

Sabrina Rossi de Oliveira

O DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE ABSORTIVA EM PROJETOS  
TECNOLÓGICOS ENTRE UNIVERSIDADE E EMPRESA:  
um estudo de caso da cooperação UNISINOS – HT Micron

Dissertação apresentada à Universidade  
do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos,  
como requisito parcial para a obtenção do  
título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Alsones Balestrin

São Leopoldo

2012

Sabrina Rossi de Oliveira

O desenvolvimento da capacidade absorptiva em projetos tecnológicos entre universidade e empresa:  
um estudo de caso da cooperação UNISINOS – HT Micron

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Aprovado em 29 de março de 2012.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Cristina Fachinelli – UCS

---

Prof. Dr. Guilherme Luís Roehe Vaccaro – UNISINOS

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Claudia Cristina Bittencourt – UNISINOS

Prof. Dr. Alsones Balestrin (Orientador)

Visto e permitida a impressão.

São Leopoldo,

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Yeda Swirski de Souza

Coordenadora PPG em Administração

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, ao meu querido marido Luciano, pela infinita compreensão que manteve ao longo desses dois anos, bem como por todos aqueles momentos em que ele me acalmou e disse exatamente o que eu precisava ouvir. Obrigada, meu amor.

Em segundo lugar, mas não com menor importância, é necessário agradecer aos meus pais, Noé e Marlene, os quais igualmente se mantiveram firmes em sua paciência, e especialmente, à minha mãe, por tudo que ela me ajudou e me fortaleceu durante essa caminhada.

Embora não tenhamos convivido muito nesse período, também merece ser mencionada a minha amiga do coração, Simone, com quem sempre pude contar para desabaços, conselhos e risadas.

Minha enorme gratidão também à empresa onde trabalho, a Caixa Econômica Federal e, em especial, ao meu chefe na época da inscrição para o mestrado, Humberto Idiart Nogueira Chaves, que permitiu, sem hesitar, minha saída mais cedo nas tardes de sexta-feira. Também queria agradecer ao colega Giovani, por todas as vezes em que assumiu gentilmente minhas atividades quando precisei me ausentar do trabalho e a todos os outros colegas da agência V COMAR, pela compreensão e apoio incondicionais.

Meus agradecimentos também ao meu orientador, prof. Dr. Alsones Balestrin, pelas importantes sugestões e correções, as quais foram fundamentais para a confecção e conclusão dessa dissertação.

Não poderia deixar de ser lembrada aqui a minha animada e acolhedora turma do mestrado, principalmente os queridos colegas Chris, Lisi, Elvis, Mari, Ákila, Patrícia, Debora, Silvio, Sergio Migowski e Sergio Satt, os quais, com certeza, tornaram essa trajetória mais leve e divertida.

Meu sincero “obrigada” igualmente à secretaria compartilhada da pós-graduação em Ciências Econômicas, de forma particular à Ana Zilles e à Claudia Schuster, por toda a imensa competência e delicadeza com que sempre fui atendida e socorrida.

É importante também demonstrar minha gratidão a todas as pessoas que entrevistei para a realização dessa pesquisa, as quais, sem exceção, foram extremamente solícitas e gentis ao me disponibilizarem seu precioso tempo.

Faz-se necessário agradecer também tanto à Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) quanto ao Programa de Pós-Graduação em Administração da UNISINOS, pela concessão da bolsa que me permitiu a realização desse mestrado.

Por fim, preciso dar graças a Deus, por todas as vezes em que Ele me deu alento e coragem quando as dificuldades se faziam presentes e, assim, permitiu-me vencer mais essa etapa da minha vida.

“Nada na vida deve ser temido,  
apenas compreendido.”

Marie Curie (1867 – 1934)

## RESUMO

O paradigma econômico atual está intimamente associado à dinâmica do desenvolvimento tecnológico. Assim, as atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) adquirem um papel preponderante nesse contexto, tanto para o desempenho das firmas quanto para o desenvolvimento macroeconômico de regiões e países. Uma estratégia cada vez mais comum adotada pelas empresas como forma de operacionalizar suas pesquisas é formar parcerias colaborativas com universidades e centros de pesquisas. Uma iniciativa que se insere nesse contexto é o acordo firmado pela UNISINOS e a HT Micron com vistas ao desenvolvimento de uma infraestrutura científico-tecnológica destinada ao encapsulamento de semicondutores. Entretanto, pelo fato de não possuir uma tradição científica nesse campo, um desafio que se impõe à essa universidade é o desenvolvimento de sua capacidade de absorção de conhecimentos relativos à essa tecnologia. Dessa forma, o objetivo central dessa dissertação é explicar o processo de desenvolvimento da capacidade absorptiva por parte de uma universidade no contexto de um projeto colaborativo de cunho tecnológico. A pesquisa apoia-se na linha teórica que defende que o processo de desenvolvimento da capacidade absorptiva está atrelado, por um lado, à influência exercida pelos determinantes dessa capacidade e, por outro, ao tipo de conhecimento a ser adquirido. A estratégia de pesquisa utilizada foi o estudo de caso único e os dados foram obtidos qualitativamente através de entrevistas semi-estruturadas e consulta a fontes secundárias. Os resultados fornecidos pelo trabalho sugerem que a capacidade absorptiva da UNISINOS pode ser aperfeiçoada através de ações que influenciem a base inicial de conhecimento relacionada ao projeto, os recursos humanos ligados a esse conhecimento, a estrutura organizacional e as relações interorganizacionais que possam fomentar esse aprendizado. Também se concluiu que as etapas iniciais do projeto, as quais envolvem tecnologias prontas para serem utilizadas, exigem que as ações adotadas sejam pontuais, possibilitando um rápido acesso ao conhecimento externo. Já as fases posteriores, as quais incluem o desenvolvimento de novos conhecimentos, pedem medidas cujos resultados sejam gerados ao longo do tempo e, dessa forma, construam uma capacidade de absorção capaz de prover a universidade com conhecimentos mais elaborados.

Palavras-chave: capacidade absorptiva, conhecimento, recursos humanos, estrutura organizacional, relações interorganizacionais, universidade, semicondutores.

## ABSTRACT

The current economic paradigm is closely associated with the dynamics of technological development. Thus, the activities of P & D acquire a leading role in this context, both for the performance of firms, and to the macroeconomic development of regions and countries. An increasingly common strategy adopted by companies as a way to operationalize their research is to form collaborative partnerships with universities and research centers. An initiative that is within this context is the agreement signed by UNISINOS and HT Micron with a view of developing a scientific-technological infrastructure intended for semiconductor encapsulation. However, because of not having a scientific tradition in this field, a challenge imposed to this university is developing its capacity to absorb knowledge regarding this technology. Thus, the main objective of this thesis is to explain the process of the absorptive capacity development for a university in the context of a collaborative project of a technological nature. The research is based on the theoretical line which argues that the process of developing the absorptive capacity is linked to, on the one hand, the influence exerted by the determinants of this capacity and, on the other hand, the type of knowledge to be acquired. The research strategy used was a single case study where the data was obtained qualitatively through semi-structured interviews and secondary sources that were consulted. The results from the study suggest that the absorptive capacity of the UNISINOS can be improved through actions that influence the initial base of knowledge related to the project, the human resources linked to this knowledge, the organizational structure and inter-organizational relationships that can foster this learning. It also concluded that the initial stages of the project, which involving technologies ready to be used, require that the actions taken are timely, enabling quick access to external knowledge. Having the posterior phases, which include development of new knowledge, demand measures whose results are generated over time, and thus build an absorption capacity capable of providing the university with more elaborate knowledge.

**Keywords:** absorptive capacity, knowledge, human resources, organizational structure, inter-organizational relationships, university, semiconductors.

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Valores das importações de semicondutores no Brasil entre 2001 e 2010 ....	14
Figura 2 – Etapas do processo de produção de semicondutores .....	16
Figura 3 – Esquema teórico do processo de cooperação universidade-empresa .....	27
Figura 4 – Mapa do sucesso de parcerias universidade-empresa .....	29
Figura 5 – Determinantes da transferência de tecnologia .....	32
Figura 6 – Modelo de fontes de conhecimento tecnológico .....	36
Figura 7 – Modelo de capacidade absorptiva .....	38
Figura 8 – Modelo de geração de capacidade absorptiva .....	41
Figura 9 – Modelo de capacidade absorptiva .....	42
Figura 10 – Esquema teórico da pesquisa .....	52
Figura 11 – Representação das etapas da pesquisa .....	55
Figura 12 – Imagem da futura sede da HT Micron .....	67
Figura 13 – Modelo de cooperação 2 + 2 .....	83
Figura 14 – Esquema de desenvolvimento da capacidade absorptiva da UNISINOS .....	98

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Uma classificação das abordagens da teoria organizacional e de políticas de negócios .....	23
Quadro 2 – Relações universidade-indústria .....	26
Quadro 3 – Etapas e procedimentos genéricos de projetos cooperativos .....	28
Quadro 4 – Tipos de capacidade absorptiva .....	44
Quadro 5 – Operacionalização da pesquisa .....	58
Quadro 6 – Relação de entrevistados .....	61
Quadro 7 – Fatores críticos para o êxito do projeto UNISINOS – HT Micron .....	69
Quadro 8 - Ações empreendidas pela UNISINOS para desenvolver sua capacidade absorptiva no que se refere aos seus conhecimentos na área de semicondutores.....	75
Quadro 9 – Ações empreendidas pela UNISINOS para desenvolver sua capacidade absorptiva no que se refere aos recursos humanos na área de semicondutores .....	77
Quadro 10 – Relação de espaços de pesquisas disponíveis em área afins a de semicondutores .....	78
Quadro 11 – Ações empreendidas pela UNISINOS para desenvolver sua capacidade absorptiva no que se refere à sua estrutura organizacional .....	81
Quadro 12 – Ações empreendidas pela UNISINOS para desenvolver sua capacidade absorptiva no que se refere às suas relações interorganizacionais .....	85
Quadro 13 - Relação entre proposições da pesquisa e respectivas ações para o desenvolvimento da capacidade absorptiva empregadas pela UNISINOS .....	97

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
- ACIS-SL – Associação Comercial, Industrial e de Serviços de São Leopoldo
- BNDES – Banco Nacional para o Desenvolvimento Econômico e Social
- C&T – Ciência e Tecnologia
- CI Brasil – Circuitos Integrados Brasil
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
- E – entrevistado
- FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
- Georgia Tech – *Georgia Institute of Technology*
- ICTES – Infraestrutura Científico-Tecnológica para o Encapsulamento de Semicondutores
- IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- KAIST – *Korea Advanced Institute of Science and Technology*
- MBA – *Master of Business Administration*
- MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
- NITT – Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia
- P – Proposição
- P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
- PADIS – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e *Displays*
- PINTEC - Pesquisa de Inovação Tecnológica
- PIS/PASEP – Programa de Integração Social / Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
- PITCE – Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
- PPGA – Programa de Pós-Graduação em Administração
- PR – Estado do Paraná
- RS – Estado do Rio Grande do Sul
- S/A – Sociedade Anônima
- SAI – *Semiconductor Industry Association*
- SC – Estado de Santa Catarina
- SKKU – *Sungkyunkwan University*

TAMA – *Technology Advanced Metropolitan Area*

TECNOSINOS – Parque Tecnológico de São Leopoldo

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

VBR – Visão Baseada em Recursos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS .....	19
<b>1.1.1 Objetivo geral .....</b>	<b>19</b>
<b>1.1.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>19</b>
1.2 JUSTIFICATIVA .....	19
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>22</b>
2.1 COOPERAÇÃO E ESTRATÉGIAS COLABORATIVAS .....	22
2.2 COOPERAÇÃO TECNOLÓGICA ENTRE UNIVERSIDADE E EMPRESA .....	25
<b>2.2.1 Aspectos teóricos da cooperação entre universidade e empresa .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.2 Determinantes da cooperação entre universidade e empresa .....</b>	<b>30</b>
2.3 CAPACIDADE ABSORTIVA .....	35
<b>2.3.1 Principais abordagens da capacidade absorptiva .....</b>	<b>35</b>
<b>2.3.2 Principais elementos determinantes da capacidade absorptiva .....</b>	<b>46</b>
2.3.2.1 Base inicial de conhecimento .....	46
2.3.2.2 Recursos humanos .....	47
2.3.2.3 Estrutura organizacional .....	49
2.3.2.4 Relações interorganizacionais .....	50
2.4 ESQUEMA TEÓRICO DA PESQUISA .....	52
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>53</b>
3.1 ESCOLHA DO CASO .....	53
3.2 ETAPAS DA PESQUISA .....	54
<b>3.2.1 Etapa 1: definição da problemática de pesquisa .....</b>	<b>56</b>
<b>3.2.2 Etapa 2: desenvolvimento do referencial teórico .....</b>	<b>56</b>
<b>3.2.3 Etapa 3: coleta dos dados .....</b>	<b>60</b>
<b>3.2.4 Etapa 4: tratamento e análise dos dados .....</b>	<b>62</b>
<b>4 RESULTADOS DA PESQUISA.....</b>	<b>63</b>
4.1 O PROJETO UNISINOS – HT MICRON .....	63
<b>4.1.1 A UNISINOS .....</b>	<b>63</b>
<b>4.1.2 A HT Micron .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1.3 O projeto UNISINOS – HT Micron .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1.4 A complexidade tecnológica do projeto UNISINOS – HT Micron .....</b>	<b>70</b>
4.2 A CAPACIDADE ABSORTIVA EM DESENVOLVIMENTO NA UNISINOS ...	72
<b>4.2.1 Base inicial de conhecimento .....</b>	<b>73</b>
<b>4.2.2 Recursos humanos .....</b>	<b>75</b>
<b>4.2.3 Estrutura organizacional .....</b>	<b>77</b>
<b>4.2.4 Relações interorganizacionais .....</b>	<b>82</b>
<b>5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>87</b>
5.1 O PROJETO UNISINOS – HT MICRON .....	87
5.2 A COMPLEXIDADE DO CONHECIMENTO ENVOLVIDO NO PROJETO .....	89
5.3 A BASE INICIAL DE CONHECIMENTO .....	91
5.4 OS RECURSOS HUMANOS .....	92
5.5 A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL .....	93
5.6 AS RELAÇÕES INTERORGANIZACIONAIS .....	95

5.7 ESQUEMA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE ABSORTIVA DA UNISINOS .....	96
5.8 CONCLUSÕES GERAIS DA PESQUISA .....	99
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>104</b>
6.1 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA .....	104
<b>6.1.1 Contribuições para a academia .....</b>	<b>104</b>
<b>6.1.2 Contribuições para a realidade organizacional .....</b>	<b>105</b>
6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	105
6.3 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS .....	106
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>107</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>113</b>
ANEXO A – Roteiro para entrevista piloto .....	114
ANEXO B – Roteiro para entrevista semi-estruturada com pessoas internas à UNISINOS .....	115
ANEXO C – Roteiro para entrevista semi-estruturada com pessoas externas à UNISINOS .....	118

## 1 INTRODUÇÃO

O paradigma econômico atual está intimamente associado à dinâmica do desenvolvimento tecnológico. Tal fato transparece, por exemplo, na crescente velocidade com que as inovações são geradas e superadas ou na difusão generalizada de meios de comunicação cada vez mais sofisticados. Assim, os resultados proporcionados pelos esforços científicos e tecnológicos determinam desde as regras de inserção e permanência das empresas no ambiente competitivo até a própria estrutura de funcionamento do sistema como um todo, a qual está intimamente associada às chamadas tecnologias informacionais.

As atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), portanto, adquirem um papel preponderante nesse contexto. A importância econômica concedida aos bens dotados de alto valor agregado faz com que o desempenho econômico de empresas, regiões e países esteja, em grande parte, relacionado ao investimento em pesquisa científica e tecnológica destinada à criação e ao aperfeiçoamento de produtos e processos.

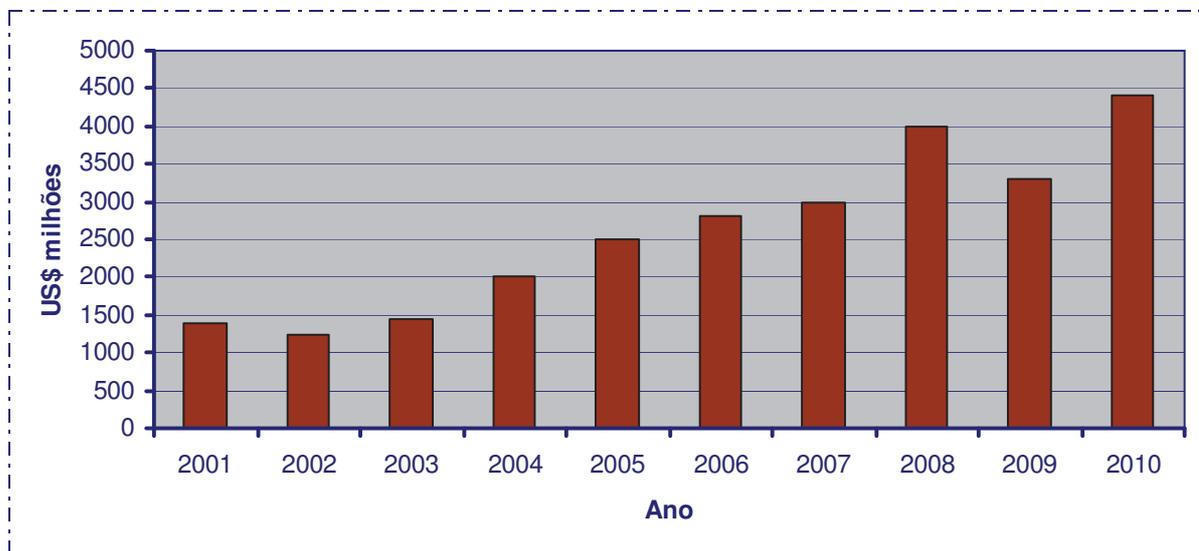
Nessa perspectiva, um dos setores que mais exercem influência no desenvolvimento tecnológico de um país é o da microeletrônica. Em razão de sua presença generalizada nas mais diversas áreas da economia, os grandes avanços tecnológicos logrados por esse setor nas últimas décadas determinaram, em larga medida, a evolução de muitos outros segmentos produtivos. Essa presença disseminada da microeletrônica no conjunto da atividade econômica deve-se, principalmente, ao aperfeiçoamento dos chamados dispositivos semicondutores.

Tais dispositivos microeletrônicos foram os responsáveis pelo avanço da informática e das comunicações em geral e hoje estão presentes em áreas tão diversas como automação comercial, industrial e agropecuária. Para Bampi et al. (2004), nas duas últimas décadas a indústria de semicondutores consolidou-se como a principal força impulsionadora do desenvolvimento tecnológico mundial e hoje constitui o principal insumo do atual paradigma técnico-econômico, por ser capaz de gerar progresso técnico de forma generalizada em toda a cadeia produtiva. Isso porque os semicondutores apresentam quatro características de fator-chave para o progresso técnico estipuladas por Perez (1982): apresentam um custo relativamente baixo com tendência ao declínio, possuem uma oferta aparentemente ilimitada e uma demanda crescente, ostentam um potencial de uso universal e encontram-se na raiz do

sistema de inovações técnicas e organizacionais, as quais são capazes de reduzir custos e melhorar produtos.

Tal relevância se reflete diretamente nas dimensões econômicas desse setor. Segundo dados de 2011 da *Semiconductor Industry Association* (SAI), as vendas globais registradas por esse setor alcançaram 298 bilhões de dólares em 2010, significando um aumento de 31,8% em relação ao ano anterior. Informações do relatório Datamonitor (2010) indicam que esse faturamento concentra-se, em sua maior parte, no mercado pacífico-asiático (66,5%), seguido pelo americano (20,7%) e pelo europeu (12,8%). Contudo, a América Latina, apesar de estar inserida na fatia do mercado americano, não possui uma indústria avançada dedicada especificamente à produção de semicondutores, dependendo quase totalmente da importação desses dispositivos. No que tange ao Brasil, em particular, segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE, 2011), as compras externas de semicondutores alcançaram 4,4 bilhões de dólares em 2010, ante os 3,3 bilhões de dólares registrados em 2009, o que demonstra o tamanho do mercado aqui existente (Figura 1).

Figura 1 – Valores das importações de semicondutores no Brasil entre 2001 e 2010



Fonte: a partir de dados da ABINEE (2011)

Após um período de relativo êxito, estimulado pelos investimentos da Telebrás em pesquisas na área nas décadas de 1970 e 1980 e, sobretudo, pela reservas de mercado decorrente da Política Nacional de Informática (1984-1992), a produção brasileira de semicondutores, a partir do início da década de 1990, sofreu uma violenta redução,

aproximando-se do total desaparecimento. Para Ripper Filho (2004), esse solapamento deve-se a dois fatores centrais: a criação da Zona Franca de Manaus, a qual favoreceu a fabricação de bens eletrônicos de consumo (rádios, TVs, aparelhos de som, etc) com tecnologia e insumos estrangeiros, incluindo aí os semicondutores, e o anúncio da abertura para importação de equipamentos sem restrições pelo governo do presidente Fernando Collor de Mello (1990 – 1992), o que tornou inviável a produção doméstica de tais componentes.

Entretanto, frente à incontestável preponderância que a indústria de semicondutores foi atingindo no cenário internacional e à precária atuação do Brasil nesse contexto, o governo federal, a partir do início da década passada, passou a tomar iniciativas com o intuito de voltar a estimular a produção interna de tais dispositivos. Tais ações faziam parte da política industrial então adotada, denominada Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) a qual privilegiava quatro segmentos em função de sua importância estratégica para a modernização da base produtiva do país: bens de capital, fármacos, *software* e semicondutores (OLIVEIRA; MIGUEL, 2004).

Especificamente dentro da política dedicada aos semicondutores, as ações propostas visam a tornar o Brasil um ator reconhecido dessa indústria e podem ser agrupadas em três eixos: a) formação, capacitação e treinamento de recursos humanos; b) implantação e modernização da infraestrutura científica, tecnológica e de apoio à pesquisa e desenvolvimento; e c) atração de investimentos em fabricação e projeto de circuitos integrados (dispositivos formados por semicondutores) e de bens finais no Brasil. Dentre os instrumentos utilizados na operacionalização dessas ações estão as fontes de fomento e financiamento tecnológico e industrial como Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Banco Nacional para o Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Além desses órgãos de apoio, também devem ser citadas as concessões de incentivos e benefícios como a Lei de Informática e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e *Displays* (PADIS).

Esse último instrumento, o qual faz parte de um programa mais amplo chamado Circuitos Integrados Brasil (CI Brasil), do Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI), possui um papel diferenciado dentro desse conjunto de medidas. Criado pela Lei 11.484/2007, o PADIS prevê, para as empresas habilitadas, a redução a zero das alíquotas do

PIS/PASEP, COFINS, Imposto de Importação e Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) na compra de máquinas, equipamentos e *softwares*. Além disso, as empresas beneficiárias desse programa também ficam isentas do PIS/PASEP, COFINS e IPI incidentes sobre as vendas de semicondutores e *displays* e do imposto de renda sobre o lucro da exploração. Para se candidatar a tais benefícios, é necessário que a empresa dedique 5% do seu faturamento bruto anual em atividades de P&D em dispositivos eletrônicos semicondutores, mostradores de informação (*displays*) e optoeletrônicos (BRASIL, 2012). Dessa forma, a principal contribuição do PADIS é desonerar o investimento e a produção nacional de semicondutores para, assim, dinamizar de forma mais consistente toda a cadeia microeletrônica no longo prazo.

Inserido nesse contexto de desenvolvimento do setor interno de semicondutores, uma iniciativa com grande potencial é o projeto de instalação da fábrica HT Micron na cidade de São Leopoldo, RS. Resultado da *joint venture* formada pela empresa sul-coreana Hanna Micron e a brasileira Altus, pertencente ao Grupo Parit Participações, essa planta se dedicará à etapa final do processo de fabricação de semicondutores, o encapsulamento e testes<sup>1</sup>, como ilustra a Figura 2. Apesar de suas atividades produtivas já terem iniciado em uma sede provisória, o início do funcionamento na fábrica definitiva da HT Micron está previsto para o segundo semestre de 2012.

Figura 2 – Etapas do processo de produção de semicondutores



Fonte: elaborado pela autora a partir de informações obtidas na pesquisa

Localizada junto ao campus da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e do Parque Tecnológico de São Leopoldo (TECNOSINOS), a HT Micron possui uma forte sinergia com essa universidade. O engajamento da UNISINOS nesse projeto envolve a concessão do terreno e a construção das instalações da nova fábrica. Ela também está cedendo

<sup>1</sup> As etapas do processo de produção de semicondutores serão explicadas em maiores detalhes no item 4.1.4.

a área na qual hoje está funcionando a pré-operação da HT Micron (o chamado *basecamp*), espaço esse que se destinará ao futuro Instituto Tecnológico de Semicondutores.

O principal interesse da UNISINOS nesse projeto de colaboração com a HT Micron está justamente no apoio ao desenvolvimento desse instituto, que pretende ser um centro de excelência na pesquisa e desenvolvimento na área de encapsulamento de semicondutores. Essa universidade também buscará se habilitar como parceiro estratégico da HT Micron para a realização de pesquisas aplicadas e prestação de serviços tecnológicos.

Contudo, mesmo possuindo uma avançada área de tecnologia e engenharia, a UNISINOS conta com um histórico ainda pouco desenvolvido em atividades e pesquisas na parte de semicondutores. Face ao desafio tecnológico que a parceria com a HT Micron impôs, o qual será crítico para a evolução futura desse projeto, torna-se imprescindível que a UNISINOS desenvolva rapidamente sua capacidade técnico-científica nessa área do conhecimento.

A partir de um enfoque teórico, a literatura na área de gestão busca compreender o desenvolvimento de tal capacidade tecnológica a partir da perspectiva conceitual da capacidade absorptiva. Entendida como “a habilidade da firma em identificar, assimilar e explorar conhecimento do ambiente” (COHEN; LEVINTHAL, 1989, p. 569), a capacidade absorptiva está fortemente relacionada com a noção de relações interorganizacionais, aparecendo tanto como um determinante dessas parcerias como um de seus possíveis resultados.

No que tange especificamente à relação universidade e empresa em projetos tecnológicos, a capacidade absorptiva adquire um papel especialmente crítico, pois, na medida em que essa interação caracteriza-se pelo compartilhamento e construção conjunta de conhecimento, a capacidade que ambos os atores possuem de aprenderem um com o outro – e com o ambiente – é fundamental. O argumento central, portanto, que permeia esse trabalho é que a capacidade absorptiva, presente ou desenvolvida pelos atores em um projeto colaborativo é, *a priori*, um determinante crucial dos resultados de tal parceria.

O conceito de capacidade absorptiva deriva de estudos da Macroeconomia e surgiu ainda nos anos de 1950 (BERGER, 1984). Originalmente, estava relacionado à capacidade

dos países de absorver investimentos e tecnologias provenientes do exterior, como nos trabalhos de Schatz (1968), Spanel (1977) e Kedia e Bhagat (1988). Mas foi com os trabalhos de Cohen e Levinthal (1989, 1990, 1994) que esse conceito passou a ser estudado do ponto de vista organizacional, o que lhe conferiu uma maior visibilidade acadêmica.

Assim, a partir desses trabalhos seminais, a literatura sobre esse tema se expandiu consideravelmente, incluindo tanto trabalhos teóricos (ZAHRA; GEORGE, 2002; SUN; ANDERSON, 2010), quanto empíricos (VAN DEN BOSCH; VOLBERDA; BOER, 1999; CAMISÓN; FORÉS, 2010). Todavia, embora haja estudos sobre o papel desempenhado pela capacidade absorptiva em projetos tecnológicos em geral (VEUGELERS, 1998; ROCHA, 1999) e entre parcerias entre universidade e empresa em particular (KODAMA, 2008; ARVANITIS; WOERTER, 2009), não foram localizados na literatura esforços destinados especificamente a entender como acontece o desenvolvimento dessa capacidade frente a projetos tecnológicos envolvendo esses dois atores.

Além disso, a maioria dos trabalhos localizados tratam a capacidade absorptiva na perspectiva interna da empresa, isto é, consideram os mecanismos que permitem à firma apropriar-se do conhecimento gerado pela universidade. O fluxo inverso – a construção de capacidade absorptiva pela universidade com a finalidade de engajar-se de forma ativa em projetos de colaboração tecnológica em áreas nas quais não domina – não têm sido uma abordagem comum no campo dos estudos organizacionais.

Diante de tal problemática, a questão de pesquisa que se apresenta para essa pesquisa é a seguinte:

*“Como uma universidade pode desenvolver sua capacidade absorptiva face à execução de projetos colaborativos de cunho tecnológico?”*

A partir da questão de pesquisa acima exposta, são apresentados, a seguir, os objetivos, tanto geral quanto específicos, que essa dissertação pretende atingir.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Explicar o processo de desenvolvimento da capacidade absorptiva por parte de uma universidade no contexto de um projeto colaborativo de cunho tecnológico.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Como forma de atingir o objetivo central acima exposto, esse foi desmembrado em quatro objetivos específicos, abaixo discriminados:

- a) Identificar os antecedentes, a estrutura e os resultados esperados do projeto colaborativo UNISINOS – HT Micron;
- b) Analisar a complexidade tecnológica do projeto colaborativo UNISINOS – HT Micron;
- c) Avaliar a capacidade absorptiva atual da UNISINOS e seus pontos críticos frente ao projeto com a HT Micron;
- d) Identificar e explicar as ações através das quais a capacidade absorptiva da UNISINOS está sendo desenvolvida no contexto do projeto com a HT Micron.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A parceria entre empresas e universidades na condução de projetos científicos é uma modalidade cada vez mais comum no contexto de projetos de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos. A conjunção da lógica inerente às atividades empresarias (otimização de recursos visando retornos sobre investimentos realizados) com a missão típica das universidades (a produção e disseminação de conhecimento) proporciona vantagens para ambos os lados envolvidos, como, por exemplo, a exploração de conhecimentos altamente especializados por parte da empresa, e a possibilidade de direcionamento prático para as pesquisas realizadas por parte da universidade. Além disso, a relação entre universidade e empresa estimula o desenvolvimento tanto do parque industrial do país que a sedia como de sua base científico-tecnológica, o que contribui, em grande parte, para o fortalecimento de toda a economia.

No Brasil, esse movimento em direção a um maior envolvimento universidade-indústria ainda é incipiente, como mostra o estudo de Rapini (2007), o qual indica que as atividades nas quais essa relação é mais frequente ainda são aquelas dotadas de pouca complexidade, tais como consultoria técnica, engenharia não rotineira e treinamento de pessoal. Segundo Suzigan e Albuquerque (2008), essa atrofia do desenvolvimento da interação entre universidade e empresa deve-se a razões históricas ligadas, por um lado, à tardia criação das instituições de pesquisas nacionais e, por outro, ao relativo atraso do próprio processo de industrialização como um todo. Já para Mello e Etzkowitz (2008), esse é um problema comum em toda a América Latina, onde, paradoxalmente, não há um suporte ideológico suficiente para a reversão de tal quadro, pois em toda a região a universidade continua sendo concebida essencialmente como mera geradora de conhecimento, a qual não tem como função empregar os resultados das pesquisas que faz em novos processos e produtos economicamente viáveis.

Porém, segundo dados da última Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), 97,2% das empresas inovadoras do setor de P&D identificaram as universidades e institutos de pesquisa como os principais parceiros para cooperar, indicando um aumento de 84,5% em relação à PINTEC anterior, de 2005 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010). Esses dados sugerem que a relação entre universidade e empresa constitui, atualmente, um importante mecanismo de promoção e execução de projetos de P&D no Brasil, o que faz da investigação dos elementos que estimulam ou dificultam tal associação um tópico de pesquisa importante e necessário na atual conjuntura.

A opção por estudar a capacidade absorptiva dentro desse contexto justifica-se, além da já sugerida escassez de estudos nessa linha, no fato de ser esse um pré-requisito cada vez mais importante para o desempenho satisfatório das empresas na chamada sociedade do conhecimento. A crescente exigência por sofisticação de produtos e processos, aliada à abrupta rapidez de propagação da informação de todo tipo, faz dessa capacidade um atributo imprescindível no jogo por posições competitivas no mercado. No entanto, mesmo organizações cujas atividades-fim estejam voltadas para a geração de conhecimento – como é o caso das universidades – precisam estar aptas a desenvolver suas capacidades de absorção diante dos desafios que esse novo paradigma econômico-social continuamente apresenta.

Diante desse contexto, e para alcançar os objetivos propostos, o presente trabalho está subdividido em sete capítulos, sendo que o Capítulo 1 corresponde à essa introdução. No Capítulo 2 é apresentado o referencial teórico que embasa a pesquisa e, no Capítulo 3, o método empregado tanto na coleta dos dados quanto na sua análise e interpretação. No Capítulo 4 é realizada a apresentação dos resultados encontrados e, no Capítulo 5, tais resultados são discutidos com o propósito de se chegar às conclusões gerais da pesquisa. As considerações finais do trabalho são objeto do Capítulo 6 e, por fim, o Capítulo 7 relaciona as referências utilizadas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O referencial teórico adotado refere-se, basicamente, às duas grandes temáticas que a pergunta de pesquisa formulada engloba: a cooperação tecnológica entre universidade e empresa e o conceito de capacidade absorptiva. Nesta seção, é exposta uma síntese das principais teorias e modelos que fundamentam esses dois assuntos. Entretanto, como forma de introduzir a explanação em torno desses dois eixos centrais, torna-se oportuno discorrer um pouco sobre a relação entre cooperação interorganizacional e estratégia empresarial.

### 2.1 COOPERAÇÃO E ESTRATÉGIAS COLABORATIVAS

Cada vez mais a cooperação entre organizações torna-se uma constante no universo empresarial. Variando desde os corriqueiros elos que se estabelecem entre clientes e fornecedores até complexos arranjos colaborativos, como aqueles firmados em torno de projetos de cunho tecnológico, as estratégias empresariais que se baseiam em relações com atores externos à firma são cada vez mais frequentes.

Diante do fato de que muitas vezes esses relacionamentos se desenvolvem mesmo entre competidores, começaram a emergir esforços teóricos no sentido de aliar a noção de estratégia, a qual é, tradicionalmente, fundada na ideia de competição, à de cooperação. Assim, surge, a partir dos anos de 1980, o conceito de estratégias colaborativas. Dois trabalhos fundamentais para o estabelecimento inicial dessa perspectiva foram o de Astley e Fombrun (1983) e o de Astley (1984).

Valendo-se de conceitos derivados da biologia, Astley e Fombrun (1983) fazem um paralelo entre as relações ecológicas estabelecidas entre os seres vivos, como forma de sobreviverem no meio natural, e os laços criados entre as organizações no meio competitivo, com o objetivo de manterem suas posições no mercado. Assim, os autores argumentam em favor de uma abordagem de ecologia humana para a análise interorganizacional e, dessa forma, salientam a importância das estratégias empreendidas de forma coletiva entre as empresas na determinação de seus resultados competitivos (ASTLEY; FOMBRUN, 1983).

Astley (1984) aprofunda a noção de estratégia coletiva, caracterizando-a como “a formulação conjunta de políticas e implementação de ações pelos membros de coletividades

interorganizacionais” (ASTLEY, 1984, p. 526), e a situa dentro de um *framework* mais amplo, o qual esquematiza as abordagens até então adotadas pela teoria organizacional e políticas de negócios, conforme mostra o Quadro 1:

Quadro 1 – Uma classificação das abordagens da teoria organizacional e de políticas de negócios

	<b>Orientação voluntária</b>	<b>Orientação determinista</b>
<b>Organizações Simples</b>	<u>Variável crítica na relação organização-ambiente: escolha</u> <u>Perspectiva na teoria organizacional: escolha estratégica</u> <u>Perspectiva na política de negócios: estratégia corporativa</u>	<u>Variável crítica na relação organização-ambiente: constrangimento</u> <u>Perspectiva na teoria organizacional: teoria contingencial</u> <u>Perspectiva na política de negócios: estratégia de negócios</u>
<b>População de organizações</b>	<u>Variável crítica na relação organização-ambiente: colaboração</u> <u>Perspectiva na teoria organizacional: ecologia humana</u> <u>Perspectiva na política de negócios: estratégia colaborativa</u>	<u>Variável crítica na relação organização-ambiente: competição</u> <u>Perspectiva na teoria organizacional: ecologia populacional</u> <u>Perspectiva na política de negócios: estratégia industrial</u>

Fonte: A partir de Astley (1984, p. 527)

As estratégias colaborativas representariam, segundo o Quadro 1, a abordagem mais sofisticada para a análise da integração entre a organização e seu ambiente. Isso porque, nesse tipo de relação, as organizações deixam de se comportar de forma puramente atomizada e competitiva, passando a atuarem também de forma colaborativa umas com as outras.

Uma contribuição para a consolidação da atuação colaborativa dentro do contexto estratégico é o trabalho de Jarillo (1993). Esse autor defende que o estabelecimento de conexões produtivas com outras empresas é uma estratégia híbrida, porque inclui vantagens atribuídas a duas formas extremas de atuação em uma cadeia industrial. Essas duas formas são a verticalização, na qual as atividades produtivas ocorrem com um mínimo de dependência externa e a subcontratação, na qual essas atividades são, em grande parte, delegadas ao mercado. As empresas das redes estratégicas investigadas por Jarillo (1993) mantêm, por um lado, o controle sobre todo o seu processo de produção (preços, volumes, níveis de qualidade), mas, por outro, não possuem as firmas que fabricam seus subcomponentes, tampouco as unidades que comercializam seus produtos finais. Segundo Jarillo (1993, p. 5), “(...) essas empresas agem simultaneamente como grandes companhias integradas, cuidando de tudo; e como companhias que se concentram somente sobre poucas coisas, subcontratando o restante”. Dessa forma, essa estratégia de atuação representa uma nova forma de competir

(JARILLO, 1993), ao conjugar elementos típicos da competição e da cooperação entre empresas.

Seguindo nessa mesma linha, Balestrin e Verschoore (2008) apontam os ganhos das redes de cooperação em geral: maior escala e poder de mercado, geração de soluções coletivas, redução de custos e riscos e acúmulo de capital social. Além desses ganhos, esses autores também fazem menção à aprendizagem coletiva, a qual acontece através da socialização de informações e experiências, acesso a novos conhecimentos externos e *benchmarking* interno e externo à rede. Uma possível consequência da aprendizagem é a inovação colaborativa que consiste nas iniciativas desenvolvidas em conjunto com empresas, centros de pesquisa e demais agentes, as quais podem gerar novos produtos e serviços, novas práticas organizacionais, o acesso a novos mercados e também o desenvolvimento de modelos de negócios inovadores (BALESTRIN; VERSCHOORE, 2008).

Aprofundando a discussão em torno dessa abordagem, Dyer e Singh (1998), exploram as potenciais fontes de vantagem competitiva associadas às estratégias cooperativas. Conforme esses autores, a competição é percebida como uma abordagem complementar às outras duas perspectivas clássicas existentes no campo de estudos sobre vantagens competitivas – a Visão Baseada em Recursos (VBR), tipicamente associada a autores como Wernerfelt (1984), Rumelt (1991) e Barney (1991) e a visão ancorada na estrutura da indústria, lançada por Porter (1980). A primeira defende que firmas hábeis em acumular recursos e capacidades que são raros, valiosos, insubstituíveis e difíceis de imitar, alcançarão uma vantagem competitiva sobre seus competidores. Já a segunda, ao invés de voltar-se aos recursos internos à empresa, como faz a VBR, elege como unidade de análise a indústria na qual a firma está inserida, ao afirmar que um retorno acima da média é função das características mais gerais do setor tais como poder de barganha e barreiras de entrada (DYER; SINGH, 1998).

Nesse contexto, as estratégias de natureza colaborativa têm suas próprias fontes de vantagens competitivas, diferentes daquelas fornecidas pela VBR e pela estrutura da indústria. Uma delas é a criação de **ativos específicos de relações inter-firmas**, isto é, ativos especializados em conjunção com ativos de outras empresas, como, por exemplo, a formação de recursos humanos com conhecimentos adquiridos através de parcerias de longa data. Uma outra fonte é o estabelecimento de **rotinas de compartilhamento de conhecimento**,

definidas como “um padrão regular de interação inter-firma que permite a transferência, recombinação ou criação de conhecimento especializado” (GRANT, 1996 *apud* DYER; SINGH, 1998, p. 665). **Recursos e capacidades complementares**, ou seja, aqueles que somente são capazes de gerar renda quando utilizados em conjunto com outros recursos ou capacidades da firma parceira – como a união entre a marca reconhecida de uma empresa e a *expertise* de produção de outra – compõem a terceira fonte de vantagens competitivas fornecidas pelas estratégias cooperativas. E, por fim, tem-se a **governança efetiva**, a qual possui uma função crucial na criação das chamadas rendas relacionais pelo fato de influenciar tanto os custos de transação como também a disposição dos parceiros em engajarem-se em iniciativas de criação de valor (DYER; SINGH, 1998).

Em seu recente estudo, Osarenkhoe (2010) trata de uma forma mista de atuação interorganizacional: a “coopetição”. Coopetição se refere à situação em que competidores têm uma relação, ao mesmo tempo, competitiva e cooperativa entre si (BRANDENBURGER; NALEBUFF, 1996 *apud* OSARENKHOE, 2010), fazendo com que colaborem em determinados aspectos e compitam em outros. O compartilhamento de conhecimento entre os parceiros, bem como a reunião de competências tornam-se, portanto, fatores críticos para a estratégia coopetitiva. Essa estratégia, portanto, constitui um conceito multidimensional e multifacetado, o qual pode assumir diferentes formas e requer múltiplos níveis de análise, englobando aspectos tanto econômicos quanto sociais relacionados à questão da interdependência entre organizações (OSARENKHOE, 2010).

## 2.2 COOPERAÇÃO TECNOLÓGICA ENTRE UNIVERSIDADE E EMPRESA

A literatura acerca desse assunto apresenta trabalhos versando tanto sobre cooperação tecnológica em sentido amplo como sobre a relação universidade-indústria de forma mais pontual. A congruência que esses dois temas apresentam dentro da problemática que orienta a presente pesquisa é o motivo pelo qual eles são aqui tratados em paralelo. Nessa perspectiva, a teoria referente a ambos os fenômenos será analisada de forma conjunta com o intuito de montar um único *framework* de referência, quer seja, a cooperação tecnológica entre universidade e empresa. Primeiramente, será feito um esboço preliminar do esquema que sistematiza o fenômeno tratado, além de uma rápida revisão dos seus principais antecedentes e resultados. Em seguida, serão discutidos os fatores que determinam a dinâmica da

cooperação tecnológica entre universidade e empresa, de forma a embasar a tese central dessa pesquisa.

### 2.2.1 Aspectos teóricos da cooperação universidade-empresa

Em primeiro lugar, faz-se necessário situar a cooperação tecnológica dentre os diferentes tipos de ligações que podem se estabelecer entre as universidades, de um lado, e as empresas, de outro. Perkmann e Walsh (2007) distinguem entre “*links* genéricos” e “relacionamentos” entre esses dois atores, argumentando que, enquanto os primeiros abarcariam conexões menos profundas, como recrutamento de estudantes e utilização de publicações e patentes geradas pelas universidades, os últimos estariam relacionados com atividades envolvendo pesquisa científica, como prestação de serviços na área e parcerias em projetos de P&D. Assim, o tipo de ligação entre universidade e indústria para o qual esse trabalho se volta encontra-se entre os mais complexos dentre os comumente praticados, como esclarece o Quadro 2.

Quadro 2 – Relação universidade-indústria

<b>Tipo de Relação</b>	<b>Descrição</b>
Parcerias de pesquisa	Arranjos interorganizacionais para colaboração em P&D.
Serviços de pesquisa	Atividades comissionadas por clientes industriais incluindo pesquisa e consultoria contratadas.
Empreendedorismo acadêmico	Desenvolvimento e exploração comercial de tecnologias de inventores acadêmicos através de suas próprias empresas.
Transferência de recursos humanos	Mecanismos de aprendizagem multi-contexto como treinamento de pessoal da indústria, em nível secundário, de graduação e de pós-graduação.
Interação informal	Formação de relacionamentos sociais e redes em conferências, etc.
Comercialização de direitos de propriedade	Transferência de direitos de propriedade intelectual geradas nas universidades (como as patentes) para as firmas, por exemplo, via licenciamento.
Publicações científicas	Uso pela indústria de conhecimento científico codificado.

Fonte: Perkmann e Walsh (2007, p. 262)

O esquema teórico básico da cooperação em projetos de P&D entre universidade e empresa que será aqui adotado baseia-se no modelo apresentado no trabalho de Bonaccorsi e Piccaluga (1994), o qual é simplificado na Figura 3.

Figura 3 – Esquema teórico do processo de cooperação universidade-empresa



Fonte: A partir de Bonaccorsi e Piccaluga (1994)

Assim, o processo de cooperação é estabelecido em função de motivações oriundas de ambas as partes – empresa e universidade – com o intuito de gerar determinados resultados e sofre, durante a sua duração, a ação de diversos fatores, que tanto podem atuar como barreiras quanto como facilitadores do processo. Essa mesma lógica, caracterizada por antecedentes, projeto propriamente dito e resultados esperados, também transparece na síntese, feita por Costa, Porto e Feldhaus (2010) dos principais procedimentos de gestão da cooperação universidade-empresa indicados pela literatura, a qual está exposta no Quadro 3.

Quadro 3 - Etapas e procedimentos gerenciais de projetos cooperativos

Etapas do projeto	Subetapas	Procedimentos
Inicial	Condições antecedentes do projeto para a empresa	Importância do projeto para a empresa
		Motivações e condicionantes da empresa
	Considerações antecedentes do projeto da instituição da tecnologia	Escolha do parceiro acadêmico por parte da empresa
		Nível de importância para a universidade
Contrato do projeto e estruturação da execução	Considerações e aceitação do projeto	
Execução	Processo de execução do projeto comum	Especificações da estruturação
		Trabalho cooperativo
		Expansão do espaço do projeto
		Nível de interesse
	Processo de aprendizagem do projeto comum	Relacionamento da instituição de pesquisa com a empresa
		Problemas e sua definição
		Processos de aprendizagem dentro da instituição acadêmica
		Processo de aprendizagem dentro da empresa
Final	Avaliações do projeto	Processo de aprendizagem comum
	Conseqüências do projeto	Mecanismos de avaliação
		Outros resultados do projeto
		Benefícios
		Expectativas de cooperação futura

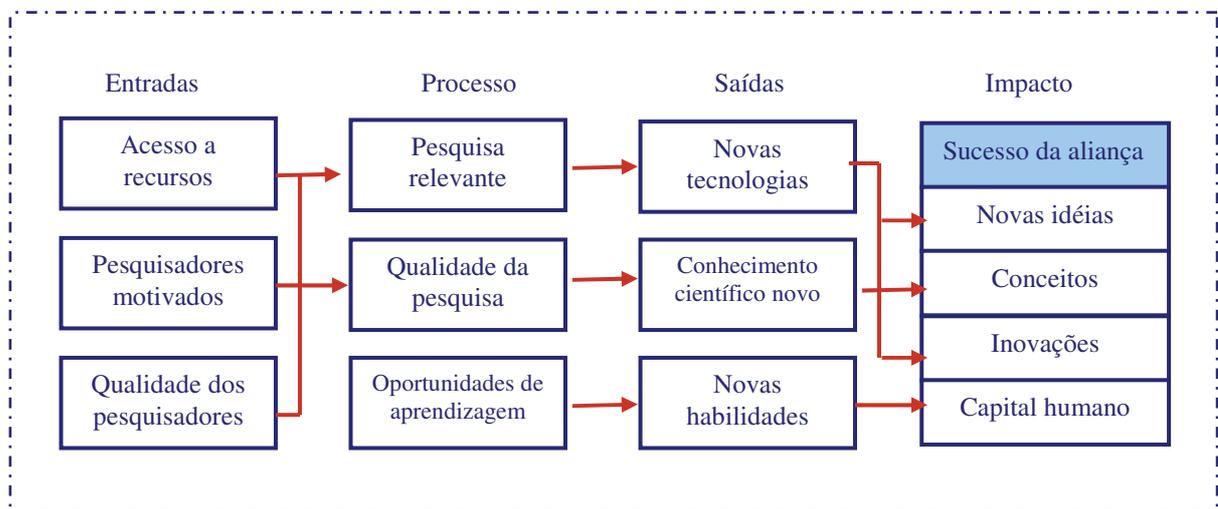
Fonte: adaptado de Costa, Porto e Feldhaus (2010)

No que tange aos antecedentes ou motivações que levam à realização de parcerias entre as empresas e as universidades, Bonaccorsi e Piccaluga (1994) enumeram as seguintes motivações, entre outras: acesso ao conhecimento científico de fronteira, obtenção de recursos humanos altamente qualificados, construção de centros de excelência, acesso a treinamento e suporte para as atividades realizadas, compartilhamento de custos e riscos, resolução de problemas específicos e melhora da imagem institucional. Já Sáez, Marco e Arribas (2002) defendem que as firmas em geral se engajam em projetos de P&D com universidades e centros de pesquisa em função do interesse tanto na pesquisa básica praticada por essas instituições quanto no acesso que proporcionam a redes de conhecimento internacional, como forma de melhorar suas posições nos mercados globais. As universidades, por sua vez, seriam convencidas, segundo esses mesmos autores, sobretudo pela possibilidade de obtenção de fundos para suas pesquisas.

Em seu estudo sobre parcerias tecnológicas em geral (que também incluem aquelas com universidades), Caloghirou, Hindroyannis e Vonortas (2003) identificam seis motivações centrais: a) compartilhamento dos custos com P&D; b) acesso externo a recursos e habilidades complementares; c) aceleração da aprendizagem tecnológica; d) acompanhamento dos desenvolvimentos tecnológicos de ponta; e) aumento da velocidade de inserção nos mercados; e f) estabelecimento de novos relacionamentos. Nessa mesma linha, Perkmann, Neely e Walsh (2011) citam o melhor aproveitamento dos fundos destinados à pesquisa, o acesso ao conhecimento científico básico, o incremento da capacidade de resolução de problemas via contato frequente com as universidades e benefícios periféricos, como recrutamento de pessoal altamente capacitado e melhora da imagem da empresa.

Quanto aos resultados esperados, esses acontecem quando as motivações iniciais são realizadas ou ultrapassadas (CALOGHIROU; HINDROYANNIS; VONORTAS, 2003). Nesse sentido, Perkmann, Neely e Walsh (2011) propõem um “mapa do sucesso” (Figura 4) de parcerias entre universidades e firmas, o qual pretende esquematizar alguns possíveis indicadores para a avaliação da performance desses arranjos.

Figura 4 – Mapa do sucesso de parcerias universidade-empresa



Fonte: a partir de Perkmann, Neely e Walsh (2011)

Na próxima seção será dada especial atenção aos determinantes do processo da cooperação entre universidade e indústria em projetos de P&D, por estar nessa discussão o foco do trabalho.

### 2.2.2 Determinantes da cooperação entre universidade e empresa

A literatura apresenta uma grande variedade de fatores que dificultam ou potencializam a cooperação tecnológica entre universidades e empresas. A pesquisa de Caloghirou, Hindroyannis e Vonortas (2003) concluiu que os fatores que mais atuam no sentido de determinar esse processo são a proximidade da pesquisa objeto do projeto com aquela que vem sendo desenvolvida na firma, o esforço dessa em aprender com a parceria como um todo e a ausência de problemas de apropriação de conhecimento entre os membros.

Na investigação feita com parcerias brasileiras, Meneghel et al. (2004) discutem os fatores que as universidades devem lidar em seus acordos científicos com a iniciativa privada. Um deles seria a elaboração prévia de uma estratégia de cooperação com empresas, como forma de dar um direcionamento geral para essa atividade dentro da universidade. Um segundo fator seria a manutenção de excelência acadêmica da instituição com o objetivo de se manter atraente frente aos parceiros potenciais. Com relação à realização dos projetos em si, a coesão do grupo de trabalho que se formará teria um efeito crucial sobre o andamento do projeto, além da presença de estudantes como agentes intermediários do processo. Contudo, a universidade também precisa estar consciente de alguns obstáculos prováveis como a resistência à introdução de uma lógica mais voltada ao mercado, os conflitos advindos da falta de uma definição precisa dos objetivos a serem alcançados e uma inesperada dificuldade de consolidação dos relacionamentos. Uma estrutura apta a dar suporte na resolução de problemas de ordem técnica e burocrática e a atuação ativa de um indivíduo que faça a ligação entre os parceiros, o “*academic-entrepreneur*” (MENEGHEL et al., 2004, p. 11), também foram fatores tidos como relevantes nas entrevistas conduzidas pelos pesquisadores.

Ao diferenciar os fatores relacionados com a formação da aliança de P&D daqueles que interferem em sua execução, Dyer et al. (2007) concluem em seu trabalho que os últimos são os que exercem maior influência sobre o seu resultado geral. Especificamente, a frequente interação e comunicação entre os parceiros e o investimento em capital humano e nas capacidades relativas à aprendizagem foram considerados os elementos mais importantes.

Adotando uma outra perspectiva, Mora-Valentin, Montoro-Sanchez e Guerras-Martin (2004), ao investigar quais fatores são os preponderantes na promoção de acordos

cooperativos de sucesso entre universidade e empresa, os distinguem em duas categorias centrais: fatores contextuais e organizacionais. Os fatores contextuais são os seguintes:

- a) experiências anteriores em cooperação entre os parceiros;
- b) boa reputação dos parceiros;
- c) clara definição dos objetivos;
- d) alto grau de institucionalização do projeto;
- e) proximidade geográfica entre os parceiros.

Já os fatores do tipo organizacionais compreendem:

- a) comprometimento dos parceiros com o projeto;
- b) comunicação eficiente;
- c) altos níveis de confiança;
- d) altos níveis de conflito (efeito negativo);
- e) grande dependência entre os parceiros.

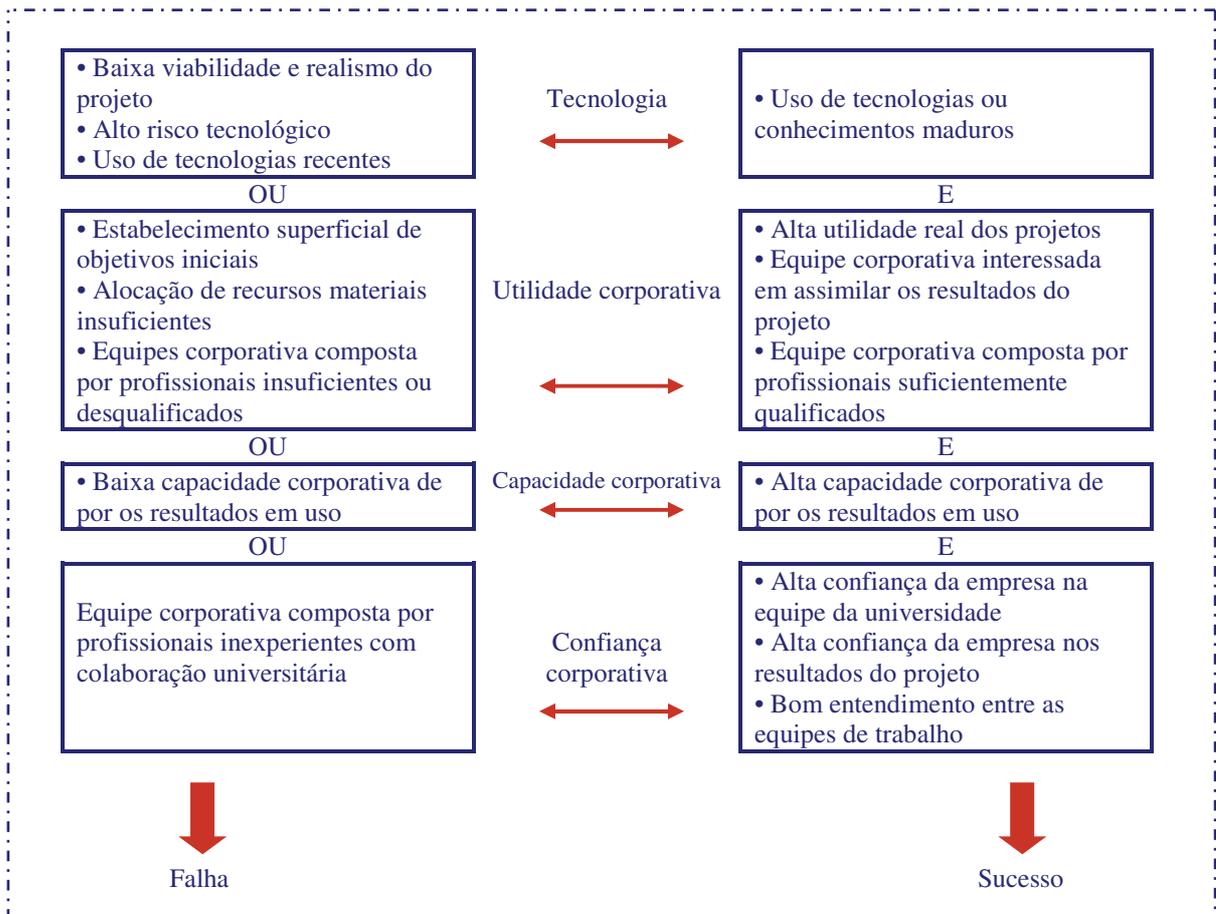
Ou seja, os fatores contextuais são aqueles que se referem às características tanto dos parceiros como do projeto em si e que devem ser levados em consideração antes do início da relação. Os fatores organizacionais, por sua vez, são aqueles mais relacionados com o desenvolvimento do acordo, já que são de caráter mais comportamental (MORA-VALENTIN; MONTORO-SANCHEZ; GUERRAS-MARTIN, 2004).

Os resultados obtidos com esse trabalho acusaram os fatores comprometimento, experiências anteriores em cooperação entre os parceiros, clara definição dos objetivos e conflito como sendo os principais fatores considerados pelas firmas como cruciais para o bom desempenho de parcerias de P&D com centros de pesquisa em geral. Novamente experiências anteriores de cooperação, comunicação, comprometimento, confiança e a reputação dos parceiros foram os fatores mais citados entre os centros de pesquisa.

Corroborando esses trabalhos, Bruneel, D'Este e Salter (2010) indicam que os fatores que mais contribuem para a superação dos obstáculos à cooperação universidade-indústria são experiência em colaboração, a extensão do envolvimento entre os parceiros e nível de confiança.

Com a ambição de sistematizar os fatores de sucesso e fracasso do processo de transferência de tecnologia nesse tipo de parceria, Barbolla e Corredera (2009), elaboraram um modelo ancorado em trinta entrevistas realizadas com pesquisadores acadêmicos que tiveram direta participação em empreendimentos desse tipo. Os fatores tidos como mais decisivos, dentre uma lista de 26 itens, foram os dispostos na Figura 5.

Figura 5 – Determinantes da transferência de tecnologia



Fonte: adaptado de Barbolla e Corredera (2009)

Seguindo na linha dos instrumentos e práticas necessários tanto para operacionalizar quanto para potencializar alianças entre firmas e universidades, Cyert e Goodman (1997) propõem uma abordagem baseada na aprendizagem organizacional. Esses autores defendem que uma avaliação eficaz de parcerias desse tipo deve incluir necessariamente uma análise que vá além da transferência de tecnologia, considerando a dimensão mais ampla da aprendizagem organizacional de ambos os atores. Três seriam os indicadores de tal aprendizagem: comunicação do conhecimento obtido para outros membros organizacionais não diretamente ligados à aliança, o seu armazenamento na memória organizacional e a sua

disponibilidade para novas e compartilhadas interpretações. Para tanto, a seleção de um problema que motive a união entre universidade e empresa e que possa ser generalizado para outras partes dessas duas organizações, a criação de times de trabalho conjuntos, o estímulo ao estabelecimento de conexões pessoais e o desenvolvimento de novos arranjos organizacionais e veículos de disseminação dos resultados obtidos são algumas estratégias propostas (CYERT; GOOGMAN, 1997).

Cabe incluir nessa perspectiva gerencial um outro elemento considerado importante para o êxito da pesquisa cooperativa entre universidade e indústria: o papel exercido pelo agente da empresa (BLOEDON; STOKES, 1994). Esse agente seria o indivíduo responsável pela coordenação de programas de P&D com universidades, assegurando, dessa forma, a satisfatória aquisição de tecnologia pela empresa. Com tal intuito, um profundo conhecimento de como funcionam os sistemas universitários, bem como uma considerável capacidade de relacionamento, são, para os autores, os atributos centrais esperados de tal agente. Apesar de esse estudo fazer menção apenas ao agente pertencente à firma, é razoável assumir que o sucesso da união universidade-indústria também necessite da atuação de um indivíduo-chave por parte da universidade – como, inclusive, foi mencionado na contribuição de Meneghel et al. (2004) – visando, inclusive, a mediar o relacionamento com o próprio agente indicado pela empresa.

Ao analisar o sistema de transferência de tecnologia entre universidades e firmas na região chamada de *Technology Advanced Metropolitan Area* (TAMA), localizada na parte oeste da área metropolitana de Tóquio, Kodama (2008) analisou o papel desempenhado por uma organização intermediadora – nesse caso a *TAMA Association* –, e a capacidade absorptiva das várias empresas envolvidas. O estudo revelou que tanto a atuação da associação supracitada quanto a capacidade de absorção de conhecimento registrada pelas empresas eram importantes para a eficiente transferência de tecnologia. No que tange especificamente à capacidade absorptiva, aquelas firmas que, além de fabricarem produtos, também se dedicavam ao desenvolvimento destes, eram mais hábeis em usufruir o conhecimento proveniente das universidades, colaborando, assim, para o sucesso da parceria.

A capacidade absorptiva também aparece como sendo um fator preponderante nos acordos colaborativos de P&D entre a iniciativa privada e universidades e órgãos de pesquisa da Espanha. Nesse país, dentre a amostra de empresas que participaram desse tipo de parceria

entre 1994 e 1996 (747 firmas ao todo), 82% delas praticavam atividades sistemáticas de P&D (SÁEZ; MARCO; ARRIBAS, 2002). Isso sugere que a capacidade absorptiva, a qual também é aqui indicada pelos esforços internos de pesquisa e aprimoramento de produtos, é um elemento que potencializa a relação colaborativa com centros especializados na produção de conhecimento científicos e tecnológicos.

O trabalho de Santoro e Bierly (2006) chega à mesma conclusão ao identificarem os fatores que facilitam a transferência de conhecimento em parcerias universidade – indústria situadas no nordeste dos Estados Unidos. Adotando uma visão da firma baseada no conhecimento, esse trabalho, entretanto, oferece uma contribuição um pouco mais complexa ao conjunto de evidências da relação entre capacidade absorptiva e cooperação entre universidade e empresa, pois inclui a categorização do conhecimento em tácito e explícito. Assim, quanto mais tácito for o conhecimento envolvido na parceria, isto é, quanto menos passível de codificação ele se apresentar, maior será a influência da capacidade absorptiva em sua aquisição. De maneira inversa, quanto mais codificado em documentos e tecnologias for esse conhecimento, ou seja, quanto mais explícito ele for, mais fácil e, portanto, menos dependente da capacidade absorptiva, será sua transmissão (SANTORO; BIERLY, 2006).

Embora não se detenha exclusivamente na colaboração tecnológica entre universidades e empresas, a abordagem de Johnson (2002), a qual também está ligada à questão da gestão do conhecimento, também merece menção. Partindo do trabalho de Nonaka e Takeuchi (1995), esse pesquisador investigou quais as condições para a criação do conhecimento são mais decisivas para a inovação tecnológica a partir de projetos cooperativos de P&D em geral. Dentre as condições elencadas – intenção e determinação de objetivos, autonomia individual e do projeto (isto é, em que nível ele se diferencia das demais rotinas da organização), caos criativo, redundância de conhecimento e sondagem do ambiente –, a pesquisa mostrou que somente a primeira e última são significativas para o processo de criação de conhecimento. No que tange particularmente à sondagem do ambiente, essa possui uma forte relação com a capacidade absorptiva, já que a detecção de informação sem a habilidade de apreendê-la torna-se inócua (JOHNSON, 2002). Ou seja, para que os resultados da cooperação em projetos de P&D sejam efetivamente alcançados, a capacidade absorptiva também aqui aparece como sendo um elemento fundamental.

Tais estudos, dessa forma, suportam a premissa central na qual esse trabalho se ancora, a qual postula que a capacidade absorptiva é um elemento crítico para o êxito de projetos colaborativos de P&D entre universidade e empresa. Na próxima seção, a noção de capacidade absorptiva será aprofundada com o objetivo de derivar as proposições da pesquisa bem como montar o modelo teórico global no qual ela se embasará.

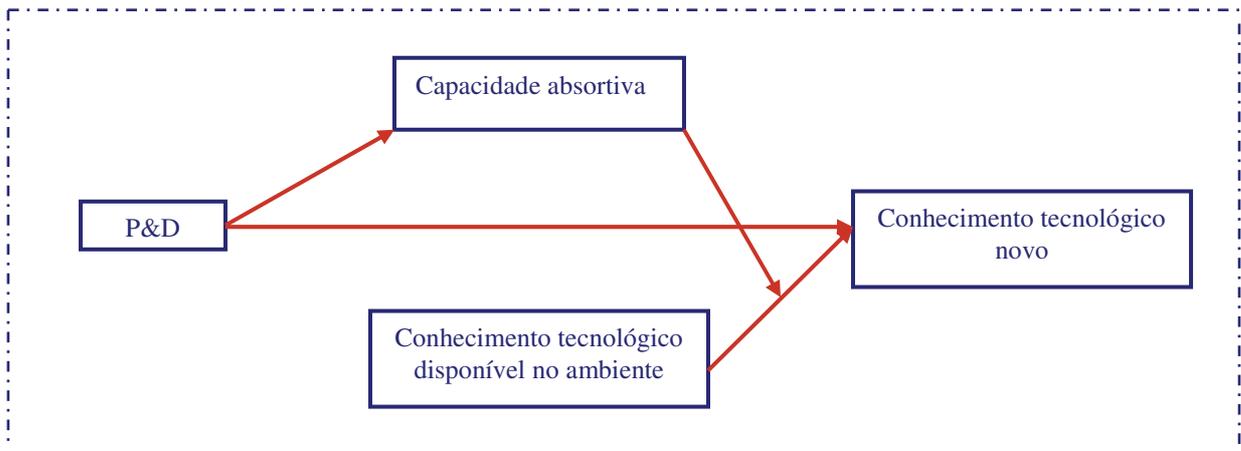
## 2.3 A CAPACIDADE ABSORTIVA

Primeiramente serão apresentadas as principais abordagens teóricas adotadas nesse trabalho para explicar o conceito de capacidade absorptiva. Na segunda parte desse item, serão discriminados os principais elementos, presentes na literatura, que determinam a capacidade absorptiva de uma organização. A indicação de tais elementos é importante no contexto desse referencial, pois é através deles que se dá a construção e desenvolvimento dessa capacidade organizacional.

### 2.3.1 Principais abordagens da capacidade absorptiva

Uma primeira visão de capacidade absorptiva que merece atenção é a que deriva dos clássicos trabalhos de Cohen e Levinthal (1989, 1990). Para esses autores, a capacidade absorptiva é um componente crítico para o processo de inovação em sentido global, ao mesmo tempo em que é um subproduto das próprias atividades de P&D. Isso porque, ao praticar atividades ligadas à pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos, a firma também está elevando sua eficiência em detectar e captar conhecimento disponível externamente. Em outros termos, o binômio “P&D não somente gera nova informação, mas também realça a habilidade da firma em assimilar e explorar informação existente” com vistas a gerar novo conhecimento (COHEN; LEVINTHAL, 1989, p. 569). A Figura 6 traz uma adaptação da representação gráfica dessa idéia, apresentada no artigo de Cohen e Levinthal (1990, p. 141).

Figura 6 - Modelo de fontes de conhecimento tecnológico



Fonte: a partir de Cohen e Levinthal (1990)

Assim, a capacidade absorptiva está diretamente relacionada ao estoque de conhecimento prévio detido pela organização. Tal premissa embasa-se em teorias acerca das estruturas cognitivas, as quais sugerem que os conhecimentos já acumulados pelos indivíduos aumentam tanto a capacidade de memorização quanto à de aquisição de novos conhecimentos. Mas é feita a advertência de que a capacidade absorptiva de uma organização, apesar de depender da capacidade absorptiva de seus membros, não se iguala à simples soma dessas capacidades individuais. A razão disso é que, segundo Cohen e Levinthal (1990), a capacidade absorptiva da organização tida em sua totalidade não diz respeito somente à assimilação de conhecimento externo, mas também à habilidade de explorá-lo.

Tal especificidade relaciona-se, portanto, tanto com a capacidade de interação da organização com seu ambiente, quanto com a sua estrutura interna de comunicação. Essa estrutura, por sua vez, é bastante dependente do papel dos chamados *gatekeepers* ou *boundary-spanners*<sup>2</sup> (ALLEN, 1977; TUSHMAN, 1977 *apud* COHEN; LEVINTHAL, 1990, p. 132) os quais têm a missão de captar e distribuir a informação no interior da organização e assim, acionar o mecanismo de sua utilização. Contudo, tais agentes não podem ser confundidos com a capacidade absorptiva em si, pois ela é função também da *expertise* de quem recebe tais informações (COHEN; LEVINTHAL, 1990). Portanto, para esses autores, a capacidade absorptiva consiste em um equilíbrio constante entre a eficiência da comunicação

<sup>2</sup> *Gatekeepers* seriam os “guardiões do conhecimento”, ou seja, aqueles indivíduos responsáveis por monitorar os conhecimentos disponíveis no ambiente e traduzir aqueles considerados úteis para a organização. Já os *boundary-spanners* (“atravessadores de fronteiras”), teriam como missão ultrapassar os limites da empresa com o objetivo de trazer novos conhecimentos para seu interior.

interna, a qual depende de um certo grau de sobreposição dos conhecimentos acumulados, e a capacidade das unidades em assimilar e utilizar tais conhecimentos, o que exige diversidade entre os conhecimentos armazenados.

Outra questão trazida por Cohen e Levinthal (1990), a qual está no cerne da temática aqui investigada, diz respeito à aquisição ou desenvolvimento da capacidade absorptiva. Para esses autores, um fator crítico para a absorção de conhecimento externo, em especial aquele necessário ao processo inovativo de produtos e processos, é específico da firma e, conseqüentemente, não pode ser comprado e integrado à sua rotina de forma automática. Dessa forma, Cohen e Levinthal (1990) postulam o caráter dependente da trajetória da organização ou *pathdependent* da capacidade absorptiva, isto é, o desenvolvimento dela acontece através de um processo contínuo de aquisição de conhecimento pessoal e organizacional e do aperfeiçoamento dos mecanismos internos de articulação desse conhecimento ao longo do tempo.

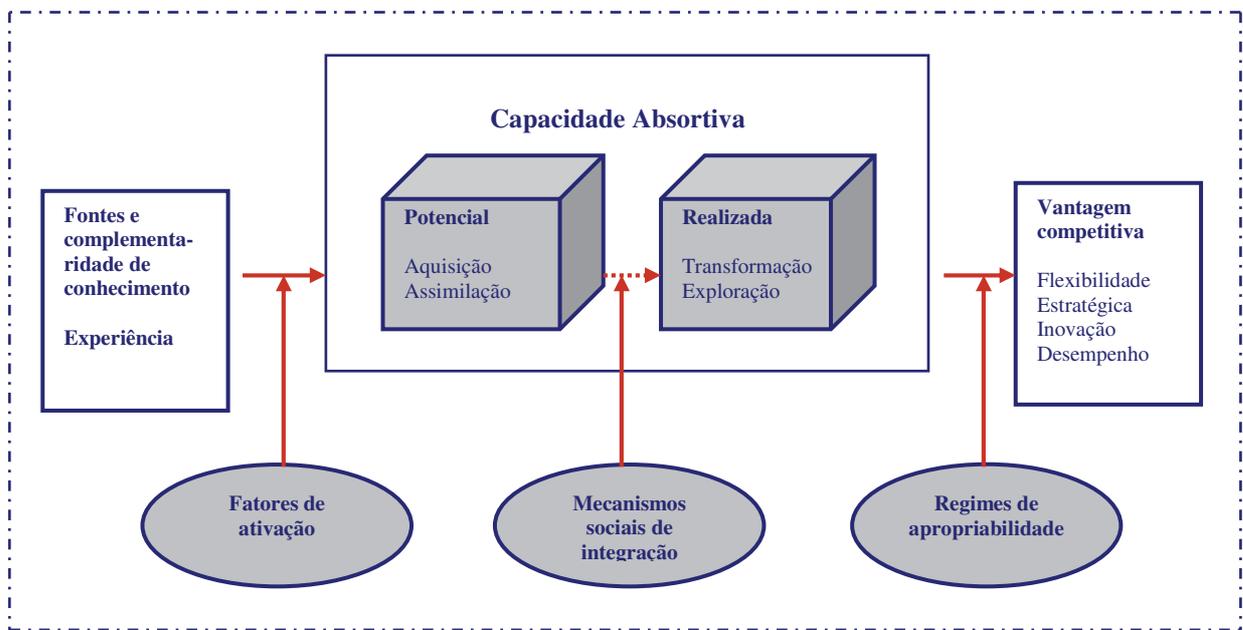
No trabalho de Zahra e George (2002), o conceito de capacidade absorptiva passou por uma profunda revisão e reconceitualização. Aqui ele passa a ser concebido como uma capacidade dinâmica, já que, para esses autores, sua dinâmica permeia todos os processos e estruturas da organização. Essa nova visão representou um importante avanço na discussão sobre o tema, pois foi enfatizado o aspecto *pathdependent* da capacidade absorptiva. Apesar de Cohen e Levinthal (1990) já terem mencionado essa característica, foi com Zahra e George (2002) que ela se consolidou.

A abordagem de Zahra e George (2002) também se destaca por sugerir quatro dimensões bem definidas para a capacidade absorptiva: aquisição, assimilação, transformação e exploração. A aquisição seria a capacidade de identificar e adquirir conhecimento disponível externamente. Já a assimilação estaria relacionada com a capacidade de processar o conhecimento capturado. A transformação, por sua vez, seria a capacidade de combinar o novo conhecimento com aquele que a organização já detêm. Por fim, a exploração diria respeito à utilização do novo corpo de conhecimento em ações economicamente viáveis. As duas primeiras formam, segundo Zahra e George (2002), a capacidade absorptiva *potencial* da organização, enquanto as duas últimas, compõem a capacidade absorptiva *realizada*.

Segundo Zahra e George (2002), a capacidade absorptiva teria como antecedentes, por um lado, as fontes externas e complementaridade de conhecimento e, de outro a experiência da organização. As fontes externas de conhecimento dizem respeito às relações interorganizacionais estabelecidas pela empresa, incluindo consórcios de P&D, alianças e *joint ventures* (VERMEULEN; BARKEMA, 2001 *apud* ZAHRA; GEORGE, 2002) e sua importância reside na diversidade com que tais fontes são utilizadas. Contudo, a exposição a tais fontes não garante, por si só, o desenvolvimento da capacidade absorptiva, especialmente se não houver uma complementaridade mínima entre o conhecimento a ser apropriado e aquele já possuído internamente. O outro antecedente é a experiência, cuja noção adotada por Zahra e George (2002) é muito próxima a de conhecimento, já que ela estaria internalizada na memória da organização e, assim, determinaria tanto a forma pela qual ela absorve novo conhecimento quanto o *locus* de suas pesquisas futuras.

A Figura 7 traz o modelo de capacidade absorptiva defendido por Zahra e George (2002), o qual compila os antecedentes da capacidade absorptiva, seus tipos – potencial e realizada – e os seus resultados em termos de vantagem competitiva para a empresa.

Figura 7 – Modelo de capacidade absorptiva



Fonte: Zahra e George (2002, p. 192)

Como se observa, a geração da capacidade absorptiva a partir dos conhecimentos e experiências detidos pela organização é condicionada pela atuação dos chamados fatores de

ativação. Tais fatores são, para Zahra e George (2002), acontecimentos internos (crises ou fracassos) ou externos (inovações industriais radicais, políticas governamentais) que tanto desencadeiam quanto influenciam o desenvolvimento da capacidade absorptiva. Além disso, a conversão da capacidade absorptiva potencial em realizada também depende dos mecanismos sociais de integração, os quais ao mesmo tempo em que reduzem as barreiras ao compartilhamento de informação também elevam as capacidades de assimilação e transformação do conhecimento adquirido. Por fim, os regimes de apropriabilidade referem-se às dinâmicas industriais e institucionais que determinam a habilidade da firma de proteger os benefícios advindos de suas inovações em produtos e processos e, dessa forma, funcionam como elementos condicionantes da geração de vantagem competitiva a partir da capacidade absorptiva.

Em uma tentativa diferente de classificação da capacidade absorptiva, Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia e Fernandes-de-Lúcio (2008) consideram, para tanto, o conhecimento envolvido no processo. Esses autores postulam que, quanto mais aplicável o conhecimento externo, mais fácil é para a firma adquiri-lo e explorá-lo, isso porque ele requer menos *expertise* científica, sendo, na prática, mais eficientemente obtido via relacionamento com clientes ou fornecedores. Em contraste, quando o conhecimento almejado não é automaticamente utilizável, sua incorporação torna-se mais complexa, exigindo veículos menos instantâneos que o contato com parceiros comerciais. Nesse caso, os esforços de P&D e uma estrutura organizacional adequada passam a ser mais importantes.

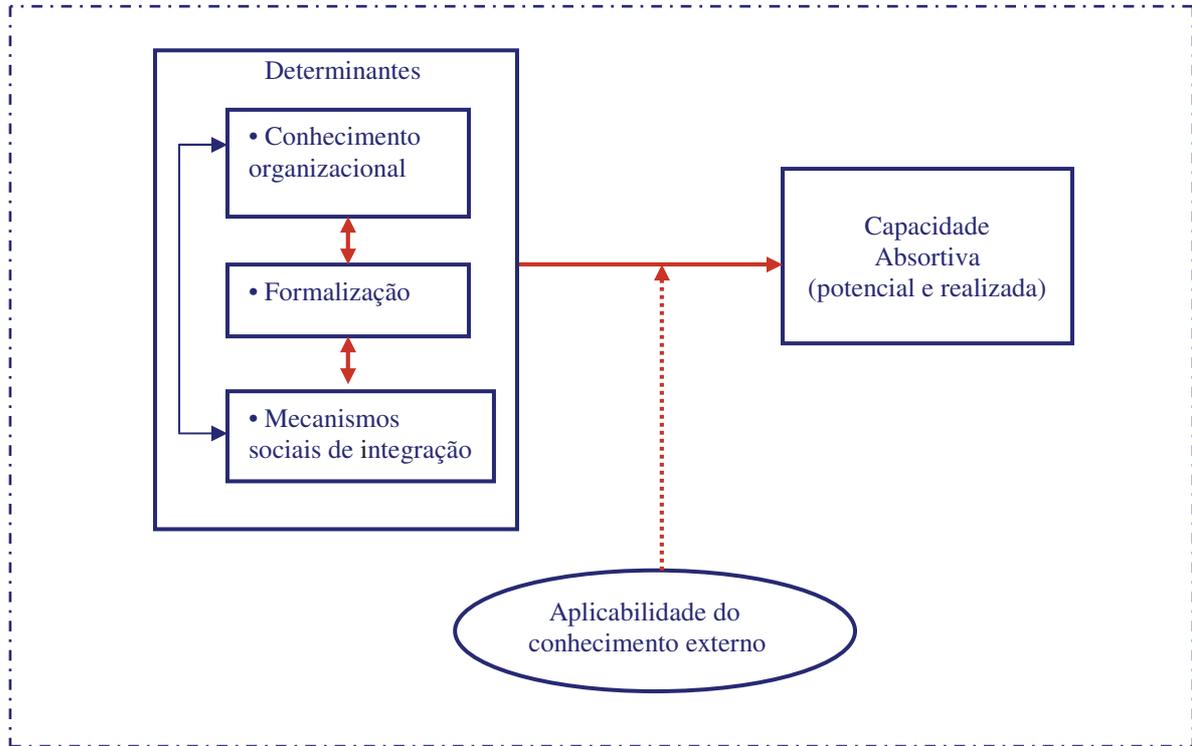
Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia e Fernandes-de-Lúcio (2008) apresentam, então, duas categorias de capacidade absorptiva: a capacidade absorptiva científica e a capacidade absorptiva tecnológica. A primeira, portanto, seria aquela necessária para a captação de conhecimento fundado em pesquisas básicas realizadas em universidades e centros de pesquisa e, conseqüentemente, com ínfima aplicabilidade imediata. Já a capacidade absorptiva tecnológica teria como função permitir a integração pela firma do conhecimento já materializado em ferramentas e processos, o qual está pronto para ser manejado. Ainda segundo Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia e Fernandes-de-Lúcio (2008) os fatores que determinam o desenvolvimento desses dois tipos de capacidade absorptiva são distintos, sendo que em certos setores eles podem ser complementares. Quando uma firma pertence a uma indústria na qual as mudanças tecnológicas exigem a assimilação simultânea de conhecimento técnico e científico, ambos os tipos de capacidades tecnológicas precisam ser desenvolvidas. Esses pesquisadores

igualmente lembram que uma empresa com um elevado nível de capacidade do tipo científica será bastante hábil para explorar o conhecimento proveniente de outros agentes industriais.

Nessa perspectiva, a capacidade absorptiva seria determinada pelo conhecimento organizacional, pela formalização e pelos mecanismos sociais de integração. O conhecimento organizacional engloba o grupo de habilidades, conhecimentos e experiências que a organização possui. Quanto à formalização, essa se refere à extensão na qual os procedimentos, regras e instruções guiam os processos da organização, isto é, esse determinante reflete o grau no qual os comportamentos são programados por meio de diretrizes explícitas. Por último, os mecanismos sociais de integração constituem as práticas que reduzem as barreiras para a troca de informação dentro da organização por estimularem a interação entre as pessoas, acentuando a capacidade absorptiva geral (VEJA-JURADO, GUTIÉRREZ-GRACIA e FERNÁNDEZ-DE-LUCIO, 2008).

Esses autores, no entanto, argumentam que tais determinantes interferem de forma distinta sobre as duas dimensões da capacidade absorptiva – potencial e realizada – a depender da aplicabilidade do conhecimento a ser apreendido. A formalização teria um efeito maior sobre a capacidade absorptiva potencial, na medida em que a existência de procedimentos e instrumentos padronizados facilitam a identificação e assimilação de conhecimento externo, principalmente quando ele não possui aplicabilidade imediata. Em contraste, os mecanismos sociais de integração são mais eficientes nas etapas de transformação e exploração, as quais compõem a capacidade absorptiva realizada e também são imprescindíveis quando se trata de conhecimento mais científico. Por último, o determinante relacionado com o conhecimento que a organização detém estaria relacionado com ambas as dimensões da capacidade absorptiva. Essa tese é simplificada no modelo expresso na Figura 8.

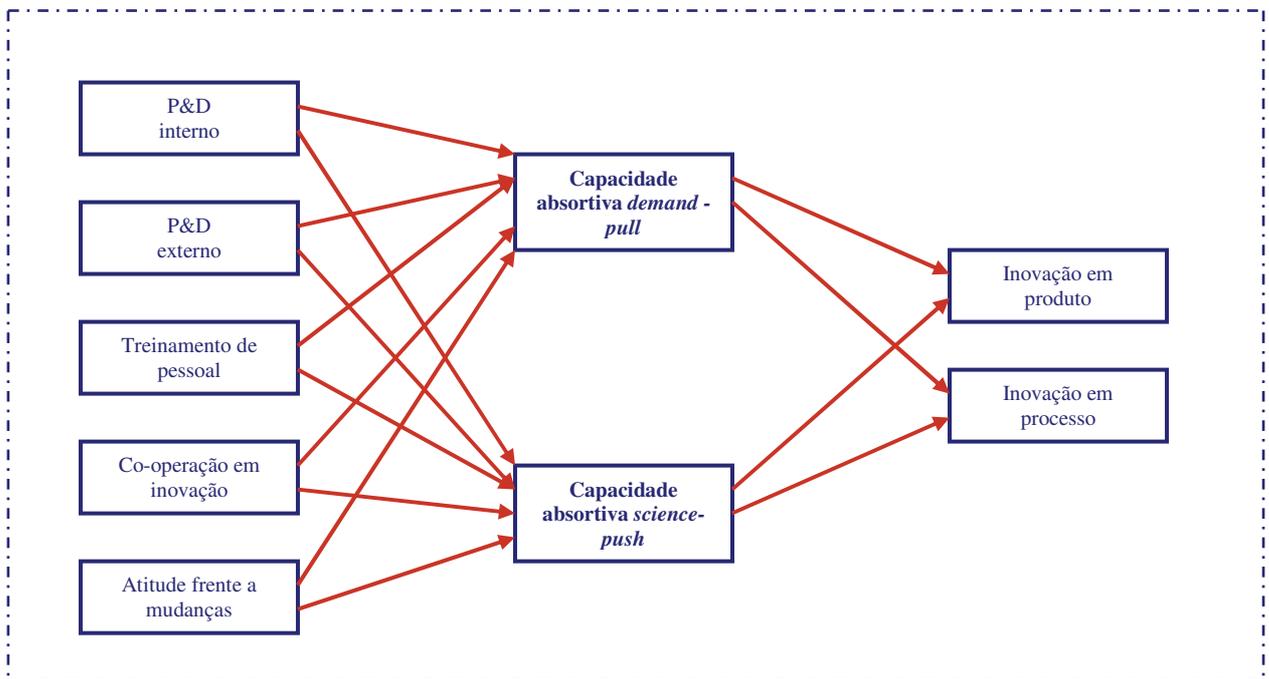
Figura 8 - Modelo de geração de capacidade absorptiva



Fonte: a partir de Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia e Fernandes-de-Lucio (2008)

Outra abordagem disponível é a de Murovec e Prodan (2009), a qual divide a capacidade absorptiva entre *science-push* e *demand pull*. A capacidade *science-push* é aquela baseada em informação científica e tecnológica proveniente de universidades, centros de pesquisa e outras empresas praticantes de P&D. Já a capacidade absorptiva do tipo *demand-pull* é aquela que se relaciona com informação mercadológica proporcionada por clientes, fornecedores, competidores e demais atores comerciais. O modelo montado por Murovec e Prodan (2009) prevê como determinantes de ambos os tipos de capacidade absorptiva as atividades de P&D internas e externas, o treinamento de pessoal, a co-operação em inovação e a atitude frente a mudanças. No que tange aos possíveis resultados oferecidos por essa capacidade para a organização, esses autores os resumem em inovação em produtos e em processos (Figura 9).

Figura 9 - Modelo de capacidade absorptiva



Fonte: Murovec e Prodan (2009, p. 863)

A pesquisa de Lim (2009), acompanhando, em certo sentido, a abordagem de Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia & Fernandes-de-Lucio (2008), propõe uma tipologia mais sofisticada para a capacidade absorptiva, na qual o parâmetro adotado é a natureza do conhecimento a ser captado externamente. Sua profunda pesquisa deteve-se sobre os fluxos de conhecimento associados à propagação da produção de semicondutores em cobre, desde o desenvolvimento inicial dessa tecnologia pela IBM até sua adoção generalizada por outras empresas do ramo. O trabalho de Lim (2009) mostrou que, dependendo do estágio no qual se encontra determinada inovação dentro de uma indústria, a capacidade absorptiva pode existir em três formas diferentes: a) relativa à disciplina; b) específica do domínio; e c) codificada. A seguir, cada uma dessas formas é explicada em detalhes:

#### a) Capacidade absorptiva relativa à disciplina

A capacidade absorptiva relativa à disciplina seria aquela que envolve a aquisição de conhecimento científico básico de determinada tecnologia. Aqui a pesquisa encontra-se em fase exploratória e é bastante autônoma, sendo que a absorção de conhecimento se dá primordialmente através da contratação de cientistas especializados na área em questão, bem

como por meio da cooperação com a comunidade acadêmica (LIM, 2009). No caso empírico escrutinado por Lim (2009), esse tipo de capacidade absorptiva transpareceu nos esforços iniciais de introdução dos semicondutores em cobre pela IBM, a qual para tanto contratou cientistas especializados em áreas fundamentais como eletroquímica, física e materiais. Essa empresa dedicou trinta anos e milhões de dólares no desenvolvimento de tal tecnologia, a qual teve sua criação oficialmente anunciada em setembro de 1997 e, somente cinco anos depois, já dominava dois terços das fábricas do setor.

#### b) Capacidade absorptiva específica do domínio

Entretanto, logo após a IBM, outras grandes firmas, como a Motorola e a Texas *Instruments*, também incorporaram essa tecnologia, apesar de não terem sido suas precursoras. Esse fato demonstra a existência do segundo tipo de capacidade absorptiva, a específica do domínio. Ela está relacionada com a habilidade de assimilar conhecimentos úteis para a solução de problemas reais de uma determinada área, o que inclui a aplicação comercial de determinadas descobertas. Essa categoria de capacidade absorptiva, segundo Lim (2009), aplica-se quando o processo de P&D de uma dada tecnologia está em uma etapa intermediária e é operacionalizada, sobretudo, pela captação de pessoal já atuante nas pesquisas em andamento e pelo financiamento e influência de pesquisas externas. De fato, de acordo com Lim (2009), o mecanismo mais utilizado pela Motorola e a Texas *Instruments* para absorver o conhecimento ligado à produção de semicondutores de cobre foi o recrutamento de estudantes que trabalhavam na Sematech, o consórcio das empresas líderes na produção norte-americana de semicondutores, além da intervenção sistemática na trajetória das pesquisas aí realizadas. Esse consórcio também estava realizando estudos no campo dos interconectores de cobre, porém, a atuação dessas firmas conduziu e acelerou os avanços da Sematech em direção às conquistas já obtidas pela IBM.

#### c) Capacidade absorptiva codificada

Esse tipo caracteriza-se pela assimilação do conhecimento já cristalizado em ferramentas e processos. No caso analisado por Lim (2009), esse tipo fica patente na ampla adoção da referida tecnologia após 1997, a qual não se processou por meio do desenvolvimento individual desse conhecimento por todas as firmas adotantes, mas sim através do estabelecimento de parcerias e alianças que propiciaram a sua transmissão por toda

a indústria. Assim, a capacidade absorptiva codificada é típica de uma etapa avançada do surgimento da inovação considerada, quando a maturidade da tecnologia permite sua aquisição sem a necessidade de vultosos gastos de P&D, como ocorre nos outros dois tipos.

O Quadro 4 apresenta uma síntese das características de cada tipo da capacidade absorptiva:

Quadro 4 – Tipos de capacidade absorptiva

<b>Fatores de comparação</b>	<b>Relativa à disciplina</b>	<b>Específica do domínio</b>	<b>Codificada</b>
Tipo de conhecimento adquirido	Conhecimento científico básico	Conhecimento útil para a solução de problemas técnicos específicos	Conhecimento incorporado em ferramentas e processos
Estágio da tecnologia	Inicial	Intermediário	Avançado
P&d interno	Exploratório	Centrado na tecnologia em questão	Integrado
Ligação entre P&D interno e externo	Contratação de pesquisadores de áreas fundamentais; vínculos com a comunidade acadêmica	Contratação de pesquisadores e estudantes da área específica à qual a tecnologia se relaciona; influência na trajetória das pesquisas em andamento	Colaboração com parceiros detentores da tecnologia

Fonte: a partir de Lim (2009)

Fica patente, portanto, que a visão mais tradicional da capacidade absorptiva a considera uma habilidade profundamente dependente da trajetória da organização e, assim, difícil de ser desenvolvida em um espaço de tempo relativamente curto (COHEN; LEVINTHAL, 1990; ZAHRA; GEORGE, 2002). Todavia, o estudo aqui empreendido ampara-se no posicionamento adotado por Lim (2009), o qual afirma que o caráter da capacidade absorptiva a ser praticado pela organização, bem como o processo pelo qual se dá sua construção, está estritamente relacionado com o tipo de conhecimento que se pretende adquirir. Dessa forma, se esse conhecimento estiver em fase inicial de desenvolvimento científico, o processo pelo qual se dá o estabelecimento da capacidade absorptiva relacionada é mais longo e complexo, profundamente dependente da trajetória da organização. De forma contrária, se esse mesmo conhecimento estiver em uma etapa mais avançada, já incorporado em uma tecnologia específica, tal processo pode ocorrer de forma mais simples e rápida, sem a exigência de pesados investimentos em P&D.

Essa abordagem que associa tanto a capacidade absorptiva em si quanto o seu desenvolvimento ao tipo de conhecimento que se pretende captar do ambiente externo à organização é condizente com os já citados resultados de Santoro e Bierly (2006), os quais consideram a distinção entre conhecimento tácito e explícito. Pelo fato dessas duas categorias de conhecimento serem apreendidas de forma distinta, a capacidade absorptiva exerce uma influência diferente sobre cada uma delas. Assim, segundo Santoro e Bierly (2006):

A transferência de conhecimento mais tácito é um processo mais difícil e desafiador, requerendo um pesado nível geral de capacidade tecnológica e um entendimento profundo do tópico específico pela [organização] recipiente, de forma a se tornar hábil para entender e aplicar o novo conhecimento (SANTORO; BIERLY, 2006, p. 505).

Já a aquisição de conhecimento explícito “requer mais competências técnicas a fim de se tornar hábil para ler periódicos acadêmicos, entender as implicações de patentes específicas, etc.” (SANTORO; BIERLY, 2006, p. 505).

Além disso, Lim (2009) também faz menção a essa mesma caracterização do conhecimento:

A capacidade absorptiva relativa à disciplina é relevante nos estágios iniciais de uma tecnologia durante os quais o conhecimento técnico relevante é tácito e incerto. A capacidade absorptiva do domínio torna-se útil em um estágio intermediário de desenvolvimento, conforme as soluções para problemas técnicos tornam-se mais rapidamente disponíveis. À medida em que a tecnologia amadurece, o conhecimento torna-se crescentemente enraizado em ferramentas e processos, e a capacidade absorptiva codificada ganha importância (LIM, 2009, p. 1252).

Assim, parte-se do princípio de que o nível de abstração do conhecimento a ser adquirido interfere no processo de desenvolvimento da capacidade absorptiva, podendo torná-lo mais ou menos complexo. Em outras palavras, assume-se, neste trabalho, que a capacidade absorptiva somente pode ser desenvolvida frente a um projeto específico se o conhecimento a ser captado no ambiente for de natureza predominantemente aplicada. Caso contrário, isto é, se esse conhecimento estiver em um estágio preliminar de desenvolvimento científico, o processo de construção dessa capacidade é mais demorado ou *pathdependent*.

No próximo item deste referencial será aprofundada a discussão a respeito dos principais determinantes da capacidade absorptiva trazidos pela literatura pesquisada.

### 2.3.2 Principais elementos determinantes da capacidade absorptiva

Assim como acontece em relação às abordagens gerais da capacidade absorptiva, a produção acadêmica em torno desse constructo também é vasta e diversificada no que se refere aos elementos que o determinam ou influenciam. A revisão bibliográfica realizada permitiu, no entanto, a distinção de quatro grupos principais de fatores responsáveis pela formação dessa capacidade, os quais foram denominados de **base inicial de conhecimento, recursos humanos, estrutura organizacional e relações interorganizacionais**.

#### 2.3.2.1 Base inicial de conhecimento

O conhecimento de domínio da organização é um determinante que está na raiz do conceito de capacidade absorptiva organizacional. Cohen e Levinthal (1990) afirmam que

a habilidade para avaliar e utilizar conhecimento externo é largamente uma função do nível de conhecimento prévio relacionado. No nível mais elementar, esse conhecimento prévio inclui habilidades básicas ou mesmo uma linguagem compartilhada mas pode mesmo incluir o conhecimento dos mais recentes desenvolvimentos científicos ou tecnológicos de um dado campo. Assim, o prévio conhecimento confere uma habilidade de reconhecer o valor de uma nova informação, assimilá-la e aplicá-la em finalidades comerciais. Essas habilidades coletivamente constituem o que nós chamamos de “capacidade absorptiva” da firma (COHEN; LEVINTHAL, 1990, p. 128).

Fica claro nessa citação a importância concedida por Cohen e Levinthal (1990) às atividades de P&D praticadas pela firma para a formação de seu estoque de conhecimento. Essa conexão é tradicionalmente adotada por grande parte dos acadêmicos que estudam esse tema. Para eles o conhecimento organizacional que permite a absorção de novo conhecimento é gerado predominantemente pelas atividades ligadas à pesquisa científica e ao desenvolvimento de inovações no interior da empresa. Murovec e Prodan (2009), inclusive, salientam que o elemento P&D tem sido reconhecido como um determinante importante da capacidade absorptiva na maioria dos estudos em torno desse tema.

Como mencionado anteriormente, Zahra e George (2002) também assinalam a importância do conhecimento acumulado pela organização para a determinação da capacidade absorptiva, o qual teria como origem tanto a trajetória da própria empresa, consubstanciado em

sua experiência, quanto as fontes externas à ela. Daghfous (2004) também cita a base prévia de conhecimento organizacional como elemento determinante da capacidade absorptiva, argumentado que, quanto mais próxima estiver essa base do conhecimento a ser agregado, mais fluída será sua incorporação. Esse autor também enfatiza de forma explícita o papel desempenhado pelo investimento em P&D, lembrando que, para Veugelers (1997), as informações e habilidades geradas por tais esforços contribuem para a bagagem de conhecimento da organização, fazendo com que ela se torne preparada para se beneficiar dos chamados *spillovers* de P&D.

Como também já exposto, o desenvolvimento de atividades de P&D também é um indicador associado por Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia e Fernandez-de-Lucio (2008) ao conhecimento possuído pela organização. O mesmo ocorre com Murovec e Prodan (2009), cujo estudo empírico revelou significativa influência das ações de P&D internas à empresa sobre o nível de capacidade absorptiva que apresentavam. Por fim, Schmidt (2010) também atribui uma posição relevante às atividades de P&D ao desenvolvimento da capacidade absorptiva, principalmente daquela que se destina à aquisição de conhecimento científico.

Tais evidências teóricas permitem a formulação da primeira proposição na qual esse trabalho se ancora:

**Proposição 1 (P1):** *A base inicial de conhecimento determina a formação da capacidade absorptiva.*

Ou seja, uma das formas pelas quais uma organização pode aperfeiçoar sua capacidade de absorção em determinada área do conhecimento é justamente tomar medidas que visem a ampliar seu entendimento nessa mesma área.

#### 2.3.2.2 Recursos humanos

Cohen e Levinthal (1990), como já indicado, sustentam que a capacidade absorptiva coletiva depende, em grande parte, das capacidades absorptivas individuais. Essa conexão entre a capacidade absorptiva da organização e a das pessoas que a compõem remete, inevitavelmente, ao conhecimento ou qualificação dos funcionários. A partir daí, vários autores passaram a considerar esse elemento como um determinante da capacidade absorptiva.

Para Vinding (2006), por exemplo, o próprio conhecimento da firma pode ser equiparado ao nível de educação formal de seus funcionários, o qual, por sua vez, teria como indicador o percentual de empregados com algum grau acadêmico. Nessa abordagem da capacidade absorptiva voltada ao capital humano, Vinding (2006) também inclui as práticas de gestão de recursos humanos, as quais seriam responsáveis por viabilizar a integração dos conhecimentos individuais dentro da organização. Dentro do escopo de tais práticas estão os grupos de trabalho interdisciplinares, os círculos de qualidade e a rotação e integração de funções.

Para Daghfous (2004), empregados com elevado grau de formação em uma área particular são normalmente mais aptos a adquirir novo conhecimento, o que torna, portanto, um número suficiente de especialistas, cientistas e engenheiros um elemento importante da capacidade absorptiva da organização. Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia e Fernández-de-Lucio (2008) igualmente colocam o nível de educação da força de trabalho como um fator precípua na determinação da capacidade absorptiva. Esses autores postulam: “(...) empresas cujos funcionários são altamente qualificados e treinados terão níveis mais altos de capacidade absorptiva” (VEGA-JURADO; GUTIÉRREZ-GRACIA; FERNÁNDEZ-DE-LUCIO, 2008, p. 396).

Porém, os estudos existentes, em sua maioria, examinam a importância do grau de educação formal dos empregados, mas negligenciam a importância dos investimentos em treinamentos efetuados pela própria empresa, os quais normalmente são mais direcionados para suas necessidades específicas (MUROVEC; PRODAN, 2009). Nesse sentido, além da educação tradicional (cursos de graduação, especialização, mestrado e doutorado) apresentada pelos funcionários, os treinamentos tanto internos quanto externos oferecidos diretamente pela firma também influenciam a capacidade pela qual a organização irá absorver conhecimento do ambiente que a circunda. Essa possibilidade é, inclusive, sugerida por Cohen e Levinthal (1990, p. 129): as “firmas também investem em capacidade absorptiva diretamente, como quando elas enviam pessoal para treinamentos técnicos avançados”.

A contratação de cientistas e estudantes com vistas a incrementar a capacidade absorptiva também é uma estratégia mencionada por Lim (2009). Esse autor, no entanto, defende que o tipo de profissional captado deve ser compatível com o conhecimento a ser

captado pela organização. Assim, devem ser admitidos pesquisadores de áreas mais fundamentais para o caso em que o conhecimento a ser captado seja do tipo mais básico, ou de campos mais aplicados, se o objetivo for adquirir uma tecnologia já desenvolvida (LIM, 2009).

Dessas considerações, emerge a segunda proposição de pesquisa:

**Proposição 2 (P2): *Os recursos humanos da organização determinam a formação da capacidade absorptiva.***

Esse trabalho, portanto, apoia-se na ideia de que as ações que têm por objetivo promover a formação e capacitação de pessoas em uma determinada área possuem o potencial de incrementar a capacidade absorptiva do conhecimento à ela relacionado.

### 2.3.2.3 Estrutura organizacional

A estrutura organizacional é outro determinante bastante citado na produção acadêmica sobre capacidade absorptiva. O artigo seminal de Cohen e Levinthal (1990), apesar de não tratar desse fator abertamente como um antecedente dessa capacidade, situa sua relevância no processo de amplificação da capacidade absorptiva do nível individual para o organizacional. Um elemento crítico nessa dinâmica para esses autores é a estrutura de comunicação vigente na firma, a qual estabeleceria a conexão tanto entre a empresa e seu meio externo quanto entre suas unidades constituintes, e também a distribuição do conhecimento (*expertise*) ao longo do desenho organizacional. Nesse sentido, os já comentados *gatekeepers* e *boundary-spanners*, em razão de suas capacidades de averiguação, tradução e distribuição de conhecimento vindo de fora, exercem um papel fundamental.

Nesse sentido, a estrutura organizacional afeta a capacidade absorptiva principalmente durante o processo de disseminação do conhecimento captado, quando ocorre sua difusão por todas as partes da organização (DAGHFOUS, 2004). Entretanto, o grau de formalização, ou seja, a extensão na qual os procedimentos, regras e instruções guiam os processos da organização, também constituem a estrutura organizacional (VEGA-JURADO; GUTIÉRREZ-GRACIA; FERNÁNDEZ-DE-LUCIO, 2008). Além disso, uma estrutura hierárquica pouco autoritária que permite e incentiva o compartilhamento de conhecimento

(DAGHFOUS, 2004) e uma cultura marcada pela tolerância a mudanças, a qual favorece a entrada de conhecimento externo (MUROVEC; PRODAN, 2009) também devem ser consideradas no contexto desse determinante.

Com a finalidade de investigar como a estrutura organizacional pode colaborar para o desenvolvimento da capacidade absorptiva, é formulada a proposição abaixo:

**Proposição 3 (P3):** *A estrutura organizacional determina a formação da capacidade absorptiva.*

Isso posto, para fins de desenvolvimento da capacidade absorptiva, aqui também serão consideradas as estratégias que impactam os mecanismos pelos quais a organização capta e processa o conhecimento de que precisa.

#### 2.3.2.4 Relações interorganizacionais

Como forma de construir ou melhorar sua capacidade absorptiva, a empresa também pode estabelecer vínculos com outras organizações e, dessa forma, expandir sua base de conhecimento e também enriquecer a qualificação e experiência de seus colaboradores.

À medida que uma organização desenvolve uma ampla e ativa rede de relacionamentos internos e externos, a consciência de cada indivíduo sobre as capacidades e conhecimentos dos outros será fortalecida. Como resultado, as capacidades absorptivas individuais são alavancadas no todo e a capacidade absorptiva da organização é ampliada (COHEN; LEVINTHAL, 1990, p. 134).

Também Zahra e Gorge (2002) consideram as relações interorganizacionais um determinante da capacidade absorptiva, pelo fato de serem uma potencial fonte de conhecimento para a firma. Na mesma linha, Daghfous (2004) afirma que a intensidade dos relacionamentos com demais organizações como instituições acadêmicas, empresas de suporte técnico e consultorias são capazes de incrementar a capacidade absorptiva.

Vinding (2006) também coloca esse fator no seu modelo de análise, diferenciando-o em relacionamentos com clientes e fornecedores de um lado, e com instituições de conhecimento (universidades e institutos de pesquisa), de outro. Seu estudo, conduzido com 1.544 empresas dinamarquesas, revelou que relações próximas com esses dois tipos de atores

são um fator positivamente correlacionado com a habilidade de inovar, que foi a medida estabelecida por esse autor para a capacidade absorativa.

Lançando mão de uma denominação diferente para o mesmo fenômeno, Murovec e Prodan (2009) elegem a “co-operação” (MUROVEC; PRODAN, 2009, p. 861) como um dos seus determinantes da capacidade absorativa. Essa cooperação igualmente abarcaria parcerias com atores de diversos tipos: outras empresas semelhantes, fornecedores, clientes, competidores, consultores, laboratórios comerciais ou empresas de P&D, universidades ou outros institutos de educação superior, governo ou instituições de pesquisa sem fins lucrativos. Assim como Vinding (2006), Murovec e Prodan (2009) também encontraram suporte empírico para a relação entre cooperação e capacidade absorativa, reforçando ainda mais essa conexão.

Por fim, o profundo estudo sobre os fluxos de conhecimento na indústria de semicondutores feito por Lim (2009) aponta a importância dos vínculos externos para o desenvolvimento da capacidade absorativa. Esses vínculos podem ser com a comunidade de cientistas, no caso da capacidade relativa à disciplina e específica do domínio, as quais são mais voltadas à ciência básica. Ou, eles podem ser estabelecidos com empresas detentoras de tecnologia pronta, quando se trata da capacidade absorativa codificada, a qual se refere ao conhecimento já aplicado em produtos e processos (LIM, 2009).

Depreende-se, então, a quarta e última proposição que deriva desse referencial teórico:

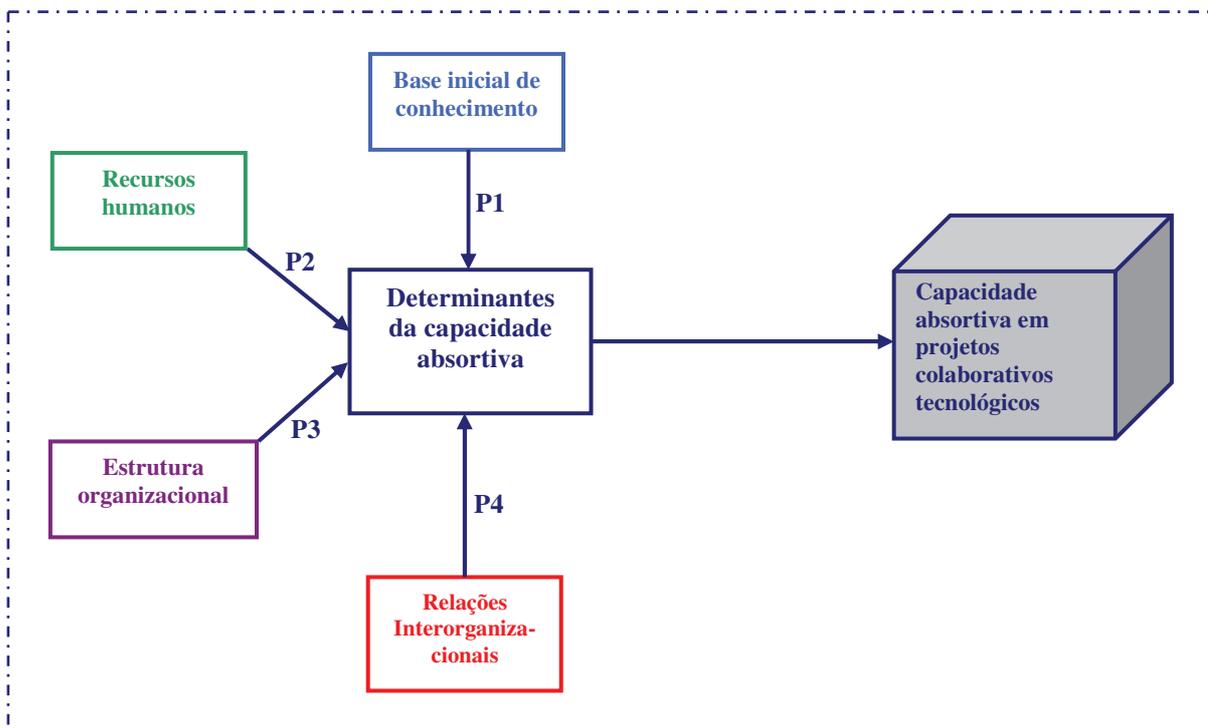
**Proposição 4 (P4):** *As relações interorganizacionais determinam a formação da capacidade absorativa.*

Isto é, todas as formas pelas quais a organização interage com o ambiente que a cerca, principalmente com aqueles atores detentores de conhecimento que lhe interessa, colaboram para o fomento de sua capacidade absorativa.

## 2.4 ESQUEMA TEÓRICO DA PESQUISA

A revisão teórica levada a cabo, bem como as proposições dela extraídas, permitem que seja consolidado o esquema teórico geral (Figura 10) do desenvolvimento da capacidade absorptiva em projetos colaborativos de cunho tecnológico. Esse esquema embasou tanto a pesquisa de campo quanto a análise dos resultados obtidos.

Figura 10 - Esquema teórico da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora

O esquema acima indica que a capacidade absorptiva é dependente de quatro determinantes centrais: a base inicial de conhecimento (**P1**), os recursos humanos (**P2**), a estrutura da organização (**P3**) e as relações interorganizacionais (**P4**). Assim, acredita-se que o processo de desenvolvimento dessa capacidade passa, necessariamente, pela realização de ações que visem a aperfeiçoar tais determinantes.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A opção pelos procedimentos metodológicos adotados foi guiada pela questão de pesquisa estipulada e também pelo contexto empírico selecionado. Dessa forma, a presente pesquisa, de natureza qualitativa, teve caráter predominantemente descritivo, já que os objetivos tanto geral quanto específicos envolveram a descrição de fatos e características do objeto em questão.

A estratégia de pesquisa utilizada foi o estudo de caso único. Essa escolha se amparou nos preceitos de Yin (2005), para quem o estudo de caso é adequado quando a questão a ser respondida é do tipo “como” e “por quê”, quando o pesquisador tem pouco ou nenhum controle sobre os eventos e quando o enfoque é em acontecimentos contemporâneos da vida real. Portanto, tendo em vista a pergunta de pesquisa (“Como uma universidade pode desenvolver sua capacidade absorptiva face à execução de projetos colaborativos de cunho tecnológico?”), essa estratégia se mostrou a mais apropriada.

#### 3.1 ESCOLHA DO CASO

O caso selecionado para buscar evidências empíricas é o projeto colaborativo que está sendo desenvolvido entre a UNISINOS e a empresa HT Micron, junto ao TECNOSINOS. Trata-se de um projeto tecnológico que visa ao desenvolvimento de uma infraestrutura científico-tecnológica para o encapsulamento de semicondutores, o qual inclui a construção de uma fábrica e a criação de um instituto tecnológico voltado à pesquisa e ao ensino nessa área.

Para Yin (2010), o estudo de caso único é justificado em uma ou mais das seguintes situações: quando ele representa um caso crítico para o teste de uma teoria; quando ele é um caso extremo ou peculiar de determinado fenômeno; quando ele é, ao contrário, um caso representativo ou típico dentro de seu universo; quando ele é um caso revelador, isto é, permite o estudo de uma situação até então inacessível à pesquisa científica; ou quando ele possibilita a análise da situação em dois momentos distintos do tempo, sendo chamado nessas circunstâncias de caso longitudinal.

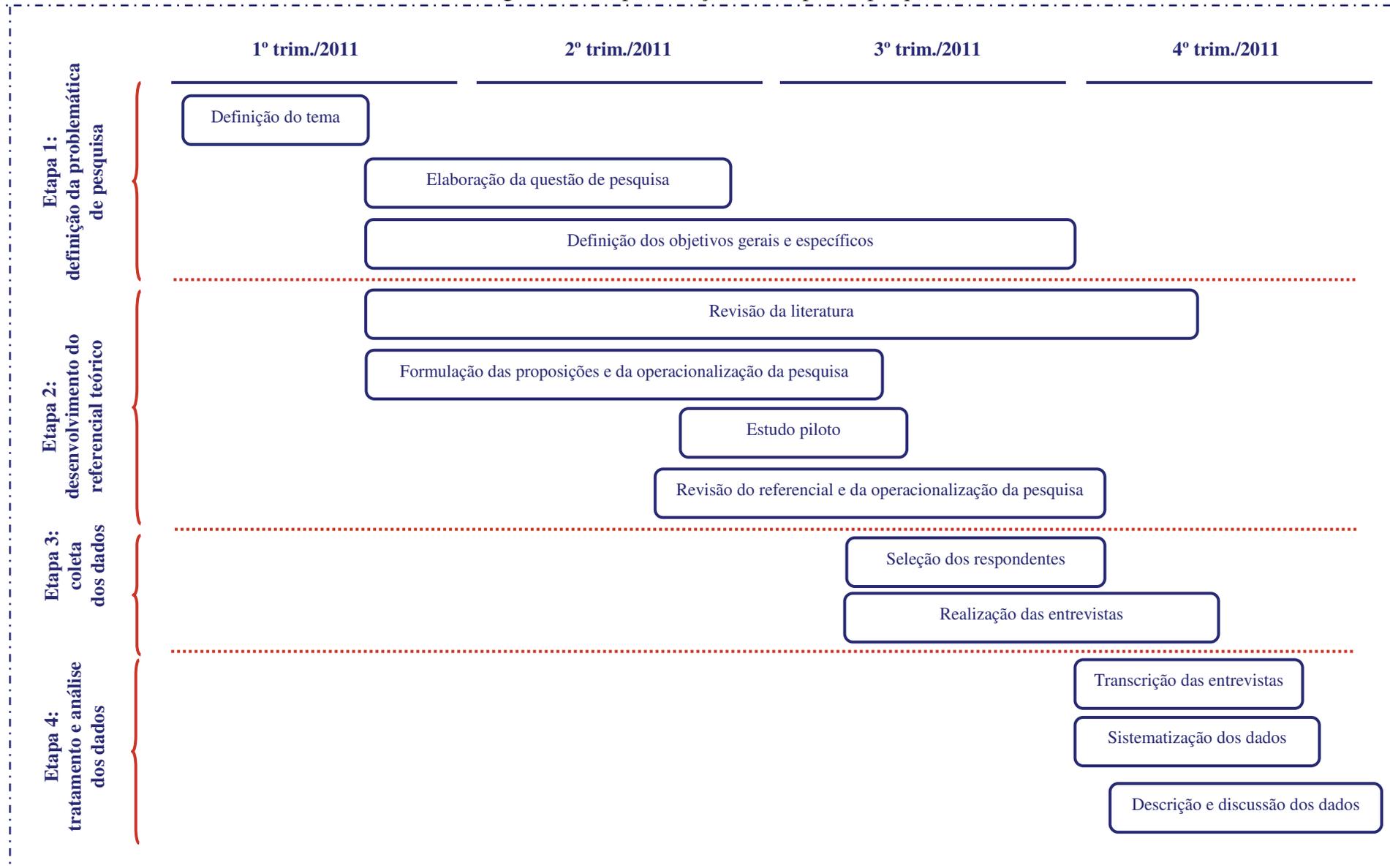
O referido projeto entre a UNISINOS e a HT Micron, pelo fato de exigir o rápido desenvolvimento da capacidade absorptiva por parte da universidade, apresentou-se como um caso bastante adequado para responder a questão de pesquisa que embasou essa dissertação, o que permitiu enquadrá-lo na segunda situação apontada por Yin (2010). Além disso, a opção por esse caso também se justificou por ser esse um projeto tecnológico dotado de elevada relevância econômica e social para a região e para o país, traço que o transforma em um exemplar especial de cooperação entre universidade e empresa.

Quanto à unidade de análise adotada na pesquisa, apesar de esse estudo estar inserido no contexto de um projeto abarcando duas organizações, o foco do trabalho se deteve sobre a universidade envolvida. Dessa forma, procurou-se analisar o processo de desenvolvimento da capacidade absorptiva dessa instituição e não do projeto de colaboração como um todo.

### 3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para a realização da pesquisa, a metodologia foi conduzida em quatro diferentes etapas: definição da problemática de pesquisa, construção do referencial teórico, coleta dos dados e análise e descrição dos resultados encontrados. A Figura 11 traz uma representação gráfica desse processo metodológico, o qual permeou toda a pesquisa:

Figura 11 – Representação das etapas da pesquisa



### **3.2.1 Etapa 1: definição da problemática de pesquisa**

A definição do problema de pesquisa, bem como do objetivo geral e objetivos específicos nos quais ela se assentará, constitui uma etapa crucial do esforço investigativo. Todavia, esse processo é, para Collins e Hussey (2005), sempre uma fase exploratória e reiterativa, de tal forma que, uma vez estipulados tais parâmetros, nada impede que eles sofram ajustes ao longo do desenvolvimento do trabalho, em razão das descobertas tanto teóricas quanto empíricas que forem se apresentando.

De fato, se por um lado o tema foi definido em novembro de 2010 e a questão de pesquisa, em abril de 2011, por outro, a versão final dos objetivos tanto gerais quanto específicos somente ficou pronta em setembro de 2011. Isso porque a elaboração inicial da problemática dessa pesquisa foi sofrendo alguns refinamentos ao longo do desenvolvimento do estudo, sobretudo durante a fase de estruturação do referencial teórico, a qual proporciona ao pesquisador o amadurecimento de sua percepção a respeito dos conceitos selecionados para análise.

### **3.2.2 Etapa 2: desenvolvimento do referencial teórico**

Após a escolha preliminar da questão de pesquisa, procedeu-se à pesquisa bibliográfica sobre os temas cooperação entre universidade – empresa e capacidade absorptiva. Essa busca inicial na literatura resultou em um amplo conjunto de artigos sobre os dois temas em questão e teve como principal função possibilitar a identificação tanto dos trabalhos tidos como seminais em cada assunto – o que proporcionou o entendimento de base sobre ambos – tanto detectar algumas tendências de pesquisa na área, o que permitiu uma primeira revisão da pergunta de pesquisa.

De posse dessa nova questão de pesquisa, a qual se voltara para a questão do desenvolvimento da capacidade absorptiva em projetos colaborativos de natureza tecnológica, uma pesquisa mais profunda na literatura a cerca do conceito de capacidade absorptiva foi realizada, como forma de se chegar às proposições da pesquisa. Depois de feito um primeiro esboço dessas proposições, foi realizada uma entrevista piloto com um pesquisador da UNISINOS e doutorando na área de semicondutores. Tal entrevista, a qual ocorreu no mês de julho de 2011 e teve duração aproximada de uma hora e trinta minutos, teve como finalidade

proporcionar um conhecimento inicial tanto sobre o projeto em pauta, bem como sobre a tecnologia envolvida no encapsulamento de semicondutores. As questões que compuseram o roteiro dessa entrevista exploratória são apresentadas no Anexo A.

Além dos objetivos acima mencionados, essa primeira incursão empírica da pesquisa serviu não somente para confirmar a linha geral que o referencial teórico estava adotando, mas também para repensar alguns de seus aspectos. Esse desenvolvimento do referencial teórico estendeu-se de dezembro de 2010 a outubro de 2011 e culminou com a elaboração do quadro operacional da pesquisa (Quadro 5), o qual relaciona os elementos conceituais, as proposições e as variáveis utilizadas na construção dos roteiros de entrevistas.

Quadro 5 – Operacionalização da pesquisa

Elementos conceituais	Proposições da pesquisa	Variáveis
<p>Projeto de colaboração UNISINOS – HT Micron para a construção de semicondutores</p>	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Histórico;</li> <li>- Motivações;</li> <li>- Atores envolvidos;</li> <li>- Estrutura e localização;</li> <li>- Fontes de financiamento;</li> <li>- Fatores críticos dos resultados do projeto;</li> <li>- Resultados esperados;</li> <li>- Papel da universidade e de sua capacidade absorptiva.</li> </ul>
<p>Complexidade do conhecimento envolvido no projeto UNISINOS – HT Micron</p>	<p>-----</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características do conhecimento (científico/tecnológico, básico/aplicado);</li> <li>- Áreas do conhecimento envolvidas;</li> <li>- Estágio de desenvolvimento do conhecimento em termos de aplicabilidade industrial;</li> <li>- Tendências de avanços futuros;</li> <li>- Estágio de desenvolvimento no Brasil.</li> </ul>
<p>Base inicial de conhecimento</p>	<p>P1: A base inicial de conhecimento influencia a formação da capacidade absorptiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividades de P&amp;D na área de semicondutores;</li> <li>- Atividades de P&amp;D em áreas relacionadas;</li> <li>- Resultados de P&amp;D (artigos, livros, dissertações, teses, trabalhos técnicos, patentes) na área de semicondutores;</li> <li>- Resultados de P&amp;D (artigos, livros, dissertações, teses, trabalhos técnicos, patentes) em áreas relacionadas.</li> </ul>

Continua

Elementos conceituais	Proposições da pesquisa	Variáveis
Recursos humanos	P2: Os recursos humanos influenciam a formação da capacidade absorptiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de estudantes, especialistas, cientistas e engenheiros;</li> <li>- Qualificação formal do pessoal envolvido no projeto;</li> <li>- Capacitação com foco no projeto.</li> </ul>
Estrutura organizacional	P3: A estrutura organizacional influencia a formação da capacidade absorptiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura de P&amp;D (centros e unidades de pesquisa e pós-graduação, grupos de pesquisa, laboratórios, equipamentos);</li> <li>- Estrutura de comunicação;</li> <li>- Pessoas-chave (<i>gatekeepers</i> ou <i>boundary-spanners</i>, lideranças);</li> <li>- Formalização e registro do conhecimento;</li> <li>- Processo decisório / estrutura hierárquica;</li> <li>- Tolerância à mudança.</li> </ul>
Relações interorganizacionais	P4: As relações interorganizacionais influenciam a formação da capacidade absorptiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relações com clientes, fornecedores, empresas;</li> <li>- Relações com universidades e órgãos de pesquisa;</li> <li>- Acordos de cooperação em pesquisa na área do projeto e afins;</li> <li>- Intercâmbio de pesquisadores e estudantes;</li> <li>- Realização de eventos com organizações externas.</li> </ul>

Fonte: elaborado pela autora

### **3.2.3 Etapa 3: coleta dos dados**

Os dados primários foram coletados através de entrevistas do tipo semi-estruturadas com cinco pessoas da UNISINOS atuantes no projeto com a HT Micron e também com cinco pessoas externas à essa organização, mas que, ou estavam de alguma forma ligadas ao projeto, ou tinham conhecimento a respeito de empreendimentos desse tipo. Para Gaskell (2000), a entrevista é uma técnica útil para descobrir que existem perspectivas, ou pontos de vista, além daqueles da pessoa que a conduz. Também para Gaskell (2000), a entrevista fornece os dados básicos para a compreensão das relações entre os atores sociais e sua situação, o que torna essa técnica bastante condizente com os propósitos do estudo.

As entrevistas com atores internos à universidade foram conduzidas com base no roteiro de questões constante no Anexo B. Já nas entrevistas com pessoas atuantes em outras organizações, foi utilizado um roteiro menos aprofundado (Anexo C) o qual, embora alinhado com os objetivos do trabalho, apresentou um número bem menor de perguntas. Ambos os roteiros foram validados por dois pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) da UNISINOS, os quais leram as questões e propuseram sugestões de melhorias.

A confecção de dois roteiros distintos amparou-se no fato de que os participantes não pertencentes à organização sob análise, apesar de possuírem informações sobre o projeto dessa instituição com a HT Micron ou sobre o conhecimento que ele envolve, provavelmente, teriam um conhecimento ínfimo, senão nulo, a respeito de sua capacidade absorptiva, bem como dos esforços que estão sendo feitos para desenvolvê-la. Assim sendo, as entrevistas com pessoas pertencentes a outras organizações visaram a apreender a percepção dessas com relação aos fatores responsáveis pelo êxito de projetos de elevada complexidade científico-tecnológica em geral e do projeto UNISINOS – HT Micron, em particular. Essas entrevistas também buscaram entender o papel desempenhado especificamente por essa universidade em tal parceria e quais iniciativas essa universidade deveria tomar com vistas a ampliar sua capacidade absorptiva na área de semicondutores.

Abaixo, o Quadro 6 apresenta os códigos utilizados na identificação de cada entrevistado, a organização a que cada um pertence e o motivo que guiou a escolha de cada participante a se engajar na pesquisa:

Quadro 6 – Relação de entrevistados

<b>Código</b>	<b>Organização</b>	<b>Motivo da escolha</b>
E1	UNISINOS	Pesquisador em áreas próximas à de semicondutores, participação da missão à Coreia do Sul e conhecimento do projeto UNISINOS – HT Micron
E2	UNISINOS	Pesquisador com conhecimento da tecnologia em torno dos semicondutores
E3	UNISINOS	Executivo atuante junto à coordenação do projeto UNISINOS – HT Micron
E4	Embaixada do Brasil na Coreia do Sul	Atuação na área de ciência e tecnologia da embaixada e conhecimento do projeto UNISINOS – HT Micron
E5	UNISINOS	Pesquisador na área de semicondutores e participação da missão à Coreia do Sul
E6	Empresa de consultoria	Conhecimento da tecnologia e do negócio em torno dos semicondutores
E7	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Rio Grande do Sul	Experiência em projetos de tecnologia e conhecimento da temática em tornos dos parques tecnológicos
E8	UNISINOS	Pesquisador, atuação na Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós-Graduação, participação da missão à Coreia do Sul e conhecimento do projeto UNISINOS – HT Micron
E9	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação	Conhecimento do setor de microeletrônica e das políticas públicas para o seu fomento
E10	HT Micron	Executiva atuante na direção da empresa e conhecimento do projeto

Fonte: elaborado pela autora

Após a definição das pessoas a serem entrevistadas, foi efetuado um primeiro contato com cada uma delas durante o I Fórum Brasil-Coreia, entre os dias 17 e 19 de outubro de 2011, com a finalidade de verificar a disponibilidade dessas em participar da pesquisa. Logo após essa etapa, procedeu-se à marcação das entrevistas via *e-mail*, as quais ocorreram entre os dias 24 de outubro e 21 de novembro de 2011. A maioria dos encontros deu-se de forma presencial nos locais de atuação dos entrevistados, com exceção das conversas com os entrevistados E4 e E6, as quais, em função dos locais onde esses residem (Coreia do Sul e Estados Unidos, respectivamente), aconteceram via *Skype* e também da coleta de dados efetuada com o entrevistado E9 que, por desempenhar suas funções na cidade de Brasília, respondeu as perguntas por *e-mail*.

As entrevistas, tanto presenciais quanto por *Skype*, duraram entre trinta e noventa minutos e, embora guiadas pelos seus respectivos roteiros, não se detiveram a eles, permitindo que os entrevistados tanto aprofundassem pontos contemplados pelos questionários quanto trouxessem à tona questões e perspectivas não previstas nas etapas anteriores da pesquisa.

Além disso, a abordagem em cada conversa procurou ser condizente com a *expertise* apresentada por cada entrevistado, isto é, com os conhecimentos próprios de sua formação intelectual, trajetória profissional e área de atuação atual.

Com o objetivo de registrar as informações assim obtidas, todas as entrevistas foram gravadas em aparelho de celular e MP3 e, posteriormente, transcritas e impressas. Eventualmente, novos contatos por *e-mail* foram realizados com alguns entrevistados com o objetivo de solicitar dados específicos não fornecidos durante suas explicações.

Os dados secundários, por sua vez, originaram-se de artigos acadêmicos, notícias e reportagens veiculadas nos meios de comunicação, consultas a páginas da Internet e apresentações em *power-point* apresentadas em eventos ou cedidas pelas pessoas entrevistadas. A coleta dessa categoria de dados estendeu-se durante todas as fases da pesquisa.

#### **3.2.4 Etapa 4: tratamento e análise dos dados**

A primeira atividade dessa etapa foi a transcrição das entrevistas. Essa parte é fundamental, pois é ela que permite a leitura e análise das informações obtidas em campo. Conforme as transcrições foram sendo recebidas, os fragmentos considerados importantes à luz dos fundamentos teóricos utilizados foram sendo destacados para permitir sua rápida recuperação subsequente (sistematização dos dados). Na sequência, iniciou-se a análise desse material com relação aos elementos conceituais da pesquisa e as variáveis a eles relacionadas e a posterior descrição e discussão dos resultados encontrados. Durante esse processo, houve a necessidade de acréscimos no referencial teórico como forma de incluir tópicos até então não contemplados em seu escopo, mas que emergiram durante o escrutínio dos dados colhidos. Essa etapa final do trabalho perdurou entre os meses de novembro e dezembro de 2011.

## 4 RESULTADOS DA PESQUISA

Nesse capítulo serão descritas e interpretadas as evidências coletadas com respeito aos dois grandes eixos empíricos do trabalho: 1) o projeto de colaboração entre UNISINOS – HT Micron e o conhecimento nele envolvido; e 2) a capacidade absorptiva da UNISINOS e as estratégias adotadas para o seu desenvolvimento face a esse projeto.

### 4.1 O PROJETO UNISINOS – HT MICRON

O foco dessa seção será o projeto estabelecido entre a UNISINOS e a HT Micron para a construção da fábrica de semicondutores e sua complexidade tecnológica. Para tanto, primeiramente, serão apresentadas as duas organizações que fazem parte da parceria, para, em seguida, ser tratado o projeto propriamente dito. Posteriormente, serão expostas as principais características e tendências do conhecimento abrangido por tal projeto, o que será feito através de uma breve explanação sobre as fases do processo de produção de semicondutores.

#### 4.1.1 A UNISINOS

Localizada na cidade de São Leopoldo, RS, a Universidade do Vale do Rio dos Sinos é uma instituição de ensino mantida pela Associação Antônio Vieira, denominação civil da Província dos Jesuítas do Brasil Meridional. Tal associação pertence à Companhia de Jesus, a ordem jesuítica fundada por Santo Inácio de Loyola, em 1540.

Segundo informações disponíveis no *site* dessa universidade<sup>3</sup>, as origens da UNISINOS remontam à fundação, pelos padres jesuítas, do colégio Nossa Senhora da Conceição em 1869, a primeira escola oficial do estado do Rio Grande do Sul. Esse colégio deu origem à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Cristo Rei, criada em 1953 e, posteriormente, rebatizada de Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Leopoldo. O crescimento dessa instituição resultou na fundação oficial da UNISINOS em 31 de julho de 1969, sendo que em 1974 foi inaugurada sua sede atual. Atualmente, está presente, além do campus principal em São Leopoldo, o qual possui uma área de 90,55 hectares, nas cidades de

---

<sup>3</sup> *Site* da UNISINOS: [www.unisinos.br](http://www.unisinos.br).

Porto Alegre, Caxias do Sul, Bento Gonçalves, Santa Maria e Canoas (RS), Joinville e Florianópolis (SC), Curitiba e Ponta Grossa (PR).

Essa universidade possui cerca de 27 mil alunos distribuídos entre cursos de graduação (bacharelados, licenciaturas e graduações tecnológicas), pós-graduação *lato sensu* (especializações e *Master of Business Administration* - MBA), e pós-graduação *stricto sensu* (mestrados acadêmicos e profissionais e doutorados). Além disso, oferece aulas de idiomas e diversos cursos e atividades de aperfeiçoamento e extensão. Emprega mais de 1.000 professores e aproximadamente 900 funcionários e já diplomou, ao longo de sua história, mais de 64 mil alunos. Diante desse quadro, hoje, a UNISINOS é considerada uma das maiores universidades privadas do Brasil e, em 2008 e 2009, foi eleita pelo Ministério da Educação a melhor universidade particular da região sul do país (UNISINOS, 2011).

Em termos de atividades científicas, a UNISINOS possui uma infraestrutura de pesquisa bastante desenvolvida. Além de contar, atualmente, com mais de 220 pesquisadores envolvidos em mais de 300 projetos de pesquisa, essa universidade disponibiliza aos seus alunos e pesquisadores inúmeros laboratórios e espaços de pesquisa nos mais diversos cursos.

Na área tecnológica em especial, a UNISINOS apresenta diversos cursos de graduação nas áreas de computação e engenharias e 4 mestrados acadêmicos: Computação Aplicada, Engenharia Civil, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção e Sistemas, cada um com vários projetos de pesquisa em andamento. Também possui o Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT), o qual consiste em um centro responsável pela transferência do conhecimento gerado na universidade ao sistema produtivo. Dentre os institutos tecnológicos associados ao NITT está o Instituto Tecnológico de Semicondutores, o qual será discutido em maiores detalhes na sequência do trabalho por ser uma iniciativa crucial para o projeto colaborativo aqui em estudo.

Ainda no que se refere exclusivamente à infraestrutura científico-tecnológica na área de microeletrônica, a UNISINOS oferece os cursos de graduação em Engenharia Elétrica e Eletrônica. O primeiro é voltado ao estudo da produção e transmissão de energia elétrica, já o segundo, recém-criado, destina-se à formação de profissionais nas áreas de semicondutores e automação, em estreita ligação com o projeto com a empresa HT Micron.

#### 4.1.2 A HT Micron

A empresa HT Micron Semicondutores é uma *joint venture* cujas ações estão igualmente divididas entre a empresa sul-coreana Hana Micron Co. e a gaúcha Parit Participações S/A. Fundada em 2001, a Hana Micron é uma empresa sediada na Coréia do Sul dedicada à produção de semicondutores. Já a Parit constitui uma *holding* de investimentos que controla as empresas gaúchas Altus Sistemas de Informática S/A, Altus Participações S/A e Teikon Tecnologia Industrial S/A, todas ligadas à área de eletrônica e automação.

Sua fábrica, ainda em fase de construção, atuará na produção de semicondutores, na etapa de encapsulamento e testes dos dispositivos, e tem o início de suas atividades previsto para 2012. Segundo Fink, Scherrer e Kwon (2010) o plano de negócios da HT Micron prevê três estágios para suas operações: 1) montagem de módulos de memória importados da Coréia do Sul; 2) encapsulamento, testes e montagem de módulos de memória com *wafers*<sup>4</sup> importados; e 3) encapsulamento e testes com *wafers* produzidos na fábrica brasileira CEITEC.

Contudo, já em julho de 2011, foi inaugurado o espaço de 450m<sup>2</sup> denominado de “sala limpa”, o qual está localizado nas instalações prévias da HT Micron dentro do campus da UNISINOS, o chamado *basecamp*. A “sala limpa” é um local onde a quantidade de partículas no ar é controlada para não interferir no minucioso processo de produção de semicondutores. O *basecamp*, além de abrigar a pré-operação industrial dessa fábrica, também está sendo utilizado para treinamento de funcionários – engenheiro e técnicos – até que o complexo da fábrica definitiva seja concluído.

#### 4.1.3 O projeto UNISINOS – HT Micron

O projeto estabelecido entre a UNISINOS e a HT Micron diz respeito à instalação de uma infraestrutura científico-tecnológica de encapsulamento de semicondutores no interior do campus dessa universidade. Após a negociação que deu origem à *joint venture* HT Micron, passou-se a examinar várias alternativas de localização, tanto no Brasil quanto no exterior, para a instalação da manufatura dessa empresa. A cidade de São Leopoldo foi escolhida para

---

<sup>4</sup> Esse termo será explicado na seção 4.1.4, alínea b.

sediar tal empreendimento em razão das vantagens oferecidas, como a isenção parcial de taxas por cinco anos, a garantia de suprimento de energia, água e infraestrutura de serviços e o suporte tecnológico e administrativo que tanto a UNISINOS quanto o TECNOSINOS oferecem (FINK; SCHERRER; KWON, 2010).

O Parque Tecnológico São Leopoldo, TECNOSINOS, é um espaço destinado à implantação e desenvolvimento de empresas de base tecnológica e, atualmente, abriga empresas nas áreas de tecnologia da informação, automação e engenharias, comunicação e convergência digital, alimentos funcionais e nutracêutica e tecnologias socioambientais e energia. Abarcando uma área de 144 mil m<sup>2</sup>, esse parque situa-se dentro do campus principal da UNISINOS, e inclui incubadora tecnológica e condomínio para as empresas. Sua governança é compartilhada entre a UNISINOS, a Prefeitura Municipal de São Leopoldo, a Associação Comercial, Industrial e de Serviços de São Leopoldo (ACIS-SL) e o Pólo de Informática de São Leopoldo, configurando um modelo de Hélice Tríplice (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995).

O acordo consiste na cessão, por parte da UNISINOS, do terreno para a construção da fábrica e o custeio de sua construção, incluindo uma nova sala limpa. Essa instalação será alugada à HT Micron por um contrato inicial de dez anos, com a opção de compra ao final desse período. À HT Micron cabe a aquisição dos equipamentos necessários ao funcionamento da fábrica, bem como a importação e instalação da tecnologia requerida no processo de encapsulamento de semicondutores. Além disso, a Prefeitura de São Leopoldo irá arcar com a terraplanagem do terreno da obra.

A fábrica ocupará uma área de 9 mil m<sup>2</sup>, junto ao portão “A” do campus em São Leopoldo (Figura 12), e deve abrigar por volta de 700 funcionários. Seu custo total está orçado em 240 milhões de dólares, sendo que 40 milhões correspondem à parte da UNISINOS (valor obtido junto ao BNDES) e o restante – 200 milhões de dólares – à HT Micron. Entretanto, as operações industriais da HT Micron já iniciaram no já comentado *basecamp*, no qual, desde agosto de 2011, estão sendo produzidos comercialmente *chips* para cartões de telefone, bancários, de memória DDR3, memórias do tipo USB e fotográficos.

Figura 12 – Imagem da futura sede da HT Micron



Fonte: [www.htmicron.com.br](http://www.htmicron.com.br)

Porém, esse acordo não se refere somente à construção das instalações produtivas da HT Micron, já que também inclui o desenvolvimento de uma infraestrutura de pesquisa na área de encapsulamento de semicondutores. Pelo fato de se candidatar ao PADIS, o qual exige, em contrapartida à isenção de diversos tributos, um investimento da ordem de 5% do faturamento em P&D, a HT Micron enxerga a UNISINOS como uma parceira também no que tange à realização de pesquisas em sua área de atuação. Nas palavras da executiva E10:

(...) a fábrica é um dos pontos que surgiu ao longo dessa aproximação (...). Nós estamos aqui não porque a UNISINOS vai construir a fábrica, mas pela possibilidade de recursos humanos e da parceria futura (...) porque é uma parceria de tecnologia e não para a construção de um prédio (E10).

Uma iniciativa importante nesse contexto é a criação, por parte da UNISINOS, do Instituto Tecnológico de Semicondutores, o qual funcionará onde hoje se localiza a produção inicial da HT Micron. Tal instituto, cujo projeto está em fase de implementação, atuará como um centro de pesquisas em encapsulamento de semicondutores e também como um *locus* de treinamento e formação de pessoal na área.

Nessa perspectiva, o projeto UNISINOS – HT Micron tem, em um primeiro momento, uma meta tangível para ambos os atores, que é a construção de uma infraestrutura completa apta tanto a encapsular e testar semicondutores como realizar pesquisas nessa área. No entanto, é possível afirmar que seu escopo ultrapassa esse objetivo de médio prazo, já que os interesses individuais de cada parceiro possuem um caráter mais estratégico, conforme destacou o pesquisador E8:

Eu acho que para o ator HT obviamente o que interessa é ter aqui uma operação sustentável e competitiva a nível mundial (...). Se a gente for pensar do ponto de vista da UNISINOS, eu acho que o principal objetivo é a UNISINOS se apresentar como um *host* pra esse tipo de indústria (...) e tem também uma contribuição muito forte em termos de pesquisa. Então tem obviamente um interesse de desenvolvimento sócio-econômico por trás disso também (...) mas, substancialmente, eu acho que é a colocação da UNISINOS dentro desse mapa (...) como um potencial *host* e como gerador de conhecimento pra essa área (E8).

Dessa forma, se, por um lado, a HT Micron deseja estabelecer um posicionamento competitivo para suas operações, por outro, a UNISINOS almeja inserir-se no contexto da tecnologia de semicondutores, como forma de posicionar-se como uma instituição de ensino alinhada com os avanços de uma área crítica para o desenvolvimento tecnológico em geral e de sua região, em particular. A fala do pesquisador E5 confirma esse posicionamento por parte da UNISINOS:

Por que o objetivo da UNISINOS tem sido de fazer a inflexão tecnológica (...), mudar o foco. Não mudar, mas também ter um outro foco, que é o foco da tecnologia. E nada melhor do que investir na área de semicondutores que é um mercado que vem crescendo assim, acima de vinte por cento nos últimos anos. Então é uma área que mesmo com crises internacionais, é uma área que não enfrenta crise, só cresce. Tem tudo pra dar certo (E5).

Quanto aos fatores críticos para o êxito desse projeto colaborativo, o Quadro 7 apresenta aqueles mais citados pelos entrevistados:

Quadro 7 – Fatores críticos para o êxito do projeto UNISINOS – HT Micron

Fatores Críticos	Depoimentos
Confiança	“Eu acho que talvez o mais importante é a gente conseguir a confiança da casa. (...). Como a gente não tem recursos humanos trabalhando focado nessa área, (...) o grande desafio seria fazer com que outros colegas internamente na UNISINOS entendessem a importância dessa área e passem também a trabalhar em conjunto” (E1).
Recursos humanos	<p>“Eu acho que mão-de-obra é fundamental” (E2).</p> <p>“O fator principal é capacidade, (...) são recursos humanos” (E3).</p> <p>“Idealmente eles dizem que essa fábrica (...) vai empregar mil pessoas. (...) O que tem que acontecer realmente é que nós temos que treinar pessoal pra que desses mil, quem sabe, oitenta por cento sejam gaúchos” (E6).</p> <p>“Mão-de-obra treinada, tecnologia de processo de montagem de testes, fornecedor de lâminas e demais insumos, infraestrutura de fabricação e acesso ao mercado” (E9).</p>
Acesso ao mercado	<p>“Do ponto de vista de negócio nós temos dois grandes riscos: um risco de mercado, porque se o mercado não absorve essa indústria (...) nós temos um risco também” (E3).</p> <p>“Mão-de-obra treinada, tecnologia de processo de montagem de testes, fornecedor de lâminas e demais insumos, infraestrutura de fabricação e acesso ao mercado” (E9).</p>
Comprometimento / preparação da UNISINOS	<p>“Aí tem um aspecto que podemos chamar de empreendedorismo acadêmico ou empreendedorismo universitário. (...) Essa questão da empresa de semicondutores foi um desafio que a UNISINOS teve que encarar, (...) só que rapidamente a universidade colocou isso como estratégia própria” (E4).</p> <p>“No meu ponto de vista a HT vai ter que olhar pra UNISINOS como a primeira opção ou a opção mais direta pra receber esses investimentos [de pesquisa] e a UNISINOS vai ter que estar preparada pra receber esses investimentos e realizar as pesquisas que a HT vai precisar pra que haja uma sinergia” (E5).</p> <p>“O que a gente entende de suma importância (...) é a capacitação da UNISINOS, dos professores, o trabalho que já vem sendo feito” (E10).</p>
Posicionamento na pesquisa em semicondutores	<p>“Como é que tu estruturas uma rede de produção de conhecimento nessa área que tenha uma excelência. Isso é um desafio, porque tu não começa excelente, tu começa engatinhando” (E7).</p> <p>O outro grande risco que eu enxergo é o risco tecnológico (...). Então se a gente olha pro Brasil (...) não tem tecnologia aqui. (...) Agora, no momento em que eu estabeleço uma cooperação robusta (...) com a Coreia (...) esse risco tecnológico, de certa forma, se reduz bastante” (E3)</p>
Objetivos comuns / comprometimento das partes envolvidas	“A primeira coisa é ter convergência de objetivos. (...) A segunda coisa eu acho que tem um processo de foco e dedicação (...). Sem essa alocação, esse senso de importância organizacional, seria muito difícil a concepção de alguma coisa” (E8).
Agilidade	“(...) a agilidade é tudo. (...) É o tempo que você leva pra obter uma licença ambiental. (...) É o tempo que você gasta pra trazer uma matéria prima do aeroporto até São Leopoldo. (...) Em microeletrônica tudo é muito rápido” (E2).

Fonte: elaborado pela autora

Em meio à diversidade de fatores apontados pelo conjunto dos entrevistados, dois deles foram os mais enfatizados pelos entrevistados: a qualificação adequada dos recursos humanos envolvidos no empreendimento (pesquisadores, engenheiros, cientistas, gestores) e a preparação e o empenho da UNISINOS frente às exigências do acordo, tanto do ponto de vista científico/tecnológico quanto no organizacional/gerencial. Os outros fatores mais mencionados pelos entrevistados foram o acesso ao mercado pela HT Micron e o posicionamento das pesquisas a serem realizadas na área de encapsulamento de semicondutores.

#### 4.1.4 A complexidade tecnológica do projeto UNISINOS – HT Micron

Desde o surgimento dos primeiros dispositivos desse gênero, a tecnologia requerida na produção de semicondutores avançou bastante, o que permitiu, de forma simultânea, o crescimento de sua capacidade de processamento e a redução de suas dimensões. Em decorrência desse avanço, o processo de fabricação desses componentes é, nos dias de hoje, altamente complexo e oneroso, envolvendo um elevado conhecimento científico-tecnológico e, logo, exigindo significativos investimentos em atividades de P&D.

Semicondutores são, essencialmente, materiais, como silício, zinco e germânio, cuja resistividade elétrica é caracterizada por situar-se entre os materiais condutores e os isolantes. Já os chamados dispositivos semicondutores (ou, simplesmente “semicondutores”) são componentes contendo circuitos miniaturizados capazes de armazenar e manipular informações na forma de impulsos elétricos (CAMPANÁRIO; SILVA; COSTA, 2009). Por conseguinte, a tecnologia de produção de tais dispositivos abarca conhecimentos oriundos principalmente das áreas da eletrônica, materiais, física e química.

O processo de produção de semicondutores compreende três etapas distintas: a) projeto (*design*); b) fabricação (*front-end*); e c) encapsulamento e testes (*back-end*). A seguir, cada uma dessas etapas será explicada separadamente.

**a) Projeto (*design*):** é a fase em que a estrutura do semicondutor é definida, isto é, seus componentes, interligações, etc. e ocorre em plantas conhecidas por *Design Houses*. A atividade de *design* tradicionalmente concentrou parte substantiva da pesquisa científica

presente na cadeia de produção de semicondutores, já que tem sido responsável pelo desenvolvimento de estruturas cada vez menores e mais complexas. Entretanto, essa redução de dimensões está prestes a alcançar o seu limite porque, segundo o pesquisador E2, “a dimensão mínima é tão pequena que o custo está ficando proibitivo, o custo desses equipamentos está ficando altíssimo. (...) A gente está no nó tecnológico hoje” (E2). Além disso, essa é a fase em que o contato com o cliente é constante, como assinala o empresário E6: “a parte importante ali que o pessoal ignora é que tem que ter muito contato com cliente, tem que desenhar o que o cliente quer em primeiro lugar” (E6).

**b) Fabricação (*front-end*):** aqui o projeto gerado na etapa anterior parte para a produção, cujo resultado é uma lâmina de silício chamada de *wafers*, a qual possui entre 500 e 1000 *chips*. Essa fase de fabricação envolve uma elevada intensidade tecnológica, na medida em que exigem, como elucida o pesquisador E5, “muitas teorias e muitas aplicações físicas pra desenvolver as máquinas e os princípios de funcionamento de gravação dos *chips*, de desenho nos *chips*” (E5). Por esse motivo, as *foundries* (como são chamadas as fábricas especializadas em *front-end*) exigem um investimento muito elevado para sua construção, podendo as plantas mais modernas chegarem a custar mais de 3 bilhões de dólares.

**c) Encapsulamento e testes (*back-end*):** essa é a parte da produção de semicondutores à qual a HT Micron se dedicará. Nessa fase o *wafers* é, em primeiro lugar, polido a fim de sua espessura ser reduzida de 1 para 0,2 milímetro. Na sequência, ele é serrado como forma de gerar os *chips* individuais, os quais, por sua vez, são fixados em uma placa com substrato. Nessa base, são soldados fios de ouro e esferas nos *chips* os quais promoverão a comunicação do dispositivo com o exterior. Por fim, iniciam-se os testes de suas funcionalidades.

O *back-end*, portanto, apresenta-se como uma etapa dotada de uma maior aplicabilidade industrial, já que se encontra no final da cadeia produtiva de semicondutores. Contudo, o mencionado esgotamento iminente da redução das dimensões do *chip*, passou a exigir o desenvolvimento de novas tecnologias de encapsulamento como forma de permitir o contínuo avanço na capacidade de processamento dos semicondutores. Nessa perspectiva, uma parcela importante das pesquisas na área destina-se hoje a estudar formas eficientes de “empilhamento” de *chips*, como explica o pesquisador E5:

Nos últimos anos principalmente, a etapa do *back-end* tem ganhado um valor cada vez maior no custo total ou na importância total do produto do semicondutor. Porque antigamente bastava se fazer o circuito integrado cada vez menor que se conseguia sempre manter a evolução (...). O problema é que agora já se está chegando num limite físico né (...). Então a solução agora (...) é empilhar os *chips*, ou seja, não só crescer em duas dimensões mas crescer também em três dimensões e essa etapa de empilhar *chips* já não passa mais ser da fabricação e, sim, do encapsulamento (E5).

Esse fato é reforçado pelo depoimento do empresário E6, quando foi solicitado que falasse a respeito do nível de complexidade tecnológica embutida no *back-end*:

Se você fizesse essa pergunta há cinco, seis anos atrás eu diria que a tecnologia é a mais simples. Hoje não é mais exato. O que aconteceu hoje, por causa da complexidade de construir o *chip* estar chegando quase no limite físico, (...) as soluções estão sendo procuradas realmente no *back-end*. Então a área de *back-end* agora tem uma quantidade enorme de pesquisa. Você pega umas conferências técnicas e discute muito, muito o *back-end*. (...) Então o futuro dos semicondutores é visto em termo de *back-end* (E6).

Assim, embora a fase de encapsulamento e testes seja caracterizada por uma elevada aplicabilidade, ela concentra grande parte das possibilidades de inovação dentro dessa cadeia. Dessa forma, a parceria UNISINOS – HT Micron, concentra-se em uma fase mais aplicada do processo de produção de semicondutores. Mas, esse projeto inclui, pelo menos em um horizonte de tempo mais longo, a necessidade de realizar complexas atividades de P&D em sua área de atuação, o que eleva a complexidade científico-tecnológica do projeto como um todo.

#### 4.2 A CAPACIDADE ABSORTIVA EM DESENVOLVIMENTO NA UNISINOS

Diante da complexidade tecnológica presente no projeto UNISINOS – HT Micron, a capacidade absorptiva dessa universidade, ou seja, sua facilidade em apreender o conhecimento relativo ao encapsulamento de semicondutores – área na qual ela não atua diretamente – apresenta-se como um elemento basilar para o adequado andamento futuro desse acordo. Assim, essa parte da análise dos dados coletados se deterá na capacidade absorptiva da UNISINOS e nos meios pelos quais ela está sendo desenvolvida.

A explanação terá como fio condutor as quatro categorias de determinantes da capacidade absorptiva definidas no referencial teórico: base inicial de conhecimento, recursos humanos, estrutura organizacional e relações interorganizacionais.

#### 4.2.1 Base inicial de conhecimento

De forma geral, a base de conhecimento das universidades brasileiras no que tange à área de encapsulamento de semicondutores é bastante incipiente, já que essa indústria é praticamente inexistente no país. A situação da UNISINOS com relação a isso não é diferente. Essa universidade não possui pesquisas em andamento diretamente nessa área, tampouco resultados de pesquisas concluídas (dissertações, teses, artigos, livros, patentes).

Todavia, essa universidade possui várias linhas de pesquisa em áreas como Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção, as quais apresentam um potencial de aplicação em *back-end*. Além disso, a UNISINOS, pelo fato de ser uma instituição de ensino e pesquisa, possui estudos, tanto prontos quanto em fase de desenvolvimento, em outras áreas correlatas tais como física e engenharia elétrica. As pesquisas praticadas nos programas de pós-graduação desses cursos, embora não estejam diretamente direcionadas ao encapsulamento de semicondutores, colaboram na formação da capacidade absorviva da UNISINOS, já que produzem conhecimentos que beneficiam o aprendizado nesse campo. Segundo o pesquisador E8:

Quer dizer que se a gente fosse começar do zero, né, e nós não tivéssemos sequer pessoas aqui dentro que tivessem assuntos ou conhecimentos correlatos a esse assunto, eu acho que seria muito mais complexo. Como o ambiente acadêmico te permite ter pessoas com conhecimentos correlatos, isso acaba, sem dúvida, sendo um alívio e facilitando esse processo (E8).

Mas esse potencial ainda é insuficiente para dar conta das pesquisas futuras que o projeto com a HT Micron demandará. Nesse sentido, no que tange às iniciativas que visam a incrementar essa dimensão da capacidade absorviva da UNISINOS, uma delas se refere justamente à criação de novos cursos relacionados às áreas ligadas ao encapsulamento de semicondutores e também à reestruturação da grade curricular de cursos já existentes, com a inclusão de disciplinas ligadas à essa tecnologia. Com esse objetivo, já em 2012 funcionarão dois novos cursos de graduação, engenharia química e de materiais. A atual graduação em engenharia elétrica passará a apresentar três opções de ênfase: elétrica, eletrônica e controle e automação, cada uma constituindo um curso individual, mas com um tronco curricular comum. Além disso, está prevista para 2013 a criação de um mestrado profissional em semicondutores, o qual funcionará no já comentado Instituto Tecnológico de Semicondutores.

Esse instituto também insere-se nesse conjunto de ações relacionadas ao desenvolvimento do conhecimento da UNISINOS na área de *back-end*. Concebido com o intuito de praticar as atividades de P&D futuras em parceria com a HT Micron, esse órgão também terá como função desenvolver pesquisas externas na área de encapsulamento e testes e atuar no processo de formação de recursos humanos e capital intelectual. Além disso, também será seu papel possibilitar a transferência do conhecimento produzido em outras instituições de ensino e pesquisa.

O projeto do Instituto Tecnológico de Semicondutores estruturou o seu funcionamento em seis módulos separados, segundo informações fornecidas pelos pesquisadores E2 e E5:

- a) treinamento;
- b) montagem de módulos eletrônicos;
- c) caracterização de materiais;
- d) mecânica microelétrica;
- e) encapsulamento;
- f) *software* embarcado.

Cada um desses módulos prevê a existência de laboratórios especializados e a atuação de pessoal capacitado. Atualmente, apenas o módulo de treinamento está funcionando e foi através dele que se deram as já discutidas mudanças nos cursos de engenharia elétrica e a criação das engenharias química e de materiais, bem como do mestrado em semicondutores. Nesse módulo também foram preparados cursos de treinamento a serem ministrados para técnicos e engenheiros da HT Micron.

O Quadro 8 resume os resultados descritos nesse item:

Quadro 8 – Ações empreendidas pela UNISINOS para desenvolver sua capacidade absorptiva no que se refere aos seus conhecimentos na área de semicondutores

Ação	Descrição
Criação do Instituto Tecnológico de Semicondutores	Instituto destinado a pesquisas e ensino na área de encapsulamento de semicondutores e treinamento de pessoal da área.
Criação e reestruturação de cursos de graduação e pós-graduação	Criação dos cursos de Engenharia Química e de Materiais e do mestrado profissional em semicondutores; reestruturação do curso de Engenharia Elétrica.

Fonte: elaborado pela autora

Dessa forma, a UNISINOS lançou mão de algumas iniciativas para promover o desenvolvimento de sua capacidade absorptiva no que se refere ao conhecimento nesse campo até então distante de sua realidade acadêmica. Tais iniciativas são, basicamente, a criação de um instituto de pesquisas em semicondutores e a reestruturação e criação de novos cursos de graduação e pós-graduação nessa área.

#### 4.2.2 Recursos humanos

No que se refere aos recursos humanos, a UNISINOS detém um expressivo número de pessoas capacitadas (especialistas, mestres, doutores), senão diretamente na área em questão, mas em outras relacionadas (física, computação e engenharias) o que também determina uma parte de sua capacidade absorptiva. Porém, dada a importância atribuída pela maioria das pessoas entrevistadas ao fator associado à capacitação dos profissionais envolvidos no projeto, foram acionadas algumas estratégias a fim de aperfeiçoar o quadro de pessoal frente às exigências tecnológicas do projeto UNISINOS – HT Micron.

Uma das primeiras iniciativas nesse sentido foi a contratação, a partir da indicação do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), de um especialista em semicondutores com reconhecida experiência nesse campo. Sua função foi sugerir e orientar as ações subsequentes da UNISINOS com relação à sua preparação para participar da parceria com a HT Micron. Como ressalta o executivo E3: “então [esse especialista] veio pra nos ajudar a constituir um projeto dentro dessa área de semicondutores” (E3). Também foram trazidos professores com conhecimentos nessa área e realizada a prospecção de outros pesquisadores do meio, os quais apresentam grande potencial de contratação futura. Soma-se a essas medidas o esforço feito para alinhar pesquisas de pós-graduação com os interesses do projeto, o que é exemplificado pelo caso de dois mestrados, um da engenharia civil e outro da engenharia mecânica, os quais desenvolvem estudos ligados à essa temática.

Todavia, uma das iniciativas relativas aos recursos humanos mais citadas pelos respondentes foi o envio de um grupo de professores à Coreia do Sul durante um período de aproximadamente cinco meses em 2011. Essa missão teve por finalidade, por um lado, promover uma aproximação com a empresa do lado coreano que forma a HT Micron – a Hana Micron – e também estabelecer acordos de cooperação com universidades daquele país, e, de outro, proporcionar um treinamento na área de encapsulamento de semicondutores a profissionais da UNISINOS.

Após um processo de seleção, foram escolhidos para essa viagem cinco pesquisadores de especialidades distintas (engenharia de materiais, microeletrônica, sistemas térmicos, computação e engenharia de produção) mais o especialista em semicondutores contratado. Antes de embarcar, no entanto, esse grupo, juntamente com outros professores, passou por um treinamento intensivo de curta duração (por volta de trinta horas/aula) especificamente sobre a tecnologia em torno dos semicondutores, o qual foi ministrado pelo especialista mencionado anteriormente. Conforme o pesquisador E2:

Se você vai dar um treinamento desses, primeiro tem que ter um *background*. Esse pessoal tinha um *background* de ciências, de tecnologia. Então isso aqui é meio caminho andado. Aí dá um treinamento específico e aí então esses caras estavam preparados pra ir absorver (E2).

Durante o período em que permaneceu na Coreia do Sul, esse grupo passou por treinamentos em encapsulamento tanto em universidades sul-coreanas quanto na própria Hana Micron. Segundo as palavras de um dos pesquisadores (E1), o qual fez parte dessa missão, a postura predominantemente adotada pela equipe enviada não era de acadêmicos, mas sim de aprendizes: “Jamais deixamos a entender que nós éramos *experts*. Muito pelo contrário. Estávamos lá para aprender, porque nenhum de nós trabalha nessa área” (E1). O conhecimento assim adquirido constituiu um passo fundamental na formação da capacidade absorptiva da UNISINOS relativa à parceria com a HT Micron, já que forneceu uma visão ampla de toda a etapa do *back-end*, conforme outro trecho da entrevista com o pesquisador E1: “Foi uma oportunidade muito legal (...) não só de aprender, aprofundar um pouco mais as questões em relação à encapsulamento e semicondutores (...) mas como o *business* da Hana Micron, o *back-end*” (E1).

O Quadro 9 sintetiza essas medidas:

Quadro 9 – Ações empreendidas pela UNISINOS para desenvolver sua capacidade absorptiva no que se refere aos recursos humanos na área de semicondutores

Ação	Descrição
Contratação de pessoal	Contratação de um especialista em semicondutores e de professores com conhecimentos nessa área; prospecção de pesquisadores no mercado; esforços de alinhamento das pesquisas de pós-graduação com o escopo do projeto.
Missão à Coreia do Sul e curso preparatório	Envio de cinco professores à Coreia do Sul para treinamentos na área de encapsulamento de semicondutores em universidades e na Hana Micron; curso preparatório em semicondutores ministrado na UNISINOS que precedeu essa missão.

Fonte: elaborado pela autora

Quanto aos recursos humanos, portanto, o desenvolvimento da capacidade absorptiva da UNISINOS frente ao projeto com a HT Micron inclui as seguintes ações: prospecção e captação de pessoal (um especialista/consultor e professores/pesquisadores) e capacitação externa de professores (missão à Coreia do Sul).

#### 4.2.3 Estrutura organizacional

Com relação à estrutura organizacional, foram colhidos dados a respeito de seis variáveis presentes na literatura consultada. Tais variáveis são a estrutura de P&D, a estrutura de comunicação, a presença de pessoas chave, a formalização e registro do conhecimento, o processo decisório/estrutura hierárquica e a tolerância à mudança.

Em relação à estrutura de P&D nas áreas afins ao encapsulamento de semicondutores (basicamente física, engenharia elétrica, engenharia química e engenharia de materiais), a UNISINOS dispõe de uma infraestrutura adequada, típica de uma universidade de seu porte. Todos esses cursos colocam à disposição de seus alunos espaços (laboratórios, oficinas e salas) destinados a uma ampla variedade de estudos e pesquisas. O Quadro 10 traz a relação desses espaços para cada um dos cursos elencados:

Quadro 10 – Relação de espaços de pesquisa disponíveis na UNISINOS em áreas afins a de semicondutores

Engenharia de Materiais	Física	Engenharia Elétrica	Engenharia Química
Laboratório de metalurgia física	Laboratório de calor e fluídos	Laboratório de microprocessadores e microcontroladores	Laboratório de química
Laboratório de caracterização e valorização	Laboratório de mecânica	Laboratório de máquinas elétricas	Laboratório de fenômenos de transporte
Laboratório de processos de fabricação	Laboratório de ondas	Laboratório de instrumentação eletrônica	Laboratório de química analítica e de operações unitárias
Laboratório de materiais de construção civil	Laboratório de ótica	Laboratório de eletrônica geral	
Laboratório de fundição de areias	Sala especial de mecânica	Laboratório de eletrotécnica	
Laboratório de soldagem	Sala especial de eletricidade e magnetismo	Laboratório de controle aplicado	
Laboratório de análises ambientais	Oficina	Laboratório de comunicações	
Laboratório de usinagem			
Laboratório de processamento de polímeros			

Fonte: elaborado pela autora

A esse respeito, algo que deve ser mencionado é uma estrutura científica ainda não muito avançada no que diz respeito a pesquisas específicas em *back-end*. Apesar de possuir vários cursos do tipo *stricto sensu* (mestrados e doutorados) em área tecnológicas e também algumas pesquisas que colaboram para a área de encapsulamento de semicondutores, a UNISINOS ainda possui poucos cursos de pós-graduação relacionados com essa área. A criação do Instituto Tecnológico de Semicondutores e o lançamento do mestrado profissional nessa especialidade, constituem, justamente, iniciativas destinadas a preencher essa lacuna.

Com relação à estrutura de comunicação da UNISINOS, em especial no tocante ao projeto com a HT Micron, essa foi vista como um ponto a ser melhorado, sobretudo em razão da própria dimensão e complexidade desse empreendimento. O pesquisador E1 reforça essa constatação: “Nesse caso [do projeto UNISINOS – HT Micron], que é um caso muito novo, (...) a demanda de trabalho operacional (...) é muito maior do que nossa capacidade de estar fazendo uma divulgação mais eficaz” (E1). Além disso, faz-se necessário salientar que esse fato é resultado, em grande medida, do próprio caráter sigiloso e estratégico das ações que

cercam esse acordo. Dessa forma, até certo ponto, essa é uma decisão consciente por parte da direção da universidade e não fruto de dificuldades internas na circulação da informação.

No que diz respeito especificamente à distribuição do conhecimento adquirido no contexto do empreendimento firmado entre a UNISINOS e a HT Micron, até o momento da obtenção dos dados dessa pesquisa, essa universidade havia adotado duas ações pontuais. Uma delas foi o já comentado treinamento preparatório aplicado aos professores antes da estadia desses na Coreia do Sul. A outra foi a promoção do I Fórum Brasil-Coreia – o qual será, posteriormente, explicado em maiores detalhes – e a realização, no âmbito desse fórum, de um conjunto de três palestras versando sobre semicondutores. Essas palestras foram direcionadas para o público discente e foram proferidas para três grupos distintos: uma para alunos dos cursos de engenharia como um todo, outra para alunos exclusivamente dos cursos de engenharia elétrica e uma terceira direcionada para o mestrado profissional em gestão de negócios.

Entretanto, no que concerne ao registro e formalização desse conhecimento – outro ponto da estrutura organizacional analisado – o processo apresenta-se mais avançado. O aprendizado obtido pela equipe enviada à Coreia do Sul, uma das principais fontes de conhecimento em encapsulamento de semicondutores usufruída pela universidade até então, já foi sistematizado e utilizado na montagem de cursos de capacitação, os quais estão prontos, apenas aguardando demanda interna ou externa. Quanto à montagem desses cursos, o pesquisador E8 comenta: “Então existe um processo de, eu diria, de sedimentação desse conhecimento, de organização desse conhecimento, preparação de materiais” (E8).

Os principais responsáveis pela preparação desses treinamentos, e também pela coordenação geral desse processo de disseminação de conhecimento, são dois dos professores que participaram da missão supracitada. Esses corresponderiam às figuras de *gatekeepers* ou *boundary-spanners*, ou seja, indivíduos que têm por tarefa escrutinar o ambiente externo em busca de conhecimentos relevantes, importá-los para a organização e promover sua eficiente comunicação ao público interno.

O processo decisório da UNISINOS foi outra variável estudada, pelo fato de interferir na velocidade com que o conhecimento é captado e transmitido dentro da organização e, conseqüentemente, na sua capacidade absorptiva. O relato do pesquisador E1, abaixo

reproduzido, sugere que a dinâmica que rege a tomada de decisões na universidade caracteriza-se por ser pouco autoritária, permitindo tanto a participação de diversos níveis hierárquicos na sugestão de melhorias, como também o acesso direto à cúpula administrativa, nesse caso, a reitoria:

A gente tem participado de reuniões, a gente tem sido chamado para opinar em relação a prioridades a serem tomadas. (...) Mas isso acho que a UNISINOS vem promovendo, né, de ter a oportunidade de ter contato com a alta administração de uma forma de poder estar sendo ouvido. (...) Acho que hoje a alta administração propicia essa oportunidade (E1).

Essa opinião é compartilhada por um dos executivos entrevistados (E10), cuja atuação é externa à universidade: “Então acho que a UNISINOS abriu as suas portas com toda a sua alta direção para conversar conosco. (...) Então a gente tem trabalhado, não com pessoas elencadas, mas com o corpo da alta direção completo da UNISINOS” (E10).

Contudo, o depoimento seguinte, do pesquisador E8, embora classifique o processo decisório da universidade como sendo ágil, adverte que ainda existem aspectos a serem aperfeiçoados em sua sistemática, principalmente no que diz respeito à sua formalização:

A UNISINOS tem um processo decisório bom. Ele é muito ágil se a gente compara com outros ambientes universitários. (...) Mas eu acho que a gente ainda tem muitas questões a melhorar. A UNISINOS é uma organização que tem uma cultura tácita muito forte. Então como toda a organização que tem uma cultura mais tácita de conhecimento, os processos não são cem por cento formalizados. E por não serem formalizados, por um lado, você tem a flexibilidade, você tem a agilidade, mas por outro lado você tem, às vezes, retrabalhos e questões que poderiam ter sido evitadas se houvesse alguns canais um pouco mais estruturados (E8).

Por fim, no que se refere ao grau de resistência à mudança ocasionada pelo ingresso da UNISINOS no projeto com a HT Micron e, mais especificamente, pela sua entrada em uma área até então inédita no universo de suas pesquisas, o trabalho de campo não indicou evidências significativas de tal resistência. Tal fato leva a crer que a comunidade interna da instituição e, principalmente, a parcela acadêmica ligada ao projeto, aceitou bem sua proposta, o que contribui para o fortalecimento da capacidade absorptiva associada a essa parceria. Para o pesquisador E8, essa tolerância observada é decorrência, sobretudo, do processo de comunicação que guiou a divulgação do projeto dentro da universidade, o qual, mesmo limitado, foi permeado pelo consenso da alta administração em torno da importância e viabilidade do empreendimento.

Todavia, mais do que a aceitação generalizada, um elemento central para o êxito dessa proposta – o que inclui a absorção de conhecimento à ela relacionada – é a conquista do comprometimento por parte das pessoas atingidas em efetivamente atuarem para o alcance dos objetivos propostos. Esse ponto de vista é expresso pelo pesquisador E1:

A minha preocupação ao final (...) era que o grande desafio seria fazer com que outros colegas internamente na UNISINOS entendam a importância dessa área e passem também a trabalhar em conjunto. (...) Esse eu vejo como o grande desafio: é a gente conquistar a confiança desses colegas (E1).

Esse conjunto de medidas está sistematizado no Quadro 11:

Quadro 11 – Ações empreendidas pela UNISINOS para desenvolver sua capacidade absorptiva no que se refere à sua estrutura organizacional

<b>Ação</b>	<b>Descrição</b>
Instituto Tecnológico de Semicondutores e mestrado profissional	Instituto destinado a pesquisas e ensino na área de encapsulamento de semicondutores e treinamento de pessoal da área; projeto de criação do mestrado profissional em semicondutores ligado a esse instituto.
Curso preparatório	Curso preparatório em semicondutores ministrado na UNISINOS que antecedeu a missão para a Coreia do Sul.
I Fórum Brasil-Coreia e palestras para estudantes	Evento internacional na área de semicondutores, o qual incluiu palestras sobre esse tema a estudantes da UNISINOS.
Organização de material técnico	Organização e sistematização na forma de treinamentos do conhecimento adquirido sobre semicondutores.
Pessoas chave	Designação de pessoas específicas responsáveis pela transmissão dentro da UNISINOS do conhecimento em semicondutores.
Divulgação do projeto UNISINOS – HT Micron	Processo marcado pelo consenso em torno da importância do projeto

Fonte: elaborado pela autora

Assim, a análise consolidada do desenvolvimento da capacidade absorptiva da UNISINOS no que tange à sua estrutura organizacional permite inferir que ele consiste em um grupo amplo de medidas. Entre elas estão a fundação do Instituto Tecnológico de Semicondutores e do mestrado profissional em semicondutores (estrutura de P&D), o curso preparatório que antecedeu a missão à Coreia do Sul e a realização do I Fórum Brasil-Coreia, juntamente com as palestras sobre semicondutores voltadas a estudantes (estrutura de comunicação). Também incluem-se nesse grupo a organização de material a ser utilizado em treinamentos sobre encapsulamento (registro e formalização do conhecimento), a designação de pessoas responsáveis pela transmissão do conhecimento recém-adquirido (indivíduos

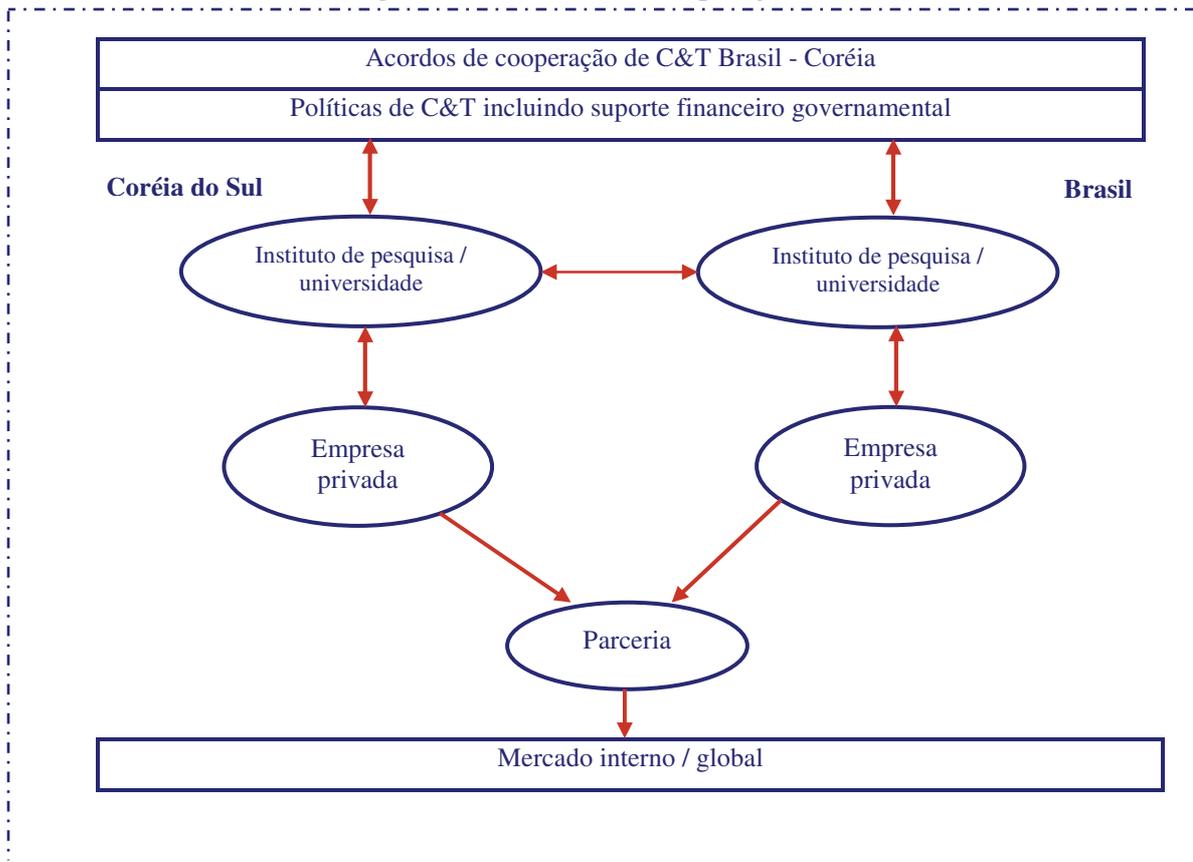
chave) e a sistemática convincente de divulgação do projeto no interior da universidade (resistência à mudanças). À variável “processo decisório” não foi atribuída nenhuma estratégia particular de melhoria.

#### **4.2.4 Relações interorganizacionais**

Em termos de relações com outras organizações, a capacidade absorptiva da UNISINOS está passando por um notório processo de avanço. Isso porque, apesar de manter diversos tipos de laços com o meio externo (alunos, empresas, órgãos do governo, demais universidades) em função de sua posição como instituição de ensino e pesquisa reconhecida no cenário tanto regional quanto nacional, a premência em adquirir o conhecimento científico e tecnológico necessário ao projeto UNISINOS – HT Micron exigiu dessa universidade o estabelecimento de novos contatos e relacionamentos.

Importante nesse sentido é a relação com a Coréia do Sul. Além da já mencionada missão a esse país no primeiro semestre de 2011, também deve ser enfatizada a assinatura de diversos acordos de cooperação tecnológica com universidades sul-coreanas, em especial com a *Sungkyunkwan University* (SKKU), a *Sogang University* e o *Korea Advanced Institute of Science and Technology* (KAIST). A parceria com a SKKU, em particular, faz parte da lógica subjacente ao modelo de cooperação estabelecido entre a UNISINOS e a Coréia do Sul, conhecido como “2 + 2”, isto é, uma relação de colaboração que conecta uma universidade e uma empresa brasileira com outra universidade e empresa coreana. Tal modelo, derivado do trabalho de Fujita, Lopes e Fink (2011) é esquematizado na Figura 13:

Figura 13 – Modelo de cooperação 2 + 2



Fonte: a partir de Fujita, Lopes e Fink (2011)

No caso da parceria representada pela HT Micron, esse modelo se manifesta da seguinte maneira: no lado coreano tem-se a empresa Hana Micron, representando a empresa privada e a SKKU, representando a universidade; já no lado brasileiro, suas correspondentes, são, respectivamente, a empresa Altus e a UNISINOS. Essa parceria, ao lançar mão de acordos de cooperação tecnológica entre os dois países, além de políticas públicas de ciência e tecnologia (C&T), visa a atingir de forma competitiva tanto o mercado doméstico quanto o global.

O estreitamento da ligação entre a UNISINOS e as organizações sul-coreanas, sejam elas universidades ou empresas, é importante na medida em que essa aproximação tem o potencial de agilizar a formação de pessoal na área de *back-end*, um dos maiores desafios que se impõe para o lado brasileiro do projeto UNISINOS – HT Micron. Conforme a representante da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do RS (E7): “Por que a UNISINOS quer se diferenciar e quer ter um *cluster* de encapsulamento, tem que ter massa cinzenta. Bom, então esse é um grande desafio, porque ela não tem, ela está buscando comprar” (E7). Nessa perspectiva, um funcionário da embaixada do Brasil na Coreia do Sul

(E4) salienta que uma das formas mais rápidas que a UNISINOS dispõe de formar capital humano é fomentar o intercâmbio contínuo de professores e alunos entre os dois países:

Porque a UNISINOS não tem capacidade de formar pessoas novas na área de semicondutores agora. Então como é que a gente resolve isso? Bom, primeiro, mandando gente da UNISINOS para os parceiros coreanos da universidade. (...) Poderiam ser alunos, pesquisadores (...). Então esse é um ponto: continuar com o intercâmbio dos professores. Mas além de trazer professores brasileiros pra cá [para a Coréia do Sul], eu acho que alguns professores coreanos poderiam ir pra UNISINOS também pra iniciar o desenvolvimento das disciplinas que a UNISINOS vai ter daqui a pouco (E4).

Esse pensamento é compartilhado pelo empresário E6: “Uma vez que você começa a formar pessoal, (...) começa a ter intercâmbio, podem trabalhar em laboratórios fora e começar a estabelecer a pesquisa. E quando eles voltam, nossos laboratórios já estão prontos e pode continuar. É um processo” (E6). Ou seja, tanto o envio de pesquisadores e estudantes para a Coréia do Sul, quanto a vinda de *experts* estrangeiros para UNISINOS, aparece como uma das estratégias de formação de recursos humanos mais importantes no universo do projeto entre essa universidade e a HT Micron.

Nesse sentido, está sendo articulada a ida para a Coréia do Sul de mais professores atuantes em áreas correlatas à de encapsulamento de semicondutores, bem como a permanência temporária de professores do exterior na UNISINOS. Soma-se a isso, a assinatura de acordos de cooperação com universidades sul-coreanas que visam facilitar o intercâmbio de alunos de graduação, mestrado e doutorado, bem como a disponibilização, por intermédio do programa governamental Ciências Sem Fronteiras, de bolsas de estudo destinadas a custear a estada de 18 estudantes em universidades daquele país.

Além dessa lógica aproximação com a Coréia do Sul, a UNISINOS também está em fase de alinhamento de acordos com instituições norte-americanas, as quais também são referências na tecnologia de *back-end*. A principal delas é a Georgia Tech (*Georgia Institute of Technology*), uma universidade que costuma formar consórcios de P&D com outras universidades de renome, tais como a Universidade de Harvard e a Universidade do Texas. Tais consórcios recebem apoio financeiro e técnico de grandes empresas que possuem interesse nessas pesquisas, estratégia essa que o empresário E6 chamou de “pesquisa pré-competitiva” (E6). O objetivo da UNISINOS é, dessa forma, tornar-se uma parceira da

Georgia Tech em seu consórcio estabelecido na Coréia do Sul e, assim, participar de outro nicho científico-tecnológico da área de encapsulamento de semicondutores.

Outro acontecimento importante dentro desse contexto das relações interorganizacionais foi o I Fórum Brasil-Coréia em Ciência, Tecnologia e Inovação. Esse evento ocorreu entre os dias 17 e 19 de outubro de 2011 no campus de São Leopoldo da UNISINOS e deteve-se sobre a temática do desenvolvimento da indústria de semicondutores no Brasil, suas oportunidades e impactos. Esse evento contou com a presença, entre outros, de especialistas e pesquisadores em semicondutores tanto nacionais quanto estrangeiros, representantes do governo responsáveis pela implantação da política de estímulo a esse setor e também de executivos e técnicos de empresas brasileiras e sul-coreanas.

O objetivo central da organização desse fórum foi incentivar a discussão em torno do desenvolvimento científico e tecnológico vinculado à questão dos semicondutores e também da relação entre Brasil e Coréia do Sul daí decorrente. Ele serviu também como uma forma de divulgar para a sociedade em geral a importância da inserção do país nesse contexto, conforme assinala o pesquisador E8:

Então esse também é um mecanismo que a gente entendeu como importante para poder suscitar o interesse da comunidade em geral, chamar a atenção sobre um tema que é estratégico pro país. Por isso a montagem desse fórum com foco na área de semicondutores (E8).

O Quadro 12 apresenta um resumo das iniciativas voltadas para as relações interorganizacionais:

Quadro 12 – Ações empreendidas pela UNISINOS para desenvolver sua capacidade absorptiva no que se refere às suas relações interorganizacionais

<b>Ação</b>	<b>Descrição</b>
Missão à Coréia do Sul	Envio de professores à Coréia do Sul para treinamentos na área de encapsulamento de semicondutores em universidades e na Hana Micron e para estabelecimento de acordos de cooperação com universidades desse país.
Acordos de cooperação internacional	Acordos com universidades sul-coreanas e americanas para formação e aperfeiçoamento de recursos humanos e para participação de parcerias de P&D.
I Fórum Brasil-Coréia	Evento internacional com a finalidade de divulgar e discutir a temática dos semicondutores e a relação entre esses dois países.

Fonte: elaborado pela autora

Em suma, a capacitação de professores na Coréia do Sul, a construção de acordos de pesquisa com universidades estrangeiras (sul-coreanas e norte-americanas) e a produção do I Fórum Brasil-Coréia são ações que integram as relações interorganizacionais da UNISINOS e que contribuem diretamente para a construção de sua capacidade absorptiva na área de encapsulamento de semicondutores.

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esse capítulo destina-se a discutir, à luz do referencial teórico adotado, os dados descritos no capítulo anterior. Para tanto, cada um dos cinco elementos conceituais da pesquisa constantes no Quadro 5 são retomados a fim de serem confrontados com as informações obtidas em campo.

### 5.1 O PROJETO UNISINOS – HT MICRON

O projeto firmado entre a UNISINOS e a HT Micron, na medida em que configura a união de esforços de duas organizações com interesses individuais na busca de um objetivo comum, revela-se como um exemplo de estratégia colaborativa na visão de Astley (1984). Assim, a meta de construção da fábrica e do desenvolvimento de atividades de P&D em encapsulamento é compartilhada por ambas as organizações como forma de alcançarem suas ambições particulares: sustentabilidade operacional e posicionamento competitivo para a HT Micron e mudança de foco tecnológico, visibilidade e desenvolvimento regional, para a UNISINOS.

A estrutura geral do projeto, composto por motivações que antecedem sua confecção, fatores críticos para o seu andamento e resultados esperados também são condizentes com o modelo adotado para cooperação entre universidade e empresa, isto é, o de Bonaccorsi e Piccaluga (1994). Além disso, esse empreendimento também apresenta a maioria dos procedimentos gerenciais descritos no trabalho de Costa, Porto e Feldhaus (2010), como escolha do parceiro acadêmico por parte da empresa, nível de importância para a universidade, trabalho cooperativo, relacionamento da instituição de pesquisa com a empresa, processos de aprendizagem dentro da instituição acadêmica e expectativas de cooperação futura.

Detendo-se na questão dos antecedentes dessa parceria, de uma forma geral, os dados obtidos com a pesquisa também vão ao encontro do que a literatura aborda. Por exemplo, a obtenção de recursos humanos altamente qualificados, a construção de centros de excelência, o acesso a treinamento e suporte para as atividades realizadas, compartilhamento de custos e riscos e melhora da imagem institucional (BONACCORSI; PICCALUGA, 1994) são algumas das motivações que levaram ao estabelecimento da parceria entre UNISINOS e HT Micron.

As principais motivações encontradas por Caloghirou, Hidroyannis e Vonortas (2003) também se aplicam ao projeto sob análise: compartilhamento dos custos com P&D, acesso a recursos e habilidades complementares, aprendizagem tecnológica, redução do tempo de inserção em novos mercados e estabelecimento de novos relacionamentos.

Porém, os antecedentes do projeto UNISINOS – HT Micron apresentam uma diferença crucial com relação às tradicionais parcerias entre universidade e empresa. Aqui, em razão do fato de que a universidade não atua diretamente no campo científico relacionado ao projeto (encapsulamento de semicondutores), os objetivos referentes à aprendizagem tecnológica são, sobretudo, uma ambição da universidade, quanto o esperado é justamente o contrário. Essa constatação, por exemplo, não se alinha com o posicionamento de Sáes, Marco e Arribas (2002), para quem as empresas normalmente ingressam em associações com universidades, visando a se beneficiarem das pesquisas de ponta realizadas por essas instituições.

Essa diferença em relação aos projetos tradicionais entre universidade e empresa é decorrência das características específicas do projeto em questão e também do contexto ao qual ele pertence. Pelo fato do Brasil não possuir uma indústria voltada ao encapsulamento de semicondutores e também por não haver aqui uma produção científica consolidada nessa área, tanto a UNISINOS quanto a própria parceira brasileira no projeto, a Altus, precisam absorver essa tecnologia junto a Hana Micron, a qual representa o lado sul-coreano da cooperação. Nesse sentido, o que se tem é um caso muito particular de parceria tecnológica, a qual, em função de estar desbravando uma área industrial e científica até então inexistente no país, apresenta uma configuração marcada por um esforço tríplice de construção de capacidade científico-tecnológica e não apenas por uma transferência de tecnologia entre os atores envolvidos.

No que se refere aos determinantes do êxito desse projeto indicados durante as entrevistas, apenas três deles possuem clara sustentação teórica: suficiente qualificação do quadro de recursos humanos (DYER et al., 2007; BARBOLLA; CORREDERA, 2009), agilidade nas decisões e processos (MENEGHEL et al., 2004); e foco organizacional no projeto (MENEGHEL et al., 2004). Por outro lado, muitos dos fatores que apresentam redundância no referencial teórico, tais como, problemas de apropriação de propriedade intelectual, eficiente comunicação e proximidade geográfica entre os parceiros não foram

considerados pelos entrevistados. Acredita-se que tais divergências originam-se por um lado, das próprias especificidades do projeto UNISINOS – HT Micron já discutidas e, por outro, do bom entrosamento verificado entre esses parceiros, o que pode ter diminuído a importância dos itens enumerados acima na visão dos entrevistados.

Por último, quanto aos possíveis resultados dessa parceria, constatou-se uma certa compatibilidade com a teoria consultada. Nesse sentido, as desejáveis “saídas” do processo de cooperação entre universidades e empresas sugeridas por Perkmann, Neely e Walsh (2011) – a descoberta de novos conhecimentos científicos, a criação de novas tecnologias e o desenvolvimento de novas habilidades – aparecem, pelo menos em um horizonte mais distante, como decorrências mais gerais tanto da construção da fábrica quanto do Instituto Tecnológico de Semicondutores.

## 5.2 A COMPLEXIDADE DO CONHECIMENTO ENVOLVIDO NO PROJETO

O conhecimento envolvido na produção de semicondutores como um todo se caracteriza por comportar uma grande complexidade tecnológica, pois, ao mesmo tempo em que engloba conhecimentos de fronteira advindos de diversas áreas científicas (física, química, eletricidade e materiais) também exige elevados investimentos financeiros para o seu desenvolvimento. Tal complexidade manifesta-se em todas as etapas de fabricação desses dispositivos, estendendo-se desde a fase de projeto até os testes finais que antecedem a sua comercialização.

O projeto entre a UNISINOS e a HT Micron do qual esse trabalho trata dedica-se à uma parte específica da cadeia de semicondutores, o chamado *back-end*, no qual são realizadas as atividades de encapsulamento e testes. Essa parte corresponde à etapa final da produção de semicondutores e, portanto, é aquela que apresenta a maior aplicabilidade industrial. Tais informações sugerem que a UNISINOS pode desenvolver sua capacidade absorviva para esse projeto, porque o conhecimento a ser captado por essa universidade, apesar de também incluir uma complexidade considerável, não está em fase de pesquisa básica. Essa constatação vai ao encontro do trabalho de Lim (2009), o qual observou que, no processo de popularização dos semicondutores em cobre, as empresas que assimilaram essa inovação quando ela já estava apta a ser adotada em escala industrial, o fizeram de uma forma mais rápida do que aquelas que a incorporaram ainda durante o seu processo de

desenvolvimento. Outra categorização que se aproxima dessa é a apresentada no estudo de Veja-Jurado, Gutiérrez-Gracia e Fernandes-de-Lúcio (2008), os quais falam em capacidade absorptiva científica e capacidade absorptiva tecnológica.

No entanto, a deterioração da relação custo/benefício da tecnologia em torno da redução das dimensões dos *chips* está levando ao seu previsível esgotamento, o que está deslocando as pesquisas nesse campo para outras direções. Nesse sentido, uma forte tendência é o aperfeiçoamento da tecnologia que cerca o empilhamento de *chips*, o qual ocorre na fase de encapsulamento. Logo, uma parcela significativa das possibilidades de inovação nessa área se desloca das áreas de *design* e *front-end* para a de *back-end*.

Essa nova realidade que está se impondo dentro do universo das pesquisas em semicondutores afeta diretamente o papel da UNISINOS dentro de sua parceria com a HT Micron e, conseqüentemente, o processo pelo qual sua capacidade absorptiva pode ser incrementada para responder às imposições de tal acordo. Isso acontece porque as pesquisas a serem praticadas futuramente dentro do contexto desse projeto precisarão adquirir uma complexidade crescente a fim de manterem a HT Micron competitiva dentro dessa indústria no longo prazo. Para dar conta de tamanha sofisticação científica, a capacidade de absorção de conhecimentos externos também passa a ser mais robusta, o que torna a dinâmica necessária para o seu desenvolvimento também mais lenta, ou *pathdependent*.

Para importantes autores desse tema como Cohen e Levinthal (1989, 1990) e Zahra e George (2002), a capacidade absorptiva é um recurso organizacional profundamente associado às suas experiências e movimentos ao longo do tempo, não podendo, portanto, ser adquirido de forma acelerada. Além do mais, o estudo de Lim (2009), apesar de acenar para a possibilidade dessa capacidade poder ser construída de forma *ad hoc*, não exclui a existência de uma capacidade absorptiva mais historicamente determinada, a qual ele chama de “específica do domínio”.

A conseqüência direta dessa especificidade do conhecimento em torno do *back-end* é a exigência de que o processo de incremento da capacidade absorptiva da UNISINOS não vise apenas a atender a fase inicial do projeto, mas também suas necessidades futuras de geração de conhecimento científico. Assim, a estratégia geral nesse sentido deve incluir, por um lado,

ações pontuais, com efeitos imediatos e, por outro, iniciativas cujo desenvolvimento ocorra no decorrer de um período mais longo.

### 5.3 A BASE INICIAL DE CONHECIMENTO

A primeira proposição dessa dissertação exprime a relação entre base inicial de conhecimento de uma organização e sua capacidade absorptiva, conforme sua transcrição abaixo:

**P1: *A base inicial de conhecimento determina a formação da capacidade absorptiva.***

Nesse sentido, uma forma pela qual a organização pode desenvolver sua capacidade de absorção é promovendo ações que visem a ampliar o seu conhecimento sobre a área em questão. Nessa perspectiva, a capacidade absorptiva da UNISINOS está sendo desenvolvida principalmente através da construção do Instituto Tecnológico de Semicondutores, o qual pretende ser um centro especializado na pesquisa em torno do processo de encapsulamento. Conforme consta no referencial teórico, as atividades de P&D têm sido um dos elementos determinantes da capacidade absorptiva mais citados na literatura, o que torna essa iniciativa bastante apropriada ao caso em pauta, já que essa universidade não possui pesquisas diretamente sobre esse assunto, somente em áreas correlatas. Além disso, estão sendo criados cursos novos em áreas afins à de *back-end* e promovidas modificações curriculares em outros já existentes, o que também objetiva aumentar a base futura de conhecimento relacionada a esse tema.

Esses dados, por conseguinte, constituem evidências empíricas da proposição P1, ou seja, o conhecimento científico sobre determinada área aumenta a capacidade de absorver novos conhecimentos à ela associados. Para o caso sob análise, especificamente, espera-se que os resultados dos investimentos futuros em P&D na área de *back-end* facilitem a aquisição de conhecimentos gerados por pesquisas externas à UNISINOS.

Entretanto, é importante advertir que o Instituto Tecnológico de Semicondutores está recém em fase de implementação e um dos cursos a serem disponibilizados, o de mestrado profissional, sequer foi autorizado pelos órgãos competentes. Dessa forma, os dois principais resultados esperados de tais medidas, isto é, o conhecimento proveniente das atividades de

P&D e aquele gerado pelas pesquisas de alunos, necessitarão de tempo para começarem a aparecer, o que não beneficia de forma imediata a capacidade absorptiva necessária ao projeto com a HT Micron. Portanto, no que tange à base de conhecimento, a capacidade absorptiva da UNISINOS está sendo desenvolvida, pelo que tudo indica, com vistas ao seu desempenho de longo prazo nesse projeto.

#### 5.4 OS RECURSOS HUMANOS

Os recursos humanos de uma organização, em função do conhecimento que detêm, são parte importante de sua capacidade absorptiva, o que é expresso na segunda proposição na qual essa pesquisa se baseia:

***P2: Os recursos humanos determinam a formação da capacidade absorptiva.***

Corroborando o que dizem autores como Cohen e Levinthal (1990), Daghfous (2004) e Vinding (2006), para quem a capacidade absorptiva organizacional é fortemente determinada pelas capacidades individuais, a UNISINOS está investindo na qualificação e ampliação de seu quadro de pessoal como forma de fortalecer sua capacidade absorptiva relacionada ao encapsulamento de semicondutores. Essa é a estratégia de preparação, inclusive, mais enfatizada pelo conjunto dos entrevistados.

Da mesma forma que as prerrogativas que regem a orientação geral de tal estratégia, as ações que a operacionalizam também encontram amparo na literatura explorada. Nessa perspectiva, a contratação de especialistas e pesquisadores é sugerida por Lim (2009), ao passo que os treinamentos tanto internos (curso introdutório sobre semicondutores que antecedeu a partida para a Coreia do Sul) quanto externos (o treinamento lá recebido) estão presentes nos artigos de Murovec e Prodan (2009) e de Cohen e Levinthal (1990).

Quanto à aderência de tais medidas ao contexto do projeto entre a UNISINOS e a HT Micron, elas parecem ser apropriadas, pois se destinam à formação rápida de recursos humanos, o que beneficiará principalmente as primeiras fases da concretização do acordo. Mas, quando se passa a considerar suas etapas futuras, as quais exigirão um empenho maior da universidade em razão do início das atividades de pesquisa no Instituto Tecnológico de Semicondutores, o contingente de pessoas aptas para tanto foi tido pela maioria das pessoas

entrevistadas como insuficiente. Assim, o desenvolvimento da capacidade absorptiva da UNISINOS via recursos humanos ainda encontra-se em sua etapa inicial.

Essa conclusão, contudo, não impediu a observação de que existe uma relação entre capacidade de absorção e capital humano. A segunda proposição dessa pesquisa (P2), portanto, pode ser considerada plausível para o contexto do projeto aqui analisado.

## 5.5 A ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A estrutura organizacional e todos os elementos que a compõem é um determinante recorrente da capacidade absorptiva. Por esse motivo, a terceira proposição desse trabalho diz o seguinte:

**P3: *A estrutura organizacional determina a formação da capacidade absorptiva.***

Essa é a dimensão da capacidade absorptiva mais diretamente fomentada pela UNISINOS. Embora algumas das ações empreendidas para influenciar esse determinante estejam também inseridas no contexto de outros, como é o caso do Instituto Tecnológico de Semicondutores, do curso que preparatório à missão para a Coréia do Sul e do I Fórum Brasil-Coréia, a estrutura organizacional foi a dimensão que apresentou o maior número de ações para o seu desenvolvimento.

A criação do Instituto Tecnológico de Semicondutores é uma iniciativa que merece ser comentada dentro desse contexto. Apesar de não terem sido encontrados autores que classifiquem o investimento em infraestrutura física de P&D como um elemento da estrutura organizacional no que se relaciona à capacidade absorptiva, optou-se por categorizá-lo nesse determinante. Essa decisão foi guiada pela importância que essa iniciativa apresenta para o êxito do projeto em estudo, já que seu objetivo central é o estabelecimento de todo um complexo científico-tecnológico destinado ao encapsulamento de semicondutores e ao desenvolvimento do conhecimento nessa área.

Por outro lado, as outras ações ligadas à estrutura organizacional da UNISINOS encontram forte sustentação na teoria consultada. O curso preparatório que antecedeu a missão para a Coréia do Sul e o I Fórum Brasil-Coréia são iniciativas que tiveram por

finalidade afetar o processo de comunicação relativo ao conhecimento envolvido no projeto, indo ao encontro do que defendem autores como Cohen e Levinthal (1990) e Daghfous (2004). Já a organização de material a ser utilizado em treinamentos futuros sobre encapsulamento é compatível com o grau de formalização mencionado por Vega-Jurado, Gutiérrez-Gracia e Fernández-de-Lucio (2008). Por fim, aparecem a definição de pessoas responsáveis pela disseminação de conhecimento captado (COHEN; LEVINTHAL, 1990) e a preocupação da alta diretoria da UNISINOS em se mostrar comprometida com o projeto, o que favorece sua aceitação pela comunidade universitária em geral (MUROVEC; PRODAN, 2009).

Um elemento não considerado de forma direta no referencial teórico desse trabalho, mas que emergiu mais de uma vez durante as entrevistas semi-estruturadas foi a questão da cultura. Em razão do projeto UNISINOS – HT Micron envolver parceiros de culturas muito diferentes – a coreana e a brasileira – os esforços no sentido de amenizar as dificuldades de relacionamento são importantes tanto para o desenvolvimento da capacidade absorptiva da universidade como para o andamento do projeto como um todo. Uma barreira bastante comentada foi a do idioma. Em função das profundas diferenças linguísticas entre o português e o coreano, a língua comum do projeto passa a ser o inglês. Mas, não há, ainda, um domínio generalizado desse idioma dentro da UNISINOS, o que, somado à natural dificuldade que os sul-coreanos em geral possuem em se expressar nessa língua, pode dificultar a condução das atividades decorrentes do projeto. O único indício de tratamento desse obstáculo, contudo, foi a menção, por um dos entrevistados, a um plano de realizar aulas em inglês em algumas disciplinas das engenharias.

Dessa maneira, verifica-se uma conexão entre estrutura organizacional e capacidade absorptiva na situação estudada, o que corrobora a proposição P3. Parte dessas ações, inclusive, possui o potencial de contribuir para o desenvolvimento de longo prazo da capacidade absorptiva da UNISINOS, como a fundação do Instituto Tecnológico de Semicondutores e a organização de treinamentos nessa área, já que se destinam a gerar resultados tanto no curto como no longo prazo. Além disso, a pré- formação dos professores enviados à Coréia do Sul também guarda em si a possibilidade de aperfeiçoamento futuro da capacidade absorptiva dessa universidade, pois o aprendizado aí adquirido poderá ser utilizado para além dos objetivos dessa viagem.

## 5.6 AS RELAÇÕES INTERORGANIZACIONAIS

Grande parte da capacidade de absorver conhecimento produzido por outras organizações é decorrente, justamente, do hábito de manter relações com o ambiente externo. Assim, existe uma relação importante entre capacidade absorptiva e relações interorganizacionais, conforme a proposição abaixo:

**P4: *As relações interorganizacionais determinam a formação da capacidade absorptiva.***

As relações com entes localizados fora dos limites da organização incluem aquelas estabelecidas com clientes, fornecedores, competidores, instituições acadêmicas e outros centros de pesquisa (DAGHFOUS, 2004; VINDING, 2006; MUROVEC; PRODAN, 2009; LIM, 2009). Com referência às relações com clientes e fornecedores não foi identificado nenhum relacionamento com relevância para o desenvolvimento da capacidade absorptiva da UNISINOS. O mesmo acontece com competidores, nesse caso, as outras universidades da região. A ausência de tais relacionamentos mais próximos com demais instituições de ensino da região metropolitana de Porto Alegre merece ser ressaltada, na medida em que uma delas, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), possui um centro de pesquisas consolidado em microeletrônica. Embora as pesquisas desenvolvidas por essa universidade sejam na parte de *design*, e não na de *back-end*, um contato mais frequente com essa instituição poderia beneficiar a capacidade absorptiva da UNISINOS na área em questão.

As ações que mais se sobressaem para o incremento da capacidade absorptiva da UNISINOS através das relações interorganizacionais são a aproximação com universidades estrangeiras. Nesse aspecto, o envio da comitiva de pesquisadores à Coréia do Sul desempenhou um papel fundamental, pois, além de constituir um contato por si mesmo, articulou uma série de acordos de cooperação com universidades sul-coreanas, os quais asseguraram a continuidade e fortalecimento de tais relacionamentos, além da promessa de intercâmbio ativo de estudantes. Outra estratégia nesse sentido é o processo em curso de aproximação com uma universidade norte-americana, a Georgia Tech, a qual, além de ser uma referência na pesquisa em encapsulamento, possui uma tradição de acordos interinstitucionais.

Um acontecimento que merece atenção, mesmo que não se encaixe perfeitamente em nenhum exemplo teórico de relação interorganizacional capaz de ampliar a capacidade absorptiva, é a realização, pela UNISINOS, do I Fórum Brasil-Coréia. Esse evento seguramente atuou na construção da capacidade absorptiva da universidade, pois ajudou na divulgação da temática que cerca os semicondutores principalmente dentro da UNISINOS e contribuiu para a manutenção dos laços com o país asiático.

Assim, as ações que a UNISINOS está praticando com vistas a ampliar sua interação com demais organizações podem ser consideradas apropriadas para sofisticação de sua capacidade absorptiva na área de encapsulamento de semicondutores, mesmo que ainda existam outras oportunidades de integração. Dessa forma, a quarta proposição dessa pesquisa também foi empiricamente validada no caso em estudo.

## 5.7 ESQUEMA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE ABSORTIVA DA UNISINOS

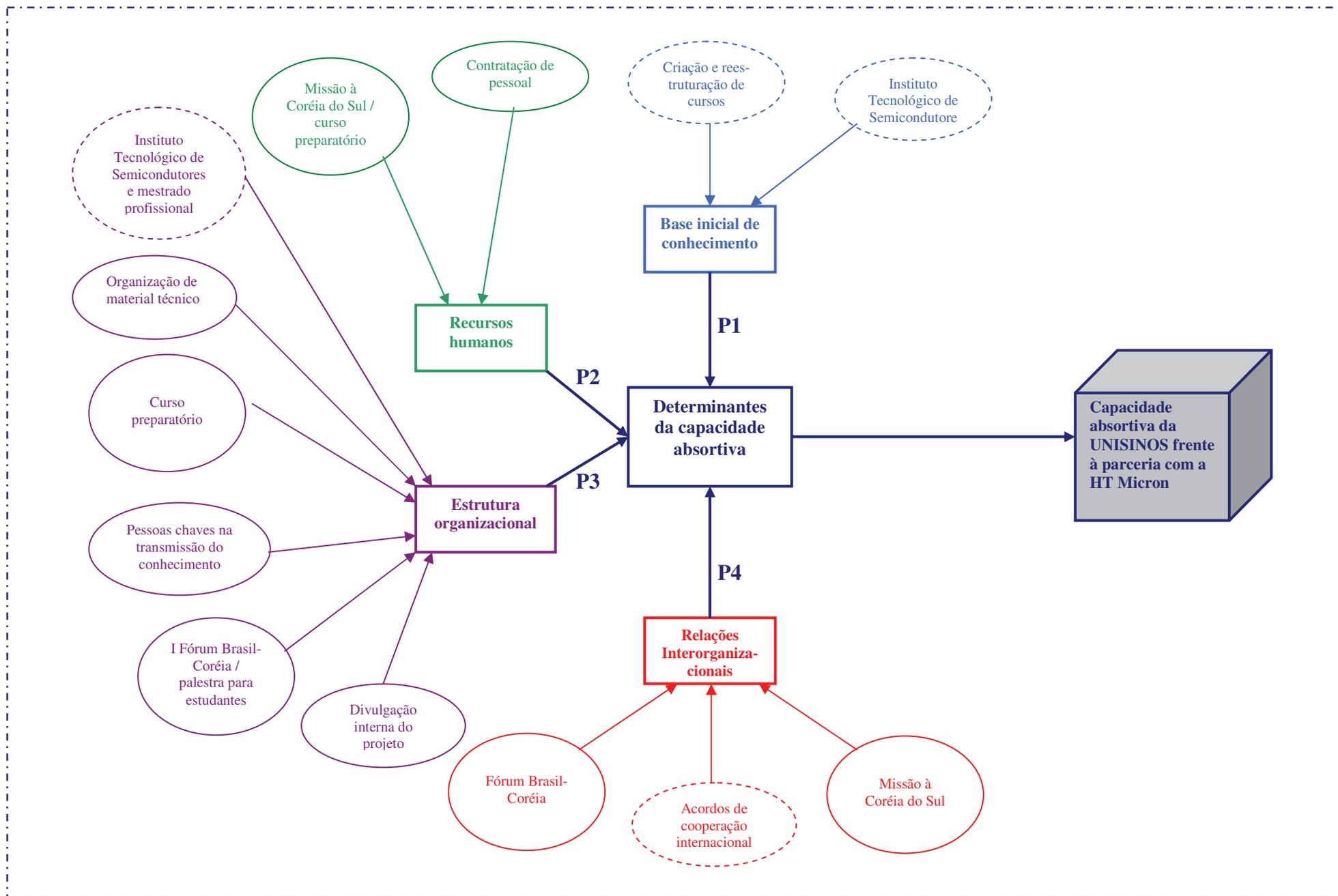
As ações empregadas pela UNISINOS para a ampliação de sua capacidade absorptiva, as quais foram analisadas ao longo das sessões anteriores, podem, portanto, ser compiladas em função dos elementos conceituais e das proposições às quais se referem. O Quadro 13 contém essa sistematização:

Quadro 13 - Relação entre proposições da pesquisa e respectivas ações para o desenvolvimento da capacidade absorptiva empregadas pela UNISINOS

<b>Elemento Conceitual</b>	<b>Proposição</b>	<b>Ações</b>
Base inicial de conhecimento	P1: A base inicial de conhecimento influencia a formação da capacidade absorptiva.	- Instituto Tecnológico de Semicondutores; - Criação e reestruturação de cursos.
Recursos humanos	P2: Os recursos humanos influenciam a formação da capacidade absorptiva.	- Contratação de pessoal; - Missão à Coreia do Sul / curso preparatório.
Estrutura organizacional	P3: A estrutura organizacional influencia a formação da capacidade absorptiva.	- Instituto Tecnológico de Semicondutores / mestrado profissional; - Organização de material técnico; - Curso preparatório; - Pessoas chaves na transmissão do conhecimento; - I Fórum Brasil-Coreia / palestra para estudantes; - Divulgação interna do projeto.
Relações interorganizacionais	P4: As relações interorganizacionais influenciam a formação da capacidade absorptiva.	- I Fórum Brasil-Coreia; - Acordos de cooperação internacional; - Missão à Coreia do Sul.

Fonte: elaborado pela autora.

Diante do exposto no Quadro 13, é possível a proposição de um esquema de desenvolvimento da capacidade absorptiva da UNISINOS (Figura 14), tendo como ponto de partida o esquema geral da pesquisa apresentado na Figura 10.



Fonte: elaborado pela autora

Nessa ilustração, os retângulos representam os quatro conjuntos de determinantes da capacidade absorptiva identificados na literatura e as elipses, as medidas tomadas até agora pela UNISINOS para desenvolver sua capacidade absorptiva na área de encapsulamento de semicondutores. Nessas elipses, as linhas contínuas indicam ações já concluídas e as pontilhadas, ações que permanecem em andamento. O esquema deixa patente que os quatro determinantes genéricos foram acionados como forma dessa universidade aperfeiçoar sua capacidade de absorção de conhecimentos.

Uma característica desse esquema que deve ser salientada é a constatação de que muitas dessas medidas, ainda que teoricamente possam ser classificadas em categorias distintas de determinantes, na realidade pertencem à mais de uma classificação. Um caso é a missão à Coreia do Sul e o curso preparatório que a antecedeu, os quais, ao mesmo tempo em que impactam a formação da capacidade absorptiva no que se refere aos recursos humanos da organização, também influencia as dimensões “estrutura organizacional” e “relações interorganizacionais”. Outro exemplo nítido é a promoção do I Fórum Brasil-Coreia que atinge diretamente dois determinantes: estrutura organizacional e relações interorganizacionais.

Essas interações, todavia, não impedem a confirmação geral do esquema original. Ou seja, a capacidade absorptiva relacionada ao projeto colaborativo analisado tem seu processo de desenvolvimento determinado pelos quatro determinantes presentes no referencial teórico, isto é, a base inicial de conhecimento, os recursos humanos, a estrutura organizacional e as relações interorganizacionais.

## 5.8 CONCLUSÕES GERAIS DA PESQUISA

Nessa parte são apresentadas as principais conclusões gerais que emergiram da interpretação e discussão dos resultados da pesquisa. Para tanto, serão retomados os objetivos do estudo, bem como a pergunta central que norteou sua condução.

Uma primeira conclusão que emerge do presente estudo refere-se ao projeto UNISINOS – HT Micron, o qual é o foco do primeiro objetivo específico dessa pesquisa. Essa parceria caracteriza-se por ser bastante audaciosa e complexa. É audaciosa, pois exigiu

grandes investimentos de ambas as partes, o que elevou substancialmente seus riscos, tanto financeiros quanto institucionais. E é complexa, pois, além de envolver um conhecimento bastante avançado, constitui um pacto intrincado e repleto de responsabilidades para ambas as partes. Essas responsabilidades se refletem no objetivo geral desse acordo que é a construção e consolidação de uma infraestrutura completa destinada ao encapsulamento de semicondutores, além de pesquisas e ensino nessa área.

O desenvolvimento desse complexo destinado à etapa de *back-end* constitui uma iniciativa ímpar no Brasil. A indústria de microeletrônica em geral e a de semicondutores em particular é, hoje, um setor chave para o desenvolvimento econômico, pois determina o avanço de diversos outros setores produtivos. Nesse sentido, a iniciativa conjunta entre a UNISINOS e a HT Micron de instalarem não somente uma fábrica, mas toda uma infraestrutura de P&D em encapsulamento de semicondutores, contribuirá para o desenvolvimento dessa indústria no Brasil. Essas perspectivas em torno desse empreendimento fazem com que haja um considerável comprometimento de todos os atores nele envolvidos e uma percepção geral de que essa iniciativa contribuirá para um melhor posicionamento da região e do país no cenário tecnológico mundial.

O segundo objetivo diz respeito à complexidade científico-tecnológica que permeia esse empreendimento. Com relação a isso, contatou-se que a oportunidade da UNISINOS em ingressar na área de semicondutores pela etapa mais aplicada de sua produção, o *back-end*, apesar de também comportar uma complexidade tecnológica considerável, beneficiou essa universidade em sua preparação para participar dessa parceria e, dentro desse processo, a edificação de sua capacidade absorptiva. Porém, a atenção que as pesquisas voltadas para o encapsulamento têm recebido ultimamente e os refinamentos científicos daí decorrentes, impõem desafios extras para a UNISINOS, a HT Micron e a parceria entre ambas. Isso porque o conhecimento a ser adquirido e produzido passará a ser cada vez mais complexo, o que exigirá uma capacidade de absorção também cada vez mais sofisticada. Nesse sentido, será exigida da UNISINOS a alocação adicional tanto de investimentos quanto de tempo no processo, já em andamento, de aperfeiçoamento de sua capacidade absorptiva.

Também precisam ser feitas considerações com referência à capacidade absorptiva da UNISINOS anterior aos esforços dedicados ao seu incremento, cuja avaliação constitui o terceiro objetivo a ser atingido por essa pesquisa. Embora fosse insuficiente frente às

demanda impostas por esse projeto, a capacidade absorptiva relacionada à encapsulamento de semicondutores não era insignificante, principalmente em razão das pesquisas praticadas em campos de estudos próximos, as quais favorecem a captação de conhecimento nessa área. Acrescenta-se a isso o fato de que se trata de uma instituição que têm como funções precípuas o ensino e a pesquisa e que, por esse motivo, possui toda uma bagagem científica acumulada, o que significa a existência de uma capacidade absorptiva já consolidada na área tecnológica em geral.

A UNISINOS possui treze cursos de engenharias, sendo que Engenharia Elétrica, Eletrônica, Química e de Materiais, mais o curso de Ciência da Computação, constituem áreas afins a de encapsulamento de semicondutores. Também possui quatro programas de pós-graduação em áreas tecnológicas, além de um corpo docente altamente qualificado e uma larga base de conhecimento científico, o que lhe proporciona um lastro fundamental para o desenvolvimento de novas especialidades de pesquisa. Nessa perspectiva, no que diz respeito ao conhecimento científico-tecnológico em geral, a base da qual a capacidade absorptiva da UNISINOS partiu em direção ao seu aperfeiçoamento diante do projeto colaborativo com a HT Micron já era bastante avançada.

Por fim, torna-se imperativo apresentar a conclusão relativa ao quarto objetivo específico estipulado, o qual está bastante relacionado ao objetivo central dessa dissertação: o processo de desenvolvimento da capacidade absorptiva da UNISINOS. De maneira geral, tal processo mostrou-se bastante apropriado, abarcando ações bem estruturadas, as quais se destinam a influenciar os quatro determinantes da capacidade absorptiva identificados na literatura relacionada. Assim, foram acionadas medidas que visam a atingir a base de conhecimento em encapsulamento de semicondutores, os recursos humanos especializados nessa área, a estrutura organizacional relacionada ao projeto e as relações interorganizacionais daí decorrentes.

Também merece menção o horizonte temporal dessas ações. Algumas delas, como a contratação de especialistas e pesquisadores e o curso de formação em semicondutores, visam a suprir as carências imediatas da UNISINOS no tocante à sua capacidade absorptiva. Já outras ações, como a implementação do Instituto Tecnológico de Semicondutores, a criação e reestruturação de cursos de graduação e pós-graduação e os acordos de cooperação internacional, já apresentam uma perspectiva mais de longo prazo. Disso depreende-se que

essa universidade está, por um lado, colocando em prática medidas destinadas a elevar sua capacidade de absorção imediata de conhecimento sobre a fase do *back-end*. Mas, por outro, ela também está atuando no sentido de construir uma capacidade de absorção mais complexa, mais *pathdependent*, a qual estará apta a captar conhecimentos necessários às etapas mais avançadas desse projeto tecnológico.

Ainda com referência às ações adotadas pela UNISINOS para aperfeiçoar sua capacidade absorptiva, uma observação pertinente é o enquadramento de algumas medidas, como a missão à Coreia do Sul e o I Fórum Brasil-Coreia, em mais de um grupo de determinantes simultaneamente. Acrescenta-se a isso o fato de que algumas ações constituem, ao mesmo tempo, um mecanismo de desenvolvimento da capacidade absorptiva e um resultado já obtido por esse processo. Um exemplo de tal ocorrência é o Instituto Tecnológico de Semicondutores. Tal iniciativa, se por um lado tem o potencial de gerar um conhecimento sobre encapsulamento de semicondutores que futuramente irá facilitar a absorção de novos conhecimentos nessa área, por outro, também pode ser considerada uma evidência da capacidade absorptiva já construída pela universidade. Desse modo, faz-se importante salientar que a criação de quatro categorias de determinantes teve como mera função esquematizar e orientar a análise das informações obtidas em campo e não estabelecer limites estanques entre os elementos que categorizam.

A partir dessas reflexões, pode-se responder a pergunta de pesquisa que orientou essa dissertação:

*“Como uma universidade pode desenvolver sua capacidade absorptiva face à execução de projetos colaborativos de cunho tecnológico?”*

Os resultados dessa pesquisa sugerem que, diante da complexidade que envolve projetos colaborativos dessa natureza, a universidade, nesse caso a UNISINOS, pode desenvolver sua capacidade absorptiva realizando ações que tenham por objetivo influenciar os principais elementos determinantes de tal capacidade. Nesse sentido, faz-se necessário elevar a base de conhecimento científico-tecnológico corresponde ao escopo do projeto, qualificar e ampliar os recursos humanos ligados a esse conhecimento, aperfeiçoar a estrutura organizacional física e administrativa e estimular as relações interorganizacionais com atores que possam fomentar essa capacidade de absorção.

Tais ações, contudo, precisam estar adequadas às exigências tecnológicas do projeto colaborativo em execução, sejam elas de curto ou longo prazo. Assim, as etapas iniciais do projeto, as quais envolvem tecnologias prontas para serem utilizadas, exigem que as ações adotadas sejam pontuais, possibilitando um rápido acesso ao conhecimento externo. Já as fases posteriores do acordo, as quais incluem o desenvolvimento de novos conhecimentos, pedem medidas cujos resultados sejam gerados ao longo do tempo, e, dessa forma, construam uma capacidade de absorção capaz de prover a UNISINOS com conhecimentos mais elaborados.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O término do trabalho permite que sejam feitas algumas considerações acerca das contribuições da pesquisa, as limitações que apresenta e, também, algumas sugestões para investigações futuras.

### **6.1 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA**

Os resultados obtidos possuem o potencial de contribuir para o debate em torno da temática de que trata tanto no meio acadêmico quanto no empresarial.

#### **6.1.1 Contribuições para a academia**

Uma das principais contribuições que essa pesquisa proporciona para o conhecimento acadêmico é a tentativa de entender como a capacidade absorptiva pode ser desenvolvida por uma organização. Parte substancial dos estudos voltados para essa capacidade se preocupa ou em mensurá-la, muitas vezes através de escalas quantitativas, ou em determinar os elementos que participam de sua formação. Nesse sentido, um trabalho cujo objetivo central é identificar e explicar como a capacidade de absorção pode ser incrementada por uma organização pode ajudar a abrir um novo caminho de pesquisa na área.

Outra possível contribuição está relacionada ao horizonte temporal de tal processo de desenvolvimento. Pelo fato de tratar-se de um projeto colaborativo que impõe necessidades urgentes de aprendizado por parte da universidade que dele participa, sua capacidade absorptiva precisa oferecer resultados já no curto prazo. Consequentemente, sua construção precisa ser veloz sob pena de prejudicar o desempenho dessa instituição na parceria. Assim, os resultados desse estudo permitem acreditar que a formação da capacidade absorptiva não necessariamente é dependente da trajetória da organização, podendo, pelo menos em parte, ser desenvolvida no contexto de um empreendimento específico, o que confirma uma tendência recente nos estudos nesse campo.

### 6.1.2 Contribuições para a realidade organizacional

No que se relaciona ao dia-a-dia das organizações, essa pesquisa possui o potencial de auxiliar os gestores em geral, e aqueles que lidam com projetos tecnológicos em particular, a selecionarem as iniciativas mais apropriadas para aumentarem sua capacidade de absorção, tanto no curto como no longo prazo. Uma outra contribuição para o contexto organizacional seria a própria apresentação do caso empírico analisado, o qual representa uma iniciativa exemplar tanto de união de esforços entre universidade e empresa como de gestão de empreendimentos tecnológicos.

### 6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Como qualquer outra pesquisa, essa possui algumas limitações que merecem ser comentadas. Uma delas está relacionada ao fato de que o objeto investigado, isto é, o desenvolvimento da capacidade de absorção de conhecimento da UNISINOS, é um processo não concluído, que ainda se encontra em andamento. Isso, seguramente, acarretou deficiências para os resultados da pesquisa, na medida em que eles se referem apenas à uma parcela desse processo e não à sua totalidade. Assim, os resultados encontrados por essa pesquisa apenas indicam tendências do processo analisado e não uma posição definitiva.

Outra limitação importante é a escassez de entrevistados atuantes na empresa parceira da UNISINOS no projeto, a HT Micron. Essa lacuna, ocasionada pela dificuldade de acesso aos gestores dessa firma, pode ter deixado de trazer pontos de vista interessantes, que poderiam tanto corroborar quanto contradizer a opinião de outros atores. Outro ponto refere-se ao caráter estratégico do projeto em questão, fato esse que tornou impossível o acesso a determinadas informações em função de seu caráter sigiloso, as quais poderiam ter fornecido subsídios complementares para o entendimento da problemática pesquisada. Por fim, a escassez de tempo e recursos por parte da pesquisadora também acarretou deficiências para o trabalho, como o relativamente pequeno número de entrevistados e a impossibilidade de pesquisar de forma profunda a indústria global de semicondutores.

### 6.3 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Embora discuta dois temas recorrentes na literatura acadêmica – cooperação entre universidade e empresa e capacidade absorptiva – esse trabalho também pode servir de inspiração para outras pesquisas sobre esses tópicos. Um exemplo seriam estudos destinados a entender como ocorre o desenvolvimento da capacidade absorptiva por parte da empresa em projetos colaborativos dessa natureza, o que, inclusive, parece ser o mais comum do ponto de vista empírico. Outra sugestão seriam investigações que aprofundariam a questão da relação entre conhecimento e desenvolvimento da capacidade absorptiva, focando em projetos onde o conhecimento a ser apreendido é de caráter mais fundamental, menos aplicado. Uma última alternativa seria buscar identificar, através de um estudo de caráter longitudinal, os resultados do rápido aperfeiçoamento dessa capacidade sobre os objetivos de um dado projeto, o que essa pesquisa, em função de seu escopo, não pôde fazer.

Essa dissertação, portanto, não pretendeu esgotar a discussão sobre a problemática que se propôs a analisar, o que abre a possibilidade para outros pesquisadores aprofundarem o assunto, lançando mão de outras perspectivas para abordá-lo ou até mesmo, questionando suas conclusões.

## 7 REFERÊNCIAS

- ALLEN, Thomas J. **Managing the flow of technology**. Cambridge: MIT Press, 1977.
- ARVANITIS, Spyros; WOERTER, Martin. Firms' transfer strategies with universities and the relationship with firms' innovation. **Industrial & Corporate Change**, v. 18, n. 6, p. 1067-1106, Dec. 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA – ABINEE. Disponível em: <<http://ww.abinee.org.br>>. Acesso em: 15 set. 2011.
- ASTLEY, W. Graham; FOMBRUN, Charles J. Collective strategy: social ecology of organizational environments. **Academy of Management Review**, v. 8, n. 4, p. 576-587, 1983.
- ASTLEY, W. Graham. Toward an appreciation of collective strategy. **Academy of Management Review**, v. 9, n. 3, p. 526-535, 1984.
- BALESTRIN, Alsones; VERSCHOORE, Jorge. **Redes de cooperação empresarial: estratégias de gestão na nova economia**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- BAMPI, Sergio et al. Tendências tecnológicas e oportunidades para a indústria de componentes semicondutores no Brasil. In: **O futuro da indústria de semicondutores: a perspectiva do Brasil: coletânea de artigos**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi / Núcleo Central, Brasília, 2004. p. 101-175.
- BARBOLLA, Ana. M. Bernardos; CORREDERA, Jose R. Casar. Critical factors for success in university-industry research projects. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 21, n. 5, p. 599-616, Jul., 2009.
- BARNEY, Jay. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, n. 17, p. 99-120, 1991.
- BERGER, Felipe. El concepto de la capacidad de absorción: origem, contenido e importância empírica. **Boletín del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos - CEMLA**, v. 30, p. 11-16, Feb., 1984.
- BLOEDON, Robert V.; STOKES, Deborah R. Making university/industry collaborative research succeed. **Research Technology Management**, v. 37, n. 2, p. 44-53, Mar. - Apr., 1994.
- BONACCORSI, Andrea; PICCALUGA, Andrea. A theoretical framework for the evaluation of university-industry relationships. **R&D Management**, v. 24, n. 3, p. 229-247, Jul., 1994.
- BRANDENBURGER, Adam M.; NALEBUFF, Barry J. **Co-opetition**. New York: Doubleday Currency, 1996.
- BRASIL. **Lei no. 11.484, de 31 de maio de 2007**. Dispõe sobre os incentivos às indústrias de equipamentos para TV digital e de componentes eletrônicos de semicondutores. Brasília, DF,

31 de maio de 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2007/lei/l11484.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/l11484.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2012.

BRUNEEL, Johan; D'ESTE, Pablo; SALTER, Ammon. Investigating the factors that diminishes the barriers to university-industry collaboration. **Research Policy**, v. 35 ,n. 7, p. 858-868, Sep., 2010.

CALOGHIROU, Yannis; HONDROYIANNIS, George; VONORTAS, Nicholas S. The performance of research partnerships. **Managerial and Decision Economics**, v. 24, p. 85-99, 2003.

CAMPANÁRIO, Milton de Abreu; SILVA, Marcello Muniz; COSTA, Tiago Ribeiro. Política Industrial de Apoio ao Desenvolvimento da Indústria Brasileira de Semicondutores. **Revista de Ciências da Administração**, v. 11, n. 24, p. 69-101, Mai.-Ago., 2009.

CYERT, Richard. M.; GOODMAN, Paul. S. Creating effective university-industry alliances: an organizational learning perspective. **Organizational Dynamics**, v. 25, n. 4, . 45-53, 1997.

COHEN, Wesley. M.; LEVINTHAL, Daniel A. A. Innovation and learning: the two faces of R&D. **The Economic Journal**, n. 99, p. 569-596, Sep., 1989.

\_\_\_\_\_. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, n. 35, p. 128-152, 1990.

\_\_\_\_\_. Fortune favors the prepared firm. **Management Science**, v. 40, n. 2, p. 227-251, Feb., 1994.

CAMISÓN, César; FORÉS, Beatriz. Knowledge absorptive capacity: new insights for its conceptualization and measurement. **Journal of Business Research**, v. 63, n. 7, p. 707-715, Jul., 2010.

COLLINS, Jim; HUSSEY, Roger. **Pesquisa em administração**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COSTA, Priscila Rezende; PORTO, Geciane Silveira; FELDHAUS, Diogenes. Gestão da cooperação empresa-universidade: o caso de uma multinacional brasileira. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 14, n. 1, p. 100-121, Jan./Fev., 2010.

DAGHFOUS, Abdelkader. Absorptive capacity and the implementation of knowledge-intensive best practices. **SAM Advanced Mangement Journal**, p. 21-17, 2004.

DATAMONITOR. **Industry Profile: Global Semiconductors & Semiconductor Equipment**, Mar., 2010.

DYER, Jeffrey H.; SINGH, Harbir. The relational view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. **The Academy of Management Review**, v. 23, n. 4, p. 660-679, 1998.

DYER, Jeffrey H. et al. The determinants of success in R&D alliances. In: ACADEMY OF MANAGEMENT ANNUAL MEETING, 2007. **Proceedings...** 2007, p. 1-6, 2007.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The triple helix – university-industry-government relations: a laboratory for knowledge based economic development, **EASST Review**, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

FINK, Daniel; SCHERRER, Tomas; KWON, Young Sun. **A South Korean – Brazilian joint venture in the semiconductor sector: analysis of the HT Micron case and its impacts on ICT industry in Brazil.**

Disponível em: <[http://www.htmicron.com.br/ITS\\_HT\\_Micron\\_case.pdf](http://www.htmicron.com.br/ITS_HT_Micron_case.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2010.

FUJITA, Edmundo Sussumu; LOPES, Maurício Antonio; FINK, Daniel. **Brazil and Korea on green growth: elements for a cooperation agenda based on science, technology and innovation.**

Disponível em:

<[http://www.wikiprogress.org/images//Brazil\\_and\\_korea\\_on\\_green\\_growth.pdf](http://www.wikiprogress.org/images//Brazil_and_korea_on_green_growth.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2011.

GASKELL, George. Individual and Group Interviewing. In: BAUER, Martin; GASKELL, George. (Eds). **Qualitative researching with text, image and sound: a practical handbook.** 1. ed. London: Sage, 2000.

GRANT, Robert M. Prospering in dynamically-competitive environments: organizational capability as knowledge integration. **Organization Science**, n. 7, p. 375-387, 1996.

HT Micron. **Futura Sede.** Disponível em: <<http://www.htmicron.com.br>>. Acesso em: 3 dez. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2008.** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/PUBLICACAO/Publicacao%20PINTEC%202008.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2011.

JARILLO, J. Carlos. **Strategic networks.** Oxford, Butterworth-Heinemann, 1993.

JOHNSON, William H. A. Assessing organizational knowledge creation theory in collaborative R&D projects. **International Journal of Innovation Management**, v. 6, n. 4, p. 387-418, Dec., 2002.

KEDIA, Ben; BHAGAT, Rabi S. Cultural constraints on transfer of technology across nations: implications for research in international and comparative management. **Academy of Management Review**, v. 13, n. 4, p. 559-571, Oct., 1988.

KODAMA, Toshihiro. The role of intermediation and absorptive capacity in facilitating university-industry linkages – an empirical study of TAMA in Japan. **Research Policy**, n. 37, p. 1224-1240, 2008.

LIM, Kwanghui. The many faces of absorptive capacity: spillovers of copper interconnect technology for semiconductor chips. **Industrial and Corporate Change**, v. 18, n. 6, p. 1249-1284, 2009.

MELLO, José Manuel Carvalho; ETZKOWITZ, Henry. New directions in Latin American university-industry-government interactions. **International Journal of Technology Management and Sustainable Development**, v. 7, n. 3, p. 193-204, 2008.

MENEGHEL, Stela et al. The university-industry relationship in Brazil: trends and implications for university management. **International Journal of Technology Management & Sustainable Development**, v. 3, n. 2, p. 173-190, 2004.

MORA-VALENTIN, Eva M.; MONTORO-SANCHEZ, Angeles; GUERRAS-MARTIN, Luis A. Determining factors in the success of R&D cooperative agreements between firms and research organizations. **Research Policy**, n. 33, p. 17-40, 2004.

MUROVEC, Nika; PRODAN, Igor. Absorptive capacity, its determinants and influence on innovation output: cross-cultural validation of the structural model. **Technovation**, v. 29, n. 12, p. 859-872, Dec., 2009.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **The Knowledge-creating company**. New York: Oxford University Press, 1995.

OLIVEIRA, Edmundo Machado de; MIGUEL, Henrique de Oliveira. A política industrial (e tecnológica) para o setor de semicondutores. In: **O futuro da indústria de semicondutores: a perspectiva do Brasil: coletânea de artigos**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi / Núcleo Central, Brasília, 2004. p. 11-18.

OSARENKHOE, Aihie. A study of inter-firm dynamics between competition and cooperation – a cooperation strategy. **Database Marketing & Customer Strategy Management**, v. 17, n. 3/4, p. 201-221, 2010.

PEREZ, Carlota. Novas tecnologias: uma visão de conjunto. In: OMINAMI, C. (Org.). **La tercera revolución industrial: impactos internacionales del actual viraje tecnológico**. RIAL, Programa de Estudios Conjuntos sobre las Relaciones Internacionales de América Latina. Buenos Aires: Grupo Editor Latinoamericano, 1986.

PERKMANN, Markus; NEELY, Andy; WALSH, Kathryn. How should firms evaluate success in university-industry alliances? A performance measurement system. **R&D Management**, v. 41, n. 2, p. 202-216, 2011.

PERKMANN, Markus; WALSH, Kathryn. University-industry relationships and open innovation: towards a research agenda. **International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 4, p. 259-280, 2007.

PORTER, Michael E. **Competitive strategy**. New York: Free Press, 1980.

RAPINI, Marcia Siqueira. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq. **Estudos Econômicos**, v. 37, n. 1, p.211-233, Jan.-Mar., 2007.

RIPPER FILHO, José Ellis. História da microeletrônica no Brasil. In: **O futuro da indústria de semicondutores: a perspectiva do Brasil: coletânea de artigos**. Ministério do

Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi / Núcleo Central, Brasília, 2004. p. 19-31.

ROCHA, Frederico. Inter-firm technological cooperation: effects of absorptive capacity, firm-size and specialization. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 8, n. 3, p. 253-271, Jun., 1999.

RUMELT, Richard P. How much does industry matter? **Strategic Management Journal**, n. 12, p. 167-185, 1991.

SÁEZ, Cristina Bayona; MARCO, Teresa García; ARRIBAS, Emilio Huerta. Collaboration in R&D with universities and research centers: an empirical study of Spanish firms. **R&D Management**, v. 32, n. 4, p. 321-341, 2002.

SANTORO, Michael D.; BIERLY III, Paul E. Facilitators of knowledge transfer in university-industry collaborations: a knowledge-based perspective. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 53, n. 4, p. 495-507, Nov., 2006.

SCHATZ, Sayre P. The role of capital accumulation in economic development. **Journal of Development Studies**, v. 4, n. 1, p. 39-43, Oct., 1968.

SCHMIDT, Tobias. Absorptive capacity – one size fits all? A firm-level analysis of absorptive capacity for different kinds of knowledge. **Managerial and Decisions Economics**, n. 31, p. 1-18, 2010.

SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOSSIATION – SIA. Disponível em: <<http://www.sia-online.org/>>. Acesso em: 16 set. 2011.

SPANEL, Jiri. The production function, absorption capacity of the economy, and reproduction of capital assets. **Eastern European Economics**, v. 15, n. 4, p. 316, 1977.

SUN, Peter Y. T.; ANDERSON, Marc. H. An examination of the relationship between absorptive capacity and organizational learning, and a proposed integration. **International Journal of Management Review**, v. 12, n. 2, p. 130-150, Jun., 2010.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **A interação entre universidade e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. Belo Horizonte, MG: UFMG/Cedeplar, 2008. (Texto para discussão, n.329)

TUSHMAN, Michael L. Special boundary roles in the innovation process. **Administrative Science Quarterly**, n. 22, p. 587-605, 1977.

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS. Disponível em: <<http://ww.unisinos.br>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

VAN DEN BOSCH, Frans A. J.; VOLBERDA, Henk W.; BOER, Michiel. Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: organizational forms and combinative capabilities. **Organization Science**, v. 10, n. 5, p. 551-568, Sep. – Oct., 1999.

VEGA-JURADO, Jaider; GUTIÉRREZ-GRACIA, Antonio; FERNANDEZ-DE-LUCIO, Ignacio. Analyzing the determinants of firm's absorptive capacity: beyond R&D. **R&D Management**, v. 38, n. 4, 2008.

VERMEULEN, Freek; BARKEMA Harry. Learning through acquisitions. **Academy of Management Journal**, n. 44, p. 457-476, 2001.

VEUGELERS, Reinhilde. Collaboration in R&D: an assessment of theoretical and empirical findings. **De Economist**, v. 146, n. 3, p. 419-443, Oct., 1998.

VINDING, Anker Lund. Absorptive capacity and innovative performance: a human capital approach. **Economic of Innovation & New Technology**, v. 15, n. 4-5, p. 507-517, Jun., 2006.

WERNEFELT, Birger. A resource based view of the firm. **Strategic Management Journal**, n. 5, p. 171-180, 1984.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZAHRA, Shaker A.; GEORGE, Gerard. Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. **Academy of Management Review**, n. 27, p. 185-203, Apr., 2002.

**ANEXOS**

## ANEXO A – Roteiro para entrevista piloto

- 1) O que levou a constituição do projeto HT Micron (principais antecedentes, objetivos)?
- 2) Quais, na sua opinião, são os fatores cruciais para o êxito do projeto? Qual o papel da UNISINOS nesse sentido?
- 3) Fale um pouco sobre o conhecimento envolvido no projeto (estágio da tecnologia, fases do processo de produção).
- 4) Como a UNISINOS tem se preparado, do ponto de vista tecnológico e gerencial, para sediar esse projeto?

## ANEXO B – Roteiro para entrevista semi-estruturada com pessoas interna à UNISINOS

- 1) Quais as características do projeto UNISINOS - HT Micron (motivações, estrutura, objetivos, fontes de financiamento, atores envolvidos)?
- 2) Na sua opinião, quais são os fatores responsáveis pelo êxito desse projeto?
- 3) Nessa perspectiva, qual o papel da UNISINOS?
- 4) Como, na sua visão, a UNISINOS está preparando sua capacidade científico/tecnológica em vista do projeto conjunto com a HT Micron?
- 5) Como a UNISINOS pode prover o conhecimento científico-tecnológico necessário ao desenvolvimento do projeto com a HT Micron?
- 6) O conhecimento envolvido no projeto UNISINOS – HT Micron se caracteriza como sendo mais básico/científico ou mais tecnológico/aplicado?
- 7) Quais as áreas do conhecimento envolvidas no projeto UNISINOS – HT Micron?
- 8) Qual o estágio de desenvolvimento desse conhecimento em termos de aplicabilidade industrial?
- 9) Quais são as tendências de avanços futuros desse conhecimento?
- 10) Como se caracteriza o estágio desse conhecimento hoje no Brasil?
- 11) De forma geral, como você avaliaria a base de conhecimento atual da UNISINOS na área de semicondutores e afins?
- 12) A UNISINOS possui pesquisas concluídas ou em andamento na área de semicondutores e afins? Quais?
- 13) Qual a produção intelectual da UNISINOS na área de semicondutores e afins (quantos artigos, livros, dissertações, teses, trabalhos técnicos ou patentes)?
- 14) Como a UNISINOS tem incrementado o seu conhecimento na área de semicondutores e afins, com vistas à sua participação no projeto com a HT Micron?
- 15) Como as atividades de pesquisa na área de semicondutores ou afins têm sido desenvolvidas com vistas ao projeto UNISINOS – HT Micron?
- 16) Esse desenvolvimento do conhecimento na área de semicondutores e afins já gerou resultados tais como artigos, livros, dissertações, teses, trabalhos técnicos ou patentes? Quais?
- 17) Qual o nível de formação do pessoal na área de semicondutores ou afins na UNISINOS (quantidade de especialistas, mestres e doutores atuando como professores ou pesquisadores e de alunos de graduação, mestrado e doutorado)?
- 18) Na sua avaliação, esse contingente é suficiente para o projeto UNISINOS – HT Micron ou deveria ser maior em função da complexidade de tal empreendimento?

- 19) Como a UNISINOS tem ampliado e/ou aperfeiçoado o seu quadro de recursos humanos com vistas à sua participação nesse projeto?
- 20) Tem ocorrido o recrutamento de estudantes, especialistas, mestres ou doutores na área de semicondutores ou afins em decorrência das exigências do projeto UNISINOS – HT Micron? Quem?
- 21) Têm sido oferecidos cursos de capacitação tanto internos quanto externos destinados ao pessoal envolvido no projeto? Quais?
- 22) Como se caracteriza a estrutura da UNISINOS voltada à pesquisa na área de semicondutores e afins (centros e unidades de pesquisa e pós-graduação, grupos de pesquisa, laboratórios, equipamentos)?
- 23) Quais alterações essa estrutura organizacional tem sofrido em função do projeto UNISINOS – HT Micron?
- 24) Como você avaliaria a estrutura de comunicação e disseminação do conhecimento científico-tecnológico no que tange ao projeto UNISINOS – HT Micron?
- 25) Como o conhecimento científico-tecnológico externo absorvido no contexto desse projeto tem sido comunicado e distribuído internamente?
- 26) Quais iniciativas estão sendo tomadas no sentido de aperfeiçoar tal estrutura de comunicação de forma a torná-la mais apta a disseminar o conhecimento científico-tecnológico relativo ao projeto?
- 27) Foram designadas pessoas-chave no processo de captação e disseminação do conhecimento relacionado ao projeto UNISINOS – HT Micron? Quem em particular?
- 28) Como se dá o processo de formalização e registro do conhecimento apreendido com o projeto UNISINOS – HT Micron?
- 29) Esse processo sofreu modificações em razão do fluxo de conhecimento científico-tecnológico advindo com o projeto?
- 30) Como você avaliaria o processo decisório da UNISINOS em geral e do projeto UNISINOS – HT Micron em particular (centralizado/descentralizado; truncado/fluído; hierarquizado/flexível)?
- 31) Quais ajustes têm sido feitos em tal processo decisório de forma a torná-lo mais adequando às exigências do projeto?
- 32) Como você avaliaria a aceitação geral do projeto UNISINOS – HT Micron e do conhecimento científico-tecnológico que está sendo captado em sua decorrência? Houve algum tipo de resistência? Qual?

- 33) Como as pessoas diretamente ligadas ao projeto têm sido informadas e convencidas a respeito do projeto e do conhecimento científico-tecnológico a ele relacionado?
- 34) A UNISINOS possui relações interorganizacionais (clientes, fornecedores, empresas, universidades, órgãos de pesquisa) nas quais há troca ativa de conhecimentos científicos e tecnológicos? Poderia citar alguns exemplos?
- 35) Existem acordos específicos para pesquisa na área de semicondutores ou afins? Quais as características de tais acordos (tipo, duração, objetivos)?
- 36) Foram estabelecidas parcerias de pesquisa especificamente em decorrência do projeto UNISINOS – HT Micron?
- 37) Existe uma tradição de intercâmbio de pesquisadores e estudantes com outras instituições de ensino e pesquisa? Quais?
- 38) Foram realizados intercâmbios de estudantes e pesquisadores em função das necessidades do projeto? Quais? Quem foi? Por quanto tempo?
- 39) Quais eventos na área de semicondutores e afins a UNISINOS já promoveu em conjunto com outras organizações?
- 40) Foram realizados eventos desse tipo no contexto do projeto UNISINOS – HT Micron? Quais?

## ANEXO C - Roteiro para entrevista semi-estruturada com pessoas externas à UNISINOS

- 1) Na sua opinião, quais são os fatores responsáveis pelo êxito de projetos de alta complexidade tecnológica em geral?
- 2) Na sua visão, quais são os fatores críticos especificamente para o êxito do projeto UNISINOS – HT Micron?
- 3) Nessa perspectiva, qual o papel da UNISINOS?
- 4) Na sua opinião, como a UNISINOS deve se preparar para participar desse projeto colaborativo com a HT Micron?
- 5) Como você acredita que a UNISINOS deve desenvolver sua capacidade científico-tecnológica com relação a esse projeto?
- 6) Como, na sua visão, a UNISINOS pode adquirir o conhecimento científico e tecnológico necessário ao desenvolvimento do projeto com a HT Micron?
- 7) Quais ações deveriam ser tomadas pela UNISINOS para ampliar sua base de conhecimentos na área de semicondutores e afins com vistas à sua participação em tal projeto?
- 8) Quais ações deveriam ser tomadas pela UNISINOS para aumentar ou aperfeiçoar o seu quadro de recursos humanos direta e indiretamente ligado ao projeto com a HT Micron?
- 9) Quais ações deveriam ser tomadas pela UNISINOS para aperfeiçoar sua estrutura organizacional (tanto física quanto administrativa) para torná-la mais adequada para o andamento satisfatório do projeto com a HT Micron?
- 10) Quais ações deveriam ser tomadas pela UNISINOS para incrementar ou fortalecer suas relações com outras organizações (demais instituições de ensino e pesquisa, órgãos governamentais e de fomento, empresas) de forma a beneficiar sua atuação no projeto com a HT Micron?