem boa em relação a isso, mas ele está limitado pela 8.666. [...] O INPE reconhece, eles gostariam que houvesse outro mecanismo na lei brasileira que permitisse que o INPE pudesse trabalhar melhor com as empresas, principalmente a questão do risco e da inovação tecnológica. A inovação sempre traz risco e as empresas, elas têm dificuldade em fazer uma coisa nova, sob o risco de ter problemas e daí prejuízo. O INPE gostaria muito que houvesse outro mecanismo, mas hoje não tem.

Considerando os investimentos, o entrevistado da empresa 4 considera que os recursos no setor vão aumentar, fortalecendo a estrutura e favorecendo a entrada de novas empresas:

Acho que finalmente as autoridades despertaram. Da maneira como a coisa vinha sendo tocada não ia muito longe. Se você ver, de todo o orçamento espacial hoje, apenas 24, 25% que vão acabar em contratos com as empresas. Enquanto que nos outros países esse valor é 66%, ou seja, 34% fica na instituição que dirige (NASA, CNES). Mas já se despertou pra isso, e eu creio que agora vamos começar uma nova fase. O Brasil está ficando atrás da Argentina, que sempre foi mais... Então tem que

¹⁸ A entrevista foi realizada ao final de junho de 2011.

despertar. E a sociedade está sentindo que há uma demanda para estes produtos (meteorologia, satélites) e não há uma resposta dos setores, apesar do programa ter 50 anos. Eu até acho que há um cenário bem favorável aqui para os próximos dez anos. Há um espaço para se criar uma *prime contractor*. Se conseguir motivar uma empresa grande a entrar no setor isso pode ser bem interessante.

Como visto, o cenário empresarial conduz atividades de pesquisa por conta própria, muitas vezes distante das atividades de universidades e centros tecnológicos. Além disso, os embargos sofridos pelo setor dificultam o acesso à tecnologia de ponta, limitando o setor a componentes ultrapassados tecnologicamente. Para superar as dificuldades, o INPE estimula parcerias das empresas nacionais com empresas estrangeiras, visando assim a transferência de tecnologia e conseqüentemente a qualificação do setor. Enquanto por um lado há estímulos para as atividades de pesquisa nas empresas, por outro, as leis existentes restringem as relações entre as empresas nacionais.

5.2.2.2 Universidades e centros tecnológicos

As atividades de pesquisa no setor espacial brasileiro estão divididas entre o INPE, criado em 1971, e os institutos vinculados ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), que é ligado à Aeronáutica (criado em 1946). Entre os institutos ligados ao DCTA estão o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IEA), criado em 1969 e voltado ao desenvolvimento de lançadores, e o Instituto de Estudos Avançados (IEAv), criado em 1977 e voltado ao desenvolvimento tecnológico e ciência pura e aplicada (AEB, 2011a).

Há também o Instituto Tecnológico de Aeronáutica, criado em 1950, que possui atividades voltadas ao ensino e pesquisa em nível de graduação e pós-graduação. O ITA, no entanto, está mais ligado ao setor aeronáutico, tendo iniciado o curso de engenharia espacial somente em 2010, um ano após a Universidade Federal de Minas Gerais e a Universidade Federal do ABC (MONSERRAT Fo, 2011). Além destes, a Universidade de Brasília (UnB) e a Universidade Federal do Maranhão estão criando o mesmo curso (MONSERRAT Fo, 2011). Existem também laboratórios espalhados por universidades brasileiras, realizando pesquisa em tecnologias espaciais específicas.

Este cenário reflete o desenvolvimento tecnológico do setor. Os maiores responsáveis por conduzir a pesquisa no setor são os centros tecnológicos públicos, enquanto as universidades ainda não formam mão de obra para o setor, desenvolvendo atividades pontuais

de pesquisa. De forma a incentivar a pesquisa científica, a AEB possui programas como o Uniespaço, que fomenta a pesquisa científica e tecnológica no setor, e o programa Microgravidade, que disponibiliza voos suborbitais e missões à estação espacial internacional para testes de equipamentos.

Mesmo com limitações, o entrevistado do INPE afirma que a pesquisa conduzida nas universidades brasileiras é de qualidade, mas por uma questão de orientação não gera novos produtos. O entrevistado relata que:

Existem competências dentro da área espacial nas universidades. Astrofísica, semicondutores, sensores, mecânica orbital, uso de imagens etc. Entretanto esta competência tende a ser, na maior parte das vezes, científica. Existe conhecimento científico bastante avançado em algumas universidades, no entanto fazer um produto final, ou se associar a uma empresa para fazer um produto final, é bem menos. [...] Isso se deve a uma visão da universidade de ter como função básica formação de pessoal e avanço do conhecimento. Um produto final, para ser colocado dentro de uma linha de produção, não é o objetivo da universidade. A empresa também não vai pegar o conhecimento científico e levar até o produto, porque na área espacial isso não tem mercado. Não é uma questão de competência técnica, mas não se consegue organizar esta competência para que ela crie valor de mercado.

Além disso, o pesquisador do DCTA menciona a dificuldade em estabelecer parcerias com as empresas:

Há dificuldade das empresas em aceitar a introdução de uma nova tecnologia, seja em produto ou em processo, mesmo em casos onde a tecnologia é utilizada por empresas similares no cenário internacional. Estamos tentando transferir uma tecnologia há 20 anos, mas possui pouca receptividade do setor industrial.

Mesmo com algumas atividades de desenvolvimento científico, há um distanciamento entre os centros tecnológicos e empresas, não sendo efetivamente transferidos para a empresa.

5.2.2.3 Fluxo de conhecimento no setor espacial brasileiro

As relações entre empresas e universidades no setor espacial brasileiro são, como visto, restritas a alguns institutos de pesquisa. Apesar de haver, além de institutos de pesquisa, laboratórios em universidades por todo o Brasil, poucos relatos de parcerias foram feitos pelos entrevistados. Como afirma o entrevistado da empresa 3:

As empresas são completamente ignorantes em relação às universidades, e não gostam. Mas aí também é culpa da universidade, que tem uma inércia violenta. Acaba assustando a empresa. Eu tenho um contato bem próximo com a empresa 2, e nunca consegui fazer um projeto deles com a universidade. Eu tenho contato aberto com todos lá, mas com a universidade eles nem cogitam fazer nada.

A dificuldade em estabelecer uma parceria com universidades também é descrita pelo entrevistado da empresa 1:

Eu acho que é porque existe certa dificuldade em tratar as empresas com universidades, produto da legislação e da cultura. Na universidade A mesmo disseram ‘tenta em outro lugar porque aqui a burocracia vai ser enorme, não vai dar certo’. O que fizemos lá foi contratar os alunos. Isso não é transferência de tecnologia. Daí tentamos com a universidade B. Ficamos um ano e meio discutindo o contrato e não conseguimos fazer o convênio. Acabamos contratando um dos pesquisadores da equipe do professor, e pagando uma consultoria para o professor.

Por outro lado, o pesquisador do DCTA também relata a falta de interesse das empresas:

Houve *workshops* envolvendo o INPE, o DCTA e diversas empresas do setor espacial brasileiro, onde projetos tecnológicos foram apresentados para as empresas, visando o desenvolvimento de tecnologias inexistentes no Brasil, e sujeitas a barreiras do exterior. Entretanto as empresas não demonstraram interesse em desenvolver o projeto, inclusive não comparecendo a sequência dos workshops.

O surgimento recente do ensino superior em engenharia espacial é um dos fatores que contribuíram para a falta de parcerias, pois a contratação de alunos agrega relações pessoais com pesquisadores e professores das universidades, facilitando a relação. Como afirma o entrevistado da empresa 4:

No Brasil tem uma coisa peculiar que a gente espera que mude. Infelizmente essa parte espacial não foi pra universidade. Ela é concentrada no INPE (satélite) e no CTA (foguetes). E eles têm uma dificuldade grande neste tipo de interação que a gente teria muito mais facilidade com universidade. É claro que isso é importante, mas nós não temos gente.

O entrevistado da empresa 1 afirma ainda que há pesquisa na universidade, mas científica e não voltada a produto: “Quando as coisas são para desenvolver tecnologia básica, tem coisas em universidades no Brasil. Mas tecnologia de produto, as universidades do Brasil são muito cruas. Não tem. E aí é o problema, pois tecnologia de produto não se compra de universidades”.

Neste contexto, será caracterizando o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa no setor espacial brasileiro.

5.2.2.3.1 Estimulado pela empresa

A inovação tecnológica do setor espacial brasileiro é muitas vezes restrita à cópia do que está sendo feito no exterior. As empresas não conseguem desenvolver tecnologias, em parte devido aos embargos e em parte, à reduzida atividade científica espacial brasileira. Como afirma o entrevistado do INPE, “todos os componentes eletrônicos e mecânicos para isso são importados. O Brasil não faz um único resistor com capacidade de voar”. Essa situação acaba afetando as relações que buscam, dentro das suas limitações, montar equipamentos capazes de atender à necessidade do ambiente hostil do espaço, ou ainda desenvolver soluções nacionais baseadas nas tecnologias utilizadas pelos países desenvolvidos.

Neste sentido, foi observado um esforço da empresa 4 em desenvolver novas tecnologias em parceria com o centro tecnológico DCTA, descrevendo o critério **pesquisa estratégica**. Como afirma o entrevistado da empresa 4:

Eu vi o centro tecnológico mencionar a intenção de desenvolver uma tecnológica própria, e nós incentivamos. A gente conhecia as propriedades dessa nova tecnologia, e nós sabíamos da importância disso. Nós incentivamos e ajudamos o centro a ganhar financiamento da FINEP pra isso, nos fundos setoriais. Nós temos ainda mantido bolsistas lá e técnicos também.

Da mesma forma, ao ganhar uma licitação, as empresas relatam o suporte técnico do INPE na solução de problemas, demonstrando o critério **tecnologia corrente**. Como afirma o entrevistado da empresa 2, “[...] principalmente na questão técnica pura. Por exemplo, uma dúvida ou dificuldade num projeto elétrico, o INPE está pronto a discutir, e eles têm *know how*”.

Como visto, há poucas evidências da demanda das empresas por conhecimento de universidades e centros tecnológicos, por isso não foram encontrados critérios descrevendo a transferência de conhecimento baseada em pesquisa básica ou pesquisa aplicada. Como relata o pesquisador do DCTA, “[...] o investimento das empresas em laboratórios de pesquisa universitários visa a qualificação da futura mão de obra. As empresas buscam os resultados

aplicados, e não resultados de pesquisa científica”. Desta forma, as relações acabam sendo, conforme descrito, baseadas em soluções técnicas para resolver problemas no produto demandado pela licitação, ou um ou outro evento esporádico.

5.2.2.3.2 *Estimulado pela universidade*

Com a pesquisa concentrada em centros tecnológicos públicos, as principais relações ocorrem justamente a partir destes institutos. Como afirma o entrevistado do INPE:

De uma forma geral, se aparece uma parceria, é um pesquisador isolado aqui de dentro que busca, via ‘amigo do amigo’, bater na porta da empresa pra oferecer um determinado serviço, ou de alguém que ouviu falar de uma empresa que tem uma determinada necessidade que sabe que um colega daqui pode eventualmente ajudar. Mas a iniciativa tende a partir do nosso pesquisador.

O entrevistado afirma haver algumas parcerias com ex-pesquisadores que abriram a própria empresa, através de um *spin-off*, ou ainda pesquisadores que foram contratados por empresas próximas.

Em relação ao fluxo de conhecimento, o critério **pesquisa aplicada** foi encontrado nos relatos dos entrevistados. Como descreve o pesquisador do DCTA:

Nós procuramos as empresas (pessoas ou institucional) para realizar projetos em parceria. Há poucos casos de projetos conjuntos, principalmente do tipo ‘criação de tecnologia que já existe no exterior, mas de custo elevado ou com barreiras de comercialização’.

Em projetos com empresas, nós ditamos o andamento do projeto, assim como os objetivos da pesquisa. Entretanto nós buscamos ‘apontar’ a pesquisa para uma aplicação de mercado, buscando assim um maior interesse das empresas. [...] A vantagem do projeto com empresas é o recurso por elas investido. Uma empresa consegue comprar ‘coisas’ muito mais rápido que o governo, pois não há restrições/burocracia no processo de compra.

Além disso, o entrevistado do INPE descreve relações de parcerias com empresas:

Desenvolvimentos que são feitos aqui dentro, mas em parcerias com empresas (através de um termo de colaboração). Também há trabalhos conjuntos criados para atingir um determinado objetivo. [...] Nestes casos normalmente a empresa não ganha nada, mas pode ganhar futuramente no “produteamento” do projeto, atividade a qual nós não fazemos.

Sobre a formação de pessoal qualificado, o entrevistado da empresa 1 relata que “o que eu acho mais importante neste item é formação de mão de obra. O essencial é a universidade formar bons profissionais. O resto a gente se vira”. Isso corrobora a relação que a empresa 2 tem com as universidades. Como descreve o entrevistado, “hoje nós temos um programa de parceria assinado com universidades locais para o desenvolvimento de teses e dissertações em assuntos de interesse da empresa, disponível para alunos e também funcionários da nossa empresa”.

Apesar de restrições nas atividades de ensino e pesquisa por parte das universidades e centros tecnológicos, e a falta de interesse das empresas no conhecimento básico, algumas atividades, principalmente de cunho tecnológico aplicado, são realizadas entre os atores. Isso pode estar relacionado à estrutura de P&D das empresas, frente à falta de atividade das universidades. Não foram mencionados os critérios de pesquisa básica, pesquisa estratégica e tecnologia corrente. Com uma estrutura apropriada para o desenvolvimento de produtos para o setor, as fontes de conhecimento científico utilizadas são muitas vezes encontradas em publicações científicas internacionais, ou através de contatos informais com ex-colegas pesquisadores.

5.2.2.3.3 *Estimulado pelo governo*

O setor espacial é fundamentalmente estimulado pelo governo, que é seu principal cliente. Devido a isso, muitas empresas não conseguem manter-se vivas ao longo dos anos, principalmente pelas flutuações nos investimentos do setor. Como afirma o entrevistado do INPE:

Como o orçamento só ficou estável nos últimos anos, não foi possível ao longo da história fortalecer a indústria nacional substancialmente. Ao contrário, muitas delas desapareceram ao longo do tempo. Por várias razões, não só porque o setor espacial era sazonal. Mas é muito difícil manter uma equipe se só existia um pedido a cada 3 anos.

O entrevistado da empresa 3 relata ainda que “o INPE espera que as empresas tenham menos dependência, que caminhem pelas próprias pernas, caso eles parem de financiar alguma coisa”. Muitas empresas que atendem ao setor espacial também atendem setores de

defesa, diversificando suas atividades. Há também casos em que as empresas atendem a outras empresas e clientes de setores não espaciais, assegurando-se que uma possível falta de investimentos do governo não afete seu funcionamento.

Em relação ao estímulo à interação universidade-empresa, foram encontradas ações direcionadas ou para universidades, ou para empresas, sem que uma parceria entre estes dois institutos fosse realmente realizada.

Considerando o critério **pesquisa básica**, o programa Uniespaço visa o desenvolvimento de conhecimento básico e aplicado pelas universidades, aprimorando certas tecnologias que possam vir a ser utilizadas em projetos espaciais. Como descreve o entrevistado da empresa 3:

O que está sendo feito no Uniespaço não é necessariamente o que vai ser utilizado num satélite, por exemplo. É mais uma concepção de uma ideia, que começa a ser transformada em alguma coisa. Então chega num ponto que o INPE, que é quem acompanha os projetos, vê uma possibilidade e lança uma licitação.

O conteúdo de conhecimento mais descrito pelos entrevistados é o critério de **pesquisa aplicada**, descrito pelas atividades de pesquisa aplicada das empresas subsidiadas por recursos da FINEP. A estrutura de P&D presente nas empresas entrevistadas, composta por mestres e doutores, favorece o desenvolvimento de novas tecnologias para o setor. Como afirma o entrevistado da empresa 4, “a coisa boa para as empresas é a subvenção, que é direto dinheiro a fundo perdido para a empresa. Claro que a FINEP estimula a parcerias. Se puder usar instituto de pesquisa melhor. Mas não é necessário”. O entrevistado explica ainda o motivo de não buscar institutos de pesquisa como parceiros nestes editais:

As instituições de pesquisa usam isso muito pra substituir orçamento, então elas chegam na indústria porque é necessário, pois é preciso um interveniente no projeto que tenha interesse em adquirir e comercializar a tecnologia depois de pronta. A ideia está correta, mas como tem pouco recurso, os institutos de pesquisa acabam usando internamente, pra comprar equipamento, pra outras coisas, e, com raras exceções, não chega a resultar em um produto depois.

Em suma, o estímulo do governo às relações universidade-empresa no setor espacial está restrito aos editais da FINEP, nos quais as empresas não veem vantagem em realizar parcerias com universidades e centros tecnológicos por falta de objetividade destes. O que pode ser observado foram os critérios de pesquisa básica e pesquisa aplicada em ações direcionadas ao desenvolvimento tecnológico de universidades ou empresas, sem, no entanto, estimular a relação entre os atores. O conhecimento desenvolvido pelos atores acaba restrito

ao próprio ator ou transferidos para novas empresas *spin-off*. Neste cenário não foram observados os critérios de pesquisa estratégica e tecnologia corrente.

5.2.2.4 Resumo do fluxo de conhecimento do setor espacial brasileiro

O setor espacial é reconhecido pelo avançado nível dos seus equipamentos e missões. No Brasil, porém, o setor espacial ainda está muito aquém do nível atingido pelas principais agências espaciais mundiais, ficando para trás inclusive de outros países emergentes como a China e a Índia. Ao estudar a interação universidade-empresa do setor, com o enfoque no fluxo de conhecimento, ficou evidente o distanciamento entre universidades e empresas, com algumas exceções descritas pelos centros tecnológicos governamentais. A carência das universidades é dada, inicialmente, pela recente ausência de cursos de engenharia espacial no Brasil. As atividades de pesquisa científica ficam restritas a alguns laboratórios espalhados pelas universidades brasileiras, que sequer foram mencionados pelas empresas entrevistadas.

As empresas, por sua vez, descrevem, além das relações de fornecedor-cliente que possuem com o INPE, algumas parcerias com o próprio INPE na solução de problemas técnicos e no envolvimento em alguns projetos. O mesmo foi mencionado no DCTA, com projetos buscando, principalmente, desenvolver uma tecnologia existente no exterior que o Brasil não consegue adquirir devido aos embargos tecnológicos. Os embargos dificultam a aquisição do que há de mais recente em tecnologia espacial, limitando a importação de componentes de segunda linha ou tecnologicamente ultrapassados. As poucas atividades de pesquisa desenvolvidas pelas empresas são balizadas pelo desenvolvimento tecnológico dos países desenvolvidos, estes sim na vanguarda da inovação tecnológica.

Visando analisar o fluxo de conhecimento no setor espacial brasileiro, são descritos no quadro 18 os critérios de conteúdo de conhecimento capturados nas entrevistas concedidas. Os resultados são organizados de acordo com o sentido do fluxo de conhecimento, e nestes são descritos os critérios de conteúdo de conhecimento presente nas relações.

Quadro 18 – Fluxo de conhecimento no setor espacial brasileiro

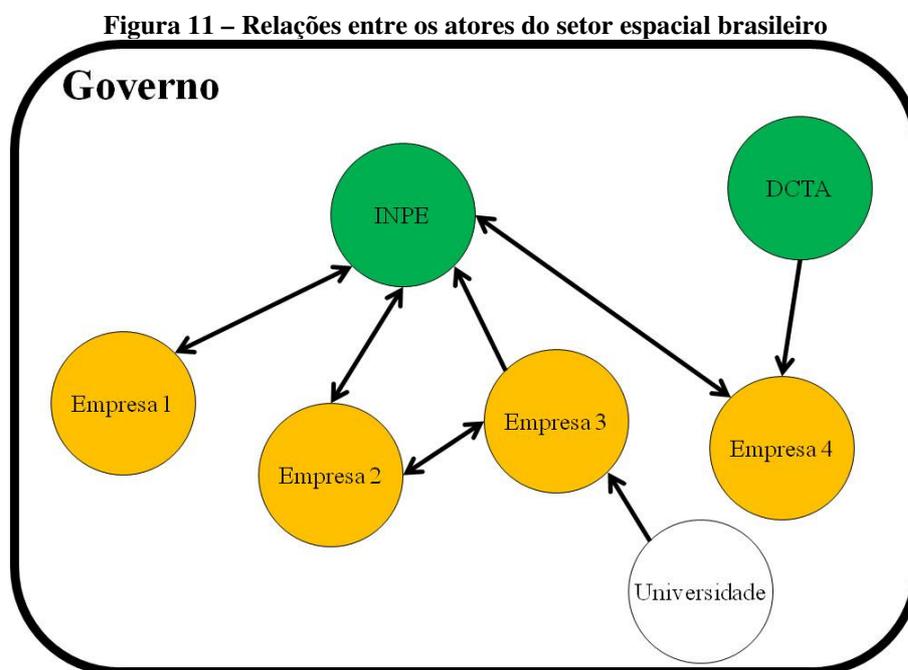
Estímulo	Conteúdo	Descrição
Estimulado pela Empresa	Pesquisa Básica	Não mencionado
	Pesquisa Estratégica	Empresa 4: “Eu vi o centro tecnológico mencionar a intenção de desenvolver uma tecnológica própria, e nós incentivamos. A gente conhecia as propriedades dessa nova tecnologia, e nós sabíamos da importância disso. [...] Nós temos ainda mantido bolsistas lá e técnicos também.”
	Pesquisa Aplicada	Não mencionado
	Tecnologia Corrente	Empresa 2: “[...] principalmente na questão técnica pura. Por exemplo, uma dúvida ou dificuldade num projeto elétrico, o INPE está pronto a discutir, e eles tem know-how.”
Estimulado pela Universidade	Pesquisa Básica	Não mencionado
	Pesquisa Estratégica	Não mencionado
	Pesquisa Aplicada	DCTA: “Em projetos com empresas, nós ditamos o andamento do projeto, assim como os objetivos da pesquisa. Entretanto nós buscamos “apontar” a pesquisa para uma aplicação de mercado, buscando assim um maior interesse das empresas.”
	Tecnologia Corrente	Empresa 2: “A nossa relação com a universidade está muito mais em apoiar a semana de engenharia, dar alguma palestra sobre a empresa, ou quando temos processo seletivo nós vamos até as universidades locais, e faz palestras.”
Estimulado pelo Governo	Pesquisa Básica	Empresa 3: “O que está sendo feito no Uniespaço não é necessariamente o que vai ser utilizado num satélite, por exemplo. É mais uma concepção de uma ideia, que começa a ser transformada em alguma coisa.”
	Pesquisa Estratégica	Não mencionado
	Pesquisa Aplicada	Empresa 4: “a coisa boa para as empresas é a subvenção, que é direto dinheiro a fundo perdido para a empresa. Claro que a FINEP estimula a parcerias. Se puder usar instituto de pesquisa melhor. Mas não é necessário.”
	Tecnologia Corrente	Não mencionado

Fonte: elaborado pelo autor

A criação de conhecimento científico ocorre principalmente nos centros tecnológicos federais. O governo estimula a atividade de pesquisa através de recursos direcionados para universidades, que utilizam as verbas do programa Uniespaço, e para empresas, com recursos de subvenção econômica da FINEP. Apesar das restrições internacionais, há um esforço dos pesquisadores em desenvolver alternativas nacionais para os produtos embargados, testar componentes que não são utilizados para aplicações espaciais e desenvolver equipamentos para testes de satélites e outros sistemas.

No que tange ao fluxo de conhecimento, os critérios de pesquisa aplicada e tecnologia corrente foram encontrados nas poucas parcerias entre institutos de pesquisa e empresas relacionadas, também restringidas pela estrutura de P&D presente nas empresas. Como há doutores e mestres desenvolvendo pesquisa aplicada dentro das empresas e um distanciamento com o conhecimento científico criado nos centros tecnológicos, as empresas desenvolvem a própria pesquisa baseada em recursos próprios ou recursos da FINEP, deixando a parceria de lado.

De posse das descrições dos entrevistados, foi montado um quadro de relações entre os casos, demonstrando como ocorre o fluxo de conhecimento entre os atores (figura 11).



Fonte: elaborada pelo autor

Como pode ser visto no quadro de relações, o INPE mantém interações recíprocas de fluxo de conhecimento, sejam por relações comerciais com as empresas, seja resolvendo problemas técnicos enfrentados por elas. Além das relações com o INPE, a empresa 4 possui ainda uma parceria com o DCTA para o desenvolvimento de uma tecnologia similar à que é encontrada no exterior, mas que o Brasil não consegue adquirir devido aos embargos. As entrevistas descrevem ainda a relação entre as empresas 2 e 3 que, além de projetos individuais, realizaram um projeto conjunto para atender a uma licitação do INPE.

Baseado nos resultados dos setores de horticultura e espacial na Holanda e no Brasil será realizada na próxima seção uma discussão dos critérios de fluxo de conhecimento propostos, relacionando o que foi encontrado nas entrevistas com a base teórica estruturada

nesta tese. Espera-se não só corroborar as correntes teóricas mencionadas, mas ainda trazer novas descobertas de dois setores tão importantes para a economia.

6 DISCUSSÃO

O conceito de fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa busca caracterizar a interação, de acordo com a instituição responsável por estimulá-la e com o conteúdo de conhecimento transferido. Porém, diferenças no contexto institucional de Brasil e Holanda foram refletidas no fluxo de conhecimento entre os atores envolvidos, apresentando diferenças setoriais e nacionais.

Desta forma, a discussão abordou primeiramente os critérios que descreveram o fluxo de conhecimento, seguindo pelas diferenças entre os setores e entre os países. Foram elaborados, também, quadros para a comparação do fluxo de conhecimento entre os setores e entre os países, que evidenciaram quais dos entrevistados mencionaram a existência de determinado estímulo e conteúdo do fluxo de conhecimento, destacando com uma linha sombreada o critério mais mencionado no setor específico.

6.1 FLUXO DE CONHECIMENTO

De forma a analisar os critérios do fluxo de conhecimento, o estímulo e o conteúdo de conhecimento descritos pelos entrevistados foram organizados num contexto geral, abordando os casos de ambos os setores de Brasil e Holanda. Após esta descrição geral foram feitas comparações entre os setores, e entre os países.

Em relação ao estímulo do fluxo de conhecimento, o critério **estimulado pela empresa** foi utilizado nos casos em que as empresas iniciaram o contato com a universidade, em busca de conhecimento ou soluções técnicas. A busca de conhecimento nas universidades é descrita como uma oportunidade de ter acesso a tecnologias de ponta (COHEN; NELSON; WALSH, 2002), além de atender problemas técnicos inerentes aos processos da empresa (RAPINI, 2007). A busca por conhecimento é balizada, no entanto, pela capacidade tecnológica e pelo conhecimento disponível internamente à empresa. Como visto nos casos do setor de horticultura holandês, empresas com maior capacidade tecnológica possibilitam a utilização de fontes de conhecimento com nível mais próximo da ciência, como descrito por Escribano, Fosfuri e Tribo (2009). Diversas áreas de conhecimento apresentam relações estreitas entre universidade e empresas pela proximidade da pesquisa científica com as

necessidades de mercado, como nas engenharias e também na área farmacêutica (COHEN; NELSON; WALSH, 2002; BRUNEEL; D'ESTE; SALTER, 2010). Os entrevistados mencionaram ainda que a aproximação com a universidade, além de transferir o conhecimento, diversifica e complementa as fontes de recursos, ratificando o posicionamento de Yusuf (2008). Questões referentes ao domínio público do conhecimento gerado pela universidade pública e as publicações em congressos e revistas, porém, restringem as atividades da empresa ao buscar o conhecimento científico. As relações acabam, por fim, se limitando à contratação de alunos, corroborando Langford *et al.* (2006) que afirma que a maior contribuição da universidade é a formação de profissionais qualificados que possam levar o conhecimento para a empresa.

O critério **estimulado pela universidade** abordava as relações nas quais a universidade tomou a iniciativa de levar o conhecimento científico à empresa. Embora a universidade desenvolva pesquisa básica, sem aplicação imediata, as empresas entrevistadas mencionaram a proatividade das universidades em expor o que está se fazendo, buscando parcerias e projetos conjuntos. A relação próxima da universidade com empresas também foi apontada por empresas criadas por ex-pesquisadores, favorecendo a relação através de contatos com ex-colegas, como descrito por Østergaard (2009). Além disso, a relação das empresas com centros tecnológicos possibilitou o estímulo a transferência em que o nível de conhecimento oferecido possui maior aplicabilidade tecnológica do que o oferecido pela universidade, complementando as relações, corroborado por Tether e Tajar (2008). Devido ao nível aplicado do conhecimento e à proximidade da pesquisa com a necessidade das empresas, a oferta de conhecimento dos centros tecnológicos para as empresas é internalizado de forma mais eficiente, pulando alguns passos no desenvolvimento do projeto. Da pesquisa científica até a aplicação de mercado, Reamer, Icerman e Youtie (2003) afirmam que a criação de uma nova tecnologia pode levar anos até ser aplicada em um produto ou processo. Com isso, o centro tecnológico atua como um intermediador, aplicando a pesquisa científica às necessidades das empresas.

O critério **estimulado pelo governo** previa as ações do governo para fomentar as parcerias entre empresas e universidades, além de impulsionar atividades de pesquisa científica e tecnológica. A estruturação de um sistema nacional de inovação, como descrito por Nelson e Rosenberg (1995) e por Lundvall (2007), fortalece a integração entre os atores, estimulando a atividade inovativa. Como visto nas entrevistas, a existência de comissões com representantes de governo, indústria e academia para definir o planejamento tecnológico do setor favorecem os contatos informais entre os atores, estimulando a troca de ideias. Esta

proximidade auxilia ainda na formação de parcerias, seja em consórcios formados para atender às demandas de órgãos do governo, como descrito por Mendonça, Lima e Souza (2008), seja em contrapartida de recursos para projetos conjuntos (BALCONI; LABORANTI, 2006). Além disso, a criação de um ambiente favorável à inovação, tal qual relata Etzkowitz (2003), fortalece as atividades do setor. Entretanto, é necessário criar mecanismos para estimular a atividade de pesquisa básica, pois é ela que desenvolverá a base de conhecimento corrente, através da formação de mão de obra (YUSUF, 2008). Como demonstrado nos casos do Brasil, há uma falta de mão de obra qualificada nos setores pesquisados, restringindo interações promovidas entre pesquisadores acadêmicos e ex-alunos. Há também uma carência de editais de pesquisa básica e conjunta para os setores de horticultura e espacial, limitando o conhecimento tecnológico disponível. Editais que estimulem parcerias entre empresas e universidade alinham o conhecimento desenvolvido pelos atores, favorecendo também o desenvolvimento tecnológico da ciência à aplicação, como sugerem Perkmann e Walsh (2009).

Em relação ao conteúdo de conhecimento transferido pelo fluxo, o critério **pesquisa básica** correspondeu à transferência de conhecimento científico, usado como fonte para o desenvolvimento de produtos ou processos tecnologicamente avançados. Este tipo de relação foi descrita por universidades e empresas do setor de horticultura, no qual o desenvolvimento de uma nova cultivar envolve atividades de pesquisa básica. A capacidade tecnológica das empresas deste setor facilita a transferência de conhecimento (como descrito por NELSON; WINTER, 2005), alinhado à proximidade entre resultados científicos e aplicados (como descrito por COHEN; NELSON; WALSH, 2002 e BRUNEEL; D'ESTE; SALTER, 2010). Já no setor espacial, este critério foi mencionado principalmente no fluxo de conhecimento estimulado pela universidade, embora a necessidade de testes e validações restrinja a transferência do conhecimento básico, como visto em Siegel, Waldman e Link (2003). Cabe ressaltar que a estrutura e o tamanho das empresas favorecem a utilização deste tipo de conteúdo de conhecimento, pois, segundo Fontana, Geuna e Matt (2006), quanto maior a empresa, maior a propensão desta se envolver com atividades de pesquisa. Tal informação teve correspondência nas entrevistas em que as grandes empresas possuíam relações com universidades, buscando novas tecnologias, enquanto as empresas menores buscavam os centros tecnológicos que desenvolviam atividades mais próximas às necessidades de mercado.

O critério de **pesquisa estratégica** descreveu as relações de troca de conhecimento baseadas em pesquisa básica com considerações de uso, realizada em trabalho conjunto com pesquisadores da empresa e da universidade. Os entrevistados relataram engajar em pesquisa

estratégica por dois motivos: (1) orientar a aplicação de uma tecnologia inicial; e (2) tomar a dianteira na exploração comercial de uma tecnologia emergente. Embora em alguns casos o nível de conhecimento inerente às empresas seja tão avançado quanto o encontrado nas universidades, foram identificadas mais relações vinculadas ao motivo #1 no setor de horticultura, enquanto o motivo #2 foi visto no setor espacial. O incremento no conhecimento das instituições está intrínseco ao processo, como descrito por Siegel, Waldman e Link (2003) e D'Este e Patel (2007), possuindo diferentes níveis de acordo com o setor. As empresas e universidades do setor de horticultura desenvolvem pesquisa básica e avançada, pois é inerente ao desenvolvimento de um novo produto. Já no setor espacial, a necessidade de testes de durabilidade e confiabilidade restringe a aplicação da pesquisa básica, direcionando as empresas do setor a engajar em projetos que já possuem uma validação inicial, próximo à aplicação de mercado. De forma a facilitar a integração do conhecimento desenvolvido na pesquisa conjunta, foi relatada pelos entrevistados a prática de fornecer bolsas de estudo para projetos conjuntos, e, após o término do projeto, a contratação dos alunos para integrar o projeto às suas rotinas. Como o conhecimento permanece tácito aos pesquisadores que desenvolvem o projeto, como ratificam Nelson e Winter (2005), a contratação destes após o término do projeto facilita a internalização do conhecimento tácito e explícito às rotinas internas da empresa. A prática de desenvolvimento conjunto é também adotada por empresas menores, que não possuem estrutura para conduzir atividades de pesquisa em nível científico, fornecendo pesquisadores e bolsistas para os projetos. Esse comportamento corrobora a iniciativa de uma empresa do setor espacial brasileiro que, ao identificar uma tecnologia com potencial para aplicação sendo desenvolvida pelo DCTA, disponibilizou bolsistas de pós-graduação e recursos para complementar o orçamento do projeto. Além deste, foram relatadas parcerias entre os centros tecnológicos e ex-pesquisadores que abriram sua própria empresa, ratificando os dados de Østergaard (2009) que afirma que relações entre ex-colegas de universidades ou empresas são mais próximas e possuem maior valor de conhecimento.

O critério **pesquisa aplicada** foi descrito nas relações que tinham por objetivo o desenvolvimento, através de atividades de pesquisa, de uma tecnologia voltada a uma necessidade específica de mercado. Este critério de conteúdo de conhecimento ficou evidente nas relações entre centros tecnológicos e empresas, pois, consoante Balconi e Laboranti (2006), o refinamento tecnológico e as atividades de solução de problemas transformam os resultados de pesquisa em produtos comerciais. Como os centros tecnológicos buscam desenvolver soluções aplicadas, acompanhando as necessidades das empresas, as relações entre estes institutos são facilitadas pela proximidade no nível de conhecimento, também

descrita por Østergaard (2009). Conforme mencionado nas entrevistas, os centros tecnológicos são orientados pelo governo para manter o objetivo aplicado em mente, guiando a pesquisa. Ademais, as demandas aplicadas buscam, em geral, o incremento tecnológico de produtos existentes, como descrevem Perkmann e Walsh (2009), aprimorando ou agregando valor ao produto perante o cliente. Conforme mencionado pelos entrevistados nos setores espacial e de horticultura, as empresas terceirizam suas atividades de pesquisa para os centros tecnológicos, que desenvolvem soluções adequadas às capacidades da empresa e às necessidades de mercado. A contratação de alunos também foi adequada a este critério, na medida em que a empresa pode usar o conhecimento do aluno para desenvolver soluções aplicadas às suas necessidades. Diferente do critério anterior, no qual a contratação de alunos era descrita em projetos de pesquisa estratégica, aqui o aluno representa a mão de obra qualificada, independente do projeto de pesquisa que o aluno participou. A relação entre alunos e empresas foi mencionada pelos entrevistados como uma forma de treinar o aluno em uma área de conhecimento específica, e posteriormente integrar aos seus processos o conhecimento científico desenvolvido por este na universidade.

O critério **tecnologia corrente** foi aqui descrito por relações em que o conteúdo de conhecimento transferido não exige qualquer atividade de pesquisa, somente o rearranjo do conhecimento existente. Da mesma forma, a realização de serviços técnicos como treinamento e testes também foi relacionada a esse critério. Nos casos estudados, este tipo de transferência de conhecimento foi evidenciado em empresas que não possuem uma estrutura de P&D formal, corroborando Cohen, Nelson e Walsh (2003) e Rapini (2007). Este conteúdo de conhecimento foi ainda indicado por um dos pesquisadores entrevistados, que afirmou que o nível de conhecimento das empresas ao solicitar um estudo era técnico, haja vista que este é o conhecimento disponível na maioria das empresas. As entrevistas apontaram também o incremento, por parte dos centros tecnológicos, da tecnologia corrente solicitada pelas empresas. Ao fazer uma demanda corrente, o centro tecnológico oferecia algo tecnologicamente mais avançado do que o requisitado, incrementando o nível de conhecimento existente na empresa, além de possibilitar a participação no desenvolvimento.

Em suma, os resultados demonstraram que os critérios propostos estão alinhados com o referencial teórico elaborado para esta tese. Mesmo descrevendo dois setores, de dois países, os critérios possibilitaram caracterizar o estímulo e o conteúdo de conhecimento transferido através do fluxo entre os atores, propósito deste estudo. Além disso, o saturamento teórico das entrevistas demonstra o desempenho homogêneo do questionário e dos critérios, reforçando a utilização dos mesmos.

Depois destas considerações, a próxima seção destinou-se à descrição do fluxo de conhecimento dividido por setores e por países.

6.2 SETORES

Os setores espacial e de horticultura apresentam diferenças quanto ao fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa, principalmente no desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias. De forma semelhante, o mesmo setor em países diferentes também apresenta particularidades vinculadas ao seu contexto institucional-administrativo. Partindo dessas premissas, é feita a comparação entre o fluxo de conhecimento existente nas interações em cada setor e a comparação do contexto governamental existente em cada país e sua influência na interação universidade-empresa.

6.2.1 Setor de horticultura

A agricultura em geral está diretamente relacionada às condições climáticas e de solo, sendo essa a principal diferença entre Brasil e Holanda. Enquanto o primeiro país possui dimensões continentais e uma série de sub-regiões climáticas, o segundo apresenta condições climáticas e geográficas bem definidas. Estas características são determinantes no tipo de cultura agrícola explorada em cada um. Enquanto a Holanda é referência na produção em hortas (horticultura), o Brasil especializou-se em grandes culturas como a soja, favorável ao tamanho e clima brasileiro. A diferença de culturas e enfoques influenciou diretamente ambos os setores, deixando o país europeu em vantagem na produção, exportação e consumo de produtos hortícolas.

As empresas holandesas entrevistadas possuíam, em sua maioria, estrutura formal de P&D, desenvolvendo atividades de pesquisa básica e avançada. Além disso, em um dos casos um consórcio de empresas fundou um centro tecnológico, terceirizando a estrutura de P&D. O setor conta ainda com uma das universidades de referência mundial em ensino e pesquisa, a universidade de Wageningen, responsável pela formação de todos os entrevistados. Além desta e de outras universidades importantes para a pesquisa no setor de horticultura, a

Holanda conta com centros tecnológicos que realizam o desenvolvimento de pesquisa aplicada às necessidades das empresas. Embora os entrevistados realizem atividade de P&D formal, esta não é a realidade das empresas menores, que contam com os resultados aplicados dos centros tecnológicos para manter-se no mercado.

O setor de horticultura brasileiro é representado por empresas multinacionais e nacionais. Dentre os entrevistados pode-se observar que as empresas multinacionais não realizam atividades de pesquisa no Brasil, pois possuem avançados laboratórios de pesquisa em suas matrizes. Por sua vez, a atividade de pesquisa das empresas nacionais é reduzida, sendo as novas tecnologias oriundas das multinacionais instaladas no Brasil ou de centros tecnológicos estrangeiros. Os entrevistados relataram também a existência de algumas parcerias com universidades e centros tecnológicos locais. Estas parcerias, no entanto, estavam restritas a soluções aplicadas e assessoria técnica, refletindo o nível tecnológico defasado das universidades e centros tecnológicos brasileiros. A falta de continuidade nas atividades de pesquisa das universidades, assim como deficiências na formação de mão de obra, acabou influenciando no distanciamento entre a academia e as empresas. Mesmo a Embrapa, que seria a referência tecnológica ao setor, é considerada pelas empresas multinacionais como atrasada tecnologicamente, não sendo um concorrente no desenvolvimento tecnológico.

Baseado neste cenário, o critério **estimulado pela empresa** descreve a estrutura de ciência, tecnologia e inovação presente nos países, claramente interferindo no fluxo de conhecimento entre universidades e empresas (quadro 19).

Quadro 19 – Comparação do critério estimulado pela empresa – setor de horticultura

		Horticultura Holanda						Horticultura Brasil							
Estímulo	Conteúdo de Conhecimento	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	TTI	GT	LU	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	EMBRAPA	UFRGS-H	UFRGS-F
		Estimulado pela Empresa	Pesquisa Básica	X	X	X	X	X	X	X					
Pesquisa Estratégica															
Pesquisa Aplicada	X			X	X	X		X	X		X			X	
Tecnologia Corrente							X	X	X	X	X	X			X

Fonte: elaborado pelo autor

Embora fique evidente a busca pelo conteúdo de pesquisa básica pelas empresas holandesas, podem ser vistas também demandas baseadas nos critérios pesquisa estratégica e pesquisa aplicada. Como mencionado, nem todas as empresas possuem estrutura de P&D formal, sustentando seu desenvolvimento através de parcerias com centros tecnológicos e também universidades. No caso brasileiro, o critério tecnologia corrente foi o mais evidenciado pelos entrevistados, com alguns casos de pesquisa aplicada. Com a reduzida atividade de pesquisa científica das universidades brasileiras, algumas empresas brasileiras buscam tecnologias aplicadas no exterior, enquanto outras recebem conhecimento de centros tecnológicos ou de multinacionais instaladas no Brasil.

Em relação ao critério **estimulado pela universidade**, a estrutura de ensino e pesquisa das universidades corrobora a diferença entre os países (quadro 20):

Quadro 20 – Comparação do critério estimulado pela universidade – setor de horticultura

Estímulo	Conteúdo de Conhecimento	Horticultura Holanda						Horticultura Brasil							
		Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	TTI	GT	LU	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	EMBRAPA	UFRGS-H	UFRGS-F
Estimulado pela Universidade	Pesquisa Básica	X	X	X	X	X	X	X							
	Pesquisa Estratégica	X	X			X		X							
	Pesquisa Aplicada			X		X	X	X		X			X	X	X
	Tecnologia Corrente									X			X	X	X

Fonte: elaborado pelo autor

Enquanto no setor holandês as relações baseadas em pesquisa básica foram as mais citadas pelos entrevistados, no setor brasileiro as que se destacaram são principalmente definidas pelos critérios de tecnologia corrente e pesquisa aplicada. Este comportamento é explicado pelas atividades das universidades e centros tecnológicos holandeses e brasileiros. O nível científico da pesquisa conduzida nas universidades da Holanda é mais avançado do que o encontrado nas universidades brasileiras.

Analisando o critério **estimulado pelo governo**, a disponibilidade de recursos e incentivos ao setor de horticultura não foram descritos pelas empresas brasileiras, sendo relatados apenas pelos entrevistados holandeses (quadro 21):

Quadro 21 – Comparação do critério estimulado pelo governo – setor de horticultura

		Horticultura Holanda						
Estímulo	Conteúdo de Conhecimento	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	TTI	GT	LU
		Estimulado pelo Governo	Pesquisa Básica	X	X		X	X
Pesquisa Estratégica			X	X	X	X		X
Pesquisa Aplicada	X			X	X			
Tecnologia Corrente								

Fonte: elaborado pelo autor

O estímulo governamental ao fluxo de conhecimento foi somente relatado nos casos do setor holandês, principalmente no critério pesquisa estratégica (maior número de casos), mas também estava presente na pesquisa básica e pesquisa aplicada. No setor brasileiro, os entrevistados enfatizaram a ausência de editais e recursos específicos para o setor de horticultura, assim como atividades de pesquisa conjunta. Embora as universidades e centros tecnológicos entrevistados sejam sustentadas por recursos públicos, aqui o critério estimulado pelo governo aborda somente recursos para pesquisa básica, aplicada ou conjunta, e não recursos para pagamento de professores e estrutura universitária. Houve um caso, na empresa três, em que o entrevistado mencionou o recebimento de recursos do governo para construir uma estrutura de beneficiamento de sementes. Estes recursos, porém, também não se enquadram na descrição deste critério.

Em suma, as diferenças no fluxo de conhecimento no setor de horticultura no Brasil e na Holanda são evidentes. Enquanto na Holanda a pesquisa científica norteia o desenvolvimento de cultivares, no Brasil as empresas nacionais buscam soluções no exterior para manterem-se competitivas no mercado. A reduzida atividade de pesquisa no Brasil favorece as empresas multinacionais aqui instaladas, haja vista que, além de explorarem o mercado, fornecem insumos para as empresas locais. Entretanto, a competição entre multinacionais e nacionais não afeta as relações entre as empresas, pois como afirmam os entrevistados as multinacionais estimulam o desenvolvimento tecnológico do setor brasileiro (seja em produtos, seja na parte comercial/administrativa), e o Brasil é grande o suficiente para todas.

6.2.2 Setor espacial

Seguindo o desenvolvimento espacial da União Soviética e dos Estados Unidos, a Europa iniciou suas atividades espaciais no início dos anos 1960, contando com Bélgica, França, Alemanha, Itália, Holanda e Reino Unido. Embora o Brasil tenha iniciado suas atividades em período próximo, a presença de um governo militar, que estava vinculado ao programa espacial brasileiro da época, restringiu o desenvolvimento tecnológico do setor, afetando as atividades deste até os dias de hoje.

As diferenças relatadas no início histórico das atividades espaciais no Brasil e na Holanda influenciam nas relações universidade-empresa dos países. Enquanto a Holanda está na vanguarda tecnológica, o Brasil batalha para adaptar o que está sendo feito no exterior às necessidades locais. Neste cenário, o fluxo de conhecimento entre universidade e empresa de Brasil e Holanda será comparado.

O Brasil centraliza suas atividades espaciais no INPE, que faz as demandas tecnológicas às empresas através de licitações. As empresas brasileiras desenvolvem os produtos baseados principalmente no conhecimento que possuem, realizando algumas consultas técnicas ao INPE. Tanto INPE quanto DCTA realizam pesquisa científica e aplicada no setor, buscando desenvolver soluções nacionais para contornar os embargos internacionais. Ao mesmo tempo, alguns laboratórios em universidades realizam pesquisa, entretanto estes sequer foram mencionados pelas empresas entrevistadas.

Por sua vez, a Holanda conta com um *cluster* de empresas espaciais, reunidas próximas à ESTEC ou às universidades. Este *cluster* é alimentado pelas pesquisas realizadas nas universidades e nos centros tecnológicos, formando uma cadeia de desenvolvimento. Embora os rumos tecnológicos sejam traçados entre a ESA e as universidades locais, os desenvolvimentos de subsistemas de satélites e outros equipamentos são realizados principalmente através de parcerias entre as empresas e os centros tecnológicos. Como descrito, as empresas do setor são pequenas, terceirizando boa parte de suas atividades de pesquisa para os centros tecnológicos, que, por sua vez, mantêm uma base de conhecimento por intermédio da pesquisa interna ou relações com as universidades.

Com este cenário, o fluxo de conhecimento **estimulado pelas empresas** pode ser visto no quadro 22:

Quadro 22 – Comparação do critério estimulado pela empresa – setor espacial

Estímulo	Conteúdo de Conhecimento	Espaço Holanda							Espaço Brasil					
		Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	TNO	SRON	TUD	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	INPE	DCTA
Estimulado pela Empresa	Pesquisa Básica													
	Pesquisa Estratégica	X		X	X							X		
	Pesquisa Aplicada	X	X	X	X	X	X	X						
	Tecnologia Corrente		X		X	X	X	X				X	X	

Fonte: elaborado pelo autor

As empresas do setor espacial holandês realizam diferentes demandas de conhecimento para universidades e centros tecnológicos, embora todas tenham mencionado demandas de pesquisa aplicada. Por sua vez, as empresas brasileiras entrevistadas relataram o fluxo de conhecimento baseado principalmente no critério de tecnologia corrente. Neste caso, a restrita atividade de pesquisa de centros tecnológicos, aliada à relação fornecedor-cliente existente entre as empresas e o INPE, deixa as empresas por conta própria na condução de atividades de P&D.

Além destes, a diferença entre Brasil e Holanda no fluxo de conhecimento **estimulado pela universidade** pode ser visto no quadro 23:

Quadro 23 – Comparação do critério estimulado pela universidade – setor espacial

Estímulo	Conteúdo de Conhecimento	Espaço Holanda							Espaço Brasil					
		Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	TNO	SRON	TUD	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	INPE	DCTA
Estimulado pela Universidade	Pesquisa Básica	X	X	X	X	X	X	X						
	Pesquisa Estratégica		X	X			X							
	Pesquisa Aplicada		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
	Tecnologia Corrente													

Fonte: elaborado pelo autor

Na Holanda as relações apresentadas concentraram-se principalmente em resultados de pesquisa básica e pesquisa aplicada, com alguns casos mencionando o fluxo de conhecimento

delimitado pelo critério pesquisa estratégica. No caso brasileiro, concentraram-se principalmente no critério pesquisa aplicada. A diferença ocorre pela estrutura de pesquisa e principalmente de ensino. Embora existam centros tecnológicos que realizem pesquisa no Brasil, a atividade de pesquisa básica não foi mencionada nas entrevistas, sendo a pesquisa aplicada enfatizada. Por outro lado, na Holanda foram observados relatos de transferência de pesquisa básica e aplicada, estimulando o desenvolvimento tecnológico do setor.

O setor espacial é impulsionado pelo governo, sendo este o principal cliente. Tanto no Brasil quanto na Holanda, são instituições governamentais que norteiam o desenvolvimento tecnológico do setor, seja através de estímulos individuais às empresas, seja através de consórcios entre empresas e universidades ou centros tecnológicos. Partindo disso, foi descrito fluxo de conhecimento baseado no critério **estimulado pelo governo** (quadro 24).

Quadro 24 – Comparação do critério estimulado pelo governo – setor espacial

		Espaço Holanda						Espaço Brasil						
Estímulo	Conteúdo de Conhecimento	Empresa 01	Empresa 02	Empresa 03	Empresa 04	TNO	SRON	TUD	Empresa 01	Empresa 02	Empresa 03	Empresa 04	INPE	DCTA
		Estimulado pelo Governo	Pesquisa Básica	X				X	X	X			X	
Pesquisa Estratégica	X		X			X	X	X						
Pesquisa Aplicada	X		X		X		X				X	X	X	X
Tecnologia Corrente														

Fonte: elaborado pelo autor

Na Holanda o fluxo de conhecimento estimulado pelo governo permeia os diversos critérios de conteúdo de conhecimento, principalmente o de pesquisa estratégica. Com as restrições comerciais, no Brasil as tecnologias desenvolvidas com recursos governamentais são normalmente baseadas em pesquisa aplicada. Cabe destacar o fluxo de conhecimento da empresa 3 brasileira, que é diferente das outras empresas. Esta empresa surgiu de um *spin-off* acadêmico, sendo então contemplada com editais como o Uniespaço, voltado para laboratórios universitários, e os editais FINEP, em parceria com outras empresas.

Em suma, o fluxo de conhecimento presente entre empresa e universidades do setor espacial holandês é influenciado pela estrutura de pesquisa presente naquele país, assim como no Brasil. Porém, a Holanda destaca-se em atividades de pesquisa básica, estratégica e

aplicada, enquanto nas empresas brasileiras descreve-se o critério tecnologia corrente. Os embargos tecnológicos, aliados à reduzida capacidade tecnológica do Brasil – até hoje não há tecnologia instalada para produzir um componente eletrônico com capacidade de ir ao espaço –, restringem o fluxo de conhecimento no setor espacial, forçando as empresas a desenvolver capacidades internas a fim de atender às licitações do INPE. Desta forma, embora as empresas do setor espacial brasileiro possuam certa capacidade tecnológica instalada, as relações não ocorrem pelo distanciamento de universidades e centros tecnológicos das necessidades das empresas.

6.2.3 Comparação entre o setor de horticultura e o setor espacial

A similaridade entre os setores de horticultura e espacial, em uma abordagem mais ampla, é descrita pelo seu apelo estratégico nacional. Todos os países querem ser autossuficientes em alimentos, pois é uma necessidade básica do ser humano. A própria história humana é balizada pela evolução das sociedades nômades para as sociedades agrícolas, na revolução neolítica. Já a atividade espacial é estimulada por diversos países, pois o desenvolvimento tecnológico deste setor impulsiona também o desenvolvimento de outros setores da indústria, incrementando a matriz tecnológica como um todo. Além disso, o setor espacial está muito próximo do setor militar, considerado estratégico para a soberania nacional.

Analisando os casos descritos, a similaridade entre os setores de horticultura e espacial foi identificada principalmente nos contextos nacionais. As atividades de ambos os setores são diferenciadas na comparação entre Brasil e Holanda, tendo em vista que os atores dos setores de horticultura e espacial holandeses realizam um fluxo de conhecimento semelhante, assim como o fluxo descrito pelos atores brasileiros. Como pode ser visto no quadro 25, há quatro grupos de fluxo de conhecimento, relacionados a cada setor de cada país.

Quadro 25 – Comparação do fluxo de conhecimento entre os setores

		Horticultura Holanda						Horticultura Brasil						Espaço Holanda						Espaço Brasil									
Estímulo	Conteúdo de Conhecimento	Empresa 01	Empresa 02	Empresa 03	Empresa 04	TTI	GT	LU	Empresa 01	Empresa 02	Empresa 03	Empresa 04	EMBRAPA	UFRGS-H	UFRGS-F	Empresa 01	Empresa 02	Empresa 03	Empresa 04	TNO	SRON	TUD	Empresa 01	Empresa 02	Empresa 03	Empresa 04	INPE	DCTA	
Estimulado pela Empresa	Pesquisa Básica	X	X	X	X	X	X	X																					
	Pesquisa Estratégica															X		X	X									X	
	Pesquisa Aplicada	X		X	X	X		X	X		X			X		X	X	X	X	X	X	X							
	Tecnologia Corrente						X	X	X	X	X	X			X		X		X	X	X	X						X	X
Estimulado pela Universidade	Pesquisa Básica	X	X	X	X	X	X	X								X	X	X	X	X	X	X							
	Pesquisa Estratégica																X	X			X								
	Pesquisa Aplicada			X		X	X	X		X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X				X	X
	Tecnologia Corrente									X			X	X	X														
Estimulado pelo Governo	Pesquisa Básica	X	X		X	X										X				X	X	X				X			
	Pesquisa Estratégica		X	X	X	X		X								X	X			X	X	X							
	Pesquisa Aplicada	X		X	X											X	X		X		X					X	X	X	X
	Tecnologia Corrente																												

Fonte: elaborado pelo autor

Os quatro setores descrevem critérios do fluxo de conhecimento, com algumas semelhanças entre os setores da Holanda e entre os setores do Brasil. Enquanto as relações no setor de horticultura holandês são focadas na pesquisa básica e pesquisa estratégica, no Brasil elas são balizadas pela pesquisa aplicada e tecnologia corrente. Da mesma forma, o setor espacial holandês descreve relações com conteúdo de pesquisa básica, pesquisa estratégica e pesquisa aplicada, enquanto no Brasil são principalmente baseadas em pesquisa aplicada e tecnologia corrente.

No setor espacial holandês, o resultado da cadeia de desenvolvimento tecnológico fica mais evidente, com cada um dos atores realizando sua atividade específica. Do desenvolvimento científico da universidade, passando pela pesquisa aplicada dos centros tecnológicos, à integração e produção da tecnologia pela empresa, cada elo possui seu papel no desenvolvimento tecnológico do setor como um todo. Apesar de algumas sobreposições de tarefas, como descrito pelos entrevistados, o setor espacial holandês é o que melhor exemplifica o movimento da universidade para a empresa, com o governo no papel de estimulador. Já no setor de horticultura holandês, as atividades de pesquisa básica e aplicada são realizadas tanto pelas empresas quanto pelas universidades e centros tecnológicos, sendo as parcerias estabelecidas de acordo com cada projeto. Com disputas de mercado diferentes do setor espacial, o setor agrícola possui mais competitividade entre as empresas, obrigando-as a desenvolver pesquisa interna a fim de se manter a frente dos concorrentes. Na Holanda, a dinamicidade do fluxo de conhecimento é mais evidente no setor espacial, no qual a dinâmica da empresa influencia na pesquisa aplicada, que influencia no nível tecnológico da empresa. Na Horticultura o alto nível tecnológico é difundido em empresas, universidades e centros tecnológicos, e os projetos aparentam ser mais influenciados pela otimização dos custos de pesquisa do que pelo conhecimento singular que cada ator possui.

No caso do Brasil, o desenvolvimento tecnológico de ambos os setores é guiado por institutos de pesquisa federais, influenciados por planos de governo, metas e interesses políticos. A pesquisa brasileira vem se desenvolvendo constantemente nos últimos anos, porém alguns setores vêm se destacando mais que os outros. Com o tamanho do Brasil e as inúmeras áreas científicas em desenvolvimento, o país vê-se obrigado a escolher algumas áreas promissoras (através de um planejamento desenvolvido pelo MCT), focando os investimentos. À medida que estas áreas se desenvolverem, os recursos começam a ser apontados para outros setores, iniciando um processo de desenvolvimento homogêneo. De qualquer forma, a pesquisa científica no setor de horticultura brasileiro vem sofrendo com a falta de recursos, além da limitada formação de mão de obra. O mesmo problema afeta o setor

espacial, apesar da razão para isto serem os problemas de restrições comerciais e do baixo nível tecnológico que atinge o Brasil como um todo. Mesmo assim, tanto empresas do setor de horticultura quanto do setor espacial veem a importância da inovação, haja vista que o primeiro busca novidades fora do país, enquanto o segundo investe em atividades de pesquisa interna. Diferentemente do que ocorre no setor de horticultura, no qual as empresas investem em pesquisa com recursos próprios, principalmente no exterior, o setor espacial é favorecido com recursos governamentais para pesquisa aplicada.

Por fim, a disparidade entre os setores é menor quando comparada com as diferenças entre os países. Os setores dentro do seu país apresentam um fluxo de conhecimento similar, assim como a busca pela inovação. É a estrutura de ciência, tecnologia e inovação que vem influenciando o fluxo de conhecimento entre universidades e empresas, restringindo ou estimulando a inovação.

6.3 PAÍSES

Os sistemas nacionais de inovação influenciam diretamente as atividades de pesquisa e desenvolvimento conduzidas no setor empresarial e acadêmico. Como afirmam Nelson e Rosenberg (1995) e Lundvall (2007), a integração de atividades de institutos de criação de conhecimento, estimulada pelo governo, impulsiona o processo inovativo nas empresas do país.

Conforme mencionado, as diferenças no fluxo de conhecimento entre empresas e universidades de Holanda e Brasil estão principalmente baseadas na estrutura de pesquisa existente no país, além dos recursos investidos no setor. Foram então discutidas as semelhanças e diferenças nos contextos institucionais e industriais locais, e a influência destes na pesquisa desenvolvida em cada país.

6.3.1 Holanda

A estrutura de pesquisa ligada à atividade industrial, o que recentemente passou a se chamar de sistema nacional de inovação, foi instaurada na Holanda há mais de cem anos no

setor de horticultura e há cinquenta anos no setor espacial. Essa estrutura formou uma rede de criação e aplicação do conhecimento, integrando universidades, centros tecnológicos e empresas. O diferencial do sistema de inovação holandês é a presença de centros tecnológicos voltados à pesquisa aplicada em importantes setores da economia, conectando as atividades de universidades e empresas.

Na Holanda, os centros tecnológicos são orientados pelo governo a atender às demandas das empresas, favorecendo este tipo de relação. Como o conhecimento disponível na empresa é normalmente de nível tecnológico inferior ao encontrado em centros tecnológicos, estas instituições tomam a iniciativa de incrementar as demandas, fornecendo soluções em nível tecnológico superior ao que foi requisitado. Os centros tecnológicos possuem atividades diferenciadas quando comparados às universidades, pois realizam pesquisa aplicada próxima das necessidades das empresas. Os centros tecnológicos mantêm ainda relações com as universidades, alimentando sua base de conhecimento, e servindo como uma ponte entre o conhecimento científico da universidade e as necessidades aplicadas das empresas.

Outro fator que estimula o setor de horticultura holandês, em particular, é o *plant breeders rights*. Este acordo, similar ao depósito de patente, mas adaptado ao setor, foi criado por uma demanda das empresas europeias, preocupadas com a proteção das variedades e ao mesmo tempo interessadas em utilizar as variedades de competidores como base para futuros desenvolvimentos. Por ter custos menores que a patente, é utilizado pela maioria dos pequenos e médios produtores de sementes. Por outro lado, grandes produtores são contra o acordo, pois investem grandes quantias em pesquisa e não aceitam ter seus desenvolvimentos utilizados sem o pagamento de *royalties*.

6.3.2 Brasil

No contexto brasileiro, fica evidente a falta de planejamento de uma estrutura nacional de inovação, afetando os resultados nas relações entre empresas e universidades. O setor produtivo é afastado do setor acadêmico, como afirmam Salerno e Kubota (2008), devido à tardia instalação da base acadêmica, à estrutura produtiva baseada em manufatura e à perda da revolução da informática nos anos 1980 por falta de uma política de incentivos. Nos últimos dez anos, viu-se um esforço por parte do governo brasileiro em mudar essa cultura, através de

leis de incentivo e da criação de fundos setoriais, leis de propriedade intelectual, entre outras iniciativas, porém este esforço é recente, e levará alguns anos para que mude a maneira como as empresas e universidades se relacionam, principalmente no que tange à distância entre as necessidades aplicadas e a criação de conhecimento científico.

Com as dificuldades em trazer o conhecimento científico para o mercado, vê-se por parte das universidades as atividades características de um centro tecnológico. Isso ocorre primeiramente pela escassez de centros tecnológicos que atendam às demandas das empresas. Com isso, cabe às universidades aproximarem-se das empresas, desenvolvendo atividades aplicadas, assim impulsionando o setor produtivo. Como mencionou o pesquisador do DCTA, “a vantagem do projeto com empresas é o recurso por elas investido. Uma empresa consegue comprar coisas muito mais rápido que o governo, pois não há restrições/burocracia no processo de compra”. Esta afirmação ganha sentido na busca da universidade por recursos e na demanda que as empresas têm por tecnologias, considerando o fato de que as universidades de referência em pesquisa são principalmente as universidades públicas.

Ao que parece, as empresas brasileiras não estão obtendo sucesso na interação com as universidades. A demora das universidades em chegar a um acordo com as empresas leva as últimas a internalizar a atividade de pesquisa, ou buscar isso no exterior. No setor de horticultura brasileiro, a busca por tecnologias no exterior ou de multinacionais instaladas no Brasil foi amplamente mencionada pelos entrevistados, motivada ainda pela dificuldade em produzir sementes no clima brasileiro. O setor espacial, por sua vez, é afetado pela reduzida atividade de pesquisa científica. Com a recente estruturação de cursos de engenharia espacial nas universidades brasileiras talvez o setor de pesquisa também se desenvolva. Por hora, as empresas investem na estruturação do P&D interno, contratando pesquisadores para desenvolver atividades de pesquisa interna, ou fornecendo bolsas de mestrado e doutorado para pesquisas nas universidades. Como o setor espacial é conservador no lançamento de novas tecnologias, devido a testes e validações necessárias, as empresas brasileiras aguardam o lançamento de novas tecnologias no exterior e tentam desenvolver algo semelhante aqui. Neste caso, as restrições à importação de componentes também se torna uma barreira, levando as empresas brasileiras a utilizar nos projetos algo não mais utilizado no exterior, mas que é a única opção disponível para importação. Enfim, a tecnologia usada para desenvolver o setor espacial brasileiro é corrente quando comparada ao cenário espacial internacional, mas é inovação no contexto pátrio.

No caso brasileiro viu-se um esforço dos centros tecnológicos para atender às demandas das empresas, sejam tecnológicas, sejam técnicas. No setor espacial o fomento do

governo aos centros tecnológicos e às empresas estimulou o desenvolvimento tecnológico, culminando no lançamento de três satélites com tecnologia nacional, mesmo com os embargos sofridos. Já no setor de horticultura, uma visão de que este setor deve atender à agricultura de subsistência e familiar restringe uma maior (em qualidade e quantidade) produção de hortaliças. Além disso, a falta de editais para projetos de longo prazo no setor restringe as universidades à prestação de alguns serviços para as empresas, além de atividades de pesquisa pontuais.

Fica evidente que ambos os setores no Brasil estão carentes da formação e pesquisa universitária, dependendo de centros tecnológicos governamentais para o desenvolvimento tecnológico dos setores. Além disso, enquanto as empresas de horticultura terceirizam sua atividade de pesquisa para empresas internacionais, o setor espacial, devido a barreiras e a restrições do setor ao redor do mundo, realiza suas próprias atividades de pesquisa aplicada, integrando-se às necessidades do setor espacial brasileiro. Embora os casos do setor de horticultura estejam restritos ao sul do Brasil, é evidente que este setor não é tão priorizado pelo governo quanto as grandes plantações como a soja. A horticultura é focada na agricultura de subsistência familiar, agregando baixo nível tecnológico ao setor.

6.3.3 Comparação entre Brasil e Holanda

A estrutura de ciência, tecnologia e inovação nos setores espacial e de horticultura da Holanda foram criadas há muito tempo, acompanhando os avanços mundiais no setor. O Brasil, porém, acabou ficando para trás, iniciando este processo ao final dos anos 90. Com uma diferença de algumas décadas, as medidas utilizadas pelo governo holandês para ensino e pesquisa podem ser vistas recentemente no Brasil, demonstrando as medidas governamentais para estimular o desenvolvimento tecnológico.

Na área de Horticultura, especificamente, o *plant breeders rights* é muito similar ao registro nacional de cultivares e à lei de proteção de cultivares, pois ambos são uma adaptação da lei de patentes para o setor de produção de sementes, e possibilitam a utilização das variedades registradas como base para o desenvolvimento de novas variedades. Em acréscimo, a Embrapa recebe verba própria para pesquisa básica e aplicada, voltada a atender às necessidades dos produtores.

No setor espacial o INPE, assim como a ESA, ditam os rumos do desenvolvimento de novas tecnologias e missões espaciais. O Brasil, porém, sente falta de um *prime contractor*, sendo este papel conduzido pelo INPE. Segundo os entrevistados, há indícios de que grandes empresas estão voltando suas atenções ao setor espacial, com possibilidades de surgir um ou dois *prime contractors* nos próximos anos. Mesmo com limitações comerciais, o INPE busca estimular algumas atividades de desenvolvimento tecnológico, buscando principalmente elevar o nível de conhecimento do setor.

Como forma de estimular a pesquisa conjunta, ambos, Holanda e Brasil, disponibilizam recursos para projetos de pesquisa conjunta, prática mencionada nos estudos de Balconi e Laboranti (2006) e Dons e Bino (2008). Uma parte é disponibilizada através de uma contrapartida da empresa e em alguns casos da universidade, mas ao menos metade do valor do orçamento é disponibilizada pelo governo, incentivando as relações e aproximando os atores.

Por serem recentes, os estímulos à pesquisa ainda não surtem efeitos práticos no Brasil, sendo muitas vezes vistos com desconfiança pelos empresários e pesquisadores. Alguns trâmites administrativo-jurídicos do governo emperram um melhor andamento de leis e incentivos, inclusive restringindo as parcerias entre empresas e universidades. Estas restrições são ainda relatadas em negociações com ETT's, com políticas de transferência de tecnologia defasadas e pessoas inexperientes para conduzir uma negociação.

Por fim, Brasil e Holanda apresentam perfis distintos quanto ao fluxo de conhecimento transferido através da interação universidade-empresa, destacando que as diferenças estão concentradas principalmente nos países, e não tanto nos setores. Enquanto o Brasil ainda corre atrás de aumentar os incentivos para aproximar empresas e universidades, a Holanda mantém, através de incentivos, sua estrutura de ciência, tecnologia e inovação funcionando ao longo dos anos. De posse destes diferentes perfis, serão apresentadas na próxima seção as conclusões deste trabalho.

7 CONCLUSÃO

O objetivo principal desta tese foi caracterizar o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa em diferentes setores de diferentes países. Para tanto, o conceito de fluxo de conhecimento aqui descrito busca complementar os estudos atuais que evidenciam a importância do conhecimento científico para o desenvolvimento tecnológico. Como afirma Lundvall (2007), uma das chaves para o progresso é entender o conhecimento e a aprendizagem como a base da inovação, além de compreender como diferentes modos de inovação complementam uns aos outros.

A análise do fluxo de conhecimento nos setores espacial e de horticultura demonstrou que o contexto nacional de Brasil e Holanda possui maior influência na interação universidade-empresa que os setores em si. A estrutura nacional de universidades, centros tecnológicos e empresas da Holanda permite o desenvolvimento de atividades de pesquisa na fronteira do conhecimento, impulsionando horticultura e a indústria espacial. No Brasil, a estrutura de conhecimento destes setores é limitada, levando as empresas a importar as tecnologias necessárias para sua sustentação no mercado.

A diferenciação do nível tecnológico entre os países é visível quando comparados os conteúdos de conhecimento transferidos através do fluxo. Os casos dos setores holandeses descrevem um fluxo de conhecimento com conteúdo principalmente baseado nos critérios de **pesquisa básica**, **pesquisa estratégica** e **pesquisa aplicada**. No Brasil, o fluxo de conhecimento transferido entre os atores de ambos os setores possui conteúdo descrito principalmente pelos critérios de **pesquisa aplicada** e **tecnologia corrente**. Em relação ao estímulo do fluxo de conhecimento, os entrevistados da Holanda e do Brasil afirmam que a iniciativa em propor a interação parte tanto de empresas quanto de universidades, sendo o estímulo do governo descrito como um motivador para que os atores desenvolvam atividades de pesquisa e interação.

Com isso, o fluxo de conhecimento no setor de horticultura holandês possui nível tecnológico maior que o fluxo de conhecimento do setor espacial brasileiro, reforçando o déficit tecnológico que o país possui no geral. A semelhança que se esperava encontrar entre um setor de alta tecnologia da Holanda com um setor tradicional que está se desenvolvendo tecnologicamente no Brasil acabou não acontecendo. Pelo contrário, viu-se que o setor de horticultura da Holanda possui um fluxo de conhecimento de nível tecnológico mais elevado que o setor espacial brasileiro. Embora o setor espacial brasileiro seja historicamente recente,

a estrutura de ciência e tecnologia criada pelo governo holandês está muito a frente do que é feito no Brasil, abrindo possibilidades para que outros setores de baixa tecnologia holandeses sejam mais avançados tecnologicamente que setores de alta tecnologia brasileiros.

Os resultados demonstraram ainda que as interações entre empresas e universidades ocorrem em ambos os países, sendo o conteúdo de conhecimento transferido entre universidades e empresas alinhado ao nível tecnológico do país. A descrição do fluxo de conhecimento entre os atores permitiu identificar, no caso do Brasil, a reduzida atividade de pesquisa científica realizada nos setores abordados. Isso implica na iniciativa, por parte das empresas, de buscar no exterior o conhecimento tecnológico de fronteira, enquanto localmente a interação com universidades tem por objetivo o desenvolvimento de incrementos tecnológicos voltados a aplicações específicas ou ainda a solução de problemas técnicos. Por sua vez, o fluxo de conhecimento entre os atores na Holanda refletiu o nível tecnológico do país e a importância das atividades de universidades e centros tecnológicos em estimular a transferência de conhecimento para empresas com diferentes perfis inovadores.

A descrição do fluxo de conhecimento entre os atores permitiu ir além dos canais e atores envolvidos na interação, identificando o estímulo e o conteúdo de conhecimento transferido por meio do fluxo. Na Holanda, um país reconhecidamente inovador, o estímulo parte da empresa, interessada em incrementar seus produtos e processos, e também das universidades e centros tecnológicos, levando o conhecimento de fronteira para o mercado. No Brasil há também o estímulo por parte de empresas e universidades, embora o conhecimento transferido seja principalmente aquele já disponível às universidades, ou através de atividades de pesquisa aplicada. Com limitações nas atividades de pesquisa científica por parte das universidades brasileiras, a interação ocorre principalmente para solucionar problemas técnicos.

Além do fluxo de conhecimento, os setores pesquisados apresentaram achados importantes que embasam as características da interação universidade-empresa de ambos os países. No setor de horticultura holandês observou-se que pequenas empresas, mesmo com restrições para realizar atividades de pesquisa, cooperaram para a estruturação de um centro tecnológico que atenda às suas necessidades. Isso demonstra que, quando há cooperação entre as empresas, suas limitações tecnológicas podem ser superadas a partir de atividades conjuntas. Em acréscimo, viu-se que a formação de todos os entrevistados das empresas pesquisadas era a universidade de Wageningen, e que isso aproximava as empresas da pesquisa realizada na universidade, facilitando cooperações. Neste setor, a formação

acadêmica de qualidade foi descrita como importante para o desenvolvimento tecnológico e para a interação universidade-empresa nele encontrada.

No Brasil, o setor de horticultura é caracterizado principalmente pela reduzida atividade de pesquisa e pela carência na formação acadêmica. Como afirmaram os entrevistados, as atividades de pesquisa não possuem continuidade, e as próprias empresas tentaram se unir para apoiar a formação de mão de obra qualificada. A falta de recursos direcionados para a pesquisa no setor também restringe a estrutura de pesquisa disponível, tornando a Embrapa o único centro tecnológico responsável pelo desenvolvimento de novas cultivares.

Com este cenário, os setores de horticultura no Brasil e na Holanda acabam se relacionando em uma estrutura de cliente-fornecedor, com empresas e centros tecnológicos da Holanda (e de outros países desenvolvidos) transferindo tecnologias para as empresas brasileiras, ou ainda para suas filiais no Brasil. Desta forma, as empresas multinacionais preenchem a carência tecnológica do setor, reduzindo ainda mais a busca das empresas locais por tecnologias nas universidades e centros tecnológicos nacionais.

Em relação ao setor espacial, observou-se na Holanda uma cadeia de desenvolvimento alinhada, com as universidades desenvolvendo pesquisa básica, os centros tecnológicos realizando pesquisa aplicada, e as empresas integrando estas tecnologias aos seus produtos e processos. O setor espacial holandês é caracterizado principalmente por pequenas e médias empresas, que guiadas pelas demandas da ESA desenvolvem tecnologias em parceria com os centros tecnológicos, que por sua vez são alimentados cientificamente por parcerias com universidades. Este alinhamento mostrou-se o principal responsável pelo desenvolvimento tecnológico do setor, mantendo-se na fronteira do conhecimento.

Por sua vez, o setor espacial brasileiro possui o desenvolvimento tecnológico guiado pelas licitações do INPE e pelos embargos estabelecidos pelos países detentores de tecnologia espacial. Mesmo assim, as empresas brasileiras realizam atividades de P&D internamente, apoiadas muitas vezes por recursos da FINEP, mas distantes da pesquisa científica conduzida pelos centros tecnológicos e universidades do setor. O papel das universidades é ainda modesto, pois os cursos de engenharia espacial iniciados no Brasil são recentes, demandando certo tempo para que tenham algum impacto na interação universidade-empresa. Embora o entrevistado do INPE tenha afirmado que a pesquisa realizada nas universidades seja de qualidade, falta uma maior aproximação destes resultados com as necessidades tecnológicas das empresas. Com isso, a deficiência tecnológica do setor é em parte explicada pela falta de

cursos e de formação de mão de obra em engenharia espacial, dificultando o desenvolvimento do setor através da pesquisa científica e da atividade acadêmica.

Comparando os países pesquisados, o setor espacial acaba refletindo o comportamento do setor de horticultura, no qual a Holanda e o Brasil se relacionam através da estrutura cliente-fornecedor. A Holanda (ou outros países desenvolvidos) fornece algumas tecnologias para suprir as necessidades do setor espacial brasileiro. Neste setor, porém, é visível a iniciativa do governo, centros tecnológicos e universidades brasileiras de desvincular-se da necessidade de tecnologias estrangeiras com atividades voltadas ao desenvolvimento de “similares nacionais”. Esta iniciativa é ainda incipiente, embora o setor já apresente alguns bons resultados obtidos com investimentos em pesquisa tecnológica nos últimos anos.

A relação entre o porte das empresas e as atividades de P&D foi também um dos fatores que diferenciou a interação universidade-empresa nos casos pesquisados. As três empresas do setor de horticultura que realizam pesquisa básica e aplicada internamente possuem 800 ou mais funcionários. Já a empresa 3 do setor de horticultura holandês, com 135 funcionários, se assemelha às empresas 1 e 2 do setor de horticultura brasileiro, que possuem em torno de 120 funcionários cada e buscam tecnologia em parceiros externos. Por sua vez, o porte da empresa 4 do setor espacial holandês se assemelha às empresas 1 e 2 do setor espacial brasileiro. Neste setor, embora a porcentagem de investimentos em P&D seja similar entre as empresas, as empresas brasileiras diferenciam-se por realizar principalmente atividades de pesquisa interna, enquanto as empresas holandesas realizam parcerias com centros tecnológicos e universidades. Desta forma, a ausência de centros tecnológicos de referência no Brasil que possam atender às demandas tecnológicas das empresas é o principal limitador na comparação entre as empresas de ambos os países, pois enquanto as empresas holandesas são atendidas localmente, as empresas brasileiras ou desenvolvem as atividades de pesquisa internamente ou buscam conhecimento no exterior.

A influência da pesquisa científica e do ensino universitário qualificado no desenvolvimento tecnológico do setor e na interação universidade-empresa foi também observada nos casos pesquisados. Conforme relatado, a formação dos entrevistados das empresas de horticultura holandesas aproxima-os dos pesquisadores acadêmicos, pois possuem uma relação de confiança mútua pela convivência anterior. Da mesma forma, pesquisadores das empresas atuando como professores estreitam os laços da empresa com a universidade e também com os alunos. Este comportamento é ainda corroborado pela experiência de alguns entrevistados das empresas brasileiras. Enquanto um entrevistado do setor de horticultura brasileiro afirmou possuir contatos com professores na universidade em

que se graduou, o entrevistado do INPE relata o mesmo tipo de relação entre os pesquisadores do centro tecnológico e ex-colegas que iniciaram uma empresa. Com as limitações do ensino nos setores espacial e de horticultura brasileiro, investimentos em ensino podem, além de qualificar a mão de obra, estimular a relação entre empresas e universidades.

Alinhado a isto, a proatividade de pesquisadores de universidades e centros tecnológicos em levar o conhecimento para as empresas foi também um achado importante desta tese. Os casos do Brasil e da Holanda mencionaram que pesquisadores científicos entram em contato com as empresas para divulgar ou propor parcerias de pesquisa, demonstrando o esforço em impulsionar o desenvolvimento tecnológico do setor. Embora a empresa tenha interesse comercial em buscar novas alternativas tecnológicas na universidade, para manter ou buscar vantagem competitiva frente a seus concorrentes, o estímulo da universidade ao fluxo de conhecimento demonstra a iniciativa de transferir o conhecimento científico, procurar parceiros interessados em apoiar a pesquisa de fronteira ou mesmo demonstrar o que está sendo feito na universidade, aproximando a criação com a aplicação do conhecimento.

A existência de comissões formadas pelo governo, pesquisadores acadêmicos e empresários é outra descoberta relevante desta pesquisa, implicando inclusive em aspectos relacionados a políticas públicas. Estas comissões têm por objetivo traçar os rumos do desenvolvimento tecnológico do setor, vinculando investimentos públicos com as necessidades das empresas e o andamento da pesquisa básica. Além disso, como afirmam os entrevistados da Holanda, estas comissões aproximam universidades de empresas, incentivando as relações informais entre os atores. Com isso as empresas sabem o que vem sendo feito nas universidades, assim como os pesquisadores tomam conhecimento do que o mercado está precisando, alinhando a pesquisa básica e aplicada.

Foram também encontradas semelhanças entre as políticas públicas da Holanda e do Brasil. No setor de horticultura, o *Plant Breeders Rights* é semelhante à Lei de Proteção de Cultivares em vigor no Brasil, demonstrando a reciprocidade das leis que buscam proteger e assim incentivar a pesquisa desenvolvida no setor. Os entrevistados afirmam, porém, que no Brasil a lei não é devidamente fiscalizada, gerando desconfiança e levando as empresas que realizam pesquisa a proteger os resultados no exterior. No setor espacial encontram-se semelhanças entre o INPE e a ESA na condução de novos projetos espaciais. Ambos são responsáveis por determinar os avanços tecnológicos do setor, porém no Brasil o INPE é o *prime contractor* responsável por integrar os subcomponentes fornecidos, enquanto que na Holanda há uma empresa responsável por isso, e a ESA somente supervisiona o projeto. Em

relação à pesquisa científica, a ESA apoia a pesquisa acadêmica na Holanda, assim como o INPE, com o apoio da AEB, incentiva o desenvolvimento de pesquisa científica nas universidades brasileiras. Este cenário demonstra que o Brasil, seguindo as tendências de países desenvolvidos, vem adaptando a legislação local para incentivar a pesquisa científica.

Por fim, diferentes políticas de planejamento e incentivos em ciência, tecnologia e inovação nortearam as disparidades entre os setores de Brasil e Holanda. Mesmo que o Brasil tenha dificuldades devido ao clima para a produção de sementes, ou que sofra embargos tecnológicos no setor espacial, a estrutura de pesquisa e incentivos montada pelo governo holandês pode e está servindo de exemplo para o desenvolvimento tecnológico brasileiro. Um fato histórico que exemplifica esta diferença é a iniciativa do governo holandês que, após a Segunda Guerra Mundial, incentivou a formação de uma estrutura produtiva para que o país fosse autossuficiente em alimentos, resultando nos dados obtidos por esta tese. Ao mesmo tempo, mudanças de governo, ditadura e políticas públicas desinteressadas mantiveram o Brasil em um ostracismo tecnológico do qual aos poucos está se recuperando, visto o crescimento de setores como o agrícola, petróleo, aeronáutico e nuclear.

Desta perspectiva, além da importância do conceito de fluxo de conhecimento aqui apresentado, o principal achado desta tese foi a possibilidade de observar, principalmente a partir do ponto de vista das empresas, a carência na estrutura de ensino e pesquisa dos setores estudados. Os relatos dos pesquisadores corroboram a dificuldade em obter recursos públicos, e quando estes são obtidos há uma descontinuidade na liberação da verba, atrasando cronogramas e dificultando a manutenção de uma estrutura adequada. Um cenário jurídico/administrativo deficitário impõe restrições ao desenvolvimento de novos projetos e às parcerias entre universidades públicas e empresas. A isso soma-se a carência de mão de obra qualificada nos setores espacial e de horticultura brasileiros, relatada por pesquisadores e empresários. Sem investimentos diretos do governo em atividades de ensino, ciência e tecnologia a estrutura produtiva não se desenvolve, mantendo-se refém de insumos e produtos estrangeiros. Embora os resultados obtidos com a exploração de petróleo e com algumas áreas agrícolas como a soja demonstrem o esforço do governo nacional em incentivar áreas estratégicas – as quais incluem o setor espacial –, estes incentivos são ainda pontuais e sofrem com a atual legislação e com o cenário político.

7.1 ESTUDOS FUTUROS

Como descrito no método, o estudo apresentou algumas limitações relacionadas às diferenças no desenvolvimento tecnológico do setor de horticultura no Brasil e na Holanda, além de limitações referentes ao papel do Rio Grande do Sul no setor de horticultura.

Desta forma, pretende-se transformar as limitações em estudos futuros, estendendo as entrevistas do setor de horticultura a empresas de outras regiões brasileiras. Busca-se, assim, identificar se há realmente uma diferença na interação universidade-empresa em outros estados brasileiros, principalmente em São Paulo. Além disso, como o setor de horticultura apresenta limitações principalmente quando comparado os avanços científico e tecnológico de outras culturas, uma segunda rodada de entrevistas pode ser conduzida em setores agrícolas cuja excelência em produção e exportações seja reconhecida.

A expansão desta pesquisa pode ainda ser levada a setores de alta tecnologia que são referência em ensino e pesquisa nacionalmente, avaliando como é o fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa. Esta expansão pode ainda ser comparada com um setor agrícola de referência, como a soja, e então balizada com a pesquisa conduzida na Holanda, analisando semelhanças e diferenças em contextos de desenvolvimento tecnológicos similares.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM. **Levantamento de dados socioeconômicos do agronegócio de hortaliças.** Disponível em http://www.abcsem.com.br/docs/direitos_reservados.pdf. Acesso em 19/09/2011. 2010
- ACS. **História – Alcântara Cyclone Space.** Disponível em http://www.alcantaracyclonespace.com/index.php?option=com_content&task=view&id=27&Itemid=76&name=hist%C3%B3ria&lng=1&style=vert_indent. Acesso em 01/10/11. 2011
- AEB. **Programa Nacional de Atividades Espaciais.** Brasília, MCT, AEB. Disponível em http://www.aeb.gov.br/download/PDF/pnae_web.pdf. Acesso em 01/10/2011. 2005
- AEB. **Linha do Tempo.** Disponível em http://www.aeb.gov.br/indexx.php?secao=linha_do_tempo. Acesso em 30/09/11. 2011a
- AEB. **Centro de Lançamento de Alcântara.** Disponível em http://www.aeb.gov.br/indexx.php?secao=centros_lancamentos. Acesso em 30/09/11. 2011b
- AEB. **Astronauta.** Disponível em <http://www.aeb.gov.br/indexx.php?secao=astronauta>. Acesso em 30/09/11. 2011c
- AEB. **Veículos Lançadores.** Disponível em <http://www.aeb.gov.br/indexx.php?secao=lancadores>. Acesso em 30/09/11. 2011d
- AGRICULTURA. **Registro Nacional de Cultivares.** Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Sementes_e_mudas/Registro_Nacional_de_Cultivares.pdf. Acesso em 19/09/2011. 2007
- AGRICULTURA. **Brazilian Agribusiness at a Glance.** Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply. 1^o ed. Brasília, 2010
- AROCENA, R., SUTZ, J. Looking at National Systems of Innovation from the South. **Industry and Innovation.** v.7, n.1, p.55-75, 2000
- BALCONI, M., LABORANTI, A. University–Industry Interactions in Applied Research: The Case of Microelectronics. **Research Policy** , v.35, n.10, p.1616–1630, 2006
- BASKERVILLE, R, DULIPOVICI, A. The Theoretical Foundations of Knowledge Management. **Knowledge Management Research & Practice.** v.4, n.2, p.83-105, 2006
- BATALHA, M.O., CHAVEZ, G.L.D., SOUZA, H.M. C&T e I para a produção agropecuária brasileira: mensurando e qualificando gastos públicos. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v.47, n.1, p.123-146. 2009

- BEKKERS, R., FREITAS, I.M.B. Analyzing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? **Research Policy**, n.37, n.10, p.1837–1853, 2008
- BORÉM, A., MIRANDA, G.M. **Melhoramento de Plantas**. 5^o Ed., Viçosa, MG. Editora UFV, 2009
- BRASIL, Presidência da República. **Lei 8.666**, de 21 de junho de 1993.
- BRASIL, Presidência da República. **Lei 9.456**, de 25 de abril de 1997
- BRISSON, P., ROOTES, J. Down to Earth: Everyday Uses for European Space Technology. **ESA Publications Division**. Noordwijk, The Netherlands. 2001
- BRUNEEL, J., D'ESTE, P., SALTER, A. Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration. **Research Policy**, v.39, n.7, p. 858-868, 2010
- CARVALHO, S.I.C., BIANCHETTI, L.B., REIFSCHNEIDER, F.J.B. Registro e proteção de cultivares pelo setor público: a experiência do programa de melhoramento de Capsicum da Embrapa Hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, p.135-138. 2009
- CBERS. **Introdução – Satélite CBERS**. Disponível em <http://www.cbears.inpe.br/?content=introducao>. Acesso em 01/10/11. 2011
- CHESBROUGH, H.W. Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation. In Chesbrough, HW, H Vanhaverbeke, W, J West.(eds), **Open Innovation: Researching a New Paradigm**. Oxford: Oxford University Press. 2006
- CHRISTENSEN, C.M. **The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail**. Harvard Business School Press, 1997
- CNPQ. Diretórios dos Grupos de Pesquisa do Brasil. Disponível em: http://dgp.cnpq.br/planotabular/. Acesso em 26 de Novembro de 2011. 2010
- 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
- COSTA, L.B., TORKOMIAN, A.L.V. Um Estudo Exploratório sobre um Novo Tipo de Empreendimento: os *Spin-offs* Acadêmicos. **Revista de Administração Contemporânea**, v.12, n.2, p.395-427, 2008
- CRUZ, C.H.B. A Pesquisa que o País Precisa. **RAE Executivo**. n.1 v.2 p.17-26. 2003
- D'ESTE, P., PATEL, P. University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? **Research Policy** v.36, n.9, p.1295–1313, 2007

- DE NEGRI, J.A., SALERNO, M.S., DE CASTRO, A.B. Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras em: DE NEGRI, JA., SALERNO, M.S. (Eds). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA. 2005
- DELLAGNELO, E.H.L., SILVA, R.C. Análise de conteúdo e sua aplicação em pesquisa na administração. In: VIEIRA, M.M.F., ZOUAIN, D.M. (Orgs.). **Pesquisa qualitativa em administração: teoria e prática**. Rio de Janeiro, Ed. FGV. 1º ed, 2005.
- DODGSON, M. **Technological collaboration in Industry: Strategy, policy and internationalization in innovation**. Ed. Routledge. 1993
- 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. The nature of the innovative process. in: DOSI, G., C FREEMAN, R NELSON, L SOETE (eds.). **Technical Change and Economic Theory**. London, Pinter. 1988
- DOSI, G, LLERENA, P., LABINI, M.S. The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox'. **Research Policy**, v.35, n.10, p. 1450-1464, 2006
- DOSI, G. **Mudança Técnica e Transformação Industrial: A Teoria e uma Aplicação a Indústria de Semicondutores**. Ed. Unicamp. 2006
- DUBRIDGE, L. A. The Challenge of Sputnik. **Engineering and Science**. v.21, n.5, p.13-18, 1958
- EISENHARDT, K.M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**. V.14, n.4, p.532-550. 1989
- EMBRAPA. **História da Embrapa**. Disponível em: <http://hotsites.sct.embrapa.br/pme/historia-da-embrapa>. Acesso em 19/09/2011. 2008
- EMBRAPA. **Balança Comercial do Agronegócio - 1997-2009**. Disponível em http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/balanca_comercial_1997_2008.xls. Acesso em 19/09/2011. 2009a
- EMBRAPA. **Situação da Produção de Hortalças no Brasil**. Disponível em http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/producao_hortalicas_2008.xls. Acesso em 19/09/2011. 2009b

- EMBRAPA. **A Soja.** Disponível em http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=22&cod_pai=16. Acesso em 19/09/2011. 2011
- ENKEL, E., GASSMANN, O., CHESBROUGH, H. Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. **R&D Management**, v.39, n.4, p.311-316, 2009.
- ESA. **Dutch Technology Transfer Program.** Disponível em <http://www.esa.int/esapub/br/br231/br231.pdf>. Acesso em 28/09/11. 2004
- ESA. **Down to Earth:** How space technology improves our lives. Disponível em: <http://esamultimedia.esa.int/multimedia/publications/BR-280/pageflip.html>. Acesso em 28/09/11. 2009
- ESA. **Benefits of Technology Transfer.** Disponível em: http://www.esa.int/SPECIALS/TTP2/SEMVQNRMTWE_0.html. Acesso em 27/09/11. 2010
- ESA. **The Advanced Concepts Team.** Disponível em <http://www.esa.int/gsp/ACT/index.htm>. Acesso em 28/09/11. 2011
- ESCRIBANO, A., FOSFURI, A., TRIBO, J.A. Managing external knowledge flows: The moderating role of absorptive capacity. **Research Policy**, v.38, n.1, p. 96–105, 2009
- ETZKOWITZ, H., LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy** v.29, n.2, p.109–123, 2000
- ETZKOWITZ, H. The Second Academic Revolution and the Rise of Entrepreneurial Science. **IEEE Technology and Society Magazine**, v.20, n.2, p.18-29, 2001.
- ETZKOWITZ, H. Incubation of incubators: innovation as a triple helix of university–industry–government networks. **Science and Public Policy**, v.29, n.2, p. 115–128, 2002
- ETZKOWITZ, H. Innovation in Innovation: The triple Helix of University-Industry-Government Relations. **Social Science Information**, v.42, n.3, p. 293-337, 2003
- ETZKOWITZ, H., MELLO, J.M.C., ALMEIDA, M. Towards “meta-innovation” in Brazil: The evolution of the incubator and the emergence of a triple helix. **Research Policy**, v.34, n.4, p.411–424, 2005
- ETZKOWITZ, H., SOLÉ, F., PIQUÉ, J.M. The Creation of Born Global Companies within the Science Cities: An approach from Triple Helix. **ENGEVISTA**, v.9, n.2, p.149-164, 2007
- FAO. **Statistical Yearbook 2010.** Disponível em <http://www.fao.org/index.php?id=24018>. Acesso em 27/11/11. 2010
- FEE. Intensidade tecnológica da indústria gaúcha: como estamos? **Carta de Conjuntura FEE**, v.18, n.9, p.1, 2009

- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Ed. UFV, Viçosa, MG. 402p. 2000
- FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. Ed. Bookman, 2009
- FOLHA. **Impacto ou descarga pode ter incendiado foguete**. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u9951.shtml>. Acesso em 03/10/11. 2003
- FONTANA, R., GEUNA, A., MATT, M. Factors affecting university–industry R&D projects: The importance of searching, screening and signalling. **Research Policy**. v.35, n.2, p.309-323, 2006
- FREEMAN, C. Formal Scientific and Technical Institutions in the National System of Innovation. In: LUNDEVALL, B-A. **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**. Anthem Press, London, UK. 1992
- FREEMAN, C., SOETE, L. **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas, SP. Ed. Unicamp. 2008
- GOEDERT, C., SALOMÃO, A.N., FAIAD, M.G. Germoplasma: O que é isso? **SEED News**, v.6, n.3, p.16-21. Disponível em <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed63/artigocapa63a.shtml>. Acesso em 09/09/11. 2002
- GUIMARÃES, R. Pesquisa no Brasil: A Reforma Tardia. **São Paulo em Perspectiva**, v.16, n.4, p.41-47, 2002
- HAIR JR, J.F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003
- HULSINK, W., HESSELS, J., SUDDLE, K. ‘Building entrepreneurial platforms and innovative hotspots: science and technology based regional development in the Netherlands’. In: MIAN, S. (ed), **Science and technology based regional entrepreneurship: Global experience in policy and program development**. Edward Elgar. pp. 209-233. (2011)
- IANSITI, M., LEVIEN, R. **Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability**. Harvard Business School Press, 272p, 2004
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – Rendimento médio**. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201112_13.shtm. Acesso em 04/02/12. 2011a

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola** – Área. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201112_4.shtm.

Acesso em 17/09/2011. 2011b.

JAIN, S., GEORGE, G. Technology transfer offices as institutional entrepreneurs: the case of Wisconsin Alumni Research Foundation and human embryonic stem cells. **Industrial and Corporate Change**, v.6, n.4, p.535–567, 2007

JANICK, J. **Ancient Egyptian Agriculture and the Origins of Horticulture**. Disponível em <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/history/lecture06/lec06.html>. Acesso em 27/11/2011.

2002a

JANICK, J. **Origins of Horticultural Science**. Disponível em <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/history/lecture30/lec30.html>. Acesso em 27/11/2011.

2002b

KAUFMANN, A., TÖDTLING, F. Science–industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary-crossing between systems. **Research Policy**, v.30, n.5, p. 791-804, 2001

KENWOOD, A.G., LOUGHEED, A.L. **The Growth of the International Economy, 1820-1960** : An Introductory Text. State University New York Press, Albany, New York. 1971

LALL, S. Technological Capabilities and Industrialization. **World Development**, v.20, n.2, p.165-186, 1992

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

LEYDESDORFF, L., ETZKOWITZ, H. The Transformation Of University-industry-government Relations. **Electronic Journal of Sociology**, v.5, n.4, 2001, Disponível em <http://www.sociology.org/content/vol005.004/th.html>. Acesso em 20/06/2011

LINO, C.O., LIMA, M.G.R., HUBSCHER, G.L. CBERS – An International Space Cooperation Program. **Acta Astronautica**, v.47, n.2-9, p.559-564, 2000

LUNDVALL, B. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G., SOETE, L. (org) **Technical Change and Economic Theory**. Pinter Publishers, 1988

LUNDVALL, B. National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool. **Industry and Innovation**. v.14, n.1, p.95-119, 2007

- MACHO-STADLER, I., PÉREZ-CASTRILLO, D., VEUGELERS, R. Licensing of university inventions: The role of a technology transfer office. **International Journal of Industrial Organization**, v.25, n.3, p.483–510, 2007.
- MADHOK, A. The Organization of Economic Activity: Transaction Costs, Firm Capabilities, and the Nature of Governance. **Organization Science**, v.7, n.5, p.577-591, 1996.
- MANSFIELD, E. Academic Research Underlying Industrial Innovations: Sources, Characteristics, and Financing. **The Review of Economics and Statistics**. v.77, n.1, p.55-65, 1995
- MDIC. **Balança Comercial Brasileira**: valores mensais e acumulados. Disponível em http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1326897715.doc. Acesso em 04/02/12. 2012
- MENDONÇA, M.A.A., LIMA, D.G., SOUZA, J.A. Cooperação entre Ministério da Defesa e COPPE/UFRJ: uma Abordagem Baseada no Modelo Triple Helix III. In: DE NEGRI, J.A., KUBOTA, L.C. (Eds) **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica**, Ipea, 2008
- MIDLER, C., SILBERZAHN, P. Managing Robust Development Process for High-Tech Startups through Multi-Project Learning: The Case of Two European Start-Ups. **International Journal of Project Management**. v.26, n.5, p.479–486. 2008
- MLNV - MINISTERIE van LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKwaliteit. **Facts and Figures 2010**: The Dutch Agricluster in a Global Context. Disponível em http://english.minlnv.nl/txmpub/files/?p_file_id=2001627, Acesso em 29/08/11. Junho, 2010
- MONSERRAT Fo., J. **Precisam-se de engenheiros espaciais**. Disponível em <http://panoramaespacial.blogspot.com/2011/07/precisa-se-de-engenheiros-espaciais.html>. Acesso em 01/10/11. 2011
- MOORE, J.F. The Rise of a New Corporate Form. **The Washington Quarterly**, v.2, n.1, p. 167-181, 1988
- MORAES, JR., P. **A Visão Da AAB para o Programa Espacial Brasileiro**. Disponível em: [http://www.aeroespacial.org.br/downloads/AAB_VisaoProgramaEspacialBrasileiro_vFinal\(201011\).pdf](http://www.aeroespacial.org.br/downloads/AAB_VisaoProgramaEspacialBrasileiro_vFinal(201011).pdf). Acesso em 30/09/11. 2010
- MOWERY, D.C., ROSENBERG, N. **Technology and the Pursuit of Economic Growth**. Cambridge University Press, 1989
- MOWERY, D.C., ROSENBERG, N. The US National Innovation System. In: NELSON, RR. (ED). **National Innovation Systems**: a Comparative Study. Oxford Univ. Press, New York, 1993
- MTCR. **The Missile Technology Control Regime**. Disponível em <http://www.mtcr.info/english/index.html>. Acesso em 27/09/11. 2011

- NELSON, R.R. The Simple Economics of Basic Scientific Research. **The Journal of Political Economy**. v.67, n.3, p. 297-306, 1959
- NELSON, R.R, ROSENBERG, N. Technological Innovation and National Systems. In: NELSON, RR. (ED). **National Innovation Systems: a Comparative Study**. Oxford Univ. Press, New York, 1993
- NELSON, R.R., WINTER, S.G. **Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica**. Ed. Unicamp. 2005
- NELSON, R.R. Reflections on “The Simple Economics of Basic Scientific Research”: looking back and looking forward. **Industrial and Corporate Change**, v.15, n.6, p.903–917, 2006
- NIEUWENHUIJSE, A. Dutch Horticulture. Disponível em http://www.dnhk.org/fileadmin/ahk_niederlande/Bilder/Veranstaltungen/Praesentationen/Ministry_of_Economic_Affairs_Agriculture_and_Innovation_-_Andre_Nieuwenhuijse.pdf. Acesso em 29/08/11. 2010
- NLR. **Historic Museum**. Disponível em <http://www.nlrmuseum.nl/>. Acesso em 28/09/11. 2011
- NSO. **The Netherlands and Space**. Disponível em http://www.spaceoffice.nl/blobs/pdf/NL_ruimte_Engels_DEF.pdf. Acesso em 28/09/11. 2011
- OECD. **National Innovation Systems**. Disponível em <http://www.oecd.org/dataoecd/35/56/2101733.pdf>. Acesso em 29/10/11. 2007
- 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
- PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v.13, n.6, p.343-373, 1984
- PAVITT, K. Some foundations for a Theory of the Large Innovating Firm. In: DOSI, G., GIANNETTI, R., TONINELLI, P.A. (Eds.). **Technology and Enterprise in a Historical Perspective**. Oxford, Oxford University Press, USA, 1992
- PAVITT, K. Public Policies to Support Basic Research: What can the rest of the world learn from US theory and practice? (And what they should not learn). **Industrial and Corporate Change**, v.10, n.3, p.761-779, 2001
- PERKMANN, M., WALSH, K. The two faces of collaboration: impacts of university-industry relations on public research. **Industrial and Corporate Change**, v.18, n.6, p.1033–1065, 2009

- PETRONI, G., VENTURINI, K., SANTINI, S. Space technology transfer policies: Learning from scientific satellite case studies. **Space Policy**, v.26, n.1, p.39-52, 2010
- PLANTUM. **Green Origins from The Netherlands**. Disponível em http://www.plantum.nl/englishversion/pdf/groen_en.pdf. Acesso em 30/08/11. 2005
- PLONSKI, G. A. Cooperação empresa-universidade: antigos dilemas, novos desafios. **Revista USP: Dossiê Universidade -Empresa**, v. 25, p. 32-41, 1995
- POYAGO-THEOTOKY, J., BEATH, J., SIEGEL, D.S. Universities and Fundamental Research: Reflections on the Growth of University–Industry Partnerships. **Oxford Review of Economic Policy**. v.18, n.1, p.10-21. 2002
- 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., SALERNO, M.S. (Eds). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA. 2005
- RAFFERTY, M. The Bayh–Dole Act and university research and development. **Research Policy** v.37, n.1, p.29-40, 2008
- RANGA, L.M., DEBACKERE, K., VON TUNZELMANN, N. Entrepreneurial universities and the dynamics of academic knowledge production: A case study of basic vs. applied research in Belgium. **Scientometrics** v.58, n.2, p.301-320, 2003
- RAPINI, MS. 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
- ROSSEL, C., AGRAWAL, A. Have university knowledge flows narrowed? Evidence from patent data. **Research Policy**. v.38, n.1, p.1–13, 2009
- ROTHAERMEL, F.T., THURSBY, M. University–incubator firm knowledge flows: assessing their impact on incubator firm performance. **Research Policy**. v.34, n.3, p.305–320. 2005
- SÁBATO, J.A.; BOTANA, N. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América latina. In: Sábató, JÁ. **El pensamiento latinoamericano em la problemática: ciencia, tecnología, desarrollo e dependencia**. Buenos Aires: Paidós 1975
- SALERNO, M.S., KUBOTA, L.C.. Estado e Inovação. em: DE NEGRI, J.A., KUBOTA, L.C. (Orgs). **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica**. IPEA, Brasília, 2008

- SCHARTINGER, D., RAMMER, C., FISCHER, M.M., FRÖHLICH, J. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. **Research Policy** v.31, n.3 p.303–328, 2002
- SCHUMPETER, J.A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro, Fundo de Cultura. 1961
- SCHWARTZMAN, S. A Pesquisa Científica e o Interesse Público. **Revista Brasileira de Inovação**, v.1, n.2, p.361-395, 2002.
- SECEX. **Comércio Internacional de Hortaliças - 2000-2008**. Disponível em http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortaliças_em_numeros/comercio_internacional_2000_2008.xls. Acesso em 09/09/2011. 2009
- SIEGEL, D.S., VEUGELERS, R., WRIGHT, M. Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: performance and policy implications. **Oxford Review of Economic Policy**, v.23, n.4, p.640–660, 2007
- SIEGEL, D.S., WALDMAN, D.A., ATWATER, L.E., LINK, A.N. Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university–industry collaboration. **Journal of High Technology Management Research**. v.14, n.1, p.111–133, 2003
- SIEGEL, D.S., WALDMAN, D.A., LINK, A.N. Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study. **Research Policy** v.32, n.1, p.27–48, 2003
- SIEGEL, D.S., WALDMAN, D.A., ATWATER, L.E., LINK, A.N. Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. **Journal of Engineering and Technology Management**, v.21, n.1-2, p. 115–142, 2004
- SPITHOVEN, A., CLARYSSE, B., KNOCKAERT, M. Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries. **Technovation**, v.30, n.2, p. 130–141, 2010
- STEINMUELLER, W.E. Basic Research and Industrial Innovation. In: DODGSON, M., ROTHWELL, R. **The Handbook of Industrial Innovation**. Ed. Edward Elgar. 1996
- STOKES, D.E. **O Quadrante de Pasteur: A Ciência Básica e a Inovação Tecnológica**, Ed. Unicamp, Campinas, SP. 2005
- TETHER, B.S., TAJAR, A. Beyond industry–university links: Sourcing knowledge for innovation from consultants, private research organisations and the public science-base. **Research Policy**. v.37, n.6-7, p.1079–1095, 2008

- TÖDTLING, F., LEHNER, P., KAUFMANN, A. Do different types of innovation rely on specific kinds of knowledge interactions? **Technovation**, v.29, n.1, p.59–71, 2009
- TOSCANO, L.F. A Agronomia Através dos Tempos. **Diário de Votuporanga**, Ano50, n.12798 de 11 de Novembro. Disponível em <http://www.agr.feis.unesp.br/dv11112003.php>. Acesso em 19/09/2011. 2003
- TUDELFT. **Historical Overview: An Old Chair - A New Face**. Disponível em <http://www.delftaerospace.net/en/organisation/departments-and-chairs/aerospace-structures-and-design-methodologies/aerospace-structures-and-computational-mechanics/history/>. Acesso em 28/09/11. 2011
- VOHORA, A., WRIGHT, M., LOCKETT, A. Critical Junctures in the Development of University High-Tech Spinout Companies. **Research Policy**, n. 33, n.1, p.147–175. 2004
- WILLIAMSON, O. E. **The Economic Institutions of Capitalism**. New York, Free Press, 1985
- WORLD BANK. **Gross Domestic Product**. Disponível em: http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD/countries?order=wbapi_data_value_2010%20wbapi_data_value%20wbapi_data_value-last&sort=desc&display=default. Acesso em: 27/10/11. 2011
- 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, n.8, p.1167–1174, 2008
- ZAWISLAK, P.A., DALMARCO, G. The Silent Run: New Issues and Outcomes for University-Industry Relations in Brazil. **Journal of Technology Management and Innovation**, v.6, n.2, p.66-82, 2011

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO UNIVERSIDADES (PORTUGUÊS)

Fluxo de Conhecimento na Interação Universidade-Empresa: Uma análise em indústrias Brasileiras e Holandesas

Pesquisador: Gustavo Dalmarco – Escola de Administração / UFRGS

Objetivo: Identificar características das relações de transferência de tecnologia entre universidades e empresas, no que diz respeito à instituição responsável por estabelecer a parceria e o tipo de informação que é transferida.

1. Descreva brevemente as atividades do seu instituto.
2. Qual seu cargo e formação?
3. Como é o desenvolvimento tecnológico deste setor?
4. Este setor pode ser considerado inovador?
5. Em geral, como foram estabelecidas as últimas parcerias com instituições externas? Quem foi responsável por conduzir a parceria?
6. Qual a importância de investimentos governamentais nas relações entre empresas e centros de pesquisa?
7. Considerando os últimos projetos que seu instituto teve com empresas, quais as atividades de cada um durante o andamento do projeto?
8. Qual a influência das empresas em seus projetos de pesquisa?
9. Qual a sua influência nos projetos de parceiros externos?
10. Qual o objetivo das parcerias com empresas?
11. Há influência ou apoio de empresas em pesquisa básica?
12. Qual o papel das empresas na definição de projeto de pesquisa conjunto?
13. Entre científico e aplicado, como você definiria o conhecimento transferido entre universidade e empresa? Qual destes é mais valorizado?
14. Em sua opinião há diferença na transferência de conhecimento entre universidade e empresa ou entre centro tecnológico e empresa?
15. Há competição entre universidades e centros tecnológicos na definição de parcerias com empresas?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO EMPRESAS (PORTUGUÊS)

Fluxo de Conhecimento na Interação Universidade-Empresa: Uma análise em indústrias Brasileiras e Holandesas

Pesquisador: Gustavo Dalmarco – Escola de Administração / UFRGS

Objetivo: Identificar características das relações de transferência de tecnologia entre universidades e empresas, no que diz respeito à instituição responsável por estabelecer a parceria e o tipo de informação que é transferida.

1. Descreva brevemente as atividades de sua empresa.
2. Qual seu cargo e formação?
3. Descreva a importância de universidades e centros de pesquisa nas atividades da sua empresa.
4. Como foram estabelecidas as últimas parcerias com instituições externas?
5. Qual a influência de parceiros externos (universidades, fornecedores, clientes) nos projetos de sua empresa?
6. Qual a sua influência nos projetos de parceiros externos?
7. Sua empresa já recebeu recursos para projetos através da FINEP ou outros órgãos governamentais? Como este projeto afetou os produtos e processos já existentes?
8. Qual o papel do governo nas suas parcerias com agentes externos?
9. Em geral, quem foi o responsável por conduzir a parceria com a instituição externa?
10. Considerando os últimos projetos que sua empresa teve com universidades, quais as atividades de cada instituição durante o andamento do projeto?
11. Você considera universidades e centros tecnológicos como uma fonte de novas ideias para projetos ou um parceiro para atender demandas da empresa?
12. Qual o propósito das parcerias com universidades e centros de pesquisa?
13. Qual o impacto da parceria com universidades nas outras atividades da sua empresa?
14. Como são planejadas as melhorias em produtos, processos e / ou organizacionais?
15. Em quais áreas da sua empresa foram desenvolvidas as últimas melhorias estratégicas?
16. Você caracterizaria estas melhorias como inovadoras? Por quê?
17. Como você descreveria a viabilidade do desenvolvimento de inovações em seu setor industrial? Por quê?
18. Como você descreveria a competição entre empresas do seu setor industrial? As principais empresas são nacionais ou internacionais?
19. Qual o papel da sua empresa no desenvolvimento tecnológico do seu setor industrial? Seguidor ou Líder?
20. Informações sobre a empresa:
Quantos funcionários sua empresa possui?

Qual porcentagem do orçamento é investida em P&D?

Quantos profissionais estão envolvidos com o processo de P&D?

Quantos projetos de P&D estão em andamento atualmente?

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO UNIVERSIDADES (INGLÊS)

Knowledge Flow in University-Industry Relations: A Deep Analysis of Science Transfer in Brazilian and Dutch Companies

Researcher: Gustavo Dalmarco

Objective: Identify characteristics (in means of knowledge transfer) of relations between companies and research centers. The characteristics will be organized according to the kind of information transferred and the responsible for establishing the relation.

1. Please describe your position and your company's activities.
2. Where did you graduated from?
3. How would you describe the feasibility of developing innovations in your industrial sector?
4. Would you characterize this sector as innovative? Why?
5. In general, how are relations with industry established? Who is actively responsible for establishing the relation?
6. What is the importance of governmental funds on relations between companies and research centres?
7. Considering the projects your university has with companies, what is the role of each institution during the project?
8. What is the influence of companies on your research projects?
9. What is your influence on projects conducted by companies?
10. What is the main objective of relations between companies and research centres?
11. Are there any influence and/or support of companies in scientific research?
12. What is the role of companies when defining a partnership project?
13. Between scientific and applied, how would you define the knowledge transferred between companies and research centres?
14. Is there any difference in knowledge content when considering technology transfer between companies and universities and technology transfer between companies and research centres?
15. Is there any competition between research centres when proposing the partnership with companies? How is this scenario in the national and international environment?

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO EMPRESAS (INGLÊS)

Knowledge Flow in University-Industry Relations: A Deep Analysis of Science Transfer in Brazilian and Dutch Companies.

Researcher: Gustavo Dalmarco – Federal University of Rio Grande do Sul, Brazil

Objective: Identify which are the main sources of ideas when considering product, process and/or organizational improvements in high and low tech industrial sectors. The ideas will be categorized according to the kind of information and responsible for establishing the relation.

1. Please describe your position and your company's activities.
2. Where did you graduated from?
3. Please describe the importance universities and research centres in your company's activities.
4. How were partnerships with external institutions established?
5. What is the influence of external partners on your company's improvements projects?
6. What is your influence on projects conducted by external partners?
7. Have you received any funds from FP or governmental programs? Do such funds have impact on partnerships whit other institutions?
8. Which is the government role on partnerships with external institutions?
9. In general, who is responsible for establishing partnerships with external institutions?
10. Considering the late projects your company had/has with university, which is the role of each institution during the research?
11. Do you consider university as a source of new ideas for products or as a solution for R&D projects? Why?
12. In general, which is the purpose of partnerships with universities or research centres?
13. How has the partnership with university impacted on the other activities of your company?
14. How are improvements in product/process/organization planned?
15. In which areas of your company were developed the latest strategic improvements?
16. Would you characterize such improvements as innovative? Why?
17. How would you describe the feasibility of developing innovations in your industrial sector?
18. How would you describe competition in your industrial sector? Are the main players national or international?
19. What is your company's role on technological improvements in your industrial sector? Are you a follower or a leader?

20. Information about the company

Number of employees:

% of budget used in R&D:

How many R&D projects are being conducted?

How many staff members are involved in R&D?