



UNISINOS
UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
NÍVEL DOUTORADO

KADÍGIA FACCIN

**A DINÂMICA DAS PRÁTICAS COLABORATIVAS PARA A CRIAÇÃO DE
CONHECIMENTO EM PROJETOS CONJUNTOS DE PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO:
UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES**

SÃO LEOPOLDO

2016

KADÍGIA FACCIN

A DINÂMICA DAS PRÁTICAS COLABORATIVAS PARA A CRIAÇÃO DE
CONHECIMENTO EM PROJETOS CONJUNTOS DE PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO:
UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora, pelos Programas de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS e em Ciência da Informação e da Comunicação da Universidade de Poitiers.

Orientador - Brasil: Prof. Dr. Alsones Balestrin
Orientador - França: Prof. Dr. Pierre Fayard

SÃO LEOPOLDO

2016

F137d

Faccin, Kadígia.

A dinâmica das práticas colaborativas para a criação de conhecimento em projetos conjuntos de pesquisa e desenvolvimento : um estudo de caso na indústria de semicondutores / Kadígia Faccin. – 2016.

328 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2016.

"Orientador - Brasil: Prof. Dr. Alsones Balestrin ; orientador - França: Prof. Dr. Pierre Fayard."

1. Práticas colaborativas. 2. Criação interorganizacional de conhecimento. 3. Processo. 4. Visão relacional. 5. Teoria de criação do conhecimento. I. Título.

CDU 005

Kadúgia Faccin

A DINÂMICA DAS PRÁTICAS COLABORATIVAS PARA A CRIAÇÃO DE
CONHECIMENTO EM PROJETOS CONJUNTOS DE PESQUISA E
DESENVOLVIMENTO:

Um estudo de caso na indústria de semicondutores

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora, pelos Programas de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS e em Ciência da Informação e da Comunicação da Universidade de Poitiers.

Aprovada em 08/04/2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alsones Balestrin (Orientador) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Prof. Dr. Pierre Fayard (Coorientador) – Université de Poitiers – França

Profa. Dra. Claudia Cristina Bittencourt - Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Profa. Dra. Laura Sabbado da Rosa – *Université de Rennes I* – França

Prof. Dra. Ana Cristina Fachinelli – Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dr. Dominique Martin - *Université de Rennes I* – França

*Dedico esta conquista aos meus amados pais, Loeri José Faccin e Elza Teixeira Faccin,
minha fonte de orgulho, inspiração e gratidão.*

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de superação e crescimento constante durante a realização do Doutorado. Agradeço também a minha fiel intercessora, Nossa Senhora de Caravaggio.

Também não tenho palavras para descrever a gratidão que sinto pelos meus pais, que representam a minha razão de viver e têm o meu maior orgulho. Obrigada pelos valores sólidos que me ensinaram, pelo cuidado, dedicação, preocupação e amor necessários para que eu chegasse até aqui.

Fábio, meu amor, também quero te agradecer pela compreensão, atenção, carinho, companheirismo e contínua confiança no meu potencial. Morro de orgulho da pessoa que és, do conhecimento que tens, dos valores que cultivas! Obrigada por ter me acompanhado em mais esta etapa.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Alsones Balestrin, por incentivar minhas ideias, e também por me desconfortar continuamente. Saiba que reconheço muito a sua atenção. Obrigada por me apresentar os caminhos que me permitiram tanto crescimento metodológico, teórico, acadêmico e pessoal.

Quero agradecer também ao meu coorientador, Professor Dr. Pierre Fayard; e, agradecendo ele, estendo os agradecimentos a todos os professores do *Institut d'Administration des Entreprises* (IAE) da *Université de Poitiers*, pela recepção, apoio e aprimoramento acadêmico.

Neste espaço, não poderia deixar de agradecer a todas as pessoas que me receberam tão bem em *Poitiers* e compartilharam momentos muito especiais comigo, especialmente os amigos Olivier, Emanuelle, Heba, Katherine, Carelle, Gilde, Guillaume, Dorothy, Jaqueline e Clarissa: “vous êtes tous merveilleux et splendides!”

Aproveito para agradecer todos aqueles pesquisadores e professores que validaram questionários, deram-me dicas de aplicação de entrevistas, trocaram e-mails, indicaram artigos, convidaram para conferências, auditaram dados e fizeram críticas: meu reconhecimento a vocês!

Aos empresários, engenheiros, diretores, representantes do governo francês, que tão bem me receberam durante a coleta de dados, meu mais profundo e sincero: “obrigada”. Saibam que deposito muitas expectativas profissionais nos resultados auferidos nesta tese.

Preciso também agradecer neste momento as belas montanhas de Grenoble, que renovaram minhas esperanças de que tudo daria certo, muitas vezes!

Agradeço aos amigos que torceram por mim durante os últimos quatro anos. Especialmente, àqueles que me ajudaram a cuidar dos meus pais e se fizeram presentes no ano em que estive na França.

Estendo os agradecimentos a CAPES por disponibilizar meios de financiamento para que a experiência no exterior fosse possível.

Aos colegas da turma de doutorado, aos amigos que a Unisinos colocou em meu caminho e a todas as pessoas que foram importantes nesta caminhada, também quero gratular.

Enfim, estes últimos quatro anos foram realmente muito especiais e realizadores: obrigada a todos que se envolveram das mais diversas formas na realização deste sonho!

*"O mestre disse a um dos seus alunos: tu
queres saber em que consiste o
conhecimento?"*

*Consiste em ter consciência tanto de
conhecer uma coisa quanto de não a
conhecer.*

Este é o conhecimento".

(Os Colóquios - Confúcio)

RESUMO

O estudo das práticas colaborativas de criação de conhecimento em projetos colaborativos de pesquisa e desenvolvimento é particularmente relevante quando se consideram projetos de indústrias intensivas em conhecimento, como a de semicondutores no caso do projeto do transistor FD-SOI 28nm, desenvolvido no *cluster* de microeletrônica, em Grenoble, na França. As evidências demonstradas na literatura sobre as características da criação de conhecimento não têm atentado às práticas vivenciadas pelos atores, que facilitam este processo. Assim, a dinâmica das práticas colaborativas não consegue ser suficientemente explicada pelas perspectivas teóricas existentes, apresentando-se como uma “caixa preta” para os estudos das relações interorganizacionais. Neste trabalho, buscou-se compreender como ocorre a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento em projetos colaborativos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a partir do significado que os participantes do projeto atribuem às suas experiências. Na presente pesquisa, desenvolveu-se uma contribuição substantiva para explicar a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento, que visa contribuir, tanto com o incremento da visão relacional, quanto da teoria de criação do conhecimento, utilizando os procedimentos metodológicos da *grounded theory*, bem como narrativa e mapas temporais em um estudo de caso único, tomando-se uma abordagem processual, de caráter qualitativo e de cunho analítico. Para que isso fosse possível, resgatou-se a história do desenvolvimento de um projeto colaborativo que começa na pesquisa básica e vai até o desenvolvimento experimental do produto. Neste estudo, contou-se a história do projeto colaborativo desenvolvido nos últimos 15 anos (1999 a 2014) a partir da percepção dos atores que colaboraram na criação do transistor FD-SOI 28nm. Dessa forma, por meio da análise de dados, foi possível fornecer uma descrição pragmática das condições contextuais responsáveis pela emergência de um conjunto de práticas colaborativas utilizadas no projeto. Essa descrição processual, somada à identificação das práticas colaborativas adotadas para a criação do conhecimento, permitiu a compreensão da dinâmica das práticas colaborativas em projetos conjuntos de P&D, que é a grande originalidade deste estudo. Entre os principais achados da pesquisa está o entendimento de que as diferentes práticas colaborativas adotadas tendem a agregar diferentes tipos de conhecimentos ao projeto; garantindo, assim, a síntese dinâmica entre conhecimentos tácitos e explícitos. Outrossim, reconheceu-se que o tipo de prática colaborativa adotada em um projeto conjunto de P&D varia de acordo com o estoque de conhecimento necessário para tornar o conceito realidade, e também conforme a estratégia de criação do conhecimento adotada em cada fase do projeto colaborativo de P&D. Este estudo possibilitou confirmar a tese de que a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento em projetos conjuntos de P&D na indústria de semicondutores são fundamentais para a criação de conhecimento interorganizacional. Espera-se que os resultados encontrados por este estudo possam aumentar o conhecimento sobre a gestão de projetos colaborativos de P&D na indústria de semicondutores, assim como se espera que esses resultados possam gerar reflexões governamentais, sociais e novas contribuições acadêmicas sobre a criação de conhecimento interorganizacional.

Palavras-chave: Práticas Colaborativas. Criação Interorganizacional de Conhecimento. Processo. Visão Relacional. Teoria de Criação do Conhecimento.

ABSTRACT

The study of collaborative practices of knowledge creation in collaborative projects of research and development is particularly relevant when considering intensive- knowledge industry projects such as the semiconductor in the case of the project of the FD-SOI 28nm transistor, developed in the microelectronics cluster in Grenoble, France. The evidence demonstrated in the literature on the characteristics of knowledge creation do not attack the practices experienced by actors that facilitate this process. Thus, the dynamics of collaborative practices cannot be sufficiently explained by the existing theoretical perspectives, being a black box for the study of inter-organizational relationships. In this work, we sought to understand how the dynamics of collaborative practices of knowledge creation in collaborative projects of R&D occur, from the meaning that project participants attach to their experiences. In this research, we developed a substantive contribution to explain the dynamics of collaborative practices of knowledge creation, which aims at contributing to increase the relational view, as well as the knowledge creation theory by using methodological procedures of grounded theory as well as narrative and temporal maps, in a single case study, taking a procedural approach of qualitative and analytical nature. To make this possible, we recovered the history of the development of a collaborative project which begins in basic research and extends to the experimental product development. In this study, the story of the collaborative project developed over the last 15 years (1999-2014) was described, according to actors who collaborated in the creation of the FD-SOI 28nm transistor. So, from the data analysis, it was possible to provide a pragmatic description of the contextual conditions responsible for the emergence of a set of collaborative practices used in the project. This procedural description, plus the identification of collaborative practices for knowledge creation, allowed the understanding of the dynamics of collaborative practices in joint R&D projects, which is the greatest originality of this study. Among the main findings of the research, it's the understanding that the various collaborative practices tend to aggregate different types of knowledge to the project, thus ensuring a dynamic synthesis between tacit and explicit knowledge. It was also recognized that the type of collaborative practice adopted in a joint R&D project varies according to the stock of knowledge required to make the concept real, and according to the knowledge creation strategy, adopted at each stage of the collaborative R&D project. This study allowed us to confirm the thesis that the collaborative practices of knowledge creation in joint R&D projects in the semiconductor industry are fundamental to the creation of inter-organizational knowledge. We hope that the findings of this study will increase awareness of the management of collaborative projects of R&D in the semiconductor industry, and it is expected that these results will generate government and social reflections and new academic contributions on creating inter-organizational knowledge.

Keywords: Collaborative Practices. Interorganizational Knowledge Creation. Process. Relational View. Knowledge Creation Theory.

RÉSUMÉ

L'étude des pratiques collaboratives de création de connaissance en projets collaboratifs de recherche et développement est particulièrement important quand on considère des projets d'industries intensives en connaissances, comme celle de semi-conducteurs dans le cas du projet du transistor FD-SOI 28nm, développé dans le cluster de microélectronique à Grenoble, en France. Les évidences montrées dans la littérature sur les caractéristiques de la création de connaissance ne remarquent pas les pratiques vécues par les acteurs, qui facilitent ce processus. Ainsi, la dynamique des pratiques collaboratives n'arrive pas à être suffisamment expliquée par les perspectives théoriques existantes, en étant une boîte noire pour les études des relations interorganisationnelles. Dans ce travail, on a cherché à comprendre la façon dont la dynamique des pratiques collaboratives de création de connaissance en projets collaboratifs de R&D se passe, à partir de la signification que les participants attribuent à leurs expériences. Dans cette recherche, on a développé une contribution importante pour expliquer la dynamique des pratiques collaboratives de création de la connaissance, en cherchant à contribuer à l'augmentation, soit de la vue relationnelle, soit de la théorie de la création de la connaissance en utilisant les procédures méthodologiques de la *grounded theory*, aussi bien que les récits et cartes temporels. Tout cela dans une étude de cas unique, en considérant une perspective de procédure, de caractère qualitatif et de nature analytique. Pour que cela soit possible, on a récupéré l'histoire du développement d'un projet collaboratif qui commence à la recherche de base et va jusqu'au développement expérimental du produit. Dans cette étude, on a raconté l'histoire du projet collaboratif développé dans les quinze derniers ans (de 1999 à 2014), selon elle est aperçue par les acteurs qui ont collaboré à la création du transistor FD-SOI 28nm. Ainsi, à partir de l'analyse de données, il a été possible de fournir une description pragmatique des conditions contextuelles responsables pour l'émergence d'un ensemble de pratiques collaboratives utilisées dans le projet. Cette description du processus, additionnée à l'identification des pratiques collaboratives adoptées pour la création de la connaissance, a permis la compréhension de la dynamique des pratiques collaboratives dans des projets conjoints de R&D, qui est la grande originalité de cette étude. Parmi les principales découvertes de la recherche, on trouve la compréhension de que les différentes pratiques collaboratives adoptées ont la tendance à réunir de différents types de connaissances au projet, ce qui assure, de cette façon, la synthèse dynamique entre les connaissances tacites et explicites. On a aussi reconnu que le type de pratique collaborative adopté dans un projet conjoint de R&D varie selon le stock de connaissance nécessaire pour transformer le concept en réalité, et selon la stratégie de création de la connaissance adoptée en chaque étape du projet conjoint de R&D. À partir de cette étude, il a été possible de confirmer la thèse de que les pratiques collaboratives de création de la connaissance en projets conjoints de R&D dans l'industrie de semi-conducteurs sont fondamentales à la création de la connaissance interorganisationnelle. On espère que les résultats trouvés dans cette étude pourront augmenter la connaissance de la gestion de projets collaboratifs de R&D dans l'industrie de semi-conducteurs, aussi bien qu'ils pourront promouvoir des réflexions gouvernementales, sociales et de nouvelles contributions académiques sur la création de la connaissance interorganisationnelle.

Mots-clés: Pratiques Collaboratives. Création Interorganisationnelle de Connaissance. Processus. Vue Relationnelle. Théorie de la Création de la Connaissance.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: As Ideias dos Principais Autores em Criação do Conhecimento	35
Quadro 2: Principais Características do Conhecimento de Acordo com a Abordagem Interpretativista.....	43
Quadro 3: Indicadores Utilizados para Avaliação da Estratégia de Inovação da Nokia.....	49
Quadro 4: Rotinas Organizacionais.....	56
Quadro 5: Exemplos de Rotinas de Criação de Conhecimento.....	57
Quadro 6: Ativos de Conhecimento	60
Quadro 7: Expressões Usadas para Descrever a Novidade da Inovação.....	64
Quadro 8: Definições para Projetos Colaborativos	65
Quadro 9: Principais Dimensões de Análise de Projetos Colaborativos.....	72
Quadro 10: Condições para Emergência de um Contexto Efetivo para a Criação do Conhecimento.....	77
Quadro 11: Dois Métodos para Estudos Qualitativos de Estratégia e Gestão.....	81
Quadro 12: Estratégias de Pesquisa na Abordagem de Processo	84
Quadro 13: Requisitos para Escolha dos Projetos Colaborativos.....	87
Quadro 14: Fonte de Dados por Fase Metodológica.....	92
Quadro 15: Questões Norteadoras da Pesquisa	95
Quadro 16: Inventário de Documentos Utilizados na Análise de Dados	97
Quadro 17: Técnicas que Garantem a Confiabilidade.....	103
Quadro 18: Credibilidade da Pesquisa.....	105
Quadro 19: Evidências Empíricas de Credibilidade da Pesquisa.....	106
Quadro 20: Técnicas de Confiabilidade Utilizadas na Pesquisa	106
Quadro 21: Crises da Indústria de Semicondutores.....	109
Quadro 22: Representatividade da Produção Global de Semicondutores	110
Quadro 23: Dados Representativos para a Categoria “Reconhecendo os Limites”	132
Quadro 24: Dados Representativos para a Categoria “Sintonizando a Nova Tecnologia”	141
Quadro 25: Dados Representativos para a Categoria “Escolhendo um Caminho”	146
Quadro 26: Estrutura da “Identidade Tecnológica Coletiva”	151
Quadro 27: Dados Representativos para a Dimensão “Identidade Tecnológica Coletiva”	152
Quadro 28: Estrutura para a Dimensão Identidade Tecnológica Coletiva	154
Quadro 29: Práticas Colaborativas Empregadas de 1999 a 2010.....	155

Quadro 30: Participantes do Projeto de 1999 a 2010	157
Quadro 31: Conceitos-Chave e Associações da Primeira Fase do Estudo	161
Quadro 32: Dados Representativos para a Categoria “Tornando a Tecnologia Possível”	170
Quadro 33: Dados Representativos para a Categoria “Problematizando a Tecnologia”	176
Quadro 34: Dados Representativos para a Categoria “Experienciando a Descoberta”	182
Quadro 35: Estrutura da Sintetização Tecnológica Coletiva.....	186
Quadro 36: Dados Representativos para a Dimensão “Sintetização Tecnológica Coletiva” .	186
Quadro 37: Estrutura para a Dimensão “Sintetização Tecnológica Coletiva”	188
Quadro 38: Práticas Colaborativas Empregadas de 2010 a 2012.....	189
Quadro 39: Participantes do Projeto de 1999 a 2010	191
Quadro 40: Conceitos-Chave e Associações de 2010 a 2012	195
Quadro 41: Dados Representativos para o Tema “Revelando a Tecnologia”	200
Quadro 42: Dados Representativos para o Tema “Empreendendo Tecnologicamente”	202
Quadro 43: Dados Representativos para o Tema “Refletindo sobre o Processo”	206
Quadro 44: Respostas para a Sintetização Tecnológica Coletiva.....	209
Quadro 45: Práticas Colaborativas Empregadas de 2012 a 2014.....	210
Quadro 46: Participantes do Projeto de 2012 a 2014	213
Quadro 47: Conceitos-Chave e Associações de 2012 a 2014	215
Quadro 48: Conjunto de Práticas Colaborativas.....	234
Quadro 49: Conjunto de Proposições Emergentes no Estudo	241

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processo SECI e os Tipos de Espaços	36
Figura 2: Sequência de Ações Epistêmicas em Ciclos de Aprendizagem Expansiva.....	39
Figura 3: Cadeia Ontológica e Epistemológica de Criação do Conhecimento.....	39
Figura 4: A Criação do Conhecimento a Partir da Dialética	42
Figura 5: Ecossistema do Conhecimento.....	44
Figura 6: Estratégia de Criação do Conhecimento Toyota Prius	48
Figura 7: Dimensões da Inovação	63
Figura 8: “Stage-Gate” no Paradigma da Inovação Aberta.....	69
Figura 9: Etapas da Pesquisa	78
Figura 10: Diferença entre Teorias de Variância e Teorias de Processo.....	82
Figura 11: Genealogia da <i>Grounded Theory</i>	86
Figura 12: Fases Metodológicas da Pesquisa	90
Figura 13: Parte da Nota de Campo sobre Conversa com Entrevistado 1.....	96
Figura 14: Parte da Nota de Campo sobre Conversa com Entrevistado 12.....	96
Figura 15: Representação do Processo de Industrialização.....	98
Figura 16: Codificação Aberta	101
Figura 17: Representação da <i>Grounded Theory</i> em Processo.....	102
Figura 18: Modelo Utilizado para Estruturar os Dados.....	102
Figura 19: As Dimensões da Crise na Indústria Global de Semicondutores.....	110
Figura 20: O Vale da Morte.....	113
Figura 21: <i>Ranking</i> de Patentes <i>in KeTs</i>	114
Figura 22: Distribuição de Fundos Federais para a Pesquisa e Desenvolvimento	115
Figura 23: Mapa dos <i>Clusters</i> de Competitividade Franceses	117
Figura 24: O que é um Transmissor?.....	118
Figura 25: Processo de Criação do <i>wafer</i> SOI.....	123
Figura 26: Demanda da Patente do Material SOI.....	124
Figura 27: Combinação de Pesquisa e Experiência Fabril	129
Figura 28: Apresentação do Projeto NANOSMART	134
Figura 29: Diferenças entre Transistor 2D e 3D.....	136
Figura 30: Grupos de Trabalho no Projeto DECISIV	143
Figura 31: Categorias Emergentes de 1999 a 2010.....	150

Figura 32: Expansão do Conhecimento Interorganizacional de 1999 a 2010.....	151
Figura 33: Sociograma Período de 1999 a 2010.....	158
Figura 34: Mapa Temporal da Primeira Etapa do Projeto Colaborativo.....	159
Figura 35: Anúncio da Intel sobre Produção da Tecnologia FINFET.....	166
Figura 36: Configuração dos Atores do Projeto UTTERMOST.....	168
Figura 37: Impactos da Tecnologia Planar FD-SOI.....	179
Figura 38: Emergência da Sintetização Tecnológica Coletiva.....	185
Figura 39: Expansão do Conhecimento Interorganizacional de 2010 a 2012.....	190
Figura 40: Sociograma - Período de 2010 a 2012.....	192
Figura 41: Mapa Temporal da Primeira e Segunda Etapa do Projeto Colaborativo.....	194
Figura 42: Participantes do Projeto Dynamic ULP.....	198
Figura 43: Impacto da Demonstração Feita pela St-Ericsson.....	200
Figura 44: Apresentação do Case do FD-SOI.....	204
Figura 45: Brainstorming “Imaginons Le Future”.....	205
Figura 46: Churrasco Tecnológico.....	205
Figura 47: Expansão do Conhecimento Interorganizacional de 2012 a 2014.....	208
Figura 48: Resultados da Sintetização Tecnológica Coletiva.....	209
Figura 49: Sociograma - Período de 2012 a 2014.....	212
Figura 50: Dinâmica das Práticas Colaborativas.....	214
Figura 51: Representação das Contribuições de Pesquisa.....	217
Figura 52: Condições Estruturais de onde Emergem as Práticas Colaborativas.....	225
Figura 53: Formação dos “BA’s” ao Longo do Desenvolvimento do Projeto.....	228
Figura 54: Relação entre Tipos de Práticas Colaborativas e o Tipo de Conhecimento.....	232
Figura 55: Esquema Teórico-Conceitual da Tese.....	243

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Catrene - *Cluster for Application and Technology Research in European Nano Electronics*

CEA - Centro de Energia Atômica

CES - *Consumer Electronics Show*

CI - Circuito Integrado

CIADT - *Comité Interministériel d'Aménagement et de Développement du Territoire et d'attractivité régionale* - Comitê Interministerial de Planejamento e Desenvolvimento do Território

CMP - Polimento Mecânico-Químico

CMOS - *Complementary Metal-Oxide-Semiconductor*

DAM - *Direction des Applications Militaires*

DIACT - *Délégation Interministérielle à l'Aménagement et à la Compétitivité des*

DPC - Dinâmica das Práticas Colaborativas

DRAM - *Dynamic Random Access Memory*

EAD - Ensino a Distância

EDA - Electronic Design Automation

FD-SOI - *Fully Depleted Silicon On Insulator*

HLG - *High level Expert Group*

IAE - *Institut d'Administration des Entreprises*

IDM - *Integrated Device Manufacturer* - Empresa de Manufatura Integrada

IEEE - *Institute of Electrical and Electronics Engineers*

ITRS - *International Technology Roadmap for Semiconductors*

K - Conhecimento

Leti - Laboratório de Eletrônica e de Tecnologia da Informática

NM - Nanômetros

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OICs - Organizações Intensivas em Conhecimento

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PINTEC - Pesquisa de Inovação Tecnológica

RF - Rádio Frequência

SECI - Socialização, Externalização, Combinação e Internalização

SoC - *System-on-chip*

SOI - Silicon On Insulator - Silício sobre Isolante

TBC - Teoria Baseada em Conhecimento

TIC - Tecnologias da Informação e de Comunicação

VBR - Visão Baseada em Recursos

U-I-G - Universidade, Indústria e Governo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	22
1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	25
1.2.1 Objetivo Geral	25
1.2.2 Objetivos Específicos	25
1.3 JUSTIFICATIVA	26
1.4 ESTRUTURA DA TESE	28
2 BASE TEÓRICO-CONCEITUAL	30
2.1 TEORIA DE CRIAÇÃO DO CONHECIMENTO	30
2.1.1 O Processo de Criação de Conhecimento	33
2.1.2 Dialética e Criação do Conhecimento	40
2.1.3 Espaços de Criação do Conhecimento (“BA”)	44
2.1.4 Estratégias de Criação do Conhecimento	45
2.2 VISÃO RELACIONAL DA ESTRATÉGIA	51
2.2.1 Práticas Colaborativas de Criação do Conhecimento	52
2.3 RESULTADOS DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO	59
2.3.1 A Inovação como Resultado do Processo de Criação do Conhecimento	60
2.3.2 Grau de Novidade da Inovação	62
2.4 PROJETOS COLABORATIVOS	64
2.4.1 Processo de Evolução de um Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento	68
2.4.2 Dimensões de Análise em Projetos Colaborativos	72
2.4.3 Condições para a Emergência de um Contexto Favorável para a Criação de Conhecimento em Projetos Colaborativos	73
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	78
3.1 ETAPA 1: DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL, METODOLÓGICO E DA PROBLEMÁTICA DE PESQUISA	79
3.1.1 A Lógica que Embasa a Escolha Metodológica da Pesquisa	80
3.1.2 Estratégias de Pesquisa na Abordagem de Processo	84
3.2 ETAPA 2: ESCOLHA DO CASO ÚNICO	87
3.3 ETAPA 3: COLETA DE DADOS	89
3.3.1 Fases Metodológicas da Pesquisa	89

3.3.2 Entrevistas Semiestruturadas.....	91
3.3.3 Documentação.....	97
3.3.4 Textos Escritos.....	98
3.3.5 Fotoelicitação.....	98
3.4 ETAPA 4: ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS.....	99
3.5 CRITÉRIOS DE CONFIABILIDADE.....	103
4 RESULTADOS DA PESQUISA.....	107
4.1 A INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES.....	107
4.2 AÇÕES EUROPEIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES.....	112
4.3 A INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES NA FRANÇA.....	115
4.4 UM TRANSISTOR NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES.....	118
4.5 A HISTÓRIA DO TRANSISTOR FD-SOI 28NM: DE 1999 A 2010.....	119
4.5.1 Reconhecendo um Limite.....	120
4.5.2 Sintonizando a Nova Tecnologia.....	133
4.5.3 Escolhendo um Caminho.....	142
4.5.4 Dados Emergentes na Seção.....	149
4.5.5 Mapa Temporal do Período.....	159
4.5.6 Conceitos-Chave e suas Associações.....	161
4.6 A HISTÓRIA DO TRANSISTOR FD-SOI 28NM: DE 2010 A 2012.....	162
4.6.1 Tornando a Tecnologia Possível.....	162
4.6.2 Problematizando a Tecnologia.....	171
4.6.3 Experienciando a Descoberta Tecnológica.....	178
4.6.4 Dados Emergentes na Seção.....	183
4.6.5 Mapa Temporal do Período.....	193
4.6.6 Conceitos-Chave e suas Associações.....	195
4.7 HISTÓRIA DO TRANSISTOR FD-SOI 28NM: DE 2012 A 2014.....	196
4.7.1 Revelando a Tecnologia.....	196
4.7.2 Empreendendo Tecnicamente.....	201
4.7.3 Refletindo sobre o Processo.....	203
4.7.4 Dados Emergentes na Seção.....	207
4.7.5 Mapa Temporal do Período.....	213
4.7.6 Conceitos-Chave e Suas Associações.....	215
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES.....	217

5.1 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA PARA A VISÃO RELACIONAL	219
5.2 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA PARA A TEORIA DE CRIAÇÃO DO CONHECIMENTO	227
5.3 CONTRIBUIÇÕES GERENCIAIS	233
5.4 CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA.....	235
5.5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	236
5.6 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	237
5.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	238
REFERÊNCIAS	244
ANEXO A – DADOS DO BOLSISTA NO EXTERIOR	274
ANEXO B – ACORDO DE COTUTELA	275
ANEXO C - RESUMO EXPANDIDO EM FRANCÊS	281

1 INTRODUÇÃO

Muitas correntes teóricas, desde a Visão Baseada em Recursos (VBR), que tem em Penrose (1959) a sua matriz, até a ascensão do conceito de capacidade absorptiva de Cohen e Levinthal (1990), têm se concentrado em enfatizar a importância do uso do conhecimento para explorar o comportamento da firma ou os aspectos vinculados a sua competitividade.

Desde os primeiros escritos na década de 90 até hoje, já é possível reconhecer o vínculo existente entre a criação do conhecimento e seu contexto, a importância estratégica do conhecimento tácito e a importância da socialização como processo desencadeador da expansão dos conhecimentos em uma organização. A teoria de criação do conhecimento, que tem como fundadores Nonaka e Takeuchi (1995), e como principais seguidores Nonaka e Toyama (2002, 2005, 2007), Nonaka, Toyama e Hirata (2011) e Nonaka e Von Krogh (2009), tem se expandido e criado esse importante corpo teórico para entender o complexo processo de criação do conhecimento.

No entanto, apesar de os pesquisadores da área terem construído um importante corpo teórico baseado nesta teoria, durante os últimos 20 anos, ainda existem algumas lacunas relevantes, como a necessidade de uma melhor ilustração que compreenda o processo interativo, evolutivo e incorpore a natureza dinâmica da criação do conhecimento, principalmente questões relativas às práticas ou processos empregados pelos atores.

Assim, para fazer frente a esta demanda teórica, nesta pesquisa, resolveu-se combinar os princípios de outra importante corrente da literatura: a Visão Relacional (DIER; SINGH, 1998). Esta corrente de estudos da estratégia se concentra de forma mais determinante na mudança da unidade de análise, que deixa de ser o mercado e a firma e passa a se concentrar na rede. Ou seja, concentra-se nas relações que visam colocar em ação uma estratégia de cooperação entre duas ou mais organizações (CROPPER et al., 2008). Os autores, por sua vez, destacam a importância das práticas colaborativas concebidas em acordos interorganizacionais especialmente para a criação de conhecimentos.

Entende-se que a utilização combinada dos conceitos desenvolvidos pelas duas teorias permitirá o fornecimento de resultados para o entendimento do processo de criação interorganizacional do conhecimento. Somado às demandas teóricas por estudos destas teorias, muitas indústrias intensivas em conhecimento, como a indústria de semicondutores, têm encontrado severas dificuldades para a transformação de conhecimento criado pela ciência básica em inovação. Um documento lançado pela comissão Europeia, em 2011,

aponta a necessidade de desenvolver estratégias para superar este *gap* (EUROPEAN COMMISSION, Final Report, 2011).

Nesse sentido, a presente tese destina-se ao fornecimento de uma contribuição para o seguinte problema “como ocorre a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento em projetos conjuntos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na indústria de semicondutores”? Essa problemática parece permitir atender as correntes carências vinculadas aos estudos que ligam criação do conhecimento e colaboração, avaliados dentro do quadro teórico da *teoria de criação do conhecimento* e da *visão relacional*.

Desse modo, esta tese pretende fornecer novas percepções para a compreensão da dinâmica das práticas colaborativas de criação de conhecimento em projetos colaborativos a partir de uma perspectiva de processo (desenvolvimento interativo e evolutivo), evidenciando a natureza das práticas colaborativas de criação de conhecimento que conduzem à inovação tecnológica disruptiva. Pretende-se, então, fornecer uma descrição pragmática do processo de criação do conhecimento relacionado com o processo de desenvolvimento do produto inovador e isso pode ser importante para destacar as melhores práticas empregadas na gestão de projetos colaborativos dessa natureza.

Assim, os resultados desta pesquisa proverão uma compreensão mais refinada e abrangente que pode ser feita através da gestão do conhecimento para melhorar o desempenho da inovação. A pesquisa oferece importantes *insights* sobre a criação de conhecimento durante o processo de desenvolvimento de um novo produto, ajudando a melhorar os processos de inovação empresariais, isso porque buscará explicações de “como” e “porquê” acontece a combinação de conhecimentos e experiência heterogêneos em um projeto colaborativo.

A pesquisa empírica realizada é qualitativa e foi conduzida através de um estudo de caso único na indústria de semicondutores, com uma orientação interpretativista, a partir de uma abordagem processual. A preocupação fundamental da pesquisa centra-se na captura e no ganho dos significados dados ao fenômeno organizacional da criação do conhecimento, diretamente no campo de pesquisa, visando entender e responder aos questionamentos de “como” e “porquê” os eventos mudam com o passar do tempo.

O foco se concentrará basicamente nas histórias sobre “o que aconteceu” e “quem fez o quê e quando” e “porquê”, ou seja, eventos, atividades e escolhas ordenados ao longo do tempo. O processo evolutivo do projeto colaborativo será avaliado de acordo com as fases do ciclo de vida do mesmo.

Para tanto, foram utilizadas entrevistas retrospectivas e documentos relativos ao caso. Quanto aos efeitos benéficos para o contexto organizacional, a partir do modelo retórico

escolhido para apresentar os resultados de pesquisa, baseado na evolução dos eventos, pretende-se fornecer aos leitores uma sensação de vivência da história, permitindo-lhe identificar as mesmas situações narradas no desenvolvimento da tese em suas organizações. Dito de outro modo, intenciona-se fornecer uma identificação do leitor com a situação. O estudo de caso, que se utiliza de dados ao longo do processo, permite a aproximação da produção científica ao campo organizacional, situação em que nem sempre a linguagem é a mesma.

No que tange à contribuição empírica, destaca-se o estudo de caso da indústria de semicondutores. Trata-se de uma indústria intensiva em conhecimento que se sobressai no cenário internacional como um dos segmentos mais dinâmicos do setor de tecnologias da informação. É uma indústria marcada pela acirrada concorrência global, pela constante inovação e pela forte colaboração entre as etapas de valor da cadeia produtiva. Cabe destacar que ainda existem poucos estudos na área da gestão, que se dedicam ao fornecimento de contribuições para esse setor. Contudo, ao centrar-se em projetos colaborativos de P&D dentro de uma indústria específica, reduz-se o potencial de generalização deste estudo para outros setores.

A grande originalidade e valoração deste estudo está no entendimento e na descrição da dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento ao longo das várias etapas de um projeto colaborativo de P&D. Dito de outro modo, o estudo visa proporcionar uma aproximação do processo de criação do conhecimento durante o desenvolvimento de um produto a partir da colaboração interorganizacional.

Ao final da pesquisa, fornece-se um esquema conceitual que ajuda a compreender como acontece a criação do conhecimento na indústria de semicondutores ao longo do ciclo de vida de um projeto conjunto.

Assim, a possibilidade de melhor compreender as ações e práticas de criação do conhecimento que conduzem à inovação é enaltecida neste estudo. Desse modo, diante do contexto apresentado, defende-se a tese de que as práticas colaborativas em projetos conjuntos de P&D são fundamentais para a criação do conhecimento.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

A importância do conhecimento como uma das principais fontes de vantagem competitiva está bem estabelecida em estudos de gestão, como sugerido pela literatura crescente com foco em criação de conhecimento (KOGUT; ZANDER, 1992; NONAKA; TAKEUCHI, 1995; NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011; IACONO et al., 2012; QUINTANE et al., 2011). Portanto, explicar a dinâmica da concepção de práticas colaborativas de criação de conhecimento torna-se uma questão importante para entender e para esclarecer o comportamento organizacional (CASSELMAN; SAMSON, 2007).

Igual importância assume também, nesta etapa de desenvolvimento do trabalho, delimitar o tipo de conhecimento ao qual se dedica esta pesquisa. Sabe-se que uma das limitações das teorias baseadas em conhecimento é o fato de que os pesquisadores da área não utilizam uma mesma definição para conhecimento e têm muita dificuldade em defini-lo, e esta dificuldade está associada à multiplicidade de conhecimentos existentes (MILES, 2012). Vale ressaltar, portanto, que esta investigação não objetiva discutir extensivamente conceitos de conhecimento.

O conhecimento neste estudo refere-se à “*techne*” de Aristóteles, ou seja, refere-se à faculdade de produzir, de fazer; ao saber fazer coisas; e ao saber técnico. Está ligado ao desenvolvimento da tecnologia. Esse conhecimento está vinculado ao conceito de Nonaka que entende o processo de criação do conhecimento organizacional como “[...] a capacidade de uma empresa como um todo para criar novos conhecimentos, disseminá-los em toda a organização e incorporá-los em produtos, serviços e sistemas” (NONAKA; TAKEUCHI, 1995, p. 3).

Além da delimitação sobre o tipo de conhecimento abordado nesta tese, cabe destacar o entendimento que se tem sobre a palavra dinâmica. O termo *dinâmica* é proveniente do grego *dynamike*, significa força, potência. A dinâmica é o estudo da física, parte da mecânica, que estuda o comportamento dos corpos em movimento e a ação das forças que produzem ou modificam seus movimentos. Tomando por base esta definição que vem da física, este trabalho objetiva entender o movimento das práticas colaborativas de criação do conhecimento, levando em conta a ação das forças que modificam seus movimentos; visando proporcionar, assim, uma contribuição para a lacuna teórica, apresentada nos parágrafos que se seguem.

Os estudos que compõem o estado da arte em criação do conhecimento parecem estar baseados em algumas premissas já estabelecidas. Dentre as principais, está o fato de que o conhecimento tácito está amplamente vinculado à criação do conhecimento novo (NONAKA; TAKEUCHI, 1995), e que os contextos compartilhados são indissociáveis dos processos de criação do conhecimento (NONAKA et al., 2014; BRANNBACK, 2003; BALESTRIN; VARGAS; FAYARD, 2008; HAN; PARK, 2009). Além disso, também parece ser aceito como premissa o fato de que o ambiente em que a organização está inserida impacta no processo de criação do conhecimento (NONAKA et al., 2014; VON KROGH; GEILINGER, 2014).

Outros estudos estão se dedicando a entender melhor uma relação entre o processo de criação do conhecimento e a inovação (LEONARD; SENSIPER, 1998; IACONO et al., 2012; QUINTANE et al., 2011; NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011; AKBAR; TZOKAS, 2013). Neste ínterim, encontra-se outra premissa, iminente nos estudos recentemente publicados na revistas mais reconhecidas da área, a de que o conhecimento tácito é estratégico (LEONARD; SENSIPER, 1998; NONAKA et al., 2014). Somando-se àqueles, estão os estudos que confirmam e validam que há ligação entre a criação do conhecimento e a inovação (DU PLESSIS, 2007; XU et al., 2010; IACONO et al., 2012; NONAKA et al., 2014; JIMENEZ-JIMENEZ; MARTÍNEZ-COSTA; SANZ-VALLE, 2014).

Grant (1996) assume que o conhecimento é criado, alojado e usado pelos indivíduos e não pela organização como um todo. Assim, para o autor, coordenar e integrar o conhecimento mantido por diversos indivíduos é verdadeiramente a tarefa mais difícil dos gestores.

No estudo, Grant (1996) descreveu quatro mecanismos para integrar conhecimento especializado mantido nos indivíduos. São eles: Regras e Diretivas (procedimentos, planos, políticas e práticas); Sequenciamento (agendas com horários padronizados); Rotinas (complexos padrões organizacionais de comportamento); e Resolução de Problemas e Tomada de Decisão em Grupo (comunicação social envolvendo discussão, compartilhamento e aprendizagem durante a ação).

Outros estudos dedicaram-se à identificação de práticas de criação de conhecimento em diferentes fases do processo de inovação, como Tranfield et al. (2006), por exemplo. Dier e Singh (1998) apontam que as práticas colaborativas de criação do conhecimento (as rotinas de compartilhamento de conhecimento interfirmas) podem ser determinantes para que uma organização possa auferir ganhos relacionais.

Diante desse panorama, os estudos mais recentes sobre criação do conhecimento, e que, por sua vez, constituem o estado da arte do pensamento acadêmico, enfatizam algumas demandas básicas, às quais os estudos futuros devem fornecer atenção. Dentre as principais demandas, está a necessidade de pesquisas que se concentrem mais nas condições, na natureza e nos processos de criação do conhecimento (ZBORALSKI, 2009; SUN, 2010; JAKUBIK, 2011).

Somado a isso, está a necessidade de compreensão da dialética dos fatores humanos na criação do conhecimento (COOK; BROWN, 1999; NONAKA; VON KROGH, 2009; JAKUBIK, 2011; NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011). Há, ainda, um imperativo de que é preciso uma melhor ilustração que compreenda o desenvolvimento social, humano, interativo, evolutivo e que incorpore a natureza dinâmica da criação do conhecimento (GOURLAY; 2006; NONAKA et al., 2014; AKBAR; TZOKAS, 2013; IACONO et al., 2012) e às tarefas de resolução de problemas conjuntos que potencializam os conhecimentos tácitos e explícitos que serão combinados na produção de um novo conhecimento aplicado.

Alguns autores, tais como Akbar e Tzokas (2013), Gourlay (2006) e Serenko et al. (2010), também enfatizam que é preciso fornecer maior atenção para a exploração do lado prático e social de criação de conhecimento, das interações e práticas de indivíduos. Em particular, os acadêmicos do campo das relações interorganizacionais têm argumentado que o conceito de criação do conhecimento está intimamente relacionado com o processo de inovação. Enquanto os estudos têm explorado a validade empírica desta relação entre criação do conhecimento e inovação (MARTIN DE CASTRO; LÓPEZ-SÁEZ; NAVAS-LÓPEZ, 2008; POPIDIUK; CHOO, 2006), os estudos que associam a criação de conhecimento para inovação estão apenas começando a emergir e serão necessárias mais pesquisas com o intuito de entender como esse novo conhecimento está relacionado a uma inovação (QUINTANE et al., 2011), principalmente no que tange à compreensão de como se formam as práticas colaborativas de criação do conhecimento.

Complementarmente, vale ressaltar que os estudos sobre criação de conhecimento não são capazes de dizer quais tipos de práticas ou rotinas levam a inovações radicais (QUINTANE et al., 2011; ARIKAN, 2009; DE NITO; CANONICO; MANGIA, 2007; LINDNER; WALD, 2011).

Além dessas demandas, cabe destacar que as empresas intensivas em conhecimento, como a de semicondutores, atualmente desenvolvem a maior parte de suas inovações por meio do estabelecimento de projetos colaborativos, devido à necessidade de continuamente gerar inovações com alta velocidade (BROWN; LINDEN, 2011; DENG, 2008; SHIH;

PISANO; KING, 2008), bem como em virtude da desverticalização da produção e da desterritorialização da inovação (BALAS, 2011). Tais características permitem a existência de etapas do processo produtivo espalhadas pelo mundo todo. Considera-se, ainda, o fato de que os processos em projetos colaborativos têm recebido pouca atenção da literatura interorganizacional (JONES; LICHTENSTEIN, 2008; RUTTEN; OERLEMANS, 2009).

Desse modo, à medida que esses achados foram emergindo da análise da literatura, propõe-se o seguinte problema de pesquisa: “como ocorre a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento em projetos conjuntos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na indústria de semicondutores?”.

Essa problemática parece permitir atender as carências das correntes vinculadas aos estudos que associam criação do conhecimento, inovação e colaboração, avaliados dentro do quadro teórico da *visão relacional* e da *teoria de criação do conhecimento*.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Esta seção descreverá os objetivos norteadores da presente pesquisa.

1.2.1 Objetivo Geral

A presente pesquisa está norteada pelo seguinte objetivo geral: elaborar um esquema teórico-conceitual, a partir da análise interpretativista, que ajude a compreender a dinâmica das práticas colaborativas para a criação do conhecimento em projetos conjuntos de P&D na indústria de semicondutores.

1.2.2 Objetivos Específicos

Visando alcançar o objetivo geral, foram criados quatro objetivos específicos para auxiliar na delimitação do estudo.

- a) Explorar “como” e “porquê” o padrão de interação entre os diversos atores no processo de criação do conhecimento se modifica ao longo da evolução de um projeto de P&D.
- b) Identificar as principais práticas colaborativas utilizadas ao longo da evolução de um projeto colaborativo de P&D.
- c) Explorar “como” e “porquê” as práticas colaborativas de criação do conhecimento se modificam ao longo da evolução de um projeto colaborativo de P&D.
- d) Demonstrar a evolução do processo de criação e incorporação de conhecimento aos produtos desenvolvidos em projetos colaborativos ao longo da sua evolução.

A seguir, apresentar-se-ão as justificativas que validam a realização deste estudo.

1.3 JUSTIFICATIVA

O conhecimento organizacional assumiu, na década de 90, um papel importante no desempenho das empresas, rompendo com os preceitos da teoria neoclássica de que a maximização do lucro garantiria a perpetuidade empresarial. Assim, diante de uma visão estratégica, o conhecimento tornou-se um recurso valioso. O conhecimento passou a ser reconhecido a partir dessa década como base para a vantagem competitiva nos negócios em detrimento do lucro. Recentemente, o foco dos estudos sobre conhecimento recaiu sobre os processos e as práticas de trabalho, realçando-se o princípio do conhecimento socialmente construído pela interação em espaços específicos.

Ao mesmo tempo em que o foco passa do gerenciamento de P&D, para a gestão dos fluxos de conhecimento dentro da organização, a ciência e a tecnologia evoluem a passos tão rápidos que até mesmo as grandes empresas já não têm como pesquisar a totalidade das áreas do conhecimento que contribuem para a melhoria e inovação de seus produtos, e já não podem mais controlar todo o processo de produção.

Assim, começam a surgir as primeiras constatações de que a inovação não é apenas um processo interno na firma, mas provém também de estratégias de cooperação para a criação de conhecimento com outros parceiros a partir de um processo de combinação de saberes e vivências diversas, por meio da formalização de projetos colaborativos de P&D. A integração ou a combinação de conhecimentos refere-se ao processo de colocar os mais diferentes tipos de conhecimentos em ação (DIETRICH et al., 2010).

A combinação de conhecimentos de indivíduos de diferentes áreas, competências, vivências e culturas e estruturas organizacionais é um processo bastante complexo e difícil (GRANT, 1996; DÍAZ-DÍAZ; SAAÍ-PÉREZ, 2014; FILIERI; ALGUEZAUÍ, 2014), que ainda se apresenta como uma caixa preta para a literatura organizacional.

A integração do conhecimento só é possível através de um processo de sintetização, refinamento e coordenação (DIETRICH et al., 2010; NONAKA et al., 2014) que ainda não foi desvendado pela literatura acadêmica. Assim sendo, entender o complexo processo de criação do conhecimento, que otimiza o uso dos mais diferentes tipos de conhecimentos tácitos e explícitos, e faz com que o resultado seja uma inovação disruptiva, é o grande desafio apontado pelos estudos emergentes.

Conforme já se destacou anteriormente, vários estudos têm apontado os principais mecanismos para a criação do conhecimento (GRANT, 1996), ou ainda, têm apontado que o investimento em processos interorganizacionais de compartilhamento de conhecimento pode aumentar as rendas relacionais (DIER; SINGH, 1998). Além desses estudos, há os que exploram as principais rotinas de criação do conhecimento (TRANFIELD et al., 1996) e outros que se dedicam a entender a dinâmica para promover a transformação baseada em conhecimento (NONAKA et al., 2014).

No entanto, cabe advertir que tais estudos ainda não conseguiram explicar a dinâmica das práticas colaborativas de criação de conhecimento.

Diante do que foi exposto, torna-se relevante abordar o fato de que algumas indústrias se apresentam intensivas no uso de conhecimentos e são movidas pela inovação. Um exemplo muito claro dessa realidade é a indústria de semicondutores. A fabricação de semicondutores é uma síntese única de ciência dos materiais, química e engenharia. Trata-se de um dos processos de fabricação mais sofisticados e modernos, bem como umas das indústrias das quais o mundo moderno é completamente dependente (SHIH; PISANO; KING, 2008). Gordon Moore, um dos fundadores da Intel, afirma que, a partir de suas observações empíricas, o número de componentes do circuito integrado mais complexo dobraria a cada ano ou dois (BROWN; LINDEN, 2011).

À medida que a complexidade dos circuitos integrados aumenta, a melhoria exige a ampliação dos investimentos em P&D. Logo, a chave para a redução de custos e para o compartilhamento de riscos, encontrada por muitas empresas dessa indústria, é a adoção da prática de projetos colaborativos de P&D e a constante criação de conhecimentos para aumentar a inovação.

Soma-se à complexidade crescente dos circuitos integrados, a dificuldade de fazer com que os conhecimentos criados na pesquisa básica, principalmente em institutos de pesquisa e universidades, cheguem às empresas e sejam expandidos ao ponto de tornarem-se um novo produto. Essa dificuldade está presente em vários contextos mundiais, mas é uma crescente preocupação europeia. A lacuna existente entre o conhecimento gerado pela pesquisa básica e a comercialização de um produto inovador que usa este conhecimento é conhecida na Europa como Vale da Morte (EUROPEAN COMMISSION, 2011).

Por fim, reforça-se o entendimento de que esta pesquisa se justifica pela possibilidade de fornecer à comunidade acadêmico-científica e empresarial um melhor entendimento sobre a complexidade envolvida no processo de criação do conhecimento interorganizacional a partir do estudo da dinâmica das práticas colaborativas empregadas na indústria de semicondutores.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

Neste tópico será apresentada a estrutura do presente trabalho. Assim sendo, na primeira parte, encontram-se o problema de pesquisa, os objetivos, a delimitação do tema, a justificativa e as contribuições esperadas para a tese.

O segundo capítulo apresenta as principais teorias utilizadas para embasamento do trabalho e seus principais conceitos.

No terceiro capítulo da tese, encontra-se a descrição da metodologia utilizada para mobilizar a teoria no campo empírico escolhido. Assim, descrevem-se inicialmente os fundamentos teóricos do método do estudo de caso através de uma abordagem qualitativa processual. Na sequência, foram descritas também as etapas e técnicas de coleta e processos de análise utilizados: entrevistas retrospectivas, narrativas, elaboração de mapas temporais e emergência de códigos *in vivo*. Também, realizou-se uma revisão por pares e uma auditoria nos dados para dar mais confiabilidade à pesquisa.

A quarta seção apresenta, de forma sumarizada, as características de indústrias intensivas em conhecimento e, por conseguinte, as características da indústria de semicondutores. Apresentar-se-ão, outrossim, suas características gerais, enfocando a ampla necessidade de desenvolvimento da inovação como um aspecto vitalício para as organizações e a perspectiva da colaboração como forma de otimizar os processos.

E, por fim, no capítulo cinco, apresenta-se a análise de dados interpretativista realizada, seguida das conclusões gerais da pesquisa.

2 BASE TEÓRICO-CONCEITUAL

Ao propor o questionamento sobre como um pesquisador, adepto da teoria fundamentada, que realizou um estudo indutivo, consegue escrever um referencial teórico (sempre exigido), Charmaz (2009) enfatiza que o referencial teórico construído normalmente antes das coletas de dados deve ser utilizado pelo pesquisador para proporcionar um apoio ao leitor e para demonstrar como a teoria fundamentada refina, amplia, contesta ou suplanta os conceitos existentes.

Então, apesar de esta tese utilizar o método da teoria fundamentada, foi realizada uma revisão teórica. Desse modo, o referencial teórico vai além de apresentar e resumir a base de sustentação do manuscrito (CHARMAZ, 2009).

Logo, esta seção dedica-se à apresentação dos principais interesses teóricos desta pesquisa e das lacunas que serão suplantadas.

2.1 TEORIA DE CRIAÇÃO DO CONHECIMENTO

A teoria da criação do conhecimento, que tem como fundadores Nonaka e Takeuchi (1995), e como principais seguidores Nonaka e Toyama, (2002, 2005, 2007); Nonaka, Toyama e Hirata (2011), Nonaka e Von Krogh (2009), reforça, em maior ou menor grau de atenção, o entendimento de que o conhecimento nasce a partir da experiência que é um “processo subjetivo” de percepção e da interpretação do ambiente e não uma “substância” que pode ser materializada. Percebe-se, nesta perspectiva teórica, que o foco recai sobre os processos e as práticas de trabalho, realçando-se o princípio do conhecimento socialmente construído pela interação.

O trabalho mais conhecido dessa teoria, ao qual se pode atribuir o título de *marco inicial*, é a obra “*A Dynamic Theory of organizational Knowledge creation*”. Nesse *paper* seminal, Nonaka (1994) argumenta que a chave para o entendimento da sua teoria estava no processo de conversão do conhecimento, de tácito para explícito, através do modelo SECI (Socialização, Externalização, Combinação e Internalização).

Já, na obra publicada em 2000, Nonaka e seus colegas, fornecem um modelo de criação dinâmico do conhecimento. Esse modelo dinâmico previa a existência de três

elementos básicos: além do SECI, sugerem o “BA” e a importância da liderança. O “BA” é reconhecido como o espaço compartilhado durante o processo de criação do conhecimento. Este espaço compartilhado, destinado a apoiar o processo SECI, pode apresentar um nível de detalhamento ainda maior, adequando-se especificamente a cada modo de conversão do conhecimento.

Após a evidenciação da existência do “BA”, seguiu-se uma fase em que a teoria de criação do conhecimento concentra-se no aprofundamento das questões vinculadas à importância do contexto, nas condições de criação do conhecimento, ao mesmo tempo em que se preocupa com a exploração de como o conhecimento é justificado (JAKUBIK, 2011).

Recentemente, no livro editado em 2008 e traduzido para o português em 2011, Nonaka, Toyama e Hirata (2011) argumentam sobre a necessidade de uma nova teoria da empresa baseada em conhecimento. A ênfase recente está na subjetividade, no processo, na prática e nos aspectos estéticos da criação do conhecimento. Dessa obra, emergem alguns elementos chave para o processo SECI: a dialética e a prática, a visão de conhecimento (foco para a criação de conhecimento), objetivos orientadores (guia para o processo de criação do conhecimento), o “BA”, os ativos de conhecimento (resultados de empreendimentos passados para a criação do conhecimento) e o ambiente (como um ecossistema de conhecimento) (NONAKA et al., 2011).

Além disso, Nonaka et al. (2014) retratam o conceito de “organização fractal”, que é para eles a forma que as organizações precisam ter para proporcionar a dinâmica da síntese de conhecimentos sem distinção entre *exploration* e *exploitation*. Nesta recente obra, Nonaka et al. (2014) apresentam a organização fractal como um novo modelo organizacional. A organização fractal transforma e utiliza três tipos de conhecimentos: o tácito, o explícito e o *phronesis*. O conhecimento *phronesis* é aquele que emerge da prática, da ação a partir da inserção em um “BA” orgânico e ecossistêmico.

Este modesto apanhado histórico permite perceber como a teoria evoluiu e tem se tornado mais específica e detalhada, o que é característica da evolução dos paradigmas científicos (KUHN, 1970). Uma das principais características da sua evolução mostra que o foco para a interação entre indivíduos, os espaços compartilhados e o ambiente em que estão inseridos ganha importância.

Atualmente, reconhecessem-se algumas discussões saudáveis para o contínuo desenvolvimento da teoria de criação do conhecimento. No que tange aos estudos sobre criação do conhecimento, existe uma demanda por pesquisas que se concentrem mais nas condições e nos processos ou práticas de criação do conhecimento (JAKUBIK, 2011). Há

uma necessidade por pesquisas empíricas, que estejam vinculadas à dinâmica de criação do conhecimento, principalmente devido à carência de compreensão da dialética dos fatores humanos na criação do mesmo (JAKUBIK, 2011; NONAKA et al., 2011).

Gourlay (2006) faz uma crítica à abrangência do modelo SECI, enfatizando que urge a necessidade de uma melhor ilustração que compreenda o desenvolvimento social, humano, interativo, evolutivo e que incorpore à natureza dinâmica da criação do conhecimento, principalmente questões relativas ao comportamento dos atores.

Outros artigos, como os Schultze e Stabell (2004), enfatizam que a teoria de criação do conhecimento está predominantemente imersa em estudos que se utilizam de discursos de “epistemologia da posse” do conhecimento ao invés da “epistemologia da prática” do conhecimento. Stacey (2004), também com ênfase crítica à teoria, destaca que há uma necessidade de mudança de paradigma na teoria da criação do conhecimento. Jakubik (2011) argumenta sobre a carência de atenção dos pesquisadores para a exploração do lado prático e social de criação de conhecimento, das interações e práticas de indivíduos.

Desde os primeiros escritos de Nonaka e Takeuchi (1995), os pais da teoria, até os atuais, já é possível perceber que eles estão incorporando outras abordagens e entendimentos, fazendo frente às demandas e ao processo de construção social do campo teórico. Dentre estas mudanças, percebe-se uma evolução recente para a ênfase aos aspectos práticos. A emergência do conceito “*phronesis*” (NONAKA et al., 2014) é uma amostra de que a teoria e o entendimento dos seus criadores estão em processo de mudança, e os aspectos práticos têm recebido e ainda devem receber mais atenção.

Em seus últimos escritos, os autores têm destacado que “[...] o conhecimento não é uma substância estática ou uma coisa, mas um processo de interação que sempre muda, em um campo de relações instável” (NONAKA, et al. 2011, p.25), e complementam que “[...] para se compreender o conhecimento, é necessário primeiro compreender os seres humanos e os processos interativos pelos quais o conhecimento emerge” (NONAKA et al., 2011, p.30).

A impressão que se tem é a de que apesar do desenvolvimento de diversos estudos, ainda não está bem entendido como o conhecimento é criado (ZBORALSKI, 2009; SUN, 2010). Serenko et al. (2010) enfatizam que o campo de estudos sobre a criação do conhecimento continua em estágios embrionários e precisa estabelecer uma identidade. Para eles: “[...] o grande desafio do campo de gestão do conhecimento a ser superado diz respeito a falta de comunicação entre pesquisadores e profissionais” (SERENKO et al., 2010, p.3). Os autores enfatizam, complementarmente, que um dos perigos desse distanciamento é o de que

esta abordagem se torne somente uma disciplina acadêmica; perdendo, portanto, seu lado prático.

No artigo intitulado “*Tacit Knowledge and Knowledge Conversion: Controversy and Advancement in Organizational Knowledge Creation Theory*”, Nonaka e Von Krogh (2009) avaliam os 15 anos de desenvolvimento da teoria de criação do conhecimento destacando que a falta de explicações precisas sobre a criação do conhecimento “[...] enfraquece o poder de predição da teoria, já que não está claro para o pesquisador qual o fenômeno que deve ser examinado nas organizações” (NONAKA; VON KROGH, 2009, p. 639). Teece (2011) escreve, no prefácio do livro de Nonaka, Toyama e Hirata (2011, p.15), de uma forma amigável, que “[...] ainda será preciso esclarecer até que ponto o modelo poderá ser comprovado. No momento atual, o modelo não está formulado com proposições que possam ser testadas”.

Nas próximas seções, os conceitos desenvolvidos nas diferentes fases do desenvolvimento da teoria serão abordados com maior atenção.

2.1.1 O Processo de Criação de Conhecimento

Existem atualmente diversos estudos que estão preocupados em entender como acontece a criação do conhecimento. A criação do conhecimento organizacional parece ser estudada de acordo com várias abordagens. No entanto, as três mais influentes, de acordo com a revisão teórica realizada, são: o processo de aprendizagem, o processo de conversão entre tácito e explícito e o processo de inovação.

A abordagem de processo de aprendizagem, representados por estudos como o de Senge (1990), Lee e Oguntebi (2012), Ramírez, Morales e Rojas (2011) e Dermol (2013), ignora os resultados inovativos do processo.

Os modelos de conversão do conhecimento tácito para o explícito, como nos estudos de Nonaka et al. (2014), sobrevalorizam os processos de externalização do conhecimento e pouco explicam sobre o comportamento dos atores. Esse modelo recebeu muitas críticas das correntes mais tradicionais, que não aceitam a ideia de que os conhecimentos tácitos possam ser convertidos em explícitos (TSOUKAS, 2003; RIBEIRO; COLLINS, 2007). Estes autores argumentam que a conversão de conhecimento é impossível, o que acontece é apenas uma aquisição, uma transferência do conhecimento tácito através da socialização, ou seja, o

conhecimento tácito reside na prática e não pode ser convertido. Apesar dessa divergência com relação à possibilidade ou não de conversão do conhecimento tácito, os autores que se valem desse modelo entendem a importância estratégica do conhecimento tácito para a criação do conhecimento novo, embora falhem ao dedicar-se pouco na elucidação das interações e práticas sociais no processo.

Além disso, abordagens de processos de inovação, como os estudos de Leonard e Sensiper (1998) e Leonard-Barton (1995), refletem a dinâmica da interação, a partir do entendimento das divergências e convergências no processo de criação do conhecimento, simplificando demais o processo (AKBAR; TZOKAS, 2013). Aparentemente, “[...] estamos ainda longe de entender o processo pelo qual as organizações criam e utilizam o conhecimento criado” (NONAKA; TOYAMA, 2008, p. 91), e “[...] falhamos ao detalhar a complexidade do processo de criação do conhecimento” (AKBAR; TZOKAS, 2013, p.1593), que é um processo dialético no qual várias contradições são sintetizadas através das interações dinâmicas entre os indivíduos, a organização e o ambiente (NONAKA; TOYAMA, 2002). Para Akbar e Tzokas (2013), isso dificulta o entendimento dos gestores quanto à qual processo seguir.

Especialmente focados no entendimento do processo de criação de conhecimento aplicado à inovação, é possível citar três autores que influenciam diferentes correntes de contribuições ao processo de inovação: Ikujiro Nonaka da Itotsubashi University, que foi citado como um dos gurus mais influentes do século na área de negócios pelo *The Wall Street Journal* em 2008, acompanhado pelo seu colega Takeuchi, Georg Von Krogh, da ETH Zurich e Dorothy Leonard-Barton¹, da Harvard Business School. Os trabalhos desses três mestres são citados em praticamente todos os artigos que falam sobre processo de criação de conhecimento. Algumas ideias desses autores são evidenciadas no Quadro 1 que será apresentado a seguir:

¹ De acordo com dados atualizados consultados em seu currículo na página da Harvard Business School, agora, a autora assina como Dorothy A. Leonard.

Quadro 1: As Ideias dos Principais Autores em Criação do Conhecimento

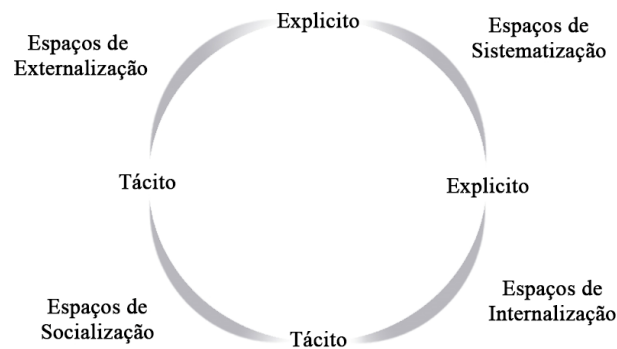
Corrente	Princípio Teórico	Conceitos Fundamentais	Obras do Autor
Criação do Conhecimento e Gestão do Fluxo de Conhecimento	Parte do princípio de que a visão ocidental das escolas de administração vêm a organização como uma “máquina de processar informações”; é incapaz de estimular a criação de novos conhecimentos e a inovação.	SECI, objetivos orientadores; “BA”, os ativos de conhecimento e o ambiente. Não se fala mais em gestão de P&D, mas sim em gestão dos fluxos de conhecimento para a inovação.	Nonaka (1994); Nonaka; Takeuchi (1995); Nonaka; Toyama; Hirata (2011); Nonaka et al. (2014)
Criação do Conhecimento – Abordagem Colaborativa – visão do grupo de trabalho	Usa os conceitos de Nonaka e Takeuchi.	Aplica os conceitos de Nonaka, dentre os mais importantes: o conceito de conhecimento tácito coletivo e, recentemente, mobiliza frentes de pesquisa na área de ecossistemas de conhecimento.	Nonaka; Von Krogh (2009); Von Krogh; Kazuo; Nonaka (2000); Von Krogh; Nonaka; Rechsteiner (2012); Erden; Krogh; Nonaka (2008)
Abordagem Vivencial da Criação do Conhecimento voltada à inovação	Ela tentou entender, através da análise profunda de casos, quais os fatores do processo de criação do conhecimento que conduziam à inovação.	Cotidiano das mais diversas organizações, dedicando-se principalmente ao entendimento da dialética “divergências e convergências” no processo de inovação.	Leonard; Sensiper (1998); Leonard-Barton (1995); Leonard-Barton (1991)

Fonte: Elaborado pela autora

Percebe-se que, embora tenham desenvolvido as próprias ideias, a forma como tratam a criação do conhecimento revela grande proximidade entre as ideias principalmente no que tange ao tratamento da importância da gestão do contexto e das relações para a criação de conhecimentos, que é a principal preocupação dos estudos que compõem o estado da arte.

Para Nonaka e Takeuchi (1995), é por meio da contínua interação entre conhecimento tácito e explícito que surge um novo saber. Isso ocorre porque os conhecimentos tácitos e explícitos são expandidos qualitativamente e quantitativamente. Baseado na obra de Polanyi (1966), Nonaka (1994) afirma que todo saber é tácito e que nenhum saber é completamente explícito. A fim de poder explicar como acontece a conversão entre os tipos de conhecimento, Nonaka e Takeuchi (1995) criaram o modelo Socialização, Externalização, Combinação e Internalização (SECI).

O modelo SECI é processual, inicia-se com a socialização dos indivíduos, avança para a externalização dentro dos grupos, para a combinação nas organizações e, então, volta para a internalização nos indivíduos. A figura abaixo representa esse processo de conversão para criação de um novo saber.

Figura 1: Processo SECI e os Tipos de Espaços

Fonte: Choo e Alvarenga Neto (2010, p.593)

Na etapa da socialização, o conhecimento tácito individual é compartilhado com os demais por meio das experiências nas interações do dia-a-dia. Nonaka, Toyama e Hirata (2011) destacam a dificuldade de dar forma ao conhecimento tácito, e enfatizam que ele só pode ser compartilhado por meio da experiência direta que envolve os cinco sentidos. Isso requer que os indivíduos passem um tempo juntos no mesmo ambiente. Um exemplo bastante ilustrativo sobre compartilhamento de conhecimento tácito é o caso da Honda Motor.

Durante o processo de concepção do Honda Fit, que é um modelo inicialmente concebido para o mercado europeu, a equipe de desenvolvimento passou uns dias na Europa para verificar quais os tipos de carros que eram usados e como as pessoas usavam os veículos em cada região, para poder proporcionar uma experiência única aos clientes com o lançamento do veículo. Entretanto, por que a equipe de desenvolvimento não solicitou dados para os empregados da fábrica da Honda que fica na Europa? De acordo com as informações dadas por um dos chefes da equipe de desenvolvimento, eles queriam observar sem preconceções as diversas situações dos usuários. Ou seja, a equipe da Honda tentou obter, com essa experiência, não apenas uma informação concreta sobre os carros (que poderia ter conseguido diretamente na base de dados da Honda na Europa); eles queriam, além disso, a sensação do lugar, que só poderia ser obtida experimentando o estilo de vida e os valores dos clientes. Eles precisavam de conhecimento tácito (NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011).

O conceito de conhecimento tácito é a “[...] pedra fundamental da teoria de criação do conhecimento” (NONAKA; VON KROGH, 2009, p. 635). Geralmente, é este conhecimento que faz parte de um processo de aprendizagem acumulado no longo prazo, que se apresenta muitas vezes como o começo de uma compreensão mais sistemática de uma tecnologia ou processo (MITTA, 2011). O estudo de Mitta (2011) enfatiza que o conhecimento tácito é importante porque a “expertise está nele”.

O conhecimento tácito está enraizado na ação, nos procedimentos, no comprometimento, nos valores e nas emoções. De acordo com Leonard e Sensiper (1998), Nonaka, Toyama e Hirata (2011) e Nonaka et al. (2014), é a partir da prática, é no processo de resolução de problemas que o conhecimento tácito é potencialmente exercitado. O conhecimento tácito permite uma percepção maior de ideias, portanto, estimula a criatividade e tem efeito positivo sobre atividades empresariais que dependem de criatividade, como a inovação (LEONARD; SENSIPER, 1998).

Existe um grande corpo teórico que deu atenção ao conhecimento tácito do indivíduo (GOURLAY, 2006; NONAKA; TOYAMA; KONNO, 2000; NONAKA, 1994; POLANYI, 1966; TSOUKAS, 2003), e alguns outros estudos enfatizaram a qualidade do conhecimento tácito (DORAN, 2004; KOSKINEN, 2001; NOH et al., 2000; NONAKA; TOYAMA, 2007). No entanto, de acordo com Erden, Krogh e Nonaka (2008), os trabalhos acadêmicos vinculados à criação de conhecimento raramente focam na qualidade do conhecimento tácito do grupo, o que permitiria distinguir diferentes conhecimentos tácitos coletivos.

A criação do conhecimento é sempre vista como o “front-end” do desenvolvimento de produtos. Nesse sentido, Nonaka, Toyama e Hirata (2011, p. 69) fazem uma importante consideração estratégica sobre a posse desse conhecimento, enfatizando que “[...] o tipo de ativos de conhecimento tácito que uma empresa possui determinará o tipo de ativos do conhecimento que ela possuirá no futuro, e esse é um fator importante para determinar a vantagem competitiva”. O conhecimento tácito tem, então, um papel muito importante no sucesso da inovação. E, em muitos casos, a inovação não é produto de uma pessoa só, mas do trabalho coletivo de um grupo de pessoas ou de uma equipe. E, para que a equipe possa criar algo conjuntamente, o tácito coletivo é muito importante (ERDEN; KROGH; NONAKA, 2008; LEONARD; SENSIPER, 1998).

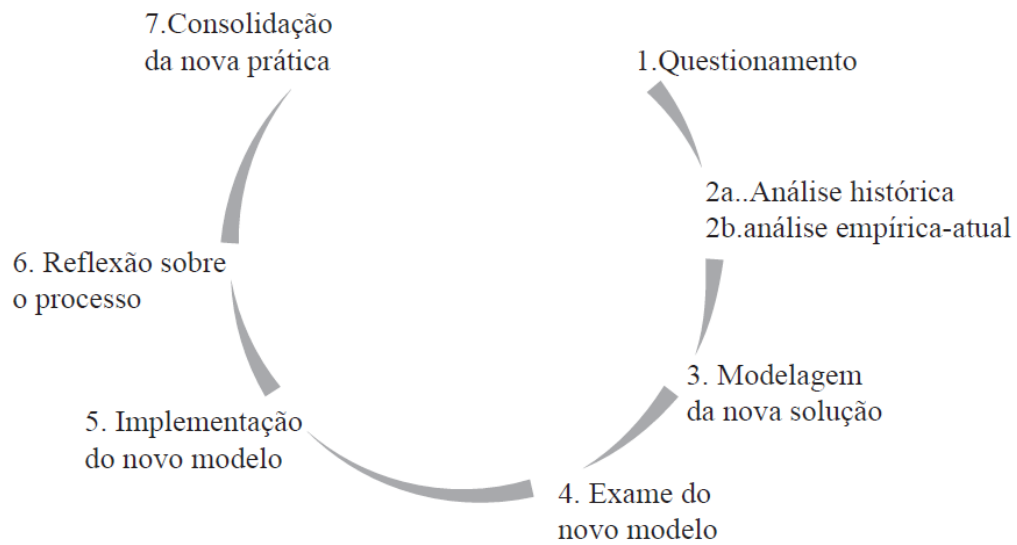
Na etapa seguinte, a de externalização, é que o conhecimento tácito dos indivíduos transforma-se em conhecimento explícito por meio da linguagem, das imagens, dos modelos e de outras formas de expressão. Nonaka, Toyama e Hirata (2011) destacam que um bom exemplo de externalização é uma equipe de P&D que tenta esclarecer o conceito de um novo produto. Nesta etapa, é requerida uma grande capacidade de imaginação, para poder entender e expressar uma ideia. Quando a equipe de desenvolvimento de produto da Matsushita Electric estava trabalhando na sua secadora de roupas de secagem rápida com força centrífuga, aplicou a metáfora da frigideira chinesa “wok” para criar o conceito técnico de uma secadora de roupas no mesmo formato (NONAKA; KATSUMI, 2004).

Durante a etapa de combinação, o conhecimento explícito é trazido de dentro e de fora da organização para ser então combinado, editado, ou ainda processado. Essa etapa representa o processo de sistematização do conhecimento. Cabe mencionar, complementarmente, que o uso criativo de tecnologias da informação e de bancos de dados em larga escala pode facilitar essa etapa de conversão do conhecimento (NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011).

E, por fim, a última etapa do processo de criação do conhecimento é a internalização. A internalização é o processo de incorporação do conhecimento tácito adquirido durante o processo. De acordo com Nonaka e Takeuchi (2008), a internalização está ligada ao “aprender fazendo”. Os autores destacam ainda que, quando as experiências através da socialização, externalização e combinação são internalizadas nas bases de conhecimento tácito do indivíduo, na forma de modelos mentais compartilhados ou *know-how* técnico, essas experiências tornam-se um patrimônio valioso. Assim, para que a criação do conhecimento organizacional e interorganizacional ocorra, o conhecimento tácito acumulado no nível individual necessita ser socializado com outros membros, iniciando uma nova espiral de criação do conhecimento.

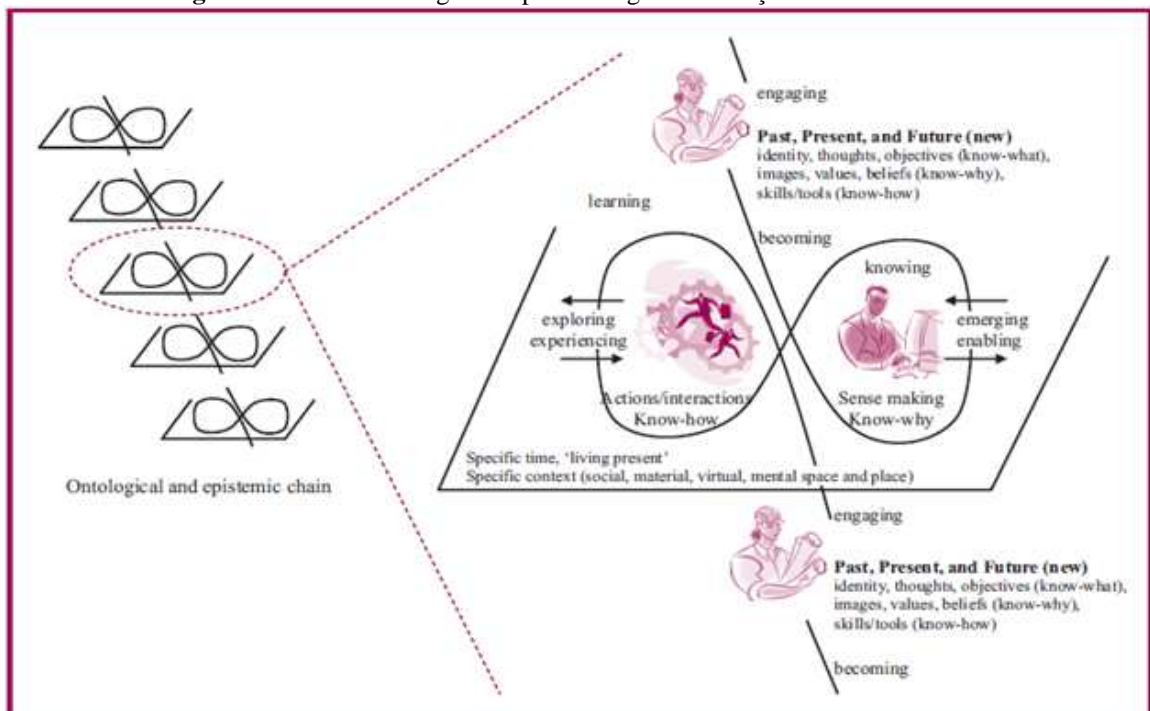
Em resumo, a socialização está vinculada à teoria dos processos de grupos e à cultura organizacional. A combinação tem suas raízes no paradigma do processamento da informação. Já a internalização está intimamente ligada com a organização do aprendizado. “A externalização, no entanto, tem sido amplamente negligenciada na literatura organizacional” (NONAKA; TAKEUCHI, 2008, p. 24) e também criticada, como apontado na seção anterior. Percebe-se, a partir desta revisão de conceitos sobre a espiral do conhecimento, que o conhecimento tácito apresenta uma importância relativa no processo de criação no novo conhecimento.

Embora este seja o trabalho mais citado e reconhecido, ele vem sofrendo muitas críticas, a mais recorrente delas é a de que o modelo SECI apresenta uma ordem determinística de sucessão de eventos que sempre começa na socialização do conhecimento tácito (ENGESTROM, 1999). Alguns autores, como Engestrom (1999), propuseram diferentes modelos para explicar a criação do conhecimento, que tomam aspectos mais cíclicos e menos determinísticos do que o modelo SECI, conforme se pode perceber na Figura 2. Para Engestrom (1999), este modelo está muito mais próximo da dinâmica vivenciada atualmente pelas organizações.

Figura 2: Sequência de Ações Epistêmicas em Ciclos de Aprendizagem Expansiva

Fonte: Engestrom (1999, p. 384)

Jakubik (2011) também aponta a necessidade de mudança do paradigma, referindo-se à busca de novos entendimentos e contribuições para a teoria de criação do conhecimento e propondo um novo modelo teórico para explicar como novos saberes são criados. De acordo com a autora, a criação de um novo conhecimento começa pelo engajamento do indivíduo no processo, passa pela experimentação ou vivência; então, emerge o novo saber, incorporado através da aprendizagem. Assim, dá-se a evolução e um novo processo de criação de conhecimento é recomeçado.

Figura 3: Cadeia Ontológica e Epistemológica de Criação do Conhecimento

Fonte: Jakubik (2011, p. 391)

Estas abordagens trazem importantes contribuições teóricas, pois enfatizam que é preciso repensar o processo de criação do conhecimento, haja vista que existem muitas outras variáveis que vão além da transformação dos conhecimentos, tácitos em explícitos, mas incorporam interação, vivências, *sensemaking* e diversidade de saberes e culturas. Contudo, o único modelo que apresenta riqueza de detalhes em termos de processo é o trabalho de Akbar e Tzokas (2013), que se dedicou à busca de padrões durante a evolução do processo. Mesmo assim, essa pesquisa não explica “como” e “porquê” esses padrões vão se modificando ao longo do tempo e nem mesmo como eles se criam, de forma a evidenciar a sua natureza.

Embora os estudos apresentados tenham sido guiados por objetivos diferenciados, algo em comum parece emergir ao aprofundar a leitura dos textos: todos os estudos dedicam determinado nível de atenção ao processo de interação entre os atores que participam do processo de criação do conhecimento. Por esse motivo, nas seções subsequentes, tratar-se-ão dois assuntos que apresentam vínculo com essa temática: sobre o papel do conhecimento tácito e a dialética na criação do conhecimento.

2.1.2 Dialética e Criação do Conhecimento

Desde os estudos de Taylor (1966) sobre o tempo e o movimento até Simon (1979), que destacou a racionalidade da informação, havia uma preocupação empresarial em eliminar toda e qualquer diferença ou divergência na forma de pensar os negócios empresariais. Isso porque, dessa forma, a sociedade industrial alcançaria o processamento mais eficaz da informação. Contudo, com o advento da sociedade do conhecimento, as diferenças e as divergências parecem ter um papel contributivo para os resultados organizacionais, já que, através do encontro de diferentes ideias, pode surgir uma nova forma de pensar e de fazer.

Na criação do conhecimento, as contradições que não podem ser solucionadas somente por meio da análise lógica são sintetizadas por meio da prática. A fim de atingir e manter a competitividade e o crescimento sustentável, as empresas têm que criar constantemente novos conhecimentos e buscar sabedoria prática (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011; VON KROGH; NONAKA; RECHSTEINER, 2012).

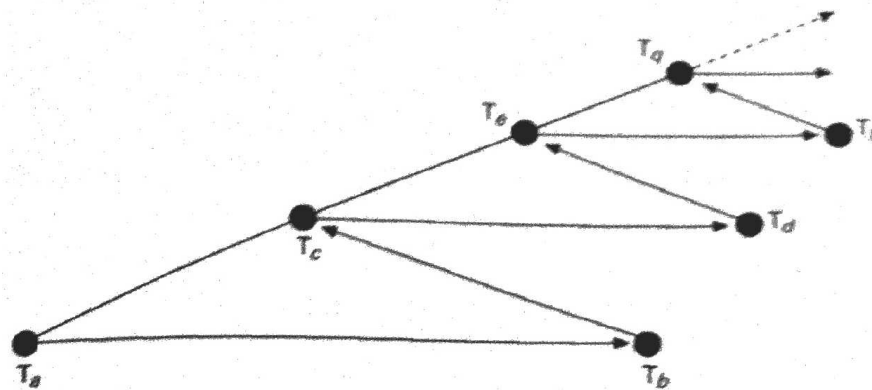
Desse modo, as atividades de criação do conhecimento exigem que os indivíduos pensem sobre o significado de suas ações e seus resultados enquanto a desempenham, bem como passem a utilizar os resultados dessa reflexão para a correção da ação (NONAKA;

TOYAMA; HIRATA, 2011). Este processo de reflexão da ação envolve então um movimento contínuo entre subjetividade e objetividade. Assim, a experiência subjetiva de uma pessoa se transforma em conhecimento por meio da ação e da prática. Ou seja, o conhecimento que emerge do processo dialético depende do contexto e dos juízos de valor (WEICK, 1995).

Essa sintetização de ideias, produzida através do diálogo entre os diferentes, é chamada de processo dialético de criação do conhecimento (TAKEUCHI; NONAKA, 2008). A dialética é uma forma de pensamento que remonta a antiga Grécia, e está apoiada fortemente na mudança e nos opostos. Isso porque, de acordo com a corrente dialética, a mudança acontece apenas através da oposição e até mesmo do conflito. O ponto inicial do movimento dialético é a tese; a etapa seguinte, chamada de antítese, é a oposição ou a negação da tese. E, do encontro dessas divergências, surge a síntese.

A síntese nada mais é do que uma nova ideia que se originou a partir das outras duas (LEONARD; SENSIPER, 1998). Isso, para Takeuchi e Nonaka (2008, p. 21), “[...] é similar ao processo dinâmico pelo qual a empresa cria, mantém e explora o conhecimento”. O conhecimento também é criado dinamicamente, sintetizando o que aparenta serem opostos e contradições. Em resumo, a criação do conhecimento é um processo sintetizador, ou seja, “[...] várias contradições são sintetizadas através das interações dinâmicas entre os indivíduos, a organização e o ambiente” (NONAKA; TOYAMA, 2002, p. 997). Logo, diferentes pessoas em uma empresa, que por sua vez possuem experiências distintas e pensam de forma diferente, em um grau maior ou menor, poderão introduzir elementos de novidade advindos de suas vidas e experiências (DIMAGGIO, 1997).

Nooteboom (2008) aponta em seu estudo que a falta de diversidade, de divergência entre as pessoas, ou o fato de elas concordarem em tudo impediriam a divisão do trabalho e a inovação dentro da empresa. Para Nooteboom (2008), o valor da novidade da relação aumenta com as diferenças entre as pessoas e, em nível interorganizacional, aumenta com as diferenças entre os parceiros. No processo de inovação, ciclos de pensamentos divergentes são prosseguidos por ciclos de pensamento convergentes (LEONARD; SENSIPER, 1998). O processo dialético, então, proporciona uma evolução no conhecimento existente. Nesse sentido, a Figura 4 representa esse processo de transformação e expansão do conhecimento.

Figura 4: A Criação do Conhecimento a Partir da Dialética

Fonte: Takeuchi e Nonaka (2008, p. 21)

O conhecimento é criado apenas pelos indivíduos a partir de suas interações. Nesse sentido, é importante que a organização apoie e estimule as atividades criadoras de conhecimento dos indivíduos ou que proporcione os contextos apropriados para elas (BALESTRIN; VARGAS; FAYARD, 2008). Tal prática é recomendada, já que o conhecimento não pode existir sem as subjetividades da vida humana e os contextos que envolvem os seres humanos (NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011; NONAKA et al., 2014; AKBAR; TZOKAS, 2013). Por ser concebido como uma ação, diferentemente de outros tipos de ativos empresariais, o conhecimento não perde valor quando passa a ser utilizado por muitas pessoas, ao contrário disso, o conhecimento aumenta à medida que passa a ser utilizado, o que o torna um recurso infinito, que é simultaneamente produzido e utilizado (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

Logo, o conhecimento é mais do que uma substância ou algo acabado, inerte; ele é um processo. Nonaka, Toyama e Hirata (2011) enfatizam que, mesmo quando o conhecimento parece adquirir uma forma concreta ou substancial como um produto, ele incorpora processos anteriores de desenvolvimento do produto pelo fabricante e torna-se conhecimento novo quando é experimentado pelos clientes, que podem desencadear um novo processo de criação. E esse processo é sempre dialético.

As empresas criam conhecimento sintetizando seu conhecimento já existente com aquele de vários atores externos à empresa, como clientes, fornecedores, universidades e até mesmo concorrentes. Ou seja, a organização combina o conhecimento externo com o seu próprio conhecimento para a produção de conhecimento novo (NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011; FAYARD, 2010). Essas características essenciais do conhecimento foram sumarizadas no Quadro 2.

Quadro 2: Principais Características do Conhecimento de Acordo com a Abordagem Interpretativista

Características	Autores
O conhecimento não perde valor quando utilizado por muitas pessoas, tornando-se um recurso infinito.	Nonaka e Takeuchi (1995)
Conhecimento é resultado de interação humana.	Peltokorpi, Nonaka e Kodama (2007); Balestrin, Vargas e Fayard (2008); Nooteboom (2008); Serenko et al. (2010)
Conhecimento gera diferentes ativos / capitais: patentes, licenças, habilidades, rotinas – é produzido e utilizado.	Nonaka, Toyama e Hirata (2011)
Conhecimento é uma transação irreversível.	Takeuchi e Nonaka (2008)
Conhecimento está relacionado a processos.	Spender (1996); Teece (2007); Takeuchi (2008); Osono (2008); Nonaka, Toyama e Hirata (2011); Nonaka et al. (2014)
O conhecimento é criado por meio da prática.	Nonaka et al. (2014); Von Krogh, Nonaka e Rechsteiner (2012); Jakubik (2011); Zboralski (2009); Gourlay (2006); Schultze e Stabell (2004)
O conhecimento surge de uma série de juízos de valor – o conhecimento é estético e subjetivo.	Von Krogh, Nonaka e Rechsteiner (2012); Weick (1995)
O conhecimento depende do seu contexto.	Balestrin, Vargas e Fayard (2008); Bryceson (2007); Brannback (2003); Margaryan, Milligan e Littlejohn (2011); Fayard (2010)
O conhecimento é criado em uma ação situada.	Polanyi (1966); Nooteboom (2008); Riusala e Suutari (2004); Dimaggio (1997)
O conhecimento emerge da dialética.	Nooteboom (2008); Nonaka, Toyama e Hirata (2011)

Fonte: Elaborado pela autora

Contudo, essa abordagem não é a dominante nos estudos da área de gestão do conhecimento. O *mainstream* tem simplificado demasiadamente a natureza do conhecimento organizacional ao privilegiar a natureza explícita e individual sobre a natureza tácita e coletiva do conhecimento (COOK; BROWN, 1999). O estudo de Scarbrough, Robertson e Swan (2005) destaca que, na análise feita durante onze anos de publicações (de 1990 a 2000), vinculadas ao tema “Gestão do Conhecimento”, apenas 13% dos 302 artigos avaliados estiveram relacionados aos recursos humanos e à prática de interação, sendo a maior parte deles vinculada a sistemas de informação e gerenciamento. Essa constatação destaca uma oportunidade de pesquisa vinculada a estudos que visam observar padrões de interação e dialética.

Na próxima seção, será dado enfoque aos estudos vinculados aos espaços de criação do conhecimento.

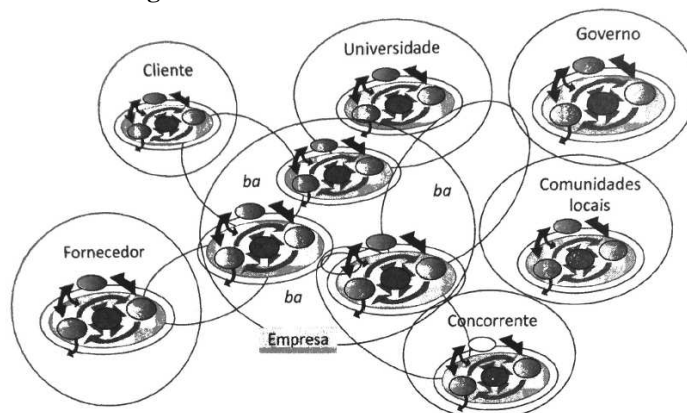
2.1.3 Espaços de Criação do Conhecimento (“BA”)

Na teoria de criação do conhecimento, existem dois tipos básicos de conhecimento, tácito e explícito. Cabe complementar que é a contínua combinação desses dois tipos de conhecimento que proporciona a criação do novo conhecimento (NONAKA et al., 2014). Esse processo de criação do conhecimento ocorre necessariamente em um contexto específico de tempo, espaço e relação com os outros (NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011).

Tal contexto específico, que é comum aos membros que participam de um processo de criação do conhecimento, é chamado na teoria japonesa de “BA”. O “BA” é um espaço compartilhado no qual os agentes criam novos significados a partir da interação. O reconhecimento da importância do espaço de criação do conhecimento faz com que a gestão do conhecimento seja algo mais amplo do que a gestão de uma substância. Trata-se, por conseguinte, da gestão do contexto, do espaço compartilhado, da manutenção de um espaço favorável à criação do conhecimento. O “BA” é um espaço estratégico, pois está imbuído de um objetivo para a ação (DUDUZERT; FAYARD; ORY, 2014).

Para Nonaka, Von Krogh e Voelpel (2006), o conhecimento existe e reside no espaço compartilhado (“BA”), e, portanto, requer a concentração de diferentes recursos e conhecimento no mesmo espaço. Esse espaço é reconhecido como “orgânico” por Nonaka, Toyama e Hirata (2011), e é também chamado de ecossistema de conhecimento. Um ecossistema de conhecimento consiste na existência de vários espaços compartilhados em constante evolução.

Figura 5: Ecossistema do Conhecimento



Fonte: Nonaka, Toyama e Hirata (2011, p.68)

As relações entre as organizações são relações dialéticas que constantemente mudam enquanto o “BA” reforma-se e remodela-se, ao mesmo tempo em que estes vários “BA’s” se conectam e se relacionam uns com os outros. Tal reforma e revisão de “BA” permite tanto as

adaptações ao ambiente quanto a criação de novos ambientes, porque dentro do contexto particular de “BA”, os indivíduos são dotados de um poder prático que lhes permite transformar ambientes por meio de suas próprias ações. Os limites em tal “BA” são auto-organizadores e permeáveis (NONAKA et al., 2014).

Esse espaço compartilhado destinado a apoiar o processo SECI pode apresentar um nível de detalhamento ainda maior, adequando-se especificamente a cada modo de conversão do conhecimento. Nessa etapa da construção da teoria, os autores apontam quatro tipos de “BA”: *Originating* (espaços de socialização), *Dialoguing* (espaços de externalização), *Exercising* (espaços de internalização) e *Systemising* (espaços de sistematização).

De acordo com a revisão da literatura, percebe-se que o conceito da teoria de criação do conhecimento, também reconhecido como espaço de criação do conhecimento, é um dos temas mais relevantes e proeminentes nos estudos organizacionais. O “BA” já foi discutido inclusive em diferentes grupos e formas organizacionais, como parques tecnológicos (HANSON, 2007), redes de empresas (BALESTRIN; VARGAS; FAYARD, 2008), colaboração em P&D (BRANNBACK, 2003), comunidades de prática (JAKUBIK, 2009), sistemas de inovação e desenvolvimento regional (SALONIUS; KAPILA, 2013), cidades do conhecimento (BAQIR; KATHAWALA, 2004) e *clusters*.

Os estudos que se dedicaram ao espaço de criação do conhecimento não deixaram dúvidas para o entendimento de que o conhecimento é altamente dependente do ecossistema em que está inserida a organização. Han e Park (2009) observaram que, se o conhecimento é separado do contexto, não resultará na ação correta a ser tomada para o desempenho almejado. Assim, em vez de tratar conhecimento como uma mercadoria que pode ser negociada no mercado, o conhecimento “[...] é relativo, provisório e principalmente baseado e dependente do contexto” (HAYES; WALSHAM, 2003, p. 55). Quando os espaços são efetivos, ou seja, cumprem a sua função de suportar o processo de criação do conhecimento, surgem resultados e importantes ativos de conhecimento. Os principais resultados advindos do processo de criação do conhecimento são assunto da próxima seção.

2.1.4 Estratégias de Criação do Conhecimento

De acordo com a Visão Relacional, os parceiros de aliança de uma empresa são, em muitos casos, a mais importante fonte de novas ideias e informações que resultam em

tecnologia e inovações que melhoram o desempenho (DIER; SINGH, 1998). Portanto, explicar os processos dinâmicos de criação de conhecimento e as estratégias para a criação de conhecimento torna-se questões importantes para entender e para esclarecer o comportamento organizacional (CASSELMAN; SAMSON, 2007). Assim, se o conhecimento e o seu processo de criação são determinantes tão importantes do desempenho organizacional, as estratégias de criação de conhecimento são susceptíveis de serem uma área-chave de escolha estratégica para a organização (YANG; FANG; LINC, 2011).

Desde a publicação do artigo pioneiro de March (1991), os termos "exploration" e "exploitation" têm dominado cada vez mais as análises de inovação tecnológica, projetos, adaptação organizacional, aprendizagem organizacional, vantagem competitiva e sobrevivência organizacional (HOLMQVIST, 2004; DUDUZERT; FAYARD; ORY, 2014; DURISIN; TODOROVA, 2013). De acordo com as ideias originais de March (1991), a *exploration* está associada a novas possibilidades e ideias, bem como à pesquisa, experimentação, risco e inovação. A *exploration* diz respeito às descobertas/inovações radicais que evoluem para novos projetos dominantes (NOOTEBOOM, 2008), enquanto que a *exploitation* tem relação direta com melhorias/inovações incrementais nos projetos existentes (NOOTEBOOM, 2008), e está vinculada a refinamento, seleção, produção e execução.

Para Nonaka et al. (2014), a separação entre *exploration* e *exploitation* é meramente artificial. Os autores não se contrapõem à existência das duas abordagens, mas enfatizam que não existem formas puras de *exploration* e *exploitation*. Para eles, as companhias não podem "exploit" ou "explore" separadamente, porque elas inevitavelmente fazem as duas coisas ao mesmo tempo. O estudo de Nootboom (1999), assim como as pesquisas de Gilsing e Nootboom (2004), aponta para a existência de períodos longos em que uma empresa trabalha com os mesmos empregados e suas capacidades existentes, combinados com períodos mais curtos e intensos de exploração de novas oportunidades. De acordo com a abordagem japonesa de criação de conhecimento, *exploration* e *exploitation* não podem ser diferenciadas, mas são entendidas como complementares e relevantes de acordo com as circunstâncias do contexto em que se inserem (DUDUZERT; FAYARD; ORY, 2014).

O conhecimento tácito é compartilhado em um espaço comum ("BA") do tipo "exploration", para criar conhecimento para a inovação disruptiva. E o conhecimento explícito é combinado e incorporado pelos indivíduos através de experiências em um espaço que agrega atividades do tipo "exploitation", como por exemplo, em *upgrades* e melhoramentos de produtos (NONAKA et al., 2014). Note-se, então, diante dessa perspectiva,

que os resultados da dinâmica de criação do conhecimento em projetos que trabalham para conceber inovações mais radicais (usando “BA’s” do tipo *exploration*) envolvem estoques maiores de conhecimentos tácitos, que são proporcionados por ativos do conhecimento do tipo habilidades e *know-how*, novos conceitos e novas práticas (NONAKA et al., 2014).

No entanto, isso não significa abandonar conhecimentos acumulados. O uso de estratégias do tipo *exploration* e *exploitation* reforça o entendimento de que o contexto compartilhado (“BA”) de uma empresa ou projeto é orgânico, formado por uma diversidade de laços, que permitem a *exploration* e a *exploitation*, através da combinação dos mais diversos tipos de saberes existentes em um grupo.

Estudos recentes têm mostrado que, a fim de construir e motivar ideias para manter a inovação na empresa, os gerentes e as organizações precisam enfrentar e resolver esse paradoxo (GRAETZ; SMITH, 2007; NONAKA et al., 2014). Com efeito, manter um equilíbrio adequado entre *exploration* e *exploitation*, e promover sinergias entre exploração e aproveitamento (DUDUZERT; FAYARD; ORY, 2014) podem ajudar a melhorar o desempenho corporativo.

A aplicação simultânea destas duas estratégias, *exploration* e *exploitation* já foi reconhecida como "contradição estratégica" (SMITH; TUSHMAN, 2005), "atrito criativo" (LEONARD-BARTON, 1995), e "conflitos produtivos" (HAGEL III; BROWN, 2005). Segundo Nonaka et al. (2014), requer uma gestão hábil, a fim de aproveitar as sinergias potenciais. E, é justamente a síntese dinâmica entre essas duas estratégias, que permite que uma empresa se torne sustentavelmente inovadora.

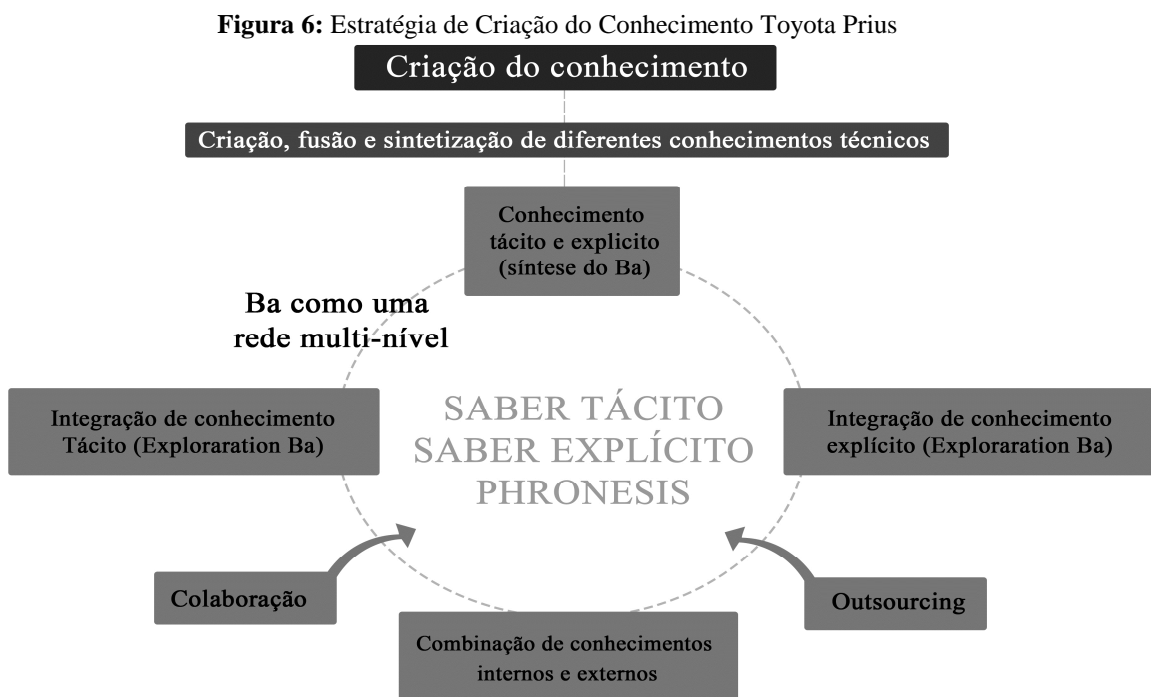
Nonaka et al. (2014) explicam que, embora o conhecimento tácito e o explícito contrastem entre si, eles não são meros opostos, mas sim se encontram em uma série contínua. Desse modo, a inovação emerge da continuidade espiral deste processo de conversão. O mesmo vale para a relação entre *exploration* e *exploitation*. Estes também se encontram em uma continuidade e interação em espiral.

Para Nonaka et al. (2014), a *fronese* é o fator que promove este processo em espiral; a síntese do conhecimento tácito e explícito. Essa relação “triádica” entre o conhecimento tácito, conhecimento explícito e *fronese*, permite a incorporação de juízos de valor no processo de criação do conhecimento. Esses juízos de valor ajudam a interpretar contextos, captar a essência e criar significado a partir destes.

O conhecimento tácito está intimamente relacionado com a ontologia, conhecimento explícito com a epistemologia, e a *fronese* pode adicionar axiologia, ou seja, o valor que vem de crenças dos povos, compromisso, paixão e julgamentos. *Fronese* é uma capacidade de

liderança que precisa ser distribuída a todos os níveis da organização. Entretanto, ao mesmo tempo, todos eles têm de ser sintetizados em um todo.

Logo, pode-se inferir que é a relação triádica que garante então a dinâmica espiral entre a *exploration* e a *exploitation*, proporcionando a inovação. Organizações, nas quais não há a presença da *fronese*, têm tendência a ter dificuldades em processos inovadores. Ao explorar a existência simultânea dessas duas atividades, durante a realização do projeto Prius, da Toyota, Nonaka et al. (2014) destacam que o sucesso do desenvolvimento do Prius foi um resultado da convergência na utilização de diferentes tecnologias, engenharia mecânica, elétrica e tecnologia da informação. Em particular, Nonaka e seus colegas (2014) destacam que vários “BA’s” *exploration* foram estabelecidos para o emprego de conhecimentos tácitos internos e externos à empresa, como para o desenvolvimento das baterias recarregáveis pela Panasonic e a Nippin Steel, para o desenvolvimento do motor/gerador; ao mesmo tempo em que os conhecimentos explícitos eram combinados em “BA’s” do tipo *exploitation*. A figura abaixo permite uma visualização deste processo de *exploration* e *exploitation* ao mesmo tempo em um único projeto, o Prius.



Fonte: Adaptado pela autora a partir de Nonaka et al. (2014)

Acompanhando a figura, é possível perceber que o projeto teve parceiros colaborativos ao longo da sua evolução. Algumas vezes, os grupos dedicavam-se à exploração de novas funcionalidades e, em outras ocasiões, exploravam os conhecimentos já existentes na Toyota ou em seus parceiros. O resultado é uma síntese desses conhecimentos, uma espécie de

combinação entre conhecimentos tácitos e explícitos que dão origem ao inovador Toyota Prius.

A chave para aquisição de conhecimento tácito é a experiência. Logo, sabe-se que sem alguma forma de experiência compartilhada é extremamente difícil que uma pessoa projete-se no processo de raciocínio de outro indivíduo. “A mera transferência de informação, frequentemente, tem pouco sentido, se for abstraída das emoções associadas e dos contextos específicos nos quais as experiências estão inseridas” (NONAKA; TAKEUCHI, 2008, p. 61). Assim, os espaços de socialização, onde os membros que participam do projeto colaborativo possam compartilhar face a face seus conhecimentos, sentimentos e ideias, são fundamentais.

Por outro lado, aqueles projetos, que visam “*exploitation*”, os quais, por sua vez, demandam mais conhecimentos explícitos, parecem exigir mais ativos de conhecimento como procedimentos, manuais e rotinas. Muitos métodos de gestão do conhecimento baseados em tecnologia da informação visam aperfeiçoar essa etapa permitindo um acesso mais eficiente e eficaz.

Em suma, a sintetização dessas evidências teóricas permite compendiar as implicações de acordo com o seguinte raciocínio: quando um projeto demanda um conhecimento novo que gera uma inovação disruptiva, as atividades demandam uma quantidade maior de conhecimentos tácitos e, por sua vez, devem potencializar os espaços (BA) de socialização e vice-versa.

Dittrich e Duysters (2007), ao fazerem a separação artificial dos conceitos, para avaliar a estratégia de inovação da Nokia, chamam o processo de *dilema*, justamente pela dificuldade de estabelecimento de características individuais de cada um dos processos. O Quadro 3 destaca algumas características vinculadas a cada tipo de estratégia, de acordo com a classificação desses autores. As características foram organizadas com base nos indicadores utilizados por Dittich e Duysters (2007), para avaliar a estratégia de inovação da Nokia.

Quadro 3: Indicadores Utilizados para Avaliação da Estratégia de Inovação da Nokia

Características	<i>Exploration</i>	<i>Exploitation</i>
Capacidade dos parceiros	Novas capacidades tecnológicas	Capacidades tecnológicas existentes
<i>Turnover</i> de parceiros	Novos parceiros	Parceiros conhecidos
Tipo de aliança	Estabelecidas por meio de contratos temporários (projetos)	Estabelecidas na forma de <i>joint ventures</i> , alianças estratégicas, por exemplo.
Parceiros que colaboram uma única vez versus parcerias recorrentes	Comportamento oportunista/baixo comprometimento	Confiança e comprometimento altos

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Dittrich e Duysters (2007)

De acordo com os achados de Dittrich e Duysters (2007), a Nokia mudou a sua estratégia; criando, assim, conhecimento para mudar a si e ao seu ambiente. Dessa forma, de acordo com os objetivos dos projetos de colaboração da Nokia, a rede da empresa foi se modificando e tornando-se mais *exploration* do que *exploitation* e auferindo melhores resultados no que tange ao acúmulo de ativos do conhecimento, principalmente vinculados a patentes e licenças, advindas de inovações disruptivas. Além disso, ao acompanhar a evolução da estratégia da Nokia, é possível evidenciar o enaltecimento de parcerias do tipo *exploration*, sem, contudo, deixar de se relacionar com os parceiros com quem já trabalhara anteriormente.

Somando-se a estes estudos, recentemente, Kodama e Shibata (2014) descreveram algumas das implicações derivadas da análise e de observações das novas formas de organização e gestão de P&D da empresa. Eles afirmam que “[...] tudo o que a empresa usa para se envolver tanto na gestão da incerteza (*exploration*) quanto no gerenciamento de produto existente (*exploitation*)” se dá através de parcerias com organizações formais e com a estruturação dinâmica de diversas equipes multifuncionais, que dão origem a projetos que abrangem diferentes especializações e capacidades existentes (KODAMA; SHIBATA, 2014, p.305).

O entendimento de Kodama e Shibata (2014) é reforçado pelas ideias anteriormente desenvolvidas por Dietrich et al. (2010), que enfatizam que a colaboração é muito importante para a integração de conhecimentos das organizações que participam de projetos colaborativos. Dietrich et al. (2010) destacam ainda que a sintetização do conhecimento especializado, advindo de fontes múltiplas, internas e externas a uma organização, pode ser decisiva para a gestão das incertezas técnicas e operacionais que viabilizam ou não o sucesso de um projeto. Para Zheng et al. (2011), a combinação de conhecimentos, tanto tácitos, quanto explícitos, pode dar origem a um conhecimento completamente novo.

Vale destacar aqui que, embora os estudos de Nonaka et al. (2014), Kodama e Shibata (2013), Zheng et al. (2011) e Dittrich e Duysters (2007) enfatizem que o uso de estratégias tanto *exploration*, quanto *exploitation*, sejam importantes para auferir um resultado inovador, os autores não destacam como estes conhecimento heterogêneos são sintetizados. É nesse ponto que reside a preocupação principal deste projeto de pesquisa. Buscar-se-ão explicações de “como” e “porquê” isso acontece, a fim de fornecer uma contribuição à teoria de criação do conhecimento organizacional.

No próximo tópico, serão discutidos alguns dos principais desenvolvimentos da literatura vinculada à criação do conhecimento, que proporcionam um melhor entendimento do uso dessas estratégias para a combinação de conhecimentos que originam um novo saber.

2.2 VISÃO RELACIONAL DA ESTRATÉGIA

A literatura sobre cooperação interorganizacional tem trazido ao debate acadêmico, especialmente das últimas duas décadas, uma reflexão sobre os resultados da atuação conjunta de diversos atores para alcançar fins comuns. Essa forma de pensar os meios para alcançar os fins pretendidos foi denominada por Dyer e Singh (1998) de “visão relacional” da estratégia. De acordo com a visão relacional, a estratégia coletiva cria uma fonte inimitável de recursos através de uma rede com acesso valioso a informações, compartilhamento de conhecimento, complementaridade de recursos e governança efetiva.

A visão relacional da estratégia tem sido como preocupação empírica, na maior parte de seus trabalhos, a busca do entendimento dos ganhos relacionais percebidos pela atuação conjunta de empresas em diversos tipos de indústrias.

O conceito de estratégias coletivas, assim como a maior parte dos estudos sobre cooperação interorganizacional na administração, surgiu com maior vigor a partir da década de 1980, fundamentalmente pelos estudos desenvolvidos por Astley (1984) e Astley e Fombrun (1983), Nalebuff e Badenburger (1995) e Child et al. (2005), ao mostrarem que as estratégias não precisam se limitar a comportamentos concorrenciais.

Desde então, as escolas que estudam estratégia têm procurado definir as fontes de vantagens competitivas e de retornos diferenciais de performance. De acordo com Dyer e Singh (1998), durante essa busca, duas perspectivas emergentes têm se tornado proeminentes na definição das fontes de vantagens competitivas.

A primeira fonte está associada aos estudos de Porter (1980) sobre a estrutura da indústria. Por outro lado, pesquisadores recentemente têm se concentrado na visão baseada em recursos apontada por Barney (1991). Contudo, apesar de reconhecer que essas duas visões da estratégia tenham contribuído para a compreensão de como as empresas alcançam retornos acima do normal, Dyer e Singh (1998) apontam que elas negligenciaram a rede de relações em que a firma está imbricada.

A grande mudança apontada pela nova corrente de estudos da estratégia se concentra, de forma mais determinante, na mudança da unidade de análise, que deixa de ser o mercado e a firma e passa a se concentrar na rede.

A fim de dar maior ênfase ao uso de estratégias, Ebers e Jarillo (1998) destacam que, ao adotar a visão relacional, uma empresa consegue alcançar e sustentar diferenciais competitivos a partir das seguintes vantagens: a) aprendizado mútuo; b) coespecialidade; c)

melhor fluxo de informações; e d) economias de escala. Assim, a visão relacional assume que a unidade de análise seja o relacionamento entre os atores e que a propriedade e o controle das ações sejam atos coletivos, bem como indica que são justamente os investimentos específicos nesse tipo de relacionamento que garantirão um retorno diferenciado à organização.

A mudança de lente teórica provocou uma conseqüente alteração nos postulados tradicionais estabelecidos no campo de estratégia. Para Zaheer, Gozubuyuk e Milanov (2010) e Ibarra e Hansen (2011), por exemplo, a luta entre entidades autônomas cede lugar às estratégias coletivas e à possibilidade de haver cooperação entre essas entidades para alcançarem seus objetivos estratégicos.

Percebe-se, portanto, que essa lente teórica trouxe importantes contribuições para o campo do conhecimento, uma vez que enfatizou a importância das práticas colaborativas para facilitar as trocas de conhecimento entre os parceiros de uma aliança (DIER; SINGH, 1998). Contudo, estudos posteriores, que se dedicaram a essa corrente, ainda não conseguiram esclarecer qual é a dinâmica de implementação desses processos, ou seja, não foi possível revelar ainda como eles se criam e nem mesmo como eles evoluem.

Nesse sentido, esta tese proporcionará um avanço teórico, buscando explicações para a dinâmica dos processos que facilitam a criação do conhecimento interorganizacional e, por conseguinte, a inovação. A próxima seção 2.2.1 tratará com exclusividade do referido tema.

2.2.1 Práticas Colaborativas de Criação do Conhecimento

Von Hippel (1988) constatou que, em algumas indústrias (como instrumentos científicos), mais de dois terços das inovações que ele estudou poderiam ter sua origem atribuída a sugestões ou ideias iniciais de um cliente. Em outras indústrias, a maioria das inovações poderia ser associada aos fornecedores. Von Hippel (1988) argumenta que uma rede de produção com mecanismos superiores de transferência de conhecimento entre os usuários, fornecedores e fabricantes será capaz de "inovar" as redes de produção com rotinas de compartilhamento de conhecimentos mais efetivas.

De forma similar, Powell, Koput e Smith-Doerr (1996) constataram que o *locus* de inovação na indústria de biotecnologia foi a rede, não a firma individual. Powell, Koput e Smith-Doerr (1996) argumentam que as empresas de biotecnologia que forem incapazes de criar (ou de se posicionar em) redes de aprendizagem estão em uma desvantagem competitiva.

Estudos mais recentes, como os de Saenz e Perez-Bouvier (2014), Conell, Kriz e Thorphe (2014) e Del Giudice e Maggioni (2014), afirmam que as relações colaborativas interorganizacionais podem viabilizar o acesso a uma grande quantidade de conhecimento para os processos de inovação. Esses estudos reafirmam que os parceiros de aliança de uma empresa são, em muitos casos, a mais importante fonte de novas ideias e informações que resultam em tecnologia e inovações que melhoram o desempenho. Assim, os parceiros de uma aliança geram capital e rendas relacionais ao desenvolver rotinas superiores de compartilhamento de conhecimento interfirmas (DIER; SINGH, 1998).

Dier e Singh (1998), durante a apresentação da Visão Relacional, em seu artigo Intitulado “*The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitiive Advantage*”, definem a rotina de compartilhamento de conhecimentos interfirmas como um padrão regular de interações entre empresas que permite a transferência, recombinação ou criação de conhecimento especializado (GRANT, 1996). Dito de outra forma, estes padrões regulares de interações podem ser reconhecidos como processos institucionalizados entre empresas que são propositadamente concebidos para facilitar trocas de conhecimentos entre os parceiros da aliança (DAVIS; EISENHARDT, 2011) ou, ainda, são também conhecidos como práticas colaborativas (DIER; SINGH, 1998).

O estudo de Davis e Eisenhardt (2011) refere-se à necessidade de relações simbióticas em projetos de colaboração tecnológica. Os autores partem do questionamento sobre o porquê alguns projetos produzem inovação tecnológica e outros não. Após a condução do estudo, Davis e Eisenhardt (2011) concluem que apenas os projetos que conseguem estabelecer relações simbióticas sobrevivem. Embora a sua contribuição seja bastante importante para os avanços dos entendimentos dos teóricos de relações interorganizacionais, ainda assim eles não destacam quais práticas de colaboração estão vinculadas às relações do tipo simbióticas.

Também Defelix, Colle e Rapiiau (2008) enfatizam a necessidade de condução dos projetos para a obtenção do seu sucesso, destacando o estudo do processo de inovação. Já Calamel et al. (2012) ressaltam a necessidade de coordenação entre atores múltiplos em projetos de inovação, chamando este processo de “construção da colaboração”; contudo, nenhum deles aponta como se constrói a colaboração do ponto de vista das ações ou práticas firmadas entre os atores.

A criação de determinadas rotinas ou práticas se constituem características dominantes da existência humana (SCHULZ, 2008). Schulz (2008) destaca que os seres humanos usam rotinas quando caminham, falam, leem, atendem ao telefone ou escrevem um e-mail. Para o autor, é muito difícil pensar em uma atividade ou domínio que não envolva algum tipo de

rotina. Até mesmo, inovação, improvisação e o pensamento envolvem rotinas. Segundo Nelson e Winter (2005), as Rotinas Organizacionais constituem a ordenação das práticas coletivas de trabalho que compõem as atividades de uma organização e representam a forma mais importante de acumulação e exploração de conhecimento na organização. Destaca-se que essa é uma das visões mais proeminentes nos estudos organizacionais.

Milagres (2011) afirma que as práticas coletivas de trabalho, também reconhecidas, por vezes, como rotinas, têm a função de criar linguagem e padrões comuns, que possibilitem à empresa compartilhar, criar e analisar o conhecimento. Por essa razão, as práticas representariam um elo para a compreensão do aprendizado organizacional, principalmente em relação à codificação do conhecimento tácito.

Miner, Ciuchta e Gong (2008) enfatizam que as organizações implantam práticas para gerar aprendizagem. Dito de outro modo, as práticas são capazes de alterar o comportamento de uma organização ou o seu conhecimento.

Nonaka (1995) também falou, em seus estudos, das rotinas criativas favoráveis ao surgimento de novos conhecimentos. Ele se refere a elas como “Kata”. Para Nonaka (1995), o “Kata” é um caminho rumo à essência e não poderia ser assimilado a uma sequência automática executada sem concentração ou inconscientemente. Fayard (2010) destaca que o “Kata” passa por um investimento intenso e por uma precisão exigente.

Tendo em vista tais afirmações, parece haver consenso entre os autores pesquisados de que, no contexto das práticas concebidas com um objetivo, é que o conhecimento se acumula e é incorporado e colocado em ação por meio de práticas coletivas. É, sobretudo, o desenvolvimento dessas práticas que pode impactar positivamente as competências e os resultados organizacionais (MICHAUX, 2011).

Além de simplesmente argumentar que os parceiros de aliança podem gerar capitais relacionais através de rotinas de compartilhamento de conhecimentos, torna-se importante entender como esses parceiros criam tais práticas que resultam em vantagem competitiva (DIER; SINGH, 1998).

Dier e Singh (1998) defendem que esses tipos de processos interorganizacionais são particularmente importantes, visto que a transferência de conhecimentos normalmente envolve um processo interativo de troca, e o sucesso de tais transferências depende de interações diretas, íntimas e extensivas entre o pessoal das duas empresas. Vale destacar que, na Visão Relacional, o conceito de rotinas parece estar vinculado ao conceito de trabalho (PHILLIPS; LAWRENCE, 2012), e este, por sua vez, aos conceitos de intencionalidade e objetividade.

A fim de exemplificar como o compartilhamento de rotinas de conhecimento pode criar vantagem competitiva interorganizacional, Dier e Singh (1998) comparam as redes de produção da Toyota e da GM. A Toyota desenvolveu uma série de práticas que facilitam as transferências de conhecimento para, e entre, fornecedores. Por exemplo, a Toyota pode transferir o conhecimento diretamente aos fornecedores, através de seus consultores da "divisão de consultoria de operações de gestão", que permanecerão no fornecedor por dias, semanas ou até meses, para ver que a transferência está sendo realizada (NISHIGUCHI, 1994). A Toyota também transfere o seu pessoal para o fornecedor (em um caráter temporário ou permanente) para aumentar a capacidade do fornecedor em assimilar e aplicar o novo conhecimento.

Em contraste, a GM e seus fornecedores têm um histórico de guardar as inovações proprietárias. É claro, a decisão de não compartilhar o conhecimento é a única racional para os fornecedores, uma vez que a GM não tem cultivado uma rede estável de empresas fornecedoras que desenvolveram bases de conhecimento de sobreposição, interações sociais densas, ou uma norma de reciprocidade para o compartilhamento de conhecimento.

A GM não tem uma associação de fornecedores para facilitar o compartilhamento de conhecimentos, nem transfere ou empresta o seu pessoal a fornecedores para facilitar a partilha de conhecimento interfirmas. Por conseguinte, os fornecedores racionalmente se recusam a se envolver em atividades caras de troca de conhecimentos, já que eles não esperam receber algum benefício (ou seja, o conhecimento) em retorno. Não é surpresa, então, que haja um compartilhamento de conhecimento significativamente maior entre a Toyota e seus fornecedores do que entre a GM e seus fornecedores (DYER, 1997).

Para Zheng, Yang e Mclean (2009), algumas práticas organizacionais influenciam na capacidade das organizações de gerenciar o conhecimento. De forma similar, o estudo feito por Nonaka (1994) revelou que alguns aspectos da estrutura organizacional e da cultura influenciaram o processo de criação do conhecimento na organização.

Em 2010, importantes estudos, como o de Sun (2010) publicado no *Journal of Knowledge Management*, destacam como as rotinas organizacionais influenciam os processos de aquisição, criação, utilização e compartilhamento de conhecimento. O estudo de Sun (2010) evidencia que diferentes processos de gestão do conhecimento (aquisição, criação e utilização) apresentam as rotinas organizacionais específicas que influenciam este processo. Os achados comprovados pela sua pesquisa foram sumarizados no Quadro 4:

Quadro 4: Rotinas Organizacionais

Rotinas Organizacionais		
Processo de Gestão do Conhecimento	Evidências Retiradas da Literatura	Fontes
Aquisição de Conhecimento	Investimento em P&D para construir novo conhecimento. Interface Cross-funcional. Rotação de trabalho. Exposição a fontes externas e complementares de conhecimento. Foco estratégico definido. Participação no processo decisório. Treinamento compulsório. Atração de talentos de indústrias e segmentos próximos.	Cohen e Levinthal (1990); Jansen, Van Den Bosch e Volberda (2005); Buchel (2007); Crossan, Lane e White (1999); Zahra e George (2002); Zheng, Yang e Mclean (2009); Chen (2008); Sun (2010).
Criação de Conhecimento	Interação e diálogo na equipe de trabalho. Relações sociais dentro da organização e entre os setores. Estrutura descentralizada. Normas, valores e crenças compartilhadas. Cultura de aprendizagem. Experimentação. Liderança solidária. Discussão de ideias com funcionários novos e antigos. Gerente encorajador para tentar novas ideias.	Nonaka (1994); Jansen, Van Den Bosch e Volberda (2005); Buchel (2007); Crossan, Lane e White (1999); Zheng, Yang e Mclean (2009); Sun e Anderson (2008); Sun (2010).
Utilização de Conhecimento	Confiança. Comprometimento Organizacional. Justiça distribuída e processual. Relações sociais dentro da organização. Normas, crenças e valores compartilhados. Formalização de sistemas e processos. Comunicação tecnológica efetiva. Pouca estrutura hierárquica. Sistemas de incentivos para compartilhar e usar conhecimento. Orientações disponibilizadas por associações ajudam a avaliar novas informações.	Hansen, Nohria e Tierney (1999); Lin (2007); Watson e Hewett (2006); Buschel (2007); Cohen e Levinthal (1990); Zheng, Yang e Mclean (2009); Sun (2010).

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Sun (2010)

No estudo de Tranfield et al. (2006), foram mapeadas as diferentes rotinas encontradas em cada uma das fases do processo de inovação (descoberta, realização e sustentação), formando um modelo hierárquico de processo de gerenciamento de conhecimento para a inovação. O quadro, a seguir, destaca exemplos de atividades detalhadas de gestão do conhecimento encontradas no estudo de Tranfield et al. (2006).

Quadro 5: Exemplos de Rotinas de Criação de Conhecimento

Fases do Processo de Inovação	Rotinas Genéricas	Exemplos de Atividades Detalhadas de Gestão do Conhecimento
Descoberta	Buscar	Investigação Ambiental Ativa (tecnológica, social, política, de mercado...). Investigação Futura – Experimentos (P&D).
	Capturar	Detecção de Índices Relevantes e informação dos mesmos participantes importantes através da organização.
	Articular	Definição de conceito – o que devemos fazer? Ciclos de planejamento estratégico e operacional – da viabilidade do esboço ao plano operacional detalhado.
Realização	Contextualizar	Planejamento e designação de recursos dentro e fora da organização. Prototipagem e demais atividades de refino de conceitos. Mobilização precoce por meio de funções: <i>design</i> para manufatura, montagem, qualidade, etc.
	Aplicar	Mobilização da equipe de projetos. Ciclos de planejamento de projetos. Modificação e Implementação de Projetos – “ciclos de adaptação mútua” em tecnologia, mercado, domínios organizacionais, preparação e execução de lançamento.
Sustentação	Avaliar	Revisão pós-projetos, <i>feedback</i> do mercado/ de usuário/ aprendizagem pelo uso.
	Apoiar	Coleta de <i>feedback</i> . Melhora da resolução de problemas e “debugging”.
	Reinovar	Detecção de indícios relevantes para repetir o ciclo. Mobilização de condições para um novo ciclo.

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Tranfield et al. (2006)

Felin e Foss (2004, p.23) escreveram, no artigo intitulado “Organizational Routines: a skeptical look”, que, enquanto abundam as noções existentes sobre rotinas e capacidades, em economia evolucionária e em estratégia, os estudos ainda não apresentam uma teoria sobre a origem das rotinas, nem mesmo uma clara definição sobre elas, nenhuma forma de medição. Além disso, a literatura existente nem mesmo demonstra claramente como as rotinas estão relacionadas com a manutenção de vantagens competitivas.

Recentemente, no trigésimo congresso promovido pelo *European Group of Organization Studies* (2014), realizado na Holanda, promoveu-se uma subplenária para a discussão da dinâmica das rotinas e a sua natureza. A iminente necessidade de entender a dinâmica das rotinas, para melhorar áreas críticas como a criatividade e a inovação, está convergindo amplamente com as lacunas apontadas nos estudos de Felin e Foss (2004).

Estudos também evidenciam a transformação das rotinas num contexto de aprendizagem organizacional, como é o caso do estudo de Miner, Ciuchta e Gong (2008). No entanto, os estudos não exploram como isso acontece, demonstrando uma lacuna na literatura que aborda os processos de transformação de criação e transformação dessas rotinas ao longo do tempo.

Em 2008, Cohendet e Llerena, escreveram o capítulo intitulado “*The role of teams and communities in the emergence of organizational routines*” para o *Handbook* de Rotinas Organizacionais, organizado por Markus C. Becker. No referido capítulo, os autores dão um importante passo na construção de uma teoria sobre a origem das rotinas.

Esse artigo marca um importante avanço no estudo de rotinas organizacionais, uma vez que eles tinham por objetivo mostrar o processo de formação de rotinas, a natureza das rotinas, o grau de replicação das rotinas, os modos de transmissão das rotinas para novos membros, o modo de seleção das rotinas, em dois diferentes contextos: o contexto das equipes organizacionais e o contexto das comunidades de saber (grupos autônomos de aprendizagem, exemplos: comunidades de prática, comunidades epistêmicas e outros grupos mais ou menos informais...). Antes desse estudo, a maior parte dedicou-se incansavelmente a entender o que é uma rotina, divergindo entre entender se ela é uma regra, uma forma de governança ou um incentivo (COHENDET; LLERENA, 2008).

Conforme os resultados obtidos por Cohendet e Llerena (2008), as rotinas de um grupo funcional, em uma equipe de projeto, em uma rede de parceiros ou em uma comunidade, são todas diferentes em termos do poder de replicação, de grau de inércia e potencial de pesquisa. Cohendet e Llerena (2008) destacam ainda que cada tipo de grupo tem seu próprio mecanismo de emergência de rotinas.

Apesar da quantidade de artigos que trata sobre esse assunto, a visão relacional ainda carece de estudos processuais que destaquem o processo de criação e de evolução das práticas de criação de conhecimento, principalmente no que tange a projetos colaborativos. Assim, destaca-se uma importante lacuna de pesquisa, uma vez que a literatura mencionada neste tópico não é uma literatura processual.

Vale destacar aqui que as palavras *rotina*, *processos* e *práticas*, por vezes, foram utilizadas como sinônimos. Observa-se, também, que, para a construção deste referencial teórico, foram usados apenas estudos que aplicavam estes conceitos de acordo com a definição de Dier e Singh (1998); estando, portando, em consonância com os preceitos da visão relacional.

2.3 RESULTADOS DO PROCESSO DE CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO

Assim como os ativos físicos, os ativos de conhecimento têm valor econômico para a empresa. Entretanto, ao contrário de ativos físicos, os ativos de conhecimento apresentam certa dificuldade para sua conceituação (BOISOT, 2002; DENICOLAI; ZUCHELLA; STRANGE, 2014). Os ativos de conhecimento incluem patentes, licenças, bancos de dados, documentos, habilidades, ativos sociais, equidade da marca, aptidões em projetos de sistemas e estruturas organizacionais. Cabe observar que ainda podem ser incluídas culturas e rotinas organizacionais, também chamadas, por Nonaka, Toyama e Hirata (2011), de capitais do conhecimento. Esses ativos de conhecimento são resultado de empreendimentos passados para a criação do conhecimento.

Os ativos de conhecimento são tanto o produto final do processo de criação do conhecimento como a matéria-prima para a criação de novo conhecimento. Os ativos de conhecimento foram divididos em quatro categorias: ativos de conhecimento baseados em experiências, em conceitos, em sistemas e em novos conceitos (NONAKA; TOYAMA; KONNO, 2000). Em cada um dos espaços de criação do conhecimento, são criados determinados ativos de conhecimento, ou seja, recursos específicos indispensáveis ao processo de criação de valor para a organização. O Quadro 6 procura ilustrar exemplos de ativos de conhecimento criados em cada um dos espaços de criação do conhecimento no processo SECI.

Quadro 6: Ativos de Conhecimento

<p>ATIVOS DE CONHECIMENTO EXPERIMENTAL</p> <p>Conhecimento tácito compartilhado com as experiências comuns.</p> <ul style="list-style-type: none"> - habilidades e <i>Know-how</i> dos indivíduos; - cuidado, amor, confiança e segurança; e - energia, paixão e tensão. 	<p>ATIVOS DE CONHECIMENTO CONCEITUAL</p> <p>Conhecimento explícito em imagens, símbolos e linguagens.</p> <ul style="list-style-type: none"> - conceitos de produtos; - <i>design</i>; e - <i>brand equity</i>.
<p>ATIVOS DE CONHECIMENTO DE ROTINA</p> <p>Conhecimento tácito rotineiro e embutido em ações e práticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>know-how</i> em operações diárias; - rotinas organizacionais; e - culturas organizacionais. 	<p>ATIVOS DE CONHECIMENTO SISTÊMICO</p> <p>Sistematização e armazenamento do conhecimento explícito.</p> <ul style="list-style-type: none"> - documentos, especificações, manuais; - bases de dados; e - patentes e licenças.

Fonte: Nonaka, Toyama e Konno (2000, p.20)

Além dos ativos de conhecimento, um processo de criação do conhecimento fornece ainda outros resultados muito importantes (MASSINGHAM; MASSINGHAM, 2014). Dentre os mais citados na literatura recente que podem ser identificados em um processo de criação do conhecimento, é possível mencionar: a aprendizagem (MASSINGHAM; DIMENT, 2009; SENGE 1990) e o desenvolvimento de capacidades dinâmicas (TEECE; PISANO, 1994; ASAKAWA; HIROSHI; SAWADA, 2010). Destaca-se, ainda, a criação de vantagens competitivas (GRANT, 1996), diferenciais de performance (BOISOT, 2002) e melhores práticas em “business models” (GRANT, 1996; SENGE, 1990), o desenvolvimento da capacidade absorptiva (COHEN; LEVINTHAL, 1990) e a inovação (IACONO et al., 2012; NONAKA et al., 2014; LEORNARD; SENSIPER, 1998; AKBAR; TZOKAS, 2013). Dada a proposta do presente projeto de pesquisa, nesta seção, serão discutidos, essencialmente, assuntos vinculados à inovação como um resultado do processo de criação do conhecimento.

2.3.1 A Inovação como Resultado do Processo de Criação do Conhecimento

Alguns autores (QUINTANE et al., 2011; ANDREEVA, 2009; ANDREEVA; KIANO, 2011) estão preocupados, pois afirmam que os modelos atuais de inovação com base em conhecimento consideram, implicitamente, todo o novo tipo de conhecimento, como inovação (QUINTANE et al., 2011) e “[...] muitas vezes os termos são utilizados de forma até intercambiável” (ANDREEVA; KIANO, 2011, p. 1016). Contudo, afirmam que isso é uma

lacuna dos autores que consideram a inovação como um processo baseado em conhecimento, uma vez que esse fenômeno impede a identificação de quais são os processos de conhecimento mais susceptíveis a gerar inovações radicais, acelerar a implementação de uma inovação ou sustentar a inovação organizacional.

Para este trabalho, adota-se a visão da inovação como um resultado de um processo de criação de conhecimento e entende-se que nem todo conhecimento novo é uma inovação, mas toda inovação é, em essência, um conhecimento novo (QUINTANE et al., 2011). Perante esse silogismo, para poder diferenciar efetivamente quais processos de criação de conhecimento levaram a inovações, serão adotados os atributos específicos sugeridos por Quintane et al. (2011) com vistas a avaliar quando um novo conhecimento torna-se uma inovação.

A inovação como resultado de um processo de criação de um conhecimento novo deve apresentar três características básicas: duplicabilidade; deve demandar um processo de criação de conhecimento em seu contexto específico; e precisa ter utilidade (QUINTANE et al., 2011). No que se refere à propriedade da duplicabilidade, destaca-se que um novo conhecimento, seja ou não considerado uma inovação, deve permitir a replicação do resultado do processo de inovação, sem que o replicador tenha que repetir o processo próprio de criação do conhecimento.

A noção de duplicabilidade de aproxima do conceito de imitabilidade (NELSON; WINTER, 1982), implicando que ele possa ser repetido sempre, pelo menos, pelo inovador. Como tal, uma inovação deve ser composta de novos conhecimentos duplicáveis que permitem a repetição do resultado.

Uma inovação deve sempre se apresentar como algo “novo” no contexto em que é introduzida, e se refere aos resultados da aplicação com sucesso do novo conhecimento (ANDREEVA; Kianto, 2011). Para Quintane et al. (2011), se o conhecimento existe, mas as pessoas não possuem consciência disso ou não sabem como usá-lo (por exemplo, se ele é muito difícil de replicar em outro contexto ou situação), então essas pessoas terão que criar o conhecimento que é necessário para replicar essa inovação em seu contexto específico. Dessa forma, eles vão passar pelo processo de criação de conhecimento e, se o resultado corresponder aos critérios definidos nesta seção, eles terão produzido uma inovação.

Nesse sentido, a inovação não corresponde a algo que é totalmente novo para o mundo, mas corresponde à necessidade de criação de um conhecimento que é totalmente novo para o contexto em que se insere. Assim, para Quintane e seus colegas (2011), a distinção entre a criação de uma inovação e a adoção ou imitação dependem de o conhecimento necessário para replicar o processo estar disponível para ser utilizado pelo grupo antes de

iniciar o processo de inovação. Se o conhecimento estava disponível antes, então o grupo tem replicado ou adotado uma inovação. Se o conhecimento não estava disponível anteriormente ou não era utilizado, o grupo criou uma inovação, mesmo que a inovação tenha sido criada anteriormente em um contexto diferente.

E, para considerar-se uma inovação, ainda é necessário reconhecer a sua utilidade. A utilidade refere-se à capacidade de uma inovação oferecer melhorias para uma situação existente (DOSI, 1988; WEST; FARR, 1990). Essa característica pode ser usada para distinguir uma inovação de uma invenção. Uma invenção pode ser algo novo, mas não vai necessariamente melhorar os processos ou situações existentes. Em conformidade com Quintane et al. (2011), a utilidade é uma característica que define a inovação, porque se relaciona com a decisão de implementação. Schumpeter (1934) já fez alusão similar quando distinguiu invenções de inovações. Para Schumpeter (1934), uma invenção pertence ao campo das ideias e uma inovação é a implementação prática dessas ideias.

2.3.2 Grau de Novidade da Inovação

Existem diferentes graus de novidade: desde melhorias incrementais menores até mudanças realmente radicais que transformam a forma como o indivíduo vê ou usa as coisas (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2005). Algumas vezes, essas mudanças são comuns em alguns setores ou atividades, mas, às vezes, são tão radicais e vão tão além que mudam a própria base da sociedade, como foi o caso da energia a vapor na Revolução Industrial ou das presentes mudanças resultantes das tecnologias de comunicação e informática.

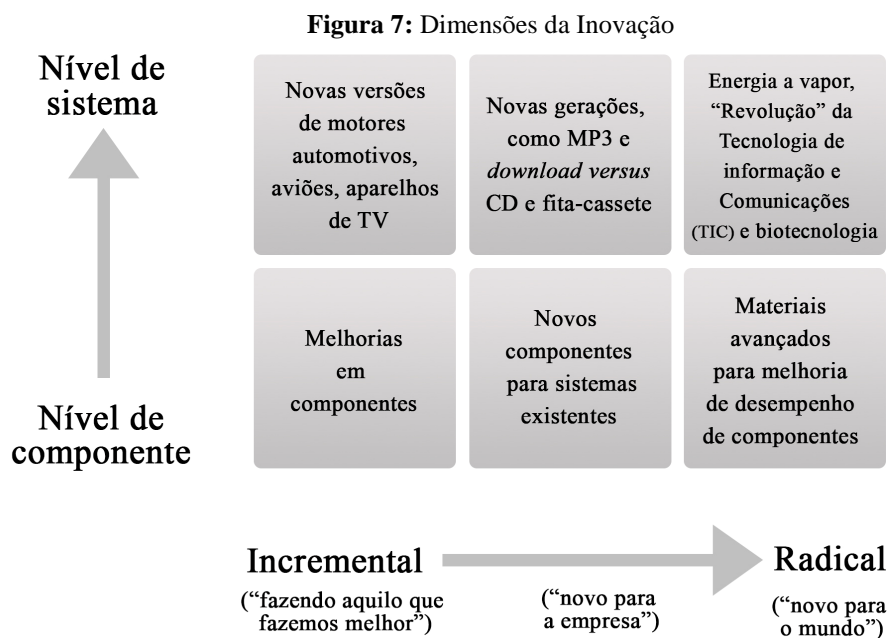
Damanpour (1991), assim como Henderson e Clark (1990), também enfatizaram que a distinção entre uma inovação incremental e radical é representada pela diferença entre a novidade em inovação e o produto existente ou processo que melhora. Em outras palavras, a novidade é o cerne da definição de inovação como um resultado (QUINTANE et al., 2011). Por isso, em essência, o resultado inovador (ou seja, a inovação) é algo novo (GUPTA; TESLUK; TAYLOR, 2007; OBSTFELD, 2005).

Importantes manuais, como o de Oslo e a Comunidade Europeia, além de autores da comunidade acadêmica, usam os graus de novidade para distinguir inovações radicais de inovações incrementais. No Brasil, a principal pesquisa da área de inovação – a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) – utiliza uma escala contínua de novidade para diferenciar o

que é uma inovação radical de uma inovação incremental. Para o desenvolvimento deste trabalho, assim como nos manuais acima identificados, postula-se que o grau de novidade de uma inovação situa-se entre dois extremos de novidade de acordo com o contexto de criação do conhecimento, o mínimo e o máximo. Se tendente a se aproximar do mínimo, considera-se a inovação *incremental*. Se tendente a se aproximar do máximo, considera-se a inovação *radical*.

Embora o conceito de inovação de Quintane et al. (2011) forneça uma importante contribuição para as discussões sobre grau de novidade da inovação que dominam as discussões atuais (HARIRCHI; CHAMINADE, 2014; AMARA; LANDRY; HALILEM, 2012), ele não distingue inovação radical de inovação incremental. Parece possível prever, então, que, quando o conhecimento não estava disponível anteriormente ou não era utilizado no mundo e possibilitou a criação de um produto duplicável e útil, a inovação é radical ou disruptiva. E à medida que se identifica a existência e a utilização do conhecimento em outros contextos mais próximos da empresa, mas que, ainda assim, demandam um processo de criação do conhecimento para a duplicabilidade, então, a inovação é incremental.

Tidd, Bessant e Pavit (2005) elaboraram a figura que será apresentada a seguir, a fim de fornecer uma melhor explicação sobre os graus de novidade da inovação.



É importante destacar que existe atualmente uma infinidade de definições utilizadas para descrever o grau de novidade da inovação. Amara et al. (2008) discutiram em seu artigo as principais delas, que são apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7: Expressões Usadas para Descrever a Novidade da Inovação

Definição	Autor
Inovação radical	O'Connor, Paulson e DeMartino (2008); Tellis, Prabhu e Chandy (2009)
Inovação altamente reveladora	Gassmann e Zeschky (2008); Manley (2006)
Inovação de ruptura de mercado	Barnett (2004); Gassmann e Zeschky (2008)
Inovação revolucionária	Gassmann e Zeschky (2008); Sorescu e Spanjol (2008)
Inovação disruptiva	Havighurst (2008); Sandstram, Magnusson e Jarnmark (2009)
Inovação descontínua	Phillips et al. (2006)
Inovação significativa	Frischmann, Kimmel e Warfield (1999); Williams e Whittier (2007)
Grande inovação	O'Connor (2008); Van Heerde, Mela e Manchanda (2004)

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Amara et al. (2008)

Um grande corpo da literatura recente (RADAS; BOZIC, 2009; TSAI; WANG, 2009; VEGA-JURADO et al., 2008) procura evidências sobre o grau de novidade da inovação e as fontes de informação e conhecimento utilizadas. Entretanto, poucos deles têm se dedicado ao entendimento de como as fontes de informação são combinadas para gerar o conhecimento aplicado na inovação ou porquê são usadas determinadas fontes de informação em processos inovadores. A carência de estudos nessa área, mais uma vez, valida a realização desta pesquisa.

Na próxima seção, dar-se-á atenção aos projetos colaborativos. Projetos colaborativos têm se apresentado como importantes fontes de conhecimentos heterogêneos e como relevantes oportunidades de combinação de conhecimentos, com vistas à maximização da inovação em organizações.

2.4 PROJETOS COLABORATIVOS

Estudos recentes sob a lente teórica das relações interorganizacionais têm dedicado sua atenção ao estabelecimento de projetos colaborativos (CROPPER; EBERS; HUXHAM, 2008). Os projetos colaborativos envolvem o trabalho em conjunto para criar um produto ou serviço em um período limitado de tempo, representado por um conjunto de atividades que permite a múltiplas organizações alcançarem objetivos individuais e coletivos (JONES; LICHTENSTEIN, 2008). Esses projetos, muitas vezes, envolvem múltiplos atores e organizações, com diferentes objetivos e níveis de conhecimento.

Durante a colaboração interorganizacional podem estar envolvidos diversos atores ao longo do tempo. Para tanto, em um mesmo projeto, pode haver momentos em que as relações são diádicas e outras triádicas, evidenciando que nem sempre todos estão atuando no mesmo momento. Há que se apontar também que a quantidade de atores envolvida varia de acordo com a evolução do projeto. As díades constituem-se na ligação direta entre dois atores, enquanto que as tríades podem ser constituídas por uma ligação direta ou indireta entre três atores (MIZRUCHI, 1993). Contudo, as pesquisas recentes que se dedicam a esse tipo de estudo não revelam essas características e esse processo de evolução. Na verdade, os estudos sobre projetos colaborativos ainda são uma “caixa preta” para a corrente dos teóricos interorganizacionais (CALAMEL et al., 2012).

Para Aronson (2001), a cooperação em projetos é definida como a fusão de duas ou mais partes, instituições ou indivíduos, que têm uma atribuição distinta, mas que trabalham juntos. Um projeto interorganizacional apresenta atividades coordenadas apenas para a vida do projeto, o qual pode se estender por cinco dias ou vinte anos. Um projeto pode ser construído como uma sequência de eventos e depende de certa qualidade de temporalidade e das características da relação como: a frequência, a duração e a densidade da interação entre as organizações.

A sequência, resultante dos eventos, é fortemente influenciada tanto pela estrutura das relações quanto pelas regras de colaboração mutuamente compartilhadas (JONES; LICHTENSTEIN, 2008). O Quadro 8 traz algumas das principais definições de projetos colaborativos que embasam o entendimento deste trabalho.

Quadro 8: Definições para Projetos Colaborativos

Definições de Projetos Colaborativos	Autor
Projetos colaborativos envolvem múltiplas organizações que trabalham em conjunto em uma atividade compartilhada por um período de tempo limitado em ambientes de incerteza e competitividade.	Jone e Lichtenstein (2008)
Formado por entidades que cooperam por um limitado período de tempo para alcançar objetivos específicos.	Goodman e Goodman (1976)
São organizações temporárias. Representam uma efetiva forma de integrar diferentes tipos de conhecimento e habilidade e compartilhar riscos e incertezas relacionadas a atividades complexas.	Rutten e Oerlemans (2009)
A fusão de duas ou mais partes, instituições ou indivíduos, que têm uma atribuição distinta, mas trabalham juntos.	Aronson (2001)
O projeto é separado da atividade permanente da linha da organização. Desse modo, uma mesma organização pode ter vários projetos em andamento ao mesmo tempo, alguns internamente, e vários outros com diferentes atores em cada um.	Chesbrough (2003)
Envolvem múltiplos atores e organizações, com diferentes objetivos e níveis de conhecimento. São considerados “caixas pretas”.	Calamel et al. (2012)

Fonte: Elaborado pela autora

Além disso, uma mesma organização pode ter vários projetos em andamento ao mesmo tempo, alguns internamente; e vários outros com diferentes atores em cada um (CHESBROUGH, 2003). O que significa que o projeto é, portanto, separado da atividade permanente da linha da organização. Entretanto, é de extrema complexidade a integração de atividades de organizações diferentes (AXELSSON; AXELSSON, 2006). A cooperação em projetos é exteriorizada em uma tentativa por parte das empresas para acessar recursos adicionais para além de suas fronteiras.

Os estudos recentes que têm o projeto como objeto de análise ainda são poucos (DIETRICH et al., 2010; AHOLA, 2009; ELORANTA, 2007). A maior parte ainda se dedica à descrição de benefícios pela participação das empresas em parcerias (FURMAN; MACGARVIE, 2009; FUENTES; DUTRÉNIT, 2012). Nesse conjunto de obras, ainda se encontram muitas que enfatizam a escolha de parceiros de acordo com as necessidades de complementaridade do projeto. Dito de outro modo, dedicam-se a explicar o motivo pelo qual a empresa decide colaborar com a universidade ou com o cliente ou com o fornecedor (CASSIMAN; DI GUARDO; VALENTINI, 2009).

Ainda, é possível dizer que 85% dos estudos fazem algum tipo de referência à troca, complementaridade ou criação de conhecimento em algum momento. Destes, pode-se inferir que uma boa parte refere-se a conhecimento explícito (GALLEGO; RUBALCABA; SUÁREZ, 2013; BROSTROM, 2012; HAGEDOORN; WANG, 2012). Todavia, a maior parte desses estudos negligencia o processo colaborativo que cria o conhecimento novo. Existem também alguns estudos que se dedicam a entender a natureza dos laços, as características das equipes ou as condições que facilitam a evolução e o sucesso do projeto (DIETRICH et al., 2010; DEIVIS; EISENHARDT, 2011).

O estudo de Deivis e Eisenhardt (2011) fala da necessidade de relações simbióticas em projetos de colaboração tecnológica. Os autores partem do questionamento sobre porquê alguns projetos produzem inovação tecnológica e outros não. Após a condução do estudo, Deivis e Eisenhardt (2011) concluem que apenas os projetos que conseguem estabelecer relações simbióticas sobrevivem. Defelix, Colle e Rapiiau (2008) também destacam a necessidade de condução dos projetos para a obtenção do seu sucesso, enfatizando o estudo do processo de inovação. Já Calamel et al. (2012) enfatizam a necessidade de coordenação entre atores múltiplos em projetos de inovação, chamando este processo de “construção da colaboração”.

Os tipos de projetos colaborativos podem variar de acordo com a duração (curtos e longos), com os tipos de laços (fracos ou fortes) e ainda com as atividades às quais se

dedicam (JONES; LICHTENSTEIN, 2008). No que tange às atividades às quais se dedicam, também reconhecidas como colaborações tecnológicas, os projetos colaborativos de P&D representam a abertura do processo de P&D em colaboração com atores externos. São relações interorganizacionais focadas no desenvolvimento conjunto de inovações tecnológicas. Essas relações usam uma abordagem colaborativa de inovação que envolve a combinação e a criação de conhecimento, a combinação de tecnologias e de outros recursos através das fronteiras organizacionais (DEIVIS; EISENHARDT, 2011).

Dessa forma, as empresas se engajam na aquisição de conhecimentos e de tecnologias específicas por meio de uma ampla diversidade de arranjos colaborativos (ROIJAKKERS; HAGEDOORN, 2006). Nesse sentido, considera-se que os projetos colaborativos são as formas mais dinâmicas que uma empresa pode encontrar para criar conhecimentos de forma dialética com os mais diferentes atores.

As atividades de P&D compreendem pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento do produto. Na pesquisa básica, o objetivo é ganhar um conhecimento mais abrangente, ou compreensão de determinado assunto em estudo, sem aplicações específicas em mente. Já a pesquisa aplicada tem por objetivo obter o conhecimento ou entendimento para atender a uma necessidade específica e reconhecida.

Na indústria, a pesquisa aplicada inclui investigações para descobrir novos conhecimentos científicos com objetivos comerciais específicos com relação a produtos, processos ou serviços. E o desenvolvimento é o uso sistemático do conhecimento ou compreensão adquirida a partir de pesquisa dirigida para a produção de materiais, dispositivos, sistemas e métodos, incluindo a criação e o desenvolvimento de protótipos e processos (PEARCE; PAPANASTASSIOU, 1996).

Normalmente, dentre os principais atores imbricados em processos de inovação, com os quais as empresas dialogam, a literatura destaca os seguintes: fornecedores (UN; CUERVO-CAZURRA; ASAKAWA, 2010; PITTAWAY et al., 2004), instituições de ciência e tecnologia (COHEN; LEVINTHAL, 1990; FURMAN; MACGARVIE, 2009; MOWERY, 2011), consumidores (GASSMANN; ENKEL; CHESBROUGHT, 2010; PITTAWAY et al., 2004), concorrentes (BENGTSSON; KOCK, 1999; BOURREAU; DOĞAN, 2010) e intermediários (HOWELLS, 2006; SANTAMARÍA; BARGE-GIL; MODREGO, 2010).

Muitos desses estudos sobre colaborações tecnológicas foram enriquecidos por conceitos advindos da biologia evolucionista e da psicologia cognitiva, incorporando dimensões que deram origem a novos conceitos de interatividade e troca. No entanto, é efetivamente desde a década de 80 que as pesquisas começavam a fazer frente às demandas

sobre a geração de novos conhecimentos e a potencialização dos gastos com P&D, trazendo os conceitos de interatividade para os estudos. Nesse ínterim, surgem estudos como os de Kline e Rosenberg (1986) que já consideravam na análise do processo de inovação a importância dos recursos auferidos através do processo interativo. Especialmente, a partir de uma perspectiva evolutiva da inovação (NELSON; WINTER, 1982), a heterogeneidade ou a variedade de parceiros e informações se destacam como fontes importantes de inovação.

Rothwell (1995) afirma que a inovação é significativamente e cada vez mais influenciada pela formação de redes de colaboração e alianças levando a uma variedade de relacionamentos externos. Isso decorre do aumento das alianças estratégicas, do P&D colaborativo, da maior consciência para a gestão da cadeia de suprimento; do crescimento de redes entre pequenas e médias empresas com empresas grandes; e do crescimento das redes entre pequenas empresas.

Alguns conceitos da biologia evolucionista, a exemplo do conceito de ecossistema, enfatizam que, para que a organização se mantenha inovadora, ela precisa estar em interação e troca em fluxo contínuo com o ambiente no qual ela está inserida, e que isso é mais do que apenas ter um processo de inovação aberta. Trata-se, sim, de um processo de inovação colaborativa, que envolve a criação de conhecimento a partir de um processo dialético e de sintetização dos mais diversos conhecimentos entre os membros de um projeto, para a criação de um conhecimento novo e coletivo. Ou seja, vivencia-se a mudança da gestão de P&D linear, para o processo de gestão do fluxo de conhecimento de forma sistêmica.

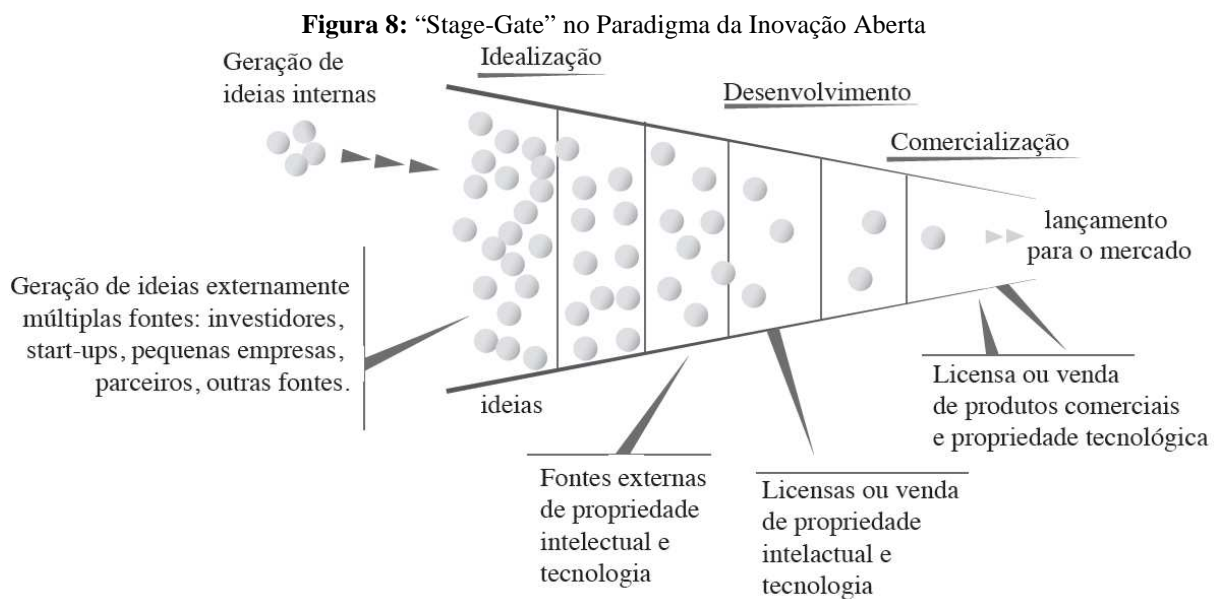
Assim, quando o projeto de P&D passa a ser conduzido de forma colaborativa, a visão do processo de inovação passa a ser holística e supera o estabelecimento linear e cartesiano em P&D encontrado em muitos trabalhos na área de estudos de inovação. Na sequência, serão apresentadas as fases do ciclo de vida de um projeto.

2.4.1 Processo de Evolução de um Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento

O processo de geração de inovação em produtos e processos costuma ser representado pelo modelo “stage gate” (COOPER, 1990) ou pelo modelo funil de desenvolvimento (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993). Ambos os modelos sustentam que o processo de inovação seja dividido em estágios (*stage*) e que, ao fim de cada um desses estágios, haja um “portão de decisões” (*gate*) para avaliar a continuidade ou descontinuidade do processo. Isso

porque o processo de inovação pode ser visualizado como uma série de estágios compostos por um conjunto de demandas e recomendações das melhores práticas necessárias para o progresso do projeto (COOPER, 2008).

Ainda, segundo Clark e Wheelwright (1993), o desenvolvimento de produto ou processo consiste em levar uma ideia do conceito à realidade, começando com um leque de ideias (entradas) e gradualmente refinando e selecionando, sendo que, de uma variedade de diferentes ideias de produtos e processos, apenas uma fração se torna parte de um processo concreto de desenvolvimento. Isto posto, oferece um modelo gráfico para o processo de desenvolvimento de novos produtos e processos, desde a geração de ideias até a introdução no mercado – o funil de desenvolvimento. Em sua obra recente, Crooper (2008) aponta que o processo de *stage-gate* tem sido modificado para acomodar as práticas de inovação aberta, de acordo com a Figura 8.



O processo inovativo não é determinista e não segue uma fórmula pronta; ele é socialmente construído pelos atores envolvidos ou interessados na geração da inovação e, portanto, deve ser entendido como uma série de interações e trocas entre pesquisadores, usuários, técnicos, cientistas, governo e empresas, os quais constituem a rede de inovação. Contudo, para facilitar o entendimento desse processo, as fases comumente delimitadas para definição dos macroprocessos, no modelo de inovação aberta, são: ideação ou estágio da descoberta, desenvolvimento e o estágio de comercialização (COOPER, 2008).

O estágio da descoberta é aquele em que surgem as ideias para o futuro desenvolvimento. No estágio de desenvolvimento, é que as ideias tomam a forma de produto

e, por fim, no último estágio, acontece a comercialização do produto. Neste estudo, focar-se-á nas duas primeiras etapas *ideação* e *desenvolvimento do produto*.

Apesar da grande utilidade desse modelo, ele não é a mesma coisa que gestão de projeto. *Stage-gate* é um macroprocesso e a gestão de projeto é um microprocesso. Contudo, o *stage-gate* e a gestão do projeto podem ser usados conjuntamente.

Leonard e Sensiper (1998), por exemplo, em seu estudo sobre a criação do conhecimento em processos de inovação, aproveitam a ideia do funil de desenvolvimento e inserem algumas particularidades importantes nesse processo. As autoras mencionadas também dão ênfase aos microprocessos de “convergência” e “divergência” de ideias durante o desenvolvimento de um projeto. Essas particularidades representam os microprocessos, ou seja, possuem uma forte ligação com a gestão do projeto. Esse processo de “convergência e “divergência”, de acordo com as autoras, é determinante para a criação do conhecimento e avultamento do conhecimento tácito. Em síntese, cabe esclarecer que, dentro de grandes ciclos de decisão (gestão da inovação), existem vários pequenos ciclos, microprocessos, vinculados à gestão do projeto.

No que tange aos microprocessos, cada projeto apresenta um ciclo de vida individual (LEONARD; SENSIPER, 1998), porque cada um deles é em essência único e merece ter seu próprio plano de ação (COOPER, 2008). De acordo com o processo evolutivo do projeto, definem-se as fases que conectam o início de um projeto ao seu final. A transição de uma fase para a outra dentro do ciclo de vida de um projeto em geral envolve e normalmente é definida por alguma forma de transferência técnica ou entrega. Parece possível dizer que cada fase gera um novo ativo de conhecimento (NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011), que serve como ponto de partida para a nova etapa.

As fases do ciclo de vida, normalmente são determinadas para poder identificar com maior habilidade se o projeto está sendo concluído no tempo, de acordo com o orçamento e com a conformidade técnica requerida. Embora muitos ciclos de vida do projeto possuam nomes de fases semelhantes, com entregas semelhantes, poucos ciclos de vida são idênticos. Alguns podem ter quatro ou cinco fases, mas outros podem ter nove ou mais. Isso porque não existe uma única melhor maneira para definir um ciclo de vida ideal do projeto (ZEYNALIAN; TRIGUNARSYAH; RONAGH, 2013).

Algumas organizações estabeleceram políticas que padronizam todos os projetos com um único ciclo de vida, enquanto outras permitem que a equipe de gerenciamento de projetos escolha o ciclo de vida mais adequado para seu próprio projeto (COOPER, 2008). Os ciclos de vida do projeto geralmente definem: a) que trabalhos técnicos devem ser realizados em

cada fase; b) quando as entregas devem ser geradas em cada fase e como cada entrega é revisada, verificada e validada; c) quem está envolvido em cada fase (por exemplo, a engenharia simultânea exige que os implementadores estejam envolvidos com os requisitos e o projeto); e d) como controlar e aprovar cada fase.

As descrições do ciclo de vida do projeto podem ser “[...] muito genéricas ou muito detalhadas. Descrições altamente detalhadas dos ciclos de vida podem incluir formulários, gráficos e listas de verificação para oferecer estrutura e controle” (ZEYNALIAN; TRIGUNARSYAH; RONAGH, 2013, p.337).

Apesar de existirem diversas proposições sobre fases de projetos, a maioria dos ciclos de vida do projeto compartilha diversas características comuns: a) as fases geralmente são sequenciais e normalmente são definidas por algum formulário de transferência de informações técnicas ou de entrega de componentes técnicos; e b) os níveis de custos e de pessoal são baixos no início, atingem o valor máximo durante as fases intermediárias e caem rapidamente conforme o projeto é finalizado; c) o nível de incertezas é o mais alto e, portanto, o risco de não atingir os objetivos é o maior no início do projeto. A certeza de término geralmente se torna maior conforme o projeto continua; e d) a capacidade das partes interessadas de influenciarem as características finais do produto do projeto e o custo final do projeto é mais alta no início e torna-se cada vez menor conforme o projeto continua.

Embora a literatura em processo de inovação e gestão de projetos tenha avançado muito recentemente, Olea (2001) destaca que, durante os últimos trinta anos, tem se tentado desenhar um modelo que explicasse satisfatoriamente a função da inovação tecnológica, de maneira a incorporar os diferentes fatores ou variáveis que intervêm. Todavia, hoje, independente dos numerosos modelos existentes, não se dispõe de um modelo geral que se possa aceitar como razoavelmente explicativo, coisa que seguramente confirma a complexidade do processo de inovação. Para Barbieri (2004), o processo de inovação não possui uma regularidade e uma sincronicidade específica e bem definida, ele depende do contexto em que está inserido, tanto que um projeto inovador pode sofrer inovações de caráter incremental ao longo de todo o seu ciclo de vida.

2.4.2 Dimensões de Análise em Projetos Colaborativos

Apesar de os projetos colaborativos terem ganhado, na atualidade, um grande reconhecimento, permanecem algumas questões não respondidas, vinculadas principalmente às abordagens de processo de colaboração em projetos colaborativos que possuem laços múltiplos. Utilizando-se as dimensões de análise das relações interorganizacionais propostas por Cropper (2008), no *Handbook* de Relações Interorganizacionais, organizou-se um quadro com os principais estudos avaliados sobre projetos colaborativos. Tal ilustração apresenta o que compreendem estes estudos ou que objetivos têm, bem como alguns autores encontrados na revisão da literatura, para demonstrar as abordagens mais deficientes.

Quadro 9: Principais Dimensões de Análise de Projetos Colaborativos

Dimensão	O que compreendem os estudos	Exemplos de estudos
Organizacional	Os estudos compreendem avaliações das condições das empresas que se engajam em projetos colaborativos e como essas condições mudam após a sua participação. Os estudos se detêm principalmente no aumento dos lucros, aumento no número de patentes e na conquista de vantagens competitivas.	Hoanget e Rothaermel (2010); Kohtamäki, Partanen e Möller (2013); Levitas e Mcfadyen (2009); Thorgren, Wincent e Boter (2012)
Contextual	Condições que facilitam ou reprimem as relações interorganizacionais. Além disso, estão incluídos estudos que avaliam o papel exercido pelo governo no cofinanciamento de projetos e na implementação de leis que motivam parcerias interorganizacionais.	Deck e Erkal (2013); Mowery (2011); Marín e Siotis (2008)
Relacional	São estudados os fluxos de informação, governança e estrutura do relacionamento.	Defelix, Colle e Rapiou (2008); Morandi (2013); Tzabbar et al. (2013); Gallegoo, Rubalcaba e Suárez (2013); Brostrom (2012); Hagedoorn e Wang (2012)
Processual	Evolução da relação e das ações colaborativas ao longo do tempo.	Deivis e Eisenhardt (2011); Calamel et al. (2012)

Fonte: Elaborado pela autora a partir das dimensões propostas por Cropper, Ebers e Huxham (2008)

De acordo com a avaliação do quadro elaborado, fica claro que ainda são poucos os estudos que se dedicaram ao tema do processo de colaboração em projetos colaborativos. Esse cenário corrobora a afirmação de que o que acontece dentro dos projetos, como unidades de análise, ainda é uma “caixa preta” e merece uma atenção especial em estudos futuros.

2.4.3 Condições para a Emergência de um Contexto Favorável para a Criação de Conhecimento em Projetos Colaborativos

Entre os principais desafios enfrentados pelas organizações que utilizam iniciativas de gestão do conhecimento estão a gestão da mudança, questões culturais e comportamentais, bem como a criação de um contexto favorável que incentive a criação, compartilhamento e uso do conhecimento (CHOO; ALVARENGA NETO, 2010). Para Jones e Lichtenstein (2008), formas de imbricamento tanto sociais, quanto temporais, podem acabar afetando as complexas atividades vinculadas à gestão e formação de projetos interorganizacionais. Zheng et al. (2011) têm um entendimento bastante similar, enfatizando que o imbricamento (*emdededness*) social e estrutural são importantes antecedentes de sucesso de ambientes baseados em relações e redes, principalmente no que tange à criação do conhecimento interorganizacional.

O imbricamento é um conceito multidimensional que pode ser definido a partir de perspectivas sociais, técnicas, relacionais e estruturais. Pesquisas recentes, como a de Zheng et al. (2011) e Jones e Lichtenstein (2008), assumem duas dimensões de imbricamento em um projeto: (1) o imbricamento social, que pode ser dividido em relacional e estrutural (ZHENG et al., 2011; JONES; LICHTENSTEIN, 2008); e (2) o imbricamento temporal (JONES; LICHTENSTEIN, 2008).

O imbricamento social relacional está vinculado à coordenação de projetos através do padrão de relacionamentos (GRANOVETTER, 1985), que impedem ou facilitam a partilha de compreensões. O padrão relacional tem a ver com as normas sociais, que são regras informais, as quais condicionam comportamento em várias circunstâncias. Em geral, não são escritas, mas compreendidas segundo os padrões de comportamento valorizados ou socialmente aprovados. O imbricamento relacional envolve basicamente: confiança e comprometimento.

Para Choo e Alvarenga Neto (2010), que estudaram os determinantes de um contexto favorável para a criação do conhecimento, a dimensão social está relacionada às relações e interações baseadas em normas e valores como confiança, empatia, atenção e tolerância. A confiança entre as organizações é o estado no qual as empresas se sentem confiantes sobre seus parceiros e têm expectativas positivas sobre as ações desses parceiros (MCEVILY; MARCUS, 2005). Os parceiros de uma aliança só compartilham os seus conhecimentos quando confiam que os mesmos serão usados para atingir um determinado objetivo comum

(ZHENG et al., 2011). Já o comprometimento tem a ver com o esforço para manter o relacionamento interorganizacional (ZHENG et al., 2011; MORGAN; HUNT, 1994).

O imbricamento estrutural diz respeito ao sistema social e à rede de relações como um todo. “O termo descreve a configuração impessoal dos elos entre pessoas ou unidades [...] refere-se aos vários padrões de conexões entre atores” (NAHAPIET; GHOSHAL, 1998, p. 244). Tais propriedades estão associadas com flexibilidade e facilidade de troca de informações, através do grau de contato promovido entre os membros da rede (NAHAPIET; GHOSHAL, 1998), devendo reduzir o tempo e o investimento necessários para conseguir a informação. O imbricamento estrutural envolve basicamente: diversidade e não-redundância.

A diversidade se refere à necessidade de que os participantes apresentem diferentes tipos de conhecimento (KAPOOR; MACGRATH, 2014). O novo conhecimento é criado na síntese de pontos de vista subjetivos, sendo enriquecido pela diversidade de contextos e perspectivas (NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011). A heterogeneidade ou a variedade são fontes cruciais de inovação (STUART; PODOLNY, 1996; ROSENKOPF; ALMEIDA 2003; AHUJA; KATILA, 2004). No entanto, a literatura existente não explica, precisamente, como a heterogeneidade produz conhecimentos novos para a inovação. Uma prova disso está demonstrada no estudo de Dittrich e Duysters (2007) realizado na Nokia.

Os autores avaliam os projetos desenvolvidos na empresa de 1985 a 2002, demonstrando que, à medida que a empresa aumenta o número de parcerias com parceiros que apresentam capacidades diferentes das suas, a empresa aumenta o número de patentes e se torna um *player* mundial na definição das tecnologias. Entende-se, então, que a efetividade de um espaço compartilhado depende da interação entre indivíduos ou organizações que possuam capacidades, vivências e conhecimentos diferenciados, mas apresentem um corpo de conhecimentos comuns que permita o entendimento e a comunicação entre eles (CHOO; ALVARENGA NETO, 2010).

No que tange a não redundância, um debate central na literatura de relações interorganizacionais é: os laços devem ser esparsos e fracos (GRANOVETTER, 1973; BURT, 1992) ou densos e fortes (COLEMAN, 1988). O argumento a favor das relações esparsas e fracas é que, na interação frequente e intensa entre muitos atores, em uma estrutura densa, a maioria das informações que circulam no sistema é redundante. Além disso, laços fortes, isto é, intensos e de longa duração ou repetidos, podem levar a uma variedade reduzida e, portanto, à redução do potencial de aprendizagem (BURT, 2000). Os laços fortes podem levar à “distância cognitiva” pequena demais (NOOTEBOOM, 2008). De acordo com Coleman (1988), por outro lado, os laços densos e fortes (“coesão” ou “fechamento de rede”) facilitam

o papel do capital social, como a construção da reputação, confiança, normas sociais e controle social.

Há um crescente consenso de que as firmas que têm uma estratégia de inovação radical para o desenvolvimento de novos produtos estabelecem alianças caracterizadas por laços fracos (GRANOVETTER, 1973). Os laços fracos neste contexto indicam pequeno comprometimento e parceiros não familiares, isso porque o foco é aprender e criar novas ideias vindas de novos parceiros (DITTRICH; DUYSSTER, 2007). De qualquer sorte, deve haver uma distância cognitiva tecnológica entre os parceiros, para que eles possam oferecer algo novo uns aos outros (NOOTEBOOM, 2008).

A vantagem está na combinação de diferentes formas de conhecimento. Desse modo, os laços diversos e mais fracos entre as empresas, universidades e instituições de pesquisa, nessas redes, dão aos membros acesso a maior diversidade de informações. Essa informação diversificada pode, então, ser recombinação para criar um novo conhecimento que vai além do conhecimento existente (AHMADJIAN, 2008). Nesse debate, as evidências empíricas são mistas e, em vista destes resultados aparentemente inconsistentes, os estudos recentes têm seguido uma abordagem “contingencial”, investigando as condições ambientais que favoreceriam uma ou outra abordagem (AHUJA, 2000; PODOLNY, 2001; HAGEDOORN; DUYSTERS, 2002).

Em uma busca sobre quais tipos de laços favorecem a transferência de conhecimentos, Uzzi (1997) discutiu e encontrou evidência empírica de que laços fortes promovem a transferência de conhecimento complexo, enquanto laços fracos promovem a transferência de conhecimento simples. Contudo, nenhum desses estudos destacou como acontece o processo de combinação e evolução dessas relações.

Além disso, a gestão de projetos interorganizacionais também depende do imbricamento temporal. Dentre as premissas encontradas na literatura, está o fato de que as colaborações interorganizacionais, organizadas na forma de projetos, findam quando os objetivos tanto individuais quanto coletivos são alcançados. Entretanto, raramente os estudos na literatura organizacional consideraram como os atores múltiplos coordenam seus esforços colaborativos, e nem como a expectativa de duração limitada modifica suas interações ou como impacta a dinâmica da criação do conhecimento em colaborações tecnológicas, dadas as diferentes estruturas organizacionais.

O artigo de Tzabbar et al. (2013) enfatiza que nenhuma pesquisa destacou como acontece a variação nos processos de criação do conhecimento considerando o tempo necessário para integrar os conhecimentos de diversas fontes. A literatura sobre gestão

temporal vinculada a projetos apresenta três principais tipos de estímulos: os estímulos cronológicos, os estímulos baseados em eventos e também os estímulos baseados na sincronização (JONES; LICHTENSTEIN, 2008). Eles são muito importantes já que os projetos interorganizacionais existem por um período limitado de tempo, com objetivos pré-especificados e que, quando alcançados, a organização do projeto literalmente se dissolve. Nesse sentido, o uso de tecnologias da informação parece ser determinante para a existência de um espaço favorável à criação do conhecimento em projetos colaborativos (CHOO; ALVARENGA NETO, 2010).

Esse tipo de imbricamento temporal e social oferece mecanismos para gerenciar a incerteza associada a projetos e facilita a colaboração entre seus atores. Assim, focalizando nos mecanismos de inserção temporal e de inserção relacional, Jones e Lichtenstein (2008) oferecem uma proposta de tipologia para projetos interorganizacionais, através de exemplos empíricos. Os autores oferecem quatro tipos distintos de projetos, dois relativamente curtos, como os filmes e os projetos de arquitetura e construção, e dois de maior duração, como os projetos de emergências ou respostas a crises e projetos de infraestrutura. Desse modo, de acordo com as evidências empíricas, destacam-se as diferentes formas de imbricamento social e temporal em cada um deles.

No artigo que versa sobre a trajetória da teoria e os novos desenvolvimentos de Nonaka, Von Krogh e Voelpel (2006), os autores enfatizam que, apesar da relevância teórica que os espaços compartilhados de criação do conhecimento ganharam, pouco se sabe sobre os fatores que impactam a efetividade dos espaços compartilhados. Nesse sentido, estudos recentes têm demonstrado que as condições que favorecem a emergência de um espaço efetivo de criação de conhecimento podem ser divididas em diferentes dimensões. Choo e Alvarenga Neto (2010) descobriram que as condições que capacitam o “BA” podem ser divididas em quatro dimensões diferentes, as quais são denominadas da seguinte forma: social-comportamental, cognitivo-epistêmica, sistemas de informação-gestão e estratégia-estrutura.

Essas quatro dimensões apontadas por Choo e Alvarenga Neto (2010) se referem aos conteúdos do imbricamento social e temporal, destacados por outros estudos mais voltados às relações interorganizacionais. Complementarmente, cabe destacar que, através das considerações feitas por Choo e Alvarenga Neto (2010) e nos demais estudos sobre imbricamento acima citados, elaborou-se o Quadro 10, procurando agrupar os resultados de tais pesquisas.

Quadro 10: Condições para Emergência de um Contexto Efetivo para a Criação do Conhecimento

Condições	Sub-Condições	Interesses comuns em pesquisa nos estudos que versam sobre condições para a efetividade do “BA” e coordenação em projetos	Principais autores que trataram alguns desses temas de interesses
Imbricamento Social	Relacional ou Comportamental	Confiança mútua, normas, empatia, coragem e acessibilidade para ajudar, interação e diálogo aberto, autonomia, liberdade e capital social e comprometimento.	Peltokorpi, Nonaka e Kodama (2007); Kao, Wu e Su (2011); Wang, Su e Yang (2011)
	Estrutural ou Cognitiva/Epistêmica	Exposição a uma grande variedade de dados, ideias, perguntas e problemas, uma grande quantidade de pessoas de diferentes áreas funcionais e origens culturais, grupos de pessoas com diferentes conhecimentos, formas de pensar e modelos mentais, desenvolvimento do pensamento dialético e de uma linguagem legítima.	Balestrin, Vargas e Fayard (2008); Peltokorpi, Nonaka e Kodama (2007); Brannback (2003); Osono (2008); Takeuchi (2008); Fayard (2010); Nonaka et al. (2014); Nooteboom (2008)
Imbricamento Temporal	Tecnologia da Informação	Gerenciamento e troca da informação e conhecimento explícito.	Balestrin, Vargas e Fayard (2008); Fayard (2010); Panahi, Watson e Partridge (2013); Zanzouri e Francois (2013)
	Estratégia e Estrutura	Liderança, facilitadores, existência de reuniões e espaços compartilhados, adoção de tecnologias e condições organizacionais.	Zboralski (2009); Nonaka et al. (2014); Balestrin, Vargas e Fayard (2008)

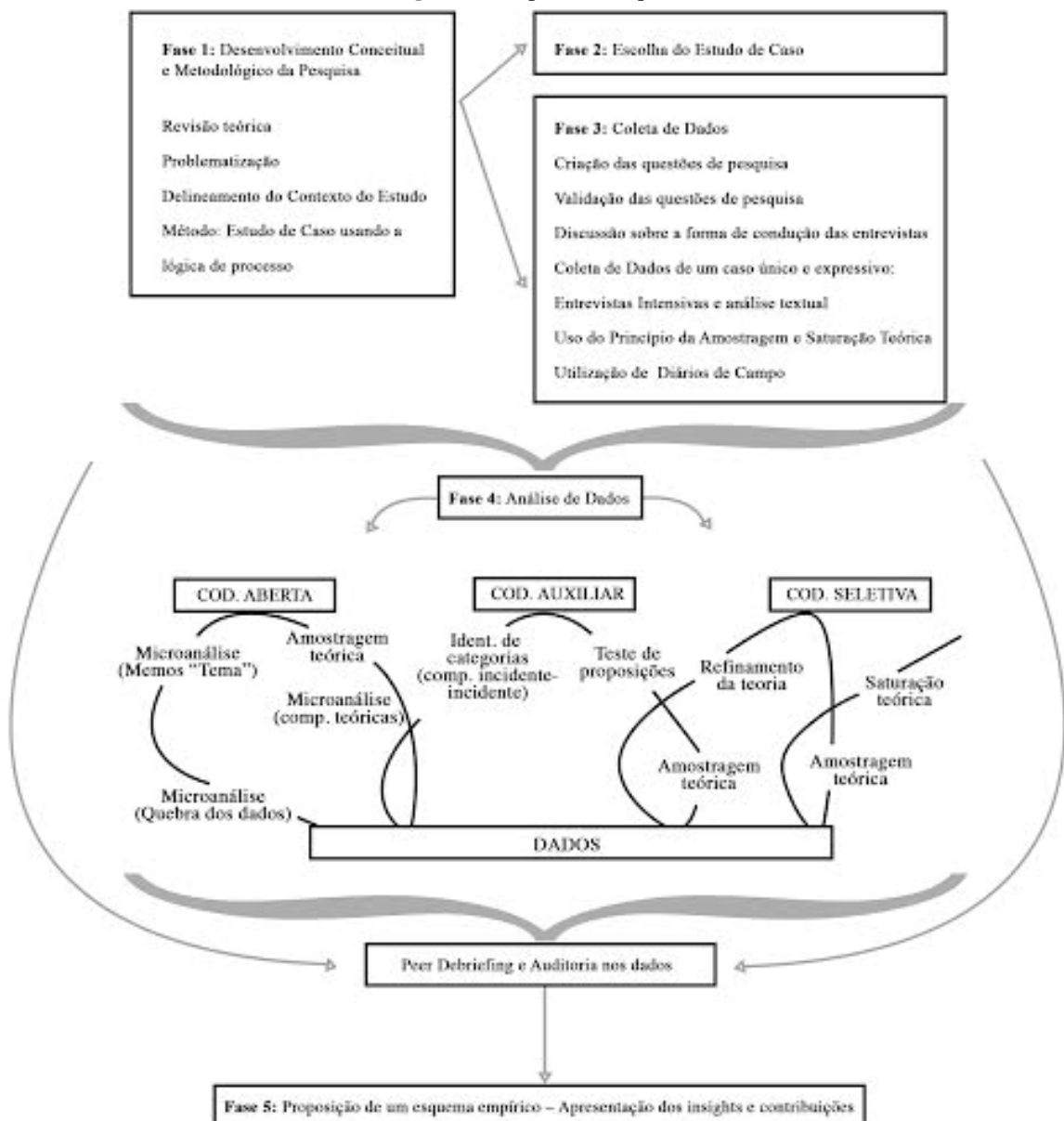
Fonte: Elaborado pela autora baseado em Jones e Lichtenstein (2008), Zheng et al. (2011) e Cho e Alvarenga Neto (2010)

Todos os conceitos e teorias tratados neste capítulo serão empregados para a realização da análise dos dados, de acordo com a metodologia descrita no próximo capítulo.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo descreverá o método utilizado no desenvolvimento da pesquisa. Apresentar-se-ão nesta seção a unidade de análise, as etapas da pesquisa e o cronograma de coleta e análise de dados que se pretende adotar. Para melhor ilustrar as etapas que serão discriminadas na sequência do capítulo, elaborou-se a Figura 9, que representa, de forma resumida, todas as etapas propostas para atingir o objetivo desta pesquisa.

Figura 9: Etapas da Pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora

A fim de poder responder ao problema de pesquisa com a máxima confiabilidade, a presente pesquisa foi realizada em cinco etapas: Desenvolvimento Conceitual, Metodológico e da Problemática de Pesquisa; Escolha do Caso único; Coleta de Dados; Análise; e Apresentação dos Dados. Na sequência, cada uma das etapas de pesquisa será detalhada.

3.1 ETAPA 1: DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL, METODOLÓGICO E DA PROBLEMÁTICA DE PESQUISA

Ainda na primeira etapa da pesquisa, identificou-se o tema, fez-se a indicação da lacuna teórica e definiu-se a problematização da pesquisa. Partindo-se de uma extensiva busca no banco de dados da base *Scopus*, com as seguintes palavras-chave: “*P&D, project, collaboration, cooperation, alliance*” e “*knowledge creation*”, foram encontrados, aproximadamente, cento e setenta artigos que auxiliaram na identificação do estado da arte dos estudos nesse campo.

Na pesquisa bibliográfica, primou-se pelas publicações que estivessem entre 2003 e 2013. Optou-se por essa forma, a fim de acessar o maior número de fontes diferentes: contribuições de diversas áreas, diferentes olhares teóricos e metodológicos, de autores de diferentes países. Devido à quantidade de artigos, limitou-se a amostra aos *journals* do quadrante Q1, para assim utilizar os *papers* publicados nas fontes potencialmente mais influentes. Na sequência, fez-se uma nova triagem na amostra, com vistas a selecionar os *papers* de *journals* que estivessem melhor classificados pelo *ranking* Scimago. Optou-se, então, por essa forma, a fim de restringir o viés de seleção da amostra em potencial, mantendo os *journals* mais reconhecidos.

Dos artigos listados, realizou-se uma revisão para identificar artigos relevantes para explicar a dinâmica do processo de criação de conhecimento em projetos colaborativos de P&D. Também foram usadas obras clássicas e livros que tratam do tema, principalmente para compor abordagens históricas e sobre origens dos estudos nesta área. Além disso, foram usados também *papers* e obras citadas nas referências dos artigos escolhidos e outros artigos considerados relevantes para a temática do presente ensaio. Desse modo, elaborou-se um ensaio teórico que permitiu a identificação da lacuna teórica: há uma carência de estudos sobre a dinâmica das práticas colaborativas de criação de conhecimento.

3.1.1 A Lógica que Embasa a Escolha Metodológica da Pesquisa

Langley e Abdallah (2011) enfatizam que existem dois modelos de análise e apresentação de dados em pesquisa qualitativa, que são também baseados em diferentes lógicas e formas de escrever. O primeiro modelo é fundamentado na epistemologia positivista e objetiva de desenvolver proposições teóricas nomotéticas, enquanto que o segundo modelo é interpretativo e mais preocupado na captura e ganho dos significados dados para o fenômeno organizacional. Essas duas formas de “comunicar” a pesquisa qualitativa não são uniformes e nem estão bem estabelecidas. Tal fato reflete a realidade de que ainda não há um padrão (PRATT, 2009) para escrever e apresentar pesquisas qualitativas. Langley e Abdallah (2011) denominam os dois modelos que parecem estar se delineando como “método Eisenhard” e “método Gioia”. O nome dos modelos foi atribuído em homenagem aos seus originadores.

O modelo Eisenhardt ganha sua credibilidade por construir teoria a partir de uma abordagem nomotética que utiliza estudos de casos comparativos. O “método Eisenhard” tem uma orientação positivista, indutiva, que prevê o desenvolvimento de hipóteses testáveis para que a teoria possa, então, ser generalizada. A lógica do método permite enfatizar aquilo que é comum entre os casos comparados, e não aquilo que é idiossincrático, a partir das dimensões pré-determinadas pelos construtos e variáveis de análise. Os casos para estudo são selecionados, de acordo com esta abordagem, por meio da comparação entre extremos, que permitem distinguir alta e baixa performance.

De acordo com o método Eisenhardt, a teoria é construída a partir do contraste dos achados em pesquisas anteriores (LANGLEY; ABDALLAH, 2011). Em contrapartida, o “método Gioia” apresenta-se como uma modelagem interpretativa do entendimento dos informantes ao longo do tempo. O referido método segue a lógica da revelação e normalmente os autores usam estratégias narrativas para descrever processos. A natureza do estudo está muito mais vinculada ao entendimento e detalhamento de um processo, do que no estabelecimento de uma contradição em estudos anteriores. A ideia principal é que a construção da teoria se dá a partir das interpretações, da revelação dos fatos e da riqueza de detalhes (LANGLEY; ABDALLAH, 2011).

O Quadro 11 foi adaptado a partir das considerações feitas por Langley e Abdallah (2011) e permite uma melhor visualização dessas duas abordagens para o desenvolvimento de pesquisa qualitativa.

Quadro 11: Dois Métodos para Estudos Qualitativos de Estratégia e Gestão

	Método Eisenhardt	Método Gioia
Referência Metodológica	Eisenhardt (1989)	Não existe uma obra, mas Gioia (2004) faz uma reflexão sobre a sua filosofia de pesquisa.
Exemplos Artigos	Brown e Eisenhardt (1997) Zott e Huy (2007) Martin e Eisenhardt (2010)	Corley e Gioia (2004) Rindova, Dalpiaz e Ravasi (2011) Gioia et al. (2010)
Inspiração Metodológica	Yin (2004) Miles e Huberman (1994)	Glaser e Strauss (1967)
Fundações Epistemológicas	Positivista - proposições testáveis; - procura fatos; e - produto: teoria nomotética.	Interpretativista - procura capturar e modelar significados; - procura por significados que os informantes dão para eventos organizacionais; e - produto: modelo processual/ novo conceito.
Lógica do Método	Maximizar uma novidade a partir de múltiplos casos.	Revelar uma novidade a partir de casos únicos.
Retórica da Escrita	- Estabelece a novidade a partir do contraste com resultados anteriores. - Fornece evidências. - Faz explanação a partir das proposições. - Integra a contribuição a partir da análise das proposições.	- Mostra como o estudo preenche uma lacuna importante. - Destila a essência (destaca temas essenciais e dimensões). - Elabora a história e apresenta as narrações confirmatórias. - Reafirma a contribuição, destaca o <i>gap</i> inicial e mostra o novo <i>insight</i> .

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Langley e Addallah (2011)

A grande contribuição da padronização dos métodos é que se pode melhor apresentar os resultados de pesquisa utilizando uma abordagem epistemológica e um estilo de escrita que seja mais apropriado e vinculado ao tipo de problema de pesquisa examinado, bem como à teoria de base do estudo; permitindo, assim, que a contribuição teórica seja mais respeitável. Para Langley (1999), a filosofia de uso das abordagens processuais em pesquisa visa entender e responder aos questionamentos de “como” e “porquê” os eventos mudam com o passar do tempo. Contudo, trabalhar com esse tipo de método não é fácil, porque os dados de um processo ou de uma dinâmica normalmente são muito desorganizados e, portanto, organizá-los e entendê-los, para proporcionar um aporte teórico ao campo de estudos, é o grande desafio dos pesquisadores que adotam essa filosofia.

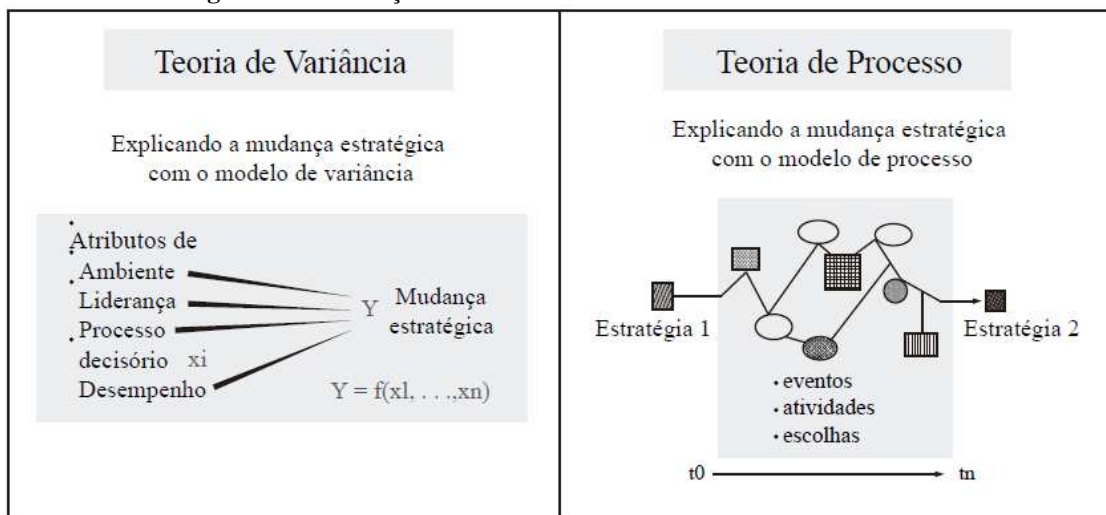
A pesquisa que se destina ao entendimento de processos lida com uma sequência de “eventos”. Vale destacar que, para Langley (1999), um evento é uma entidade conceitual com a qual os pesquisadores estão menos familiarizados. Em segundo lugar, a autora aponta que frequentemente os eventos envolvem muitos níveis e unidades de análise que não têm fronteiras bem definidas. Um terceiro aspecto apontado por Langley (1999) é que o tempo de cada “evento” frequentemente varia em termos de precisão, duração e relevância. Por fim, a

autora aponta que, apesar do foco primário ser o evento, os dados do processo tendem a ser ecléticos, com base em fenômenos como a mudança dos relacionamentos, dos pensamentos, dos sentimentos e das interpretações.

Assim sendo, adotar um modelo de pesquisa que se dedica ao processo é preocupar-se com a compreensão sobre como as coisas evoluem ao longo do tempo e por que evoluem dessa maneira. A “Pesquisa em processo” consiste basicamente de histórias sobre o que aconteceu e quem fez o quê e quando, ou seja, eventos, atividades e escolhas ordenadas ao longo do tempo (LANGLEY, 1999). Para melhor entender como essa abordagem se diferencia dos estudos mais tradicionais no campo da gestão, Mohr (1982) faz uma importante distinção em termos da diferença entre as teorias de variância e as teorias de processo.

Conforme Mohr (1982), as teorias de variância fornecem explicações para fenômenos em termos de relações entre as variáveis dependentes e independentes (por exemplo, quanto maior x e y, maior resultado de Z); e, quando se fala em processo, as teorias buscam fornecer explicações em termos de sequência de eventos que levam a um resultado (por exemplo, é preciso fazer A e B, para obter, em seguida, C). Assim, a compreensão do padrão do evento é algo fundamental para o desenvolvimento de teorias usando processos (LANGLEY, 1999).

Figura 10: Diferença entre Teorias de Variância e Teorias de Processo



Fonte: Mohr (1982, p.456)

Para Van de Ven e Poole (1995), os padrões do processo podem tomar uma variedade de formas diferentes. Entretanto, eles destacam que o padrão mais comum encontrado na literatura é o de sequência linear, de fases que ocorrem ao longo do tempo para produzir um determinado resultado. Essas ideias de pesquisa com ênfase nos processos valida o entendimento de Bansal e Corley (2012) sobre o tipo de preocupação que um pesquisador qualitativo deve ter. Uma boa pesquisa qualitativa não deve se preocupar com o plano, com a

planificação de variáveis e definição *a priori* de suas relações (como faz a pesquisa quantitativa). O pesquisador qualitativo deve ter foco no processo, para poder explorar ao máximo as ideias que emergem do campo (BANSAL; CORLEY, 2012).

Uma das principais razões para a adoção da abordagem qualitativa de “pesquisa em processo” é o fato de levar em conta o contexto (LANGLEY, 1999; YIN, 2004). A abordagem de pesquisa em processo pode usar entrevistas em tempo real, entrevistas retrospectivas, documentos e outros materiais que ajudem a identificar eventos e a descrever o processo. Contudo, faz uma importante consideração sobre a dificuldade de realizar esse tipo de pesquisa: “Um banco de dados de processo [...] coloca consideráveis desafios. O grande volume de palavras para ser organizado e compreendido pode criar uma sensação de afogamento na massa disforme de informações disponíveis” (LANGLEY, 1999, p.705). Esse fenômeno é conhecido como “morte por asfixia dos dados” (PETTIGREW, 1990).

De acordo com Langley (1999), a complexidade e a ambiguidade dos dados fazem com que seja difícil saber por onde começar. A complexidade do processo de dados é um reflexo da complexidade dos fenômenos da organização que se procura entender. Langley (1999) compara a apresentação dos dados nesse tipo de estudo a um prato de “espaguetti”, no qual tudo é disforme e misturado. Assim, na apresentação dos resultados, quando se tenta construir uma teoria, deve se dar atenção ao número de elementos e relacionamentos entre eles. A autora chama isso de princípio da simplicidade (LANGLEY, 1999).

Dadas as motivações acima apresentadas, os estudos de casos do presente estudo serão tratados a partir de uma *abordagem qualitativa de processo*, seguindo o método Gioia (LANGLEY, 1999; LANGLEY; ABDALLAH, 2011; BANSAL; CORLEY, 2011; 2012), com vistas a estudar como acontece a dinâmica de implementação de práticas colaborativas para a criação de conhecimento em projetos colaborativos de P&D em indústrias intensivas em conhecimento, como a de semicondutores. A escolha teórica e a metodológica parecem ser indissociáveis. Assim sendo, tendo feito a escolha por uma abordagem teórica processual, segundo a qual a problemática começa com “como”, a metodologia escolhida deverá propiciar entendimento. Desse modo, a grande mudança em fazer pesquisa qualitativa, envolvendo processos organizacionais, não está ligada à coleta de dados somente, mas principalmente em dar sentido aos dados coletados, a fim de gerar uma contribuição teórica.

A escolha da abordagem de processo, de acordo com o método Gioia para este estudo, deve-se a três motivos principais: a) conforme demonstrado no referencial teórico, os estudos de processo são escassos, tanto para a análise da evolução de projetos, quanto para o entendimento do processo de criação de conhecimento; b) o conhecimento não é uma

substância, mas sim, um processo; e c) a quantidade de estudos identificados que tratam do processo de criação de conhecimento sobre essa abordagem ainda é mínima (LEONARD-BARTON, 1995; AKBAR; TZOKAS, 2013), embora esteja ganhando espaço em estudos interorganizacionais vinculados à inovação (BARALDI; GREGORI; PERNA, 2011; BERENDS; VAN BURG; VAN RAAJI, 2011; HUMAN; PROVAN, 2000; KRAGH; ANDERSEN, 2009). No entanto, cabe ressaltar que a maior parte dos estudos ainda segue a lógica de “Eisenhardt”.

3.1.2 Estratégias de Pesquisa na Abordagem de Processo

Langley (1999) e Langley e Abdallah (2011) apontam a existência de sete estratégias possíveis de serem usadas para dar sentido aos dados coletados em estudos qualitativos: narrativa, quantificação, *templates* alternativos, *grounded*, mapas visuais, escalonamento temporal e sintetização.

Quadro 12: Estratégias de Pesquisa na Abordagem de Processo

Estratégia	Ponto Chave	Exemplos	Tipos de Dados	Formas de Sensemaking
Narrativa	Tempo	Chandler (1964) Pettigrew (1985)	Um ou poucos casos ricos - pode ser usada a comparação.	Histórias, Significados e mecanismos
Quantificação	Eventos/ Resultados	Van de Ven e Polley (1982)	Necessita muitos eventos similares para a análise estatística. Apenas um caso ou poucos, mas densos é melhor.	Mecanismos
Templates Alternativos	Teorias	Allison (1971); Markus (1983); Collis (1991)	Um caso é suficiente.	Mecanismos
Teoria Fundamentada (Grounded)	Incidentes (unidades de texto) categorias	Gioia et al. (1994) Isabella (1990)	Necessita de muitos incidentes detalhados. Podem ser analisados diferentes processos ou a análise individual de um caso.	Significados e Padrões
Mapas Visuais	Eventos	Mayer (1984, 1991); Langley e Truax (1994)	Necessita de muitos casos em moderado nível de detalhes para começar a gerar padrões/modelos.	Padrões
Escalonamento Temporal	Fases	Barley (1986); Doz (1996)	Um ou dois casos detalhados são suficientes.	Mecanismos
Estratégia Sintética	Processos (decisões, esforços de mudanças, novos produtos...)	Eisenhardt (1989); Meyer e Goes (1988)	Necessita de casos suficientes (+5) para gerar relações convincentes. Nível moderado de detalhes para validade interna.	Preditismo

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Langley (1999)

Destaca-se que a autora fez apenas indicações para melhor apresentar o quadro, mas alguns estudos podem combinar mais de uma estratégia. Neste estudo, procurou-se combinar três delas: a *grounded theory*, a narrativa e os mapas visuais com escalonamento temporal.

A *grounded theory* é um método interpretativista de pesquisa que busca explicar a realidade a partir dos significados atribuídos pelos envolvidos às suas experiências (BANDEIRA-DE-MELO; GARREAU, 2011). De acordo com Strauss e Corbin (1998, p. 22), a *grounded theory*, ou a teoria fundamentada em dados, é um método científico que utiliza um conjunto de procedimentos sistemáticos de coleta e análise de dados para gerar, elaborar e validar teorias substantivas sobre fenômenos essencialmente sociais ou processos sociais abrangentes. A *grounded theory* estuda as experiências e os eventos empíricos (CHARMAZ, 2009) para gerar teorias substanciais.

A diferença entre a teoria formal e a teoria substantiva é que, enquanto a primeira é mais geral e aplica-se a um espectro maior de disciplinas e problemas, a segunda é específica para determinado grupo ou situação e não visa generalizar além da sua área substantiva (BANDEIRA-DE-MELLO; GARREAU, 2011). Portanto, as teorias substantivas são especialmente importantes quando a ocorrência de um fenômeno social, em uma área específica, é insuficientemente explicada pelas teorias gerais.

O método surgiu em 1967, com os primeiros escritos de Glaser e Strauss, em seus estudos sobre o processo da morte em hospitais. À medida que construíam as suas análises do processo da morte, eles “[...] desenvolveram estratégias metodológicas sistemáticas que poderiam ser adotadas por cientistas sociais para o estudo de muitos outros temas” (CHARMAZ, 2009, p. 17).

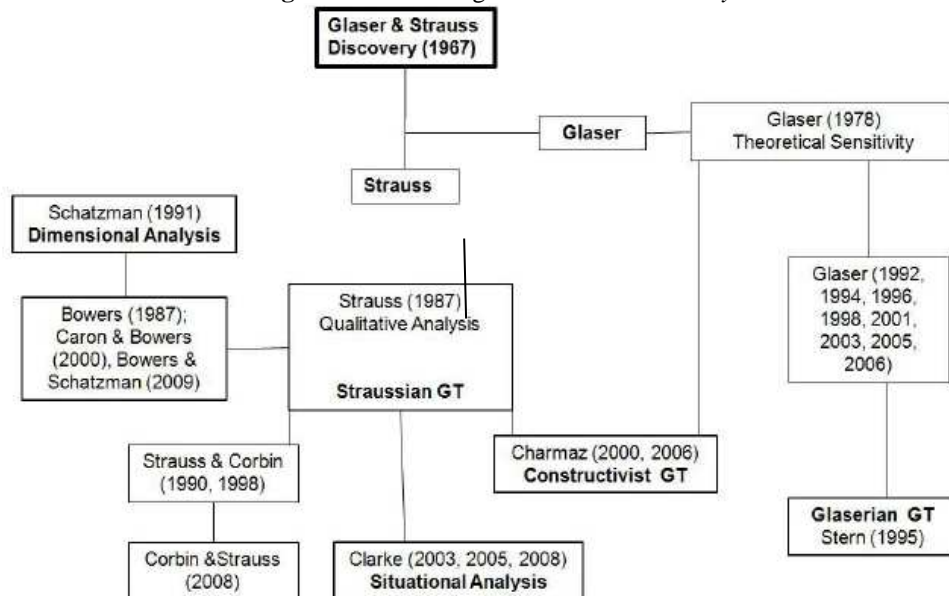
O método teve desenvolvimentos posteriores com as obras de Glaser (1978), “*Theoretical sensitivity*”, que imbuíu a teoria fundamentada de empirismo controlado, rigorosos métodos codificados, que refletiam a formação quantitativa que Glaser recebeu na Universidade de Columbia. Já, em 1987, Strauss “[...] levou para a teoria fundamentada as noções da atividade humana, dos processos emergentes, das significações sociais e subjetivas, das práticas da solução de problemas e do estudo irrestrito da ação” (CHARMAZ, 2009, p. 21); trazendo, com isso, a tradição filosófica pragmatista do interacionismo simbólico que Strauss recebeu na Universidade de Chicago. Surgiam, assim, duas formas divergentes de abordar a teoria fundamentada.

Mais recentemente, a versão que ganhou o mundo acadêmico e tornou a *Grounded* reconhecida é a de Strauss e Corbin (1998). Esses autores também fizeram uma contribuição importante para o desenvolvimento do método, seguindo na perspectiva desenvolvida

anteriormente por Strauss. Ainda, a mais recente das obras que tem influenciado a construção da teoria fundamentada provém da autora Kathy Charmaz, que foi orientada pelo professor Strauss. Charmaz (2009) defende não só um embasamento nos fundamentos pragmatistas para a teoria fundamentada, mas também que o desenvolvimento das análises interpretativas que reconhecessem construções deve conter o significado implícito dos participantes sobre a sua própria experiência, somado aos significados atribuídos pelos pesquisadores por meio do seu envolvimento com as pessoas, com as perspectivas e com as práticas de pesquisa; enfim, com o campo.

Morse et al. (2009) elaborou uma espécie de árvore genealógica da *grounded theory*, conforme se pode acompanhar na Figura 11.

Figura 11: Genealogia da *Grounded Theory*



Fonte: Morse et al. (2009, p.17)

De acordo com as três principais correntes apresentadas, é comum sumarizar as abordagens em três paradigmas: o ortodoxo, de Glaser; o pragmático de Strauss e Corbin; e o construtivista de Charmaz (BANDEIRA-DE-MELLO; GARREAU, 2011).

Dado o objetivo principal desta tese, optou-se pela adoção do paradigma construtivista, mais baseado nos recentes escritos de Charmaz. Assim sendo, a análise de dados estará focada no registro das ideias geradas ao longo da pesquisa com ênfase na reflexividade do pesquisador; permitindo, assim, o uso de muitos dados ilustrativos e interpretativos das ideias dos respondentes, bem como basear-se na competência do pesquisador em fazer o leitor sentir a história (BANDEIRA-DE-MELLO; GARREAU, 2011).

Por sua vez, a narrativa é que vai permitir a recomposição da história (BIZZI; LANGLEY, 2012). E, por fim, serão construídos mapas visuais que são representações do

processo. Esse tipo de estratégia para apresentação de dados permite a decomposição dos eventos em estágios (BIZZI; LANGLEY, 2012).

Essas três estratégias são tidas neste estudo como complementares, já que a teoria fundamentada contribuirá com a descoberta das principais categorias responsáveis pela criação das práticas colaborativas. A narrativa, por sua vez, permitirá que o pesquisador descreva os detalhes do contexto pesquisado, de onde emergem as categorias fundamentais. Os mapas visuais com escalonamento temporal, complementarmente, proporcionarão uma representação da dinâmica de criação e evolução das práticas colaborativas ao longo do desenvolvimento do projeto colaborativo.

3.2 ETAPA 2: ESCOLHA DO CASO ÚNICO

Para poder atingir o objetivo proposto para a presente pesquisa, optou-se pela utilização de um estudo de caso único, pois, conforme indicação de Langley e Addallah (2011), será possível revelar uma novidade a partir deste caso único.

Assim, buscou-se identificar um caso que proporcionasse um aprendizado valioso sobre como acontece a dinâmica de implementação de práticas colaborativas em projetos conjuntos de P&D na indústria de semicondutores. A escolha do caso seguiu o princípio de Stake (1995). Stake (1995) enfatiza que o primeiro critério para selecionar um caso de estudo é escolher aquele que pode maximizar o que se pode aprender.

Destarte, buscando maximizar o aprendizado a partir de um estudo de caso, traçaram-se algumas características que o caso escolhido deveria apresentar.

Quadro 13: Requisitos para Escolha do Projeto Colaborativo

Característica Observada	Requisitos
Finalização do Projeto	Deverá ser um projeto finalizado entre os anos de 2013 e 2014.
Grau de Novidade da Inovação	Deverá ser um projeto em que o novo produto tenha demandado um processo de criação de conhecimento novo em nível contextual global.
Número de Atores	Deverá ser um projeto de múltiplos atores, não podendo ser uma tríade ou tríade.
Diversidade	Deverá apresentar minimamente duas categorias de atores (Ex: universidade x indústria ou instituto de pesquisa x indústria x universidade).

Fonte: Elaborado pela autora

Usando os pré-requisitos especificados no Quadro 13, identificou-se o caso do transistor FD-SOI 28nm na cidade de Grenoble, em território Francês, que cumpria todas as características acima destacadas. Muitas vezes, escolhe-se um caso para estudar, porque se

está interessado nele, não porque vai se aprender sobre algum tipo de problema mais geral, mas porque se precisa aprender algo sobre aquele caso em específico. Assim, escolheu-se um caso único e especial porque se tem um interesse intrínseco na história e no desenvolvimento do mesmo (STAKE, 1995).

Cabe mencionar que o referido caso é reconhecido como um projeto colaborativo de sucesso, por ter conseguido utilizar o conhecimento criado na pesquisa básica e expandi-lo até a industrialização e comercialização de um produto inovador. Apresenta-se um interesse intrínseco neste caso, uma vez que ele é representativo da superação de uma das maiores dificuldades europeias para se chegar à inovação em indústrias intensivas em conhecimento (maiores detalhes sobre estas dificuldades estarão disponíveis na seção 4.2 da análise de resultados), que é justamente a dificuldade de transformar conhecimento acadêmico em inovação.

Embora muitos afirmem que estudos de caso não apresentam uma boa base para a generalização, já que por vezes um único caso é estudado, de acordo com Stake (1995), o grande diferencial é que, quando se faz um estudo de caso único, faz-se o estudo com profundidade e é justamente o estudo em profundidade que é capaz de maximizar o aprendizado.

Para explicar melhor essa situação, Stake (1995) cita como exemplo o caso de estudo de uma criança que vem enfrentando repetidamente certa dificuldade, como ser incapaz de deixar que os outros tomem a iniciativa do trabalho em grupo. Para Stake (1995), por si só, isso é uma generalização. Novas observações poderão permitir reconhecer que este fenômeno acontece com crianças mais velhas, por exemplo. Assim, cada vez mais a generalização é refinada. Isso é comum em pesquisas, já que raramente a compreensão é inteiramente nova, mas atinge um refinamento da compreensão inicial.

Ao estudar o caso do projeto do transistor FD-SOI 28nm, a unidade de análise da presente proposta de pesquisa são os eventos empíricos (CHARMAZ, 2009), ou seja, os eventos, as pequenas historinhas diárias contadas por aqueles que vivenciaram o processo.

O projeto será avaliado de acordo com as fases que deram origem ao produto inovador. Assim, como apontado por Van de Ven e Poole (1995), adotar-se-á para este estudo o padrão sequencial linear de fases que ocorrem ao longo do tempo para produzir um determinado resultado. O padrão de fases segue a abordagem do ciclo de vida do projeto e permite demonstrar como a criação do conhecimento se dá a partir da avaliação da dinâmica de implementação de práticas colaborativas em um projeto conjunto na indústria de semicondutores.

Após terem sido reconhecidos os requisitos que nortearam a escolha do projeto colaborativo estudado, torna-se importante destacar os procedimentos utilizados para a escolha da amostragem de respondentes e a coleta de dados.

3.3 ETAPA 3: COLETA DE DADOS

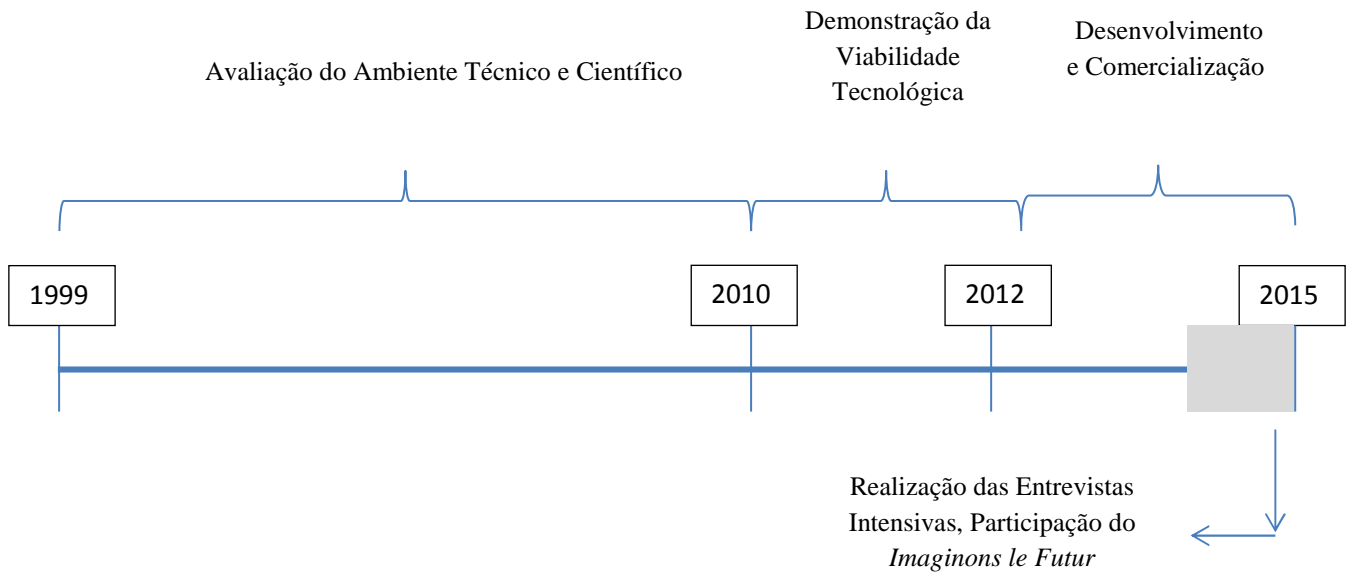
Foram realizadas entrevistas retrospectivas e utilizou-se documentos e outros materiais que ajudaram na identificação de eventos e na descrição da dinâmica de implementação de práticas colaborativas de criação de conhecimento em projetos conjuntos de P&D na indústria de semicondutores, conforme se apresenta na sequência.

3.3.1 Fases Metodológicas da Pesquisa

Para fins de coleta e análise de dados, dividiu-se o cronograma em três períodos distintos: (1) avaliação do ambiente técnico e científico, que vai da pesquisa básica para a pesquisa aplicada; (2) demonstração da viabilidade tecnológica que é a pesquisa aplicada propriamente dita; e (3) industrialização, como mostrado na Figura 12.

As entrevistas retrospectivas e demais coletas de dados começaram em agosto de 2014 e se seguiram até meados de 2015. O primeiro contato da pesquisadora com o campo foi durante a realização da conferência “Imaginons le Futur”, promovida pela polo de competitividade Minalogic, que tinha por objetivo mostrar os principais projetos colaborativos que apresentaram sucesso e se tornaram produtos.

A maior parte da coleta de dados aconteceu presencialmente de agosto a dezembro de 2014. As demais coletas aconteceram por e-mail ou Skype, visando à complementação de informações ou ao esclarecimento de alguns elementos importantes para a continuidade da pesquisa. Este período está destacado em cinza na Figura 12.

Figura 12: Fases Metodológicas da Pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora

A definição das fases metodológicas da pesquisa aconteceu a partir da identificação de importantes eventos, que fizeram com que os rumos do projeto ou os padrões de ações assumidos a partir daquele determinado eventos se tornassem outros.

Nesse sentido, a primeira etapa, a avaliação do ambiente técnico científico, inicia-se no ano de 1999 quando foi reconhecida a condição de descontinuidade da arquitetura tradicional do transistor CMOS e vai até 2010, com a efetiva definição do conceito que deveriam seguir e o reconhecimento dos conhecimentos existentes e da definição sobre aquilo que ainda era desconhecido, ou seja, o reconhecimento da fronteira do conhecimento.

A segunda etapa, denominada demonstração da viabilidade tecnológica, começa em 2010 com a proposição de um projeto de financiamento envolvendo uma aliança das principais empresas europeias da indústria de semicondutores, e termina em 2012 com o reconhecimento de que existia viabilidade tecnológica para a produção de transistores CMOS sobre FD-SOI no tamanho de 28nm para a indústria de aplicações “low power”.

E, por fim, a terceira etapa inicia-se no ano de 2012, com o anúncio, por parte da Intel, de Industrialização do transistor 3D, FINFET, sobre *bulk* e termina com os anúncios de adoção da tecnologia por parte do mercado em 2014.

Esses eventos permitiram definir claramente os períodos (que serão detalhados na seção de Análise de Resultados) embora os processos que acompanharam a separação das fases metodológicas sobrepuseram os limites formais e metodológicos do tempo.

3.3.2 Entrevistas Semiestruturadas

Na primeira etapa, a escolha dos informantes foi “intencional” (KUMAR; STERN; ANDERSON, 1993; COLEY; GIOIA, 2004). Assim, foram escolhidos os informantes mais ágeis e hábeis a fornecer informações sobre a dinâmica de implementação das práticas de criação do conhecimento durante o desenvolvimento do projeto. A seleção da amostragem foi feita seguindo o estudo de Lincoln e Guba (1985), usado no artigo de Corley e Gioia (2004), que venceu o prêmio "*ASQ Scholarly Contribution Award*". Cabe destacar que o referido artigo é mais citado pelos aspectos de rigor metodológico do que pelo conteúdo.

A partir daí, utilizou-se a técnica da bola de neve. Cada um dos informantes indicou outros participantes do processo e assim por diante (CORLEY; GIOIA, 2004). Devido ao foco e ao objetivo desta pesquisa, os informantes foram engenheiros e outras pessoas envolvidas no nível da colaboração interorganizacional no projeto e não aqueles envolvidos em processos de gestão da empresa ou mesmo em processos internos de cada uma das organizações que estiveram envolvidas no acordo de colaboração, ou seja, aqueles que evidentemente participaram do processo de criação do novo conhecimento.

É possível dizer, então, que foram escolhidos os atores centrais das empresas SOITEC, CEA e ST e depois os demais foram apenas confirmatórios.

Assim como aponta Langley e Abdallah (2011), foi utilizado o princípio da triangulação de dados. A triangulação refere-se à recolha de dados recorrendo a diferentes fontes. Distinguindo subtipos de triangulação, Denzin (1978) propõe que se estude o fenômeno em tempos (datas – explorando as diferenças temporais), espaços (locais – tomando a forma de investigação comparativa) e com indivíduos diferentes. Para esta pesquisa, utilizou-se a triangulação de dados, uma vez que a coleta foi realizada com indivíduos diferentes, a partir da fase de desenvolvimento do projeto da qual os mesmos participaram.

A fim de manter a consistência, todas as entrevistas foram feitas pela autora da presente pesquisa entre agosto de 2014 e maio de 2015. Primeiramente, todas as entrevistas realizadas foram gravadas e transcritas. Destaca-se que as entrevistas foram conduzidas em francês e, após a análise de resultados, a autora traduziu aquilo que seria necessário para a apresentação nesta tese.

Essa decisão fez com que a circularidade do processo de coleta e análise se aproximasse mais da proposta de codificação da Charmaz (2009). Além disso, foram empregados os processos de amostragem teórica, buscando dados relevantes aos temas e

teoria fundamentada emergindo da análise em curso, e a comparação constante de dados, através de informantes e ao longo do tempo (GLASER; STRAUSS, 1967), como partes integrantes do processo de pesquisa fundamentada. Todo o procedimento envolveu um processo evolutivo de simultaneamente coletar dados, analisá-los e buscar novos informantes, com base em informações consideradas importantes e que foram fornecidas pelos informantes anteriores.

Essa abordagem resultou em uma amostra evolutiva de informantes e cada vez mais focada em dados relevantes para a teoria emergente, até que a coleta e a análise de novos dados não renderam mais nenhuma explicação sobre uma determinada categoria ou tema, ao que Glaser e Strauss (1967) referiram-se como "saturação teórica". Utilizou-se do princípio da "saturação teórica" (GLASER; STRAUSS, 1967), para indicar o momento em que a coleta de dados, a partir da bola de neve, chegou ao fim.

Foram realizadas 65 coletas de dados, entre entrevistas e textos escritos, com 42 informantes diferentes. A maior parte dos informantes estava concentrada nas empresas SOITEC, CEA e ST.

Quadro 14: Fonte de Dados por Fase Metodológica

Empresa	Fonte de dados por fase metodológica – Textos escritos e entrevistas			TOTAL
	De 1999 a 2010	De 2011 a 2012	De 2013 a 2014	
SOITEC	3	4	1	8
CEA – LETI	3	3	4	10
ST-MICROELETRONICS	2	6	6	14
INTEL MOBILE		1		1
SERMA TECHNOLOGIES		1		1
THALES COM		1		1
UNIV. STTUTGART		1		1
ACREO			1	1
INFINISCALE			1	1
DOLPHIN	1	1	1	3
ATRENTA-FRANCE			1	1
CAMECA		1		1
CEA-INAC		1		1
CNRS - LTM		1	1	2
ST-ERICSSON		1	1	2
FRAUNHOFER INSTITUTE		1		1
GLOBAL FOUNDRIES		1		1
IBS		1		1
CNRS/CEMES		1		1
INPG/IMEP		1	1	2
UCL		1	1	2
AMD Saxony	1	1		2
Siltronic	1	1		2
AIXTron AG	1	1		2
IBN-1 FZ-Juelich (FZJ)	1	1		2

Continua

continuação

Empresa	Fonte de dados por fase metodológica – Textos escritos e entrevistas			TOTAL
	De 1999 a 2010	De 2011 a 2012	De 2013 a 2014	
MPI - HALLE	1	1		2
TOTAL DE INFORMANTES POR PERÍODO	14	33	19	65
TOTAL DE NOVOS INFORMANTES POR PERÍODO	14	19	9	42

Fonte: Elaborado pela autora

A descrição de um processo se faz a partir da observação dos eventos, das histórias e dos acontecimentos cotidianos. Nesse sentido, demandou-se a todos os entrevistados que “contassem a história do projeto colaborativo com detalhes, sempre enfatizando o que foi necessário e decisivo para criar algo inovador que muda a história da microeletrônica no mundo inteiro e quais as perspectivas que eles tinham sobre a possibilidade de chegar a um resultado possível de seu utilizado pelo mercado [...]”.

No começo, solicitou-se que a história sempre fosse contada do ponto de vista coletivo, do grupo de trabalho e não das atribuições individuais de cada uma das empresas que participaram do mesmo.

Ao iniciar cada uma das entrevistas, os participantes recebiam uma apresentação do projeto de tese. Na maior parte das vezes, essa apresentação fora encaminhada por e-mail, no momento em que se solicitava um horário para conversar.

A entrevista intensiva, segundo Charmaz (2009), é um método bastante eficaz para a coleta de dados em diferentes tipos de métodos de pesquisa qualitativos. A entrevista permite um exame detalhado de determinado tópico ou experiência e, dessa forma, representa um método útil para a investigação interpretativa. Uma entrevista intensiva “[...] promove o esclarecimento da interpretação de cada participante sobre a sua própria experiência” (CHARMAZ, 2009, p. 46). Buscou-se sempre conduzir as entrevistas realizadas como se fossem conversas informais.

Apesar de as entrevistas iniciais terem levado pelo menos 60 minutos, as demais entrevistas duraram de 30 a 90 minutos. Essas entrevistas iniciais continham perguntas sobre a experiência da empresa, envolvimento no trabalho, pensamentos sobre o histórico de evolução do projeto, percepções, atual ou recente, contexto estratégico e empresarial. Já as entrevistas subsequentes tornaram-se progressivamente mais estruturadas à medida que assuntos importantes (temas) emergiram nos dados. A progressividade da coleta de dados durante a realização das entrevistas permitiu a coleta de dados direcionados na tentativa de identificar padrões em todos os informantes, consistências e inconsistências, bem como

relações hesitantes entre conceitos. Assim, a maior parte do conteúdo da segunda e terceira entrevistas com um determinado informante concentrou-se em categorias e temas representados na estrutura de dados emergente.

Para minimizar a possibilidade de que as perguntas em entrevistas de acompanhamento com o mesmo informante pudessem influenciar as respostas dos membros em direção às interpretações em evolução, as entrevistas posteriores foram conduzidas no sentido de identificar questões levantadas por outros informantes e foram utilizados termos gerados pelos participantes para formular novas perguntas.

Vale mencionar algumas estatísticas interessantes acerca da presente pesquisa. Foram 2593 minutos de minutos de entrevista gravada, totalizando, aproximadamente, 44 horas. Além disso, as transcrições renderam um compêndio de 478 páginas e mais 40 páginas de textos escritos.

Para estudo, seguiu-se o conselho de Charmaz (2009) sobre o planejamento das questões. Foram elaboradas questões amplas, abertas e não valorativas para estimular o surgimento de afirmações e histórias imprevistas. As questões iniciais da pesquisa foram validadas por dois pesquisadores franceses, estudiosos do tema vinculados à gestão do conhecimento e colaboração para a inovação, respectivamente vinculados a Université de Poitiers, em Poitiers e outro da Université Pierre Mendes France em Grenoble. A forma de condução das entrevistas foi ainda discutida com um pesquisador brasileiro, *expert* na área, via Skype.

Assim, após o planejamento das questões iniciais, as mesmas foram testadas, via reunião por Skype com o chefe de um projeto Francês, localizado na cidade de Rennes, e com um brasileiro, situado na cidade de Santa Maria/RS.

Quadro 15: Questões Norteadoras da Pesquisa

Dimensões de Interesse	Questões
Questões Gerais	Qual o nome do projeto? Qual a duração deste projeto? Este projeto foi financiado? Este projeto é uma novidade global? O que ele traz de inovador? O projeto gerou alguma patente?
Apanhado Histórico	Você poderia me contar a história desse projeto com detalhes? Como a ideia surgiu? Quem participou? Porque participou? Quais foram os grandes desafios superados pelo grupo? Como vocês superaram?...
Questões Complementares	Quem participou? O que este parceiro trouxe de novo? Por que ele foi escolhido? O que é necessário para o desenvolvimento de um projeto como este? O que um grupo tem que ter para trabalhar junto? Os parceiros tem que ser “parecidos” para criar alguma coisa? Como vocês acompanhavam o trabalho do outro? Como vocês sabiam que o outro estava fazendo aquilo que era correto? É possível dividir a vida desse projeto em momentos específicos? O que vocês sabiam em cada etapa? O que vocês não sabiam? O que vocês criaram nessa etapa? E, como é gerenciar o desconhecido? Começar a criar alguma coisa do nada... Criar algo que eu não conheço? O que permite que se crie alguma coisa? Quais mecanismos que vocês usaram para combinar o conhecimento? Conta-me como vocês trabalhavam... Vocês criaram alguns processos de trabalho para compartilhar conhecimento entre as empresas, certo? Que processos eram estes? A maneira como vocês trabalhavam em cada etapa era diferente? Vocês usam alguma técnica para conseguir extrair o conhecimento organizacional de cada empresa? O que vocês faziam? Ou o que você acredita que é decisivo para isso? Vocês se inspiraram em alguma coisa que já existe para criar essa funcionalidade?
Questões Finais	Quais caminhos você considera mais importantes para a criação de conhecimento em um projeto conjunto na indústria de semicondutores, para auferir a um resultado colaborativo? Após ter passado por esta experiência, que conselho você daria a uma empresa que vai participar pela primeira vez de um projeto colaborativo de P&D? O que é mais importante? Tem alguma coisa que você gostaria de me dizer sobre os processos de troca de conhecimento utilizados durante o projeto, que você gostaria de acrescentar? Tem alguma coisa nesta indústria ou no cenário deste projeto que você considera que eu deveria saber melhor? Tem alguma coisa que você gostaria de me perguntar?

Fonte: Elaborado pela autora

Enquanto as entrevistas aconteciam, o pesquisador continuamente solicitava detalhes esclarecedores para obter informações precisas e conhecer as experiências e as reflexões dos

participantes da pesquisa. Uma entrevista é sempre contextual e negociada. Nas palavras de Charmaz (2009, p. 48), “[...] quer os participantes narrem as suas histórias sem interrupção, quer os pesquisadores solicitem informações específicas, o resultado é a construção, ou reconstrução, de uma realidade”.

Destaca-se novamente que as entrevistas foram feitas em francês e, portanto, codificadas na linguagem original. Contudo, na apresentação dos resultados, as principais passagens foram traduzidas, aproximando-se o máximo possível dos originais, conforme recomendação de Strauss e Corbin (2008).

Após cada uma das entrevistas, foram elaboradas notas de campo e memorandos, que permitiam ao pesquisador identificar partes que precisavam de novas explicações. Além disso, essas ferramentas facilitariam o processo de análise posterior, principalmente por conter pensamentos, interpretações, questões e direções para futura coleta ou análise de dados. As figuras abaixo retratam esta experiência no desenvolvimento da pesquisa.

Figura 13: Parte da Nota de Campo sobre Conversa com Entrevistado 1

A entrevista com a xxxxx foi espetacular! Ela adorou meu tema de tese e estava super empolgada em me dar o maior número possível de informações. Ela é muito visual e fez muitos desenhos durante a entrevista para me explicar qual o processo, o caminho necessário para que uma ideia se torne algo concreto. Ela disse que o fato de ter enviado uma apresentação, do meu projeto de tese, para ela por e-mail antes de ir a SOITEC foi fundamental. Ela disse que nunca tinha pensando nesse processo de forma tão “micro”. Para ela é fundamental entender esse processo, porque assim as políticas públicas, as ações de RH, a gestão do projeto, tudo pode ser mais bem entendido se compreendemos o que se passa de

Fonte: Elaborado pela autora

Algumas notas de campo, produzidas pela pesquisadora, tem um tom bastante informal, como se pode perceber na representação abaixo.

Figura 14: Parte da Nota de Campo sobre Conversa com Entrevistado 12

Senhor xxxx é alguém impressionante. Ele verdadeiramente quer me ensinar a fazer o transistor FD-SOI. Foi ele quem me deu uma aula sobre ionização e o processo de criação do transistor fully depleted. Ele se referiu à várias coisas muito importantes no decorrer da sua entrevista, mas duas delas foram muito especiais. O fato de que ao longo da sua explicação sobre o desenvolvimento do transistor ele foi dizendo...a gente achava que era assim...mas não era porque a lei “x” da física não permitia...ele foi descrevendo um processo de evolução, de transformação do conhecimento ao longo do tempo. É algo que faz alusão a um labirinto. Sabemos que tem uma saída, mas não conhecemos qual é. Ele disse, a gente se engana no meio do caminho. Além disso, ele destacou o papel estratégico que o governo deposita nesta indústria e quantidade de dinheiro que investe. Ele deixou claro também que sem dinheiro parece ser pouco provável conseguir avançar.

Fonte: Elaborado pela autora

Além das entrevistas, utilizou-se grande quantidade de documentos relativos ao projeto, que foram fornecidos pelos entrevistados, conforme será possível acompanhar na próxima seção.

3.3.3 Documentação

Além das entrevistas semiestruturadas com os envolvidos nas etapas de desenvolvimento do projeto, utilizou-se também documentação escrita e eletrônica fornecida ou disponível em meios eletrônicos sobre o projeto. Tais materiais ajudaram de forma suplementar a entender os eventos e as informações dadas pelos entrevistados (CORLEY; GIOIA, 2004). Charmaz (2009) chama esse tipo de documento de “textos existentes”. Todos esses materiais reunidos formaram o inventário de dados para a análise de resultados e foram usados de forma complementar às informações disponibilizadas durante as entrevistas:

Quadro 16: Inventário de Documentos Utilizados na Análise de Dados

Fontes	Períodos Metodológicos			Total
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	
Documentos Internos – Fornecidos pelos respondentes	20	36	12	68
Livros ou capítulos	1	2	-	3
Artigos Científicos	2	14	3	19
Matérias na Internet	2	4	6	12
Projetos de Financiamento	1	3	1	5
Relatório de Projetos de Financiamento Finalizados	-	4	1	5
Teses	3	9	-	12
Apresentações de Slides utilizadas em conferências	1	4	3	8
Notícias em Jornais e Revistas	1	4	12	17
Fotografias de época	15	3	-	18
TOTAIS	46	83	38	167

Fonte: Elaborado pela autora

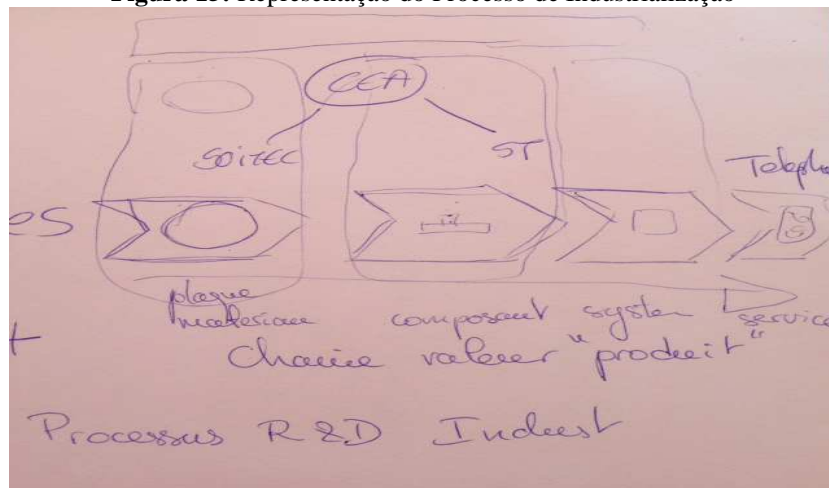
Cabe destacar que, para evitar um problema iminente de utilização de textos fora dos contextos em que foram criados (CHARMAZ, 2009), optou-se apenas pela utilização de textos existentes quando fornecidos pelos entrevistados ou mencionados por eles em determinado contexto.

3.3.4 Textos Escritos

Contou-se com a produção de dados por parte dos participantes. Cabe explicar que esse tipo de texto envolve os participantes na produção escrita dos dados. Logo, a coleta foi feita por e-mail em maio de 2015, a fim de poder comparar com dados disponibilizados em relatórios dos órgãos financiadores e com propostas de projetos entregues pelos entrevistados pessoalmente ao pesquisador, durante a etapa de coleta de dados.

Outrossim, durante as entrevistas, muitos respondentes utilizaram desenhos para representar a evolução do projeto, e outras relações importantes como, por exemplo, a figura 13, usada pelo Entrevistado 1. Muitas destas figuras foram incorporadas às notas de campo elaboradas pela pesquisadora. Abaixo, o exemplo a partir de uma delas.

Figura 15: Representação do Processo de Industrialização



Fonte: Produzida a partir da presente pesquisa por um dos entrevistados

Em complemento, em algumas entrevistas, também se optou pela utilização da fotoelicitação, para poder agregar mais informações sobre o desenvolvimento do projeto.

3.3.5 Fotoelicitação

A pesquisadora utilizou ainda a fotoelicitação durante algumas entrevistas. A coleta adicional de dados foi sempre guiada pela análise da coleta anterior (STRAUSS; CORBIN, 1998). Nesse sentido, a partir do momento em que alguns entrevistados começaram a reportar uma situação vivenciada no projeto colaborativo como um sucesso na travessia do “Vale da

Morte” (ver seção 4.2 da análise de dados), a pesquisadora logo buscou informações sobre essa situação e incluiu a figura, retirada de documentos europeus, em seus questionamentos.

Cabe esclarecer, então, que a fotoelicitação é um processo colaborativo por meio do qual o pesquisador se torna um ouvinte enquanto o sujeito da pesquisa interpreta as fotografias para o entrevistador (LOEFFLER, 2004). O termo fotoelicitação foi utilizado pela primeira vez, por John Colier, em 1957 (HARPER, 2002). Segundo Collier (1973), o processo de fotoelicitação permite um caráter de proximidade com os objetos durante a entrevista e estimula a memória. Sendo apresentadas as fotografias com habilidade, evita-se que o informante se desvie do foco de pesquisa. A oportunidade projetiva das fotografias propicia, de maneira agradável, a auto-expressão e possibilita que o informante seja capaz de explicar e identificar o conteúdo daquela fotografia, demonstrando ao entrevistador o seu conhecimento sobre o objeto pesquisado (COLLIER, 1973).

Harper (2002) salienta que as entrevistas enfrentam o desafio de estabelecer a comunicação entre o pesquisador e o pesquisado, duas pessoas que raramente compartilham uma mesma experiência cultural. Para o autor, a fotoelicitação pode auxiliar na superação dessa dificuldade inerente às entrevistas, pois a fotoelicitação está baseada em imagens que são, ao menos em parte, compreendidas por ambos os membros envolvidos no processo de entrevista.

3.4 ETAPA 4: ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Uma importante característica que os estudos qualitativos devem apresentar, segundo Bansal e Corley (2012), é a criatividade na apresentação de seus dados. O mais importante na pesquisa qualitativa é mostrar os dados, pois eles permitem que a conexão entre os dados brutos e os resultados da análise possibilitem visualizar a emergência da teoria (BIZZI; LANGLEY, 2012). A apresentação dos dados em pesquisa qualitativa deve transportar o leitor para o contexto, a fim de providenciar uma experiência pessoal do fenômeno e também suportar a emergência da teoria.

Apesar de existir um conjunto sistemático de procedimentos, Bandeira-de-Mello e Garreau (2011) destacam que a criatividade do pesquisador é muito importante para a análise dos dados. Essa criatividade foi apontada por Glaser (1978) como sensibilidade teórica do pesquisador, ou seja, a habilidade de dar significado aos dados.

Na presente pesquisa, serão utilizadas as técnicas e os procedimentos propostos por Strauss e Corbin (1998) e, mais especificamente, que foram abalizados por Charmaz (2009). Essas técnicas serão utilizadas para evidenciar a comparação de pequenas unidades de dados (incidentes) e a gradual construção de um sistema de categorias que descrevem o fenômeno que está sendo estudado. As categorias podem ter várias subcategorias e dimensões associadas e propriedades que são gradualmente decodificadas a partir da emergência do sentido através da análise dos dados.

De acordo com a visão construtivista de Charmaz (2009), os métodos da teoria fundamentada contêm uma versatilidade e um potencial ainda não explorados; sendo possível, portanto, sempre reconhecer novos métodos. Cabe observar que a avaliação destes vai ocorrer a partir da qualidade do produto final.

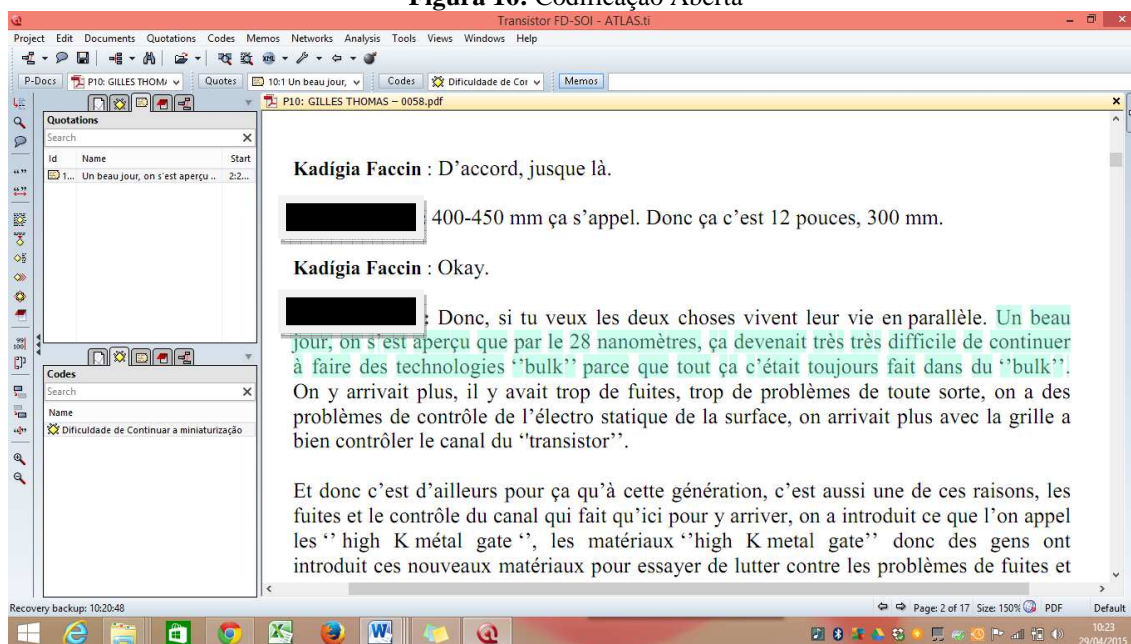
Este método utiliza o princípio da descrição. A descrição é entendida como o uso de palavras para transmitir uma imagem mental de um fato, uma parte de um cenário, uma cena, uma experiência, uma emoção ou uma sensação; “[...] uma história relatada a partir da perspectiva da pessoa que faz a descrição” (STRAUSS; CORBIN, 1998, p. 29).

A partir das entrevistas, buscou-se a identificação de conceitos relevantes, os quais foram agrupados em categorias (codificação aberta). A fim de poder cumprir com os objetivos dessa etapa analítica, foram utilizados códigos “in-vivo”, de acordo com a linguagem e os termos utilizados pelos informantes (CORLEY; GIOIA, 2004; GIOIA, 2010; LANGLEY; ABDALLAH, 2011).

Foi utilizado o software ATLAS.TI®, para acompanhar a emergência das categorias. O Software Atlas.TI foi criado por Heiner Legeiwe do *Intitut fur Sozialwissenschaften* da Universidade de Berlin, como resultado de um projeto de pesquisa interdisciplinar sobre interpretação de texto e construção de teoria auxiliados por computador. Em função das tarefas relacionadas a esse projeto, Heiner conheceu Strauss e foi com ele que discutiu os potenciais de um software feito sob medida para a análise qualitativa. Strauss gostou da ideia, forneceu dicas, fez críticas construtivas e ajudou a testar a utilidade do protótipo do Atlas.TI.

A análise começou pela identificação dos conceitos iniciais nos dados, agrupando-os em categorias (codificação aberta). A codificação conceitual utilizada foi “in vivo” (STRAUSS; CORBIN, 1990), também chamados de códigos de primeira ordem (VAN MAANEN, 1979), pois, sempre que possível, utilizou-se a linguagem usada pelos informantes ou uma frase descritiva simples quando um código “in vivo” não estava disponível.

Figura 16: Codificação Aberta



Fonte: Elaborado pela autora a partir de extração do *software* de análise

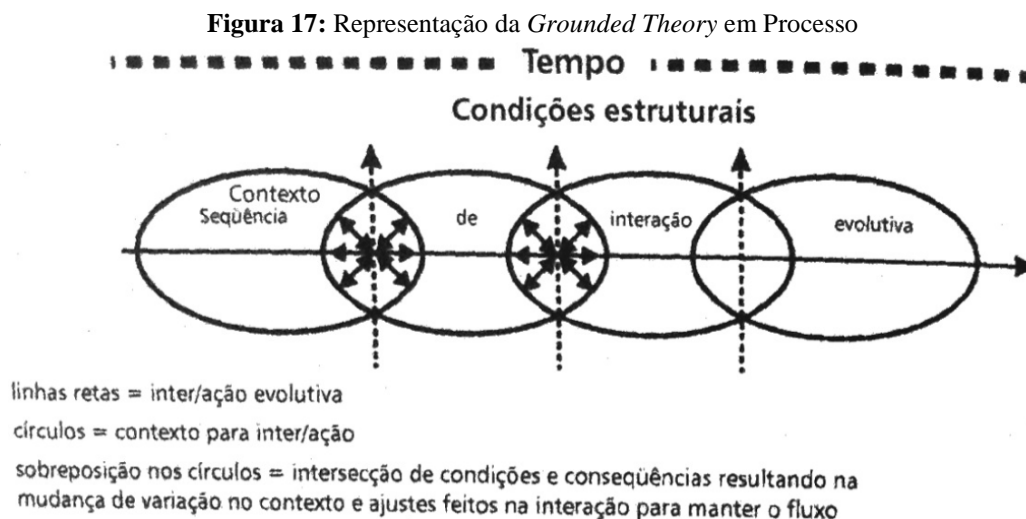
Para Charmaz (2009, p.70), a codificação é “[...] o elo fundamental entre a coleta de dados e o desenvolvimento de uma teoria emergente para explicar estes dados”. Nesse sentido, é importante destacar que a lógica aqui aplicada diferencia-se da lógica quantitativa que aplica categorias ou códigos pré-concebidos aos dados (CHARMAZ, 2009).

Na codificação inicial, foram elencados 4476 (quatro mil quatrocentos e setenta e seis) códigos iniciais e provisórios a partir dos incidentes. Posteriormente, esses códigos foram sintetizados em 437, para explicar segmentos maiores de dados, o que Charmaz (2009) denomina *codificação focalizada*.

Em seguida, iniciou-se a codificação axial, na qual se buscou, por relações entre e dentre essas categorias, o que facilitou o processo de relacionar categorias às suas subcategorias. “É chamado de ‘axial’ porque ocorre em torno do eixo de uma categoria, associando categorias ao nível de propriedades e dimensões” (STRAUSS; CORBIN, 1998, p.86). Cabe aqui destacar que, em todas essas etapas, fez-se o uso das notas de campo citadas na seção 3.3.2, para respaldar todas as decisões de agrupamento tomadas pela pesquisadora.

Em vez de analisar os dados em busca de propriedades e dimensões, observou-se a ação/interação, acompanhando-a por um tempo para ver “[...] como ela muda, e se muda, ou o que permite que permaneça inalterada com mudanças nas condições estruturais” (STRAUSS; CORBIN, 1998, p. 161). As condições estruturais são representativas das características do contexto em que se insere essa ação/interação. Procurou-se, também, o alinhamento das ações com as condições contextuais, destacando a forma como alimentam o contexto para fazer

parte das condições que influenciam o próximo conjunto de ações. A pesquisadora buscou capturar essas qualidades dinâmicas e os cenários variados de ação/interação, conforme propõem a Figura 17 de Strauss e Corbin (1998).



Fonte: Strauss e Corbin (2008, p.164)

Conforme apontado por Strauss e Corbin (1998), torna-se importante destacar os contextos para a interação entre as empresas durante a realização do projeto colaborativo FD-SOI 28nm, identificando também as condições de mudança e variação nos contextos e todos os ajustes feitos na interação para manter o fluxo.

Depois, realizou-se o processo de codificação seletiva, que proporcionou a integração e o refinamento das categorias.

Finalmente, foram reunidos os temas semelhantes em várias dimensões fundamentais que compõem a base da estrutura emergente. A combinação de estrutura com processo ajuda os analistas a atingir um pouco da complexidade que faz parte da vida. A Figura 18 apresenta o modelo utilizado para estruturar os achados:

Figura 18: Modelo Utilizado para Estruturar os Dados

Categorias de Primeira Ordem (Codificação Axial)	Temas de segunda ordem (Codificação Seletiva)	Dimensão Fundamental
Categorias de Primeira Ordem (Codificação Axial)		
Categorias de Primeira Ordem (Codificação Axial)	Temas de segunda ordem (Codificação Seletiva)	
Categorias de Primeira Ordem (Codificação Axial)		
Categorias de Primeira Ordem (Codificação Axial)	Temas de segunda ordem (Codificação Seletiva)	
Categorias de Primeira Ordem (Codificação Axial)		

Fonte: Elaborado pela autora

Essas técnicas não foram lineares, mas, em vez disso, formaram um "[...] procedimento analítico de processo recursivo" (LOCKE, 1996, p. 240), que continuou até que se obteve uma compreensão clara das relações teóricas emergentes e que as entrevistas adicionais não revelavam novos relacionamentos entre os dados. As citações, extraídas da transcrição das entrevistas, foram utilizadas para ilustrar a emergência dos padrões no estudo.

Charmaz (2009) sugere a utilização de palavras que reflitam a ação no momento da codificação. Glaser (1978) já teria destacado algo similar quando enfatiza que a codificação com a utilização de gerúndios auxilia a detectar processos e a fixar-se aos dados. “Permanecer próximo aos dados e tomar as palavras e as ações dos seus respondentes como ponto de partida preserva a fluidez daquela experiência e fornece ao pesquisador novas maneiras de observá-lo (CHARMAZ, 2009, p. 76).

Além disso, também foram elaborados sociogramas dos membros que participavam em cada etapa do processo. Para isso, foi utilizado o *software* Ucinet ®.

3.5 CRITÉRIOS DE CONFIABILIDADE

De acordo com Lincoln e Guba (1985), existem algumas técnicas que podem ser aplicadas nesse tipo de pesquisa, a fim de garantir a confiabilidade, conforme se pode notar no Quadro 17.

Quadro 17: Técnicas que Garantem a Confiabilidade

Critério Tradicional	Critério de Confiabilidade	Como satisfazer os critérios de confiabilidade?
Validade Interna	Credibilidade	- envolvimento prolongado no campo; - triangulação de dados; - avaliação dos dados pelos pares; e - verificação pelos participantes.
Validade Externa	Transferibilidade	- detalhada descrição do contexto organizacional.
Confiabilidade	Dependabilidade	- amostragem teórica e intencional; - proteção da confidencialidade dos informantes; e - auditoria nos dados coletados, no processamento e nos processos de análise.
Objetividade	Confirmabilidade	- separação explícita das categorias de primeira e segunda ordem; e - gestão metódica dos dados gravados e gravação destes: transcrição “verbatim” das entrevistas, notas e observações cuidadosamente anotadas; registros precisos de contatos e entrevistas.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Lincoln e Guba (1985)

Assim, para garantir que a análise e a emergência das categorias sigam os critérios de confiabilidade (LINCOLN; GUBA, 1985), empregou-se duas técnicas adicionais na análise de dados: “Peer debriefing” e a auditoria nos dados. Essas duas técnicas foram empregadas nos estudos de Corley e Gioia (2004) e Gioia (2010). O *peer debriefing* consiste no engajamento de outros pesquisadores, que não estejam envolvidos no estudo para discutir a emergência dos padrões dados, bem como debater questões críticas sobre a coleta e análise dos dados e resultados. Corley e Gioia (2004) trocaram ideias com membros do seu departamento e pesquisadores qualificados em pesquisa qualitativa de outras escolas de negócios.

Nesta pesquisa, foram realizadas quatro sessões de *peer debriefing* durante a análise de dados. As duas primeiras aconteceram na universidade de Poitiers. Uma delas realizou-se logo no início da coleta de dados, quando a pesquisadora começou a escrever seus diários de campo. As questões, os achados e as primeiras impressões foram apresentadas para um grupo de cinco doutorandos do Institut d’Administration des Entreprises (IAE). Já a segunda sessão aconteceu com a participação de sete professores-pesquisadores do IAE. Nesta última apresentação, a coleta de dados presencial já havia sido encerrada. A pesquisadora recebeu o seguinte *feedback*, por e-mail, de uma professora que estava na discussão: “*Você tem um excelente tema de tese e boas qualidades como pesquisadora. Eu estou convencida de que a tua tese será de grande qualidade. Tua apresentação ontem foi muito interessante e reveladora da tua curiosidade, da tua abertura de espírito e do teu rigor científico*”.

As outras duas sessões aconteceram no Brasil. Uma delas aconteceu no dia 06 de outubro de 2015, para uma turma de 13 doutorandos, que discutiram e questionaram o método empregado. A segunda sessão aconteceu no dia 23 de novembro de 2015, para o grupo de pesquisa coordenado pelo professor Dr. Alsones Balestrin.

Salienta-se que o *peer debriefing* permite ao pesquisador ganhar uma perspectiva externa do seu estudo. Por fim, solicitou-se uma auditoria, nos processos empíricos e nas análises realizadas, por um pesquisador mais familiarizado com a construção de teorias a partir da estratégia de “grounded” com o objetivo de ganhar um senso adicional de confiança nos resultados.

Esse pesquisador avaliou os esquemas de codificação e amostras aleatórias de transcrições de entrevistas e documentação para verificar se as conclusões às quais se chegou a partir deste estudo foram plausíveis. Essa avaliação foi realizada por um pesquisador da Universidade Politécnica da Cataluña, que conheceu a pesquisadora em um grupo de estudos sobre *Grounded Theory*.

Depois que todas as categorias e os temas emergiram do processo de análise, a figura que representa o processo emergente foi encaminhada por e-mail aos participantes do projeto que estiveram presentes do início ao fim. Juntamente com a figura do processo que emergiu da análise, foi encaminhado um texto explicativo.

De acordo com o que é possível perceber no Quadro 18, alcançou-se um excelente nível de similaridade entre o processo emergente e a realidade narrada durante as entrevistas.

Quadro 18: Credibilidade da Pesquisa

	Categoria 1	Tema1	Categoria 2	Tema 2	Categoria 3	
Entrevistados 1	100	80	60	30	10	56
Entrevistado 2	30	80	70	80	80	68
Entrevistado 3	100	50	100	90	90	86
Entrevistado 4	90	80	70	85	80	77
Entrevistado 5	80	60	100	90	70	80
Entrevistado 6	100	90	80	100	90	92
	% médio	% médio	% médio	% médio	% médio	Média %
	83	73	80	79	70	77

Fonte: Elaborado pela autora

Vale lembrar que a versão apresentada ao final deste documento refere-se a uma versão teórica, que, por sua vez, oferece um retrato interpretativo do mundo estudado, e não um quadro fiel dele (CHARMAZ, 1995; GUBA; LINCOLN, 1994). Apesar disso, o retrato interpretativo apresentado aos respondentes recebeu uma avaliação positiva, tendo representado, na visão dos respondentes, 77% de similaridade com a realidade. Percebe-se pela avaliação do Quadro 18, que algumas chegaram a 80% de semelhança, segundo a média das avaliações auferidas.

Somando-se as avaliações de aparência quantitativa, foram obtidos, ainda, pareceres como os que se encontram no Quadro 19. Tais pareceres auxiliam na auferição da credibilidade do estudo apresentado.

Quadro 19: Evidências Empíricas de Credibilidade da Pesquisa

Evidências Empíricas de Credibilidade da Pesquisa	<i>“I agree that the model is applicable to the FD-SOI emergence”</i> (Entrevistado 14).
	<i>“And in this case, we have a good demonstration”</i> (Entrevistado 4).
	<i>“Congratulations, thank you very much for this scheme concerning knowledge, is very accurate”</i> (Entrevistado 1).
	<i>“I think you captured pretty well how things have evolved”</i> (Entrevistado 5).
	<i>“I think your model is globally very representative of the reality”</i> (Entrevistado 29).

Fonte: Elaborado pela autora

Nessa perspectiva, o Quadro 20 contém os critérios de confiabilidade utilizados neste estudo.

Quadro 20: Técnicas de Confiabilidade Utilizadas na Pesquisa

Credibilidade	Para auferir a credibilidade deste estudo, foram utilizados os seguintes critérios de confiabilidade: a pesquisadora teve envolvimento no campo, fez triangulação nos dados, realizou as sessões de <i>peer debriefing</i> e, ainda, ofereceu o processo emergente, para análise do grupo estudado.
Transferibilidade	No que tange à transferibilidade, acredita-se ter sido fornecido aos leitores uma descrição do contexto do projeto FD-SOI 28nm, que lhes permitiu entender a realidade vivenciada pelo conjunto de atores.
Dependabilidade	A dependabilidade foi atingida. Neste estudo, utilizou-se a amostragem teórica e intencional, conforme descrições apresentadas nesta seção. E protegeu-se a confidencialidade de todos os informantes. A todos os informantes foi atribuído um número aleatório, sem seguir qualquer sequência na realização das entrevistas, o que garantiu a confidencialidade.
Confirmabilidade	Por fim, garantiu-se a objetividade a partir da separação das categorias e da gestão cuidadosa dos dados, o que permite que qualquer outro pesquisador que venha a realizar uma análise similar usando os mesmos dados chegue a resultados parecidos.

Fonte: Elaborado pela autora

Na próxima seção, serão apresentados os resultados da análise de dados realizada na quarta fase da pesquisa, juntamente com o modelo teórico proposto para a criação e evolução de processos institucionalizados de criação de conhecimento. De acordo com Charmaz (2009, p. 231), “[...] o estilo de escrita dos autores que utilizam a teoria fundamentada, em geral, se baseia no relatório convencional”. Nesse sentido, o capítulo quatro traz as principais contribuições da pesquisa e as proposições desenvolvidas.

4 RESULTADOS DA PESQUISA

Buscando-se compreender como ocorre a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento em projetos colaborativos de P&D, a partir do significado que os participantes do projeto atribuem às suas experiências, neste capítulo, serão apresentados os principais resultados encontrados no projeto colaborativo FD-SOI 28nm.

4.1 A INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

Organizações Intensivas em Conhecimento (OICs) estão estruturadas com base na criatividade e inovação. Seu foco está na capacidade de especialistas para resolver complexos problemas através de soluções criativas e inovadoras (DENG, 2008; ASSUDANI, 2009; ICHIJO; NONAKA, 2007). E, por lidarem com criatividade e inovação, elas empregam muitas pessoas com educação formal de alto nível, como uma grande quantidade de doutores, por exemplo (DENG, 2008).

OICs são consideradas organizações que vendem conhecimento (ICHIJO; NONAKA, 2007), que produzem conhecimento, que oferecem ao mercado o uso do conhecimento bastante sofisticado ou produtos à base de conhecimento; neste caso, o conhecimento assume mais importância do que outros tipos de *inputs*; ou que cria valor de mercado através da aplicação de conhecimento (DENG, 2008). Ahmadjian (2008) conclui seu artigo sobre criação de conhecimento em redes, enfatizando que o modelo certo de criação do conhecimento interorganizacional depende da natureza do conhecimento e varia de acordo com a indústria, o ambiente e a tecnologia.

Uma das indústrias intensivas em conhecimento é a indústria de semicondutores. A fabricação de semicondutores é uma síntese única de ciência dos materiais, química e engenharia. É um dos processos de fabricação mais sofisticados, modernos, bem como umas das indústrias das quais o mundo moderno é completamente dependente (SHIH; PISANO; KING, 2008).

O mundo moderno torna-se completamente dependente dessa indústria, uma vez que o uso de semicondutores possibilita múltiplas aplicações no meio-ambiente, esporte, segurança, automação, transporte e saúde, gerando impacto de dimensões culturais e econômicas, além

de contribuir para a geração de emprego para recursos humanos com alta qualificação. A indústria de semicondutores se destaca no cenário internacional como um dos segmentos mais dinâmicos do setor de tecnologias (CHANDLER, 2002).

Essa indústria merece atenção porque se destaca no cenário internacional como um dos segmentos mais dinâmicos na área de tecnologia da informação, com muitas aplicações para o entretenimento, educação, áreas industriais e de segurança, entre outros; gerando, por conseguinte, impactos de dimensões culturais e econômicas.

A indústria de semicondutores foi criada exatamente em 23 de dezembro de 1947, quando Shockley, Bardeen e Brattain anunciaram o desenvolvimento do primeiro transistor. Vale destacar também que o primeiro circuito integrado foi desenvolvido em 1961. Somente 10 anos mais tarde, foi a vez dos microprocessadores (DOSI, 2006). Para Dosi (2006), pelo menos os primeiros 10 anos da história da indústria de semicondutores são caracterizados pela crítica inter-relação entre "ciência" e "tecnologia". Essa interação foi capaz de abrir caminho para uma geração rápida de novos conhecimentos técnicos e uma exploração comercial de muito sucesso. Para o autor, a distância entre as universidades e laboratórios governamentais, de um lado, e da empresa privada, por outro lado, representou, sem dúvida, um sério obstáculo para a rápida transformação das descobertas científicas em produção comercial, principalmente na Europa.

Ainda assim, uma das conclusões, segundo Dosi (2006), sobre a supremacia americana na produção e inovação no setor é que as políticas públicas (principalmente militar e espacial) dos anos 50 e 60 atuaram, em uma perspectiva extrema, como um poderoso planejamento que desempenhou um papel importante na formação e mudança técnica por meio da determinação do limite tecnológico para a indústria. Nos anos 60 e 70, os Estados Unidos e a França compartilharam uma demanda pública por semicondutores (especialmente no campo militar) e uma alta porcentagem de pesquisa foi apoiada por recursos públicos. Durante esse período, nos Estados Unidos, a maior parte do P&D foi suportada pelos governos (95%), enquanto que, na França, esta porcentagem representava apenas 45%, e, no Reino Unido, 40%.

Nessas duas décadas, em termos de inovações, Dosi (2006) aponta que a Europa e o Japão simplesmente imitavam as descobertas norte-americanas. Ele também destaca que muitas empresas nesse setor experimentaram períodos de oferta limitada, devido à falta de capital, gerada internamente, para financiar a expansão, visto que a pesquisa nessa indústria é incerta e de longo prazo. Também é sabido que parte desses esforços, para a pesquisa, mesmo quando bem sucedida, não produzem resultados rentáveis imediatamente.

No entanto, desde 1950, a indústria de semicondutores tem mostrado uma taxa de crescimento impressionante. Essa indústria representa cifras anuais de 248,2 bilhões de dólares em todo o mundo (SIA, 2010). Em 1980, os principais mercados internacionais de semicondutores foram divididos por Dosi (2006) em três grupos: Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão. Atualmente, de acordo com Gutierrez e Leal (2004), entre os países líderes na produção de circuitos integrados, estão China (US\$ 3 bilhões), Irlanda (US\$ 6 bilhões), Malásia (US\$ 13 bilhões) e Taiwan (US\$ 15 bilhões).

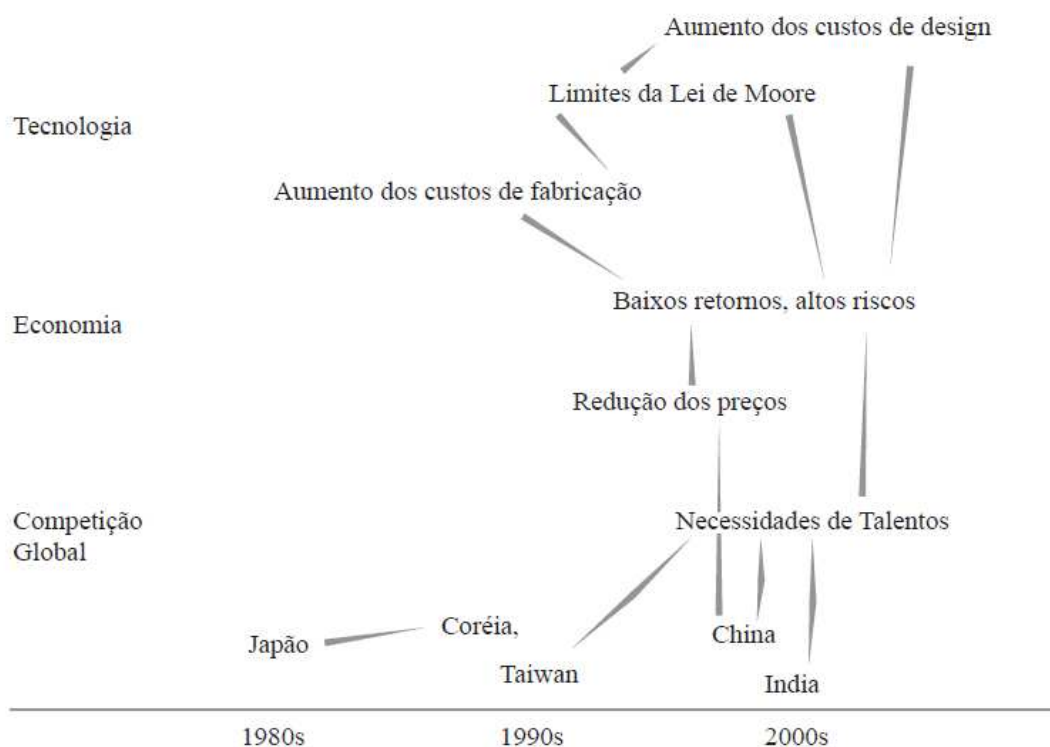
Brown e Linden (2011) apontam, em seu livro intitulado “*Chips and Change: How crisis reshapes the semiconductor industry?*”, as oito crises pelas quais a indústria de semicondutores passou e que fizeram com que houvesse mudanças em todo o mundo. Por crises, os autores entendem as situações que funcionam como impulsionadoras de mudanças.

Quadro 21: Crises da Indústria de Semicondutores

Crises	Pontos Principais
Perda da Vantagem Competitiva	<ul style="list-style-type: none"> - Em 1980, o Japão se torna líder na produção de semicondutores. - Em 1990, os EUA reassumem a sua posição competitiva. - Ascensão do Japão e da Coreia.
Aumento do Custo de Fabricação	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento dos custos em cada nova geração do processo tecnológico. - Terceirização dos serviços de Manufatura. - Mudança da capacidade de produção para a Ásia.
Aumento do Custo de <i>Design</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Crescente integração funcional nos CHIPS. - Alto nível de abstração no projeto.
Redução do Preço ao Consumidor	<ul style="list-style-type: none"> - Algumas empresas de projeto se movem para locais de menor custo.
Limites da Lei de Moore's	<ul style="list-style-type: none"> - Esforços múltiplos para obter o progresso técnico. - Grande integração entre clientes e vendedores.
Talentos	<ul style="list-style-type: none"> - A carreira vai até os 50 anos. - Diferenças entre graduação dos engenheiros.
Baixos Retornos, Altos Riscos	<ul style="list-style-type: none"> - Custos com P&D aumentam mais do que proporcionalmente ao aumento das vendas.
Nova Competição Global	<ul style="list-style-type: none"> - A manufatura começa a se concentrar em Taiwan. - Não existem claras evidências de que o projeto é feito no exterior pelos fabricantes. - China e Índia treinam um grande número de engenheiros, mas poucos são globalmente competitivos. - China é o mercado que mais atrai empresas do exterior; governos subsidiam a produção local.

Fonte: Adaptado pela autora a partir de Brown e Linden (2011)

Para melhor demonstrar a relação entre as oito crises identificadas, Brown e Linden (2011) organizam uma matriz de correlação a partir do cruzamento do tempo e das ações vinculadas à tecnologia, economia e à nova competição global.

Figura 19: As Dimensões da Crise na Indústria Global de Semicondutores

Fonte: Brown e Linden (2011, p.28)

Segundo Brown e Linden (2011), o que se configura é uma nova ordem competitiva global. Para tanto, basta observar o quadro abaixo que representa as mudanças do *locus* de produção entre as partes do mundo.

Quadro 22: Representatividade da Produção Global de Semicondutores

Região	1980	1985	1990	1997
U.S.A.	60,4%	35,5%	29,8%	33,0%
Japão	28,9%	46,7%	50,0%	25,0%
Europa	10,7%	8,3%	9,9%	9,0%
Resto do Mundo	0,00%	9,4%	10,3%	33,0%
Total	100%	100%	100%	100%

Fonte: Brown e Linden (2011, p.33)

Esse crescimento da indústria de semicondutores se deve, principalmente, à criação de um pequeno número de grandes empresas integradas de uma forma mais horizontal. Essas pequenas empresas tornaram-se especializadas e dedicam-se a cada uma das fases da cadeia de valor de produção dos circuitos integrados. Cabe explicar que a cadeia de valor de um

circuito integrado pode ser dividida em cinco macro-etapas: concepção, *design*, *front-end*, *back-end* e serviço ao cliente (GUTIERREZ; LEAL, 2004).

A concepção é a etapa em que nasce a ideia. Normalmente, um chip é pensado para o atendimento de uma necessidade do mercado e essa ideia pode ser realizada ou não em conjunto com o cliente ou fabricante do bem final. A segunda etapa, o *design*, é a etapa em que os circuitos integrados são projetados. A fabricação é a etapa em que o silício efetivamente se transforma em um chip. A montagem, encapsulamento e teste do Circuito Integrado (CI) compõem a etapa denominada de *back-end*. Trata-se de uma das etapas finais da cadeia e consiste na inserção do chip em uma carcaça dotada de fios, pinos e outros microconectores com funções específicas, permitindo a comunicação do chip com outros circuitos (GUTIERREZ; LEAL, 2004; BNDES, 2004). Por fim, apresenta-se o serviço ao cliente.

O fato de poder dividir a cadeia produtiva em grande macroetapas facilitou um processo de desterritorialização da inovação, conforme destaca Balas (2011), em estudo feito sobre o lócus de inovação na indústria de semicondutores. O processo de “desterritorialização” da inovação faz com que não seja apropriado dizer que existe uma indústria de semicondutores brasileira, francesa ou chinesa, mas que existe uma indústria global de semicondutores. A indústria de semicondutores se encaixa nesse cenário da produção mundial, pois tem uma cadeia de suprimentos que está espalhada por todo o mundo.

Uma das razões para o rápido desenvolvimento dessa indústria pode estar associada à adoção de parcerias com universidades, empresas, institutos de pesquisa, indústria, federações, agências de desenvolvimento (DOSI, 2006) e concorrentes (SHIH; PISANO; KING, 2008).

Em conformidade com Shih, Pisano e King (2008), vale esclarecer que a expressão mais popular dos progressos realizados na miniaturização de semicondutores é capturada pela Lei de Moore. A lei Moore é uma observação empírica feita por Gordon Moore, um dos fundadores da Intel, de que o número de componentes do CI mais complexo dobraria a cada ano ou dois. Atualmente, os chips de maior complexidade, representados pelas memórias *Dynamic Random Access Memory* (DRAM), estão sendo processados no nó de 20 nanômetros. A necessidade de expansão no número de componentes de uma família de chips ou a necessidade de redução no consumo de energia e de calor pela redução na tensão de alimentação será determinante para a evolução do nó tecnológico da indústria.

Contudo, apesar do crescimento acelerado e da desterritorialização, bem como da desverticalização, à medida que a complexidade dos circuitos integrados cresce, a melhoria

exige aumentos nos investimentos em P&D, para a constante criação de conhecimentos. Logo, a chave para a redução de custos e compartilhamento de riscos encontrados por muitas empresas desta indústria é a adoção da prática de projetos colaborativos de P&D.

A IBM resolveu “embarcar” em um modelo chamado de "colaboração radical" e tentar formar alianças de P&D com vários de seus concorrentes. Ao invés de tentar manter o próprio laboratório de P&D, a ideia da “colaboração radical” é a de que os cientistas e engenheiros da IBM e empresas participantes trabalhem juntos como uma equipe, compartilhando seus esforços, seu conhecimento e propriedade intelectual para aumentar o número de novas aplicações tecnológicas (SHIH; PISANO; KING, 2008). Parece possível, então, enfatizar que a estratégia de colaboração radical prevê a constituição de diversos projetos colaborativos com múltiplos atores para a aceleração da velocidade de criação de novos conhecimentos e aplicações tecnológicas, e é justamente essa característica que primordialmente interessa ao desenvolvimento deste trabalho.

4.2 AÇÕES EUROPEIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

Em 2009, a União Europeia identificou as tecnologias facilitadoras essenciais como fonte de um impacto potencial para reforçar a capacidade de industrialização e de inovação. Dominar a implantação de tecnologias facilitadoras essenciais (*Key Enabling Technologies*) na União Europeia é fundamental para reforçar a capacidade da Europa para a inovação industrial e o desenvolvimento de novos produtos e serviços necessários para entregar o crescimento europeu inteligente, sustentável e inclusivo (EUROPEAN COMMISSION, 2011).

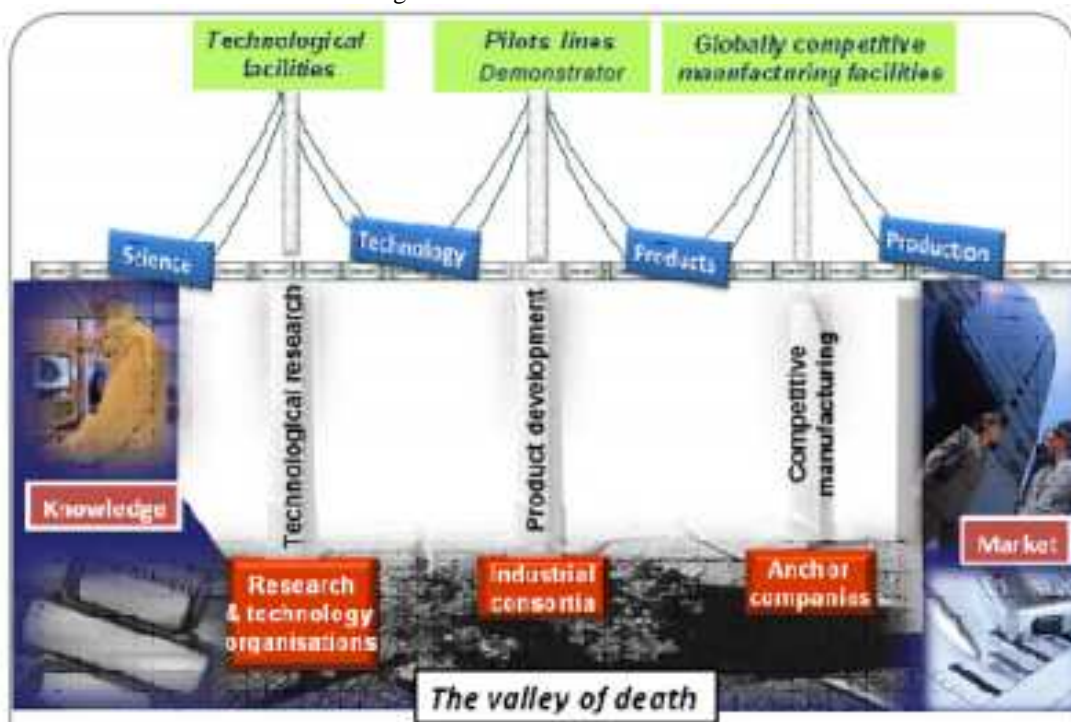
Nessa época, foi proposta a criação de um grupo: o HLG, *High level Expert Group*. O grupo destinava-se à criação de uma estratégia europeia coerente para o desenvolvimento de seis tipos de tecnologias facilitadoras essenciais: nanotecnologia, micro e nanoeletrônica, materiais avançados, fotônica, biotecnologia industrial e sistemas avançados de manufatura. O HLG foi lançado em julho de 2010. O grupo é composto por representantes dos estados da União Europeia, representantes de relevantes indústrias, organizações de pesquisa tecnológica, academia e o banco de investimento europeu.

Dentre as tarefas do HLG, encontravam-se a avaliação da situação concorrencial das tecnologias existentes na União Europeia, com um foco na utilização industrial e na sua

contribuição para enfrentar os grandes desafios da sociedade. O grupo também deveria analisar a disponibilidade de pesquisa e desenvolvimento pública e privada, bem como a sua capacidade de inovação para as tecnologias facilitadoras essenciais. Após a avaliação concorrencial e da capacidade inovativa, o grupo deveria propor recomendações políticas específicas para o desenvolvimento industrial mais eficaz desse tipo de tecnologia.

Em 2010, com a publicação do documento “Europe 2020 Strategy”, que fazia explícita referência às tecnologias facilitadoras essenciais para a Europa, o grupo HLG ganhou uma força para a sua ação. Assim, uma série de consultas públicas, promovidas pelo grupo HLG, foram apresentadas, em um documento, em fevereiro de 2011, durante uma reunião dos membros do HLG. Dentre as importantes considerações desse documento estava a constatação da existência de um “vale da morte” e das dificuldades de promover pesquisa, desenvolvimento e projetos inovadores. Nesse mesmo documento, o grupo apresentava um modelo de três pilares que formavam as pilastras da ponte e a estratégia que seria capaz de auxiliar na passagem pelo “vale da morte”. A Figura 20, utilizada também durante a coleta de dados, contempla a representação da principal dificuldade dos empresários desse tipo de negócio, bem como os focos de ação necessários para sanar tal dificuldade.

Figura 20: O Vale da Morte

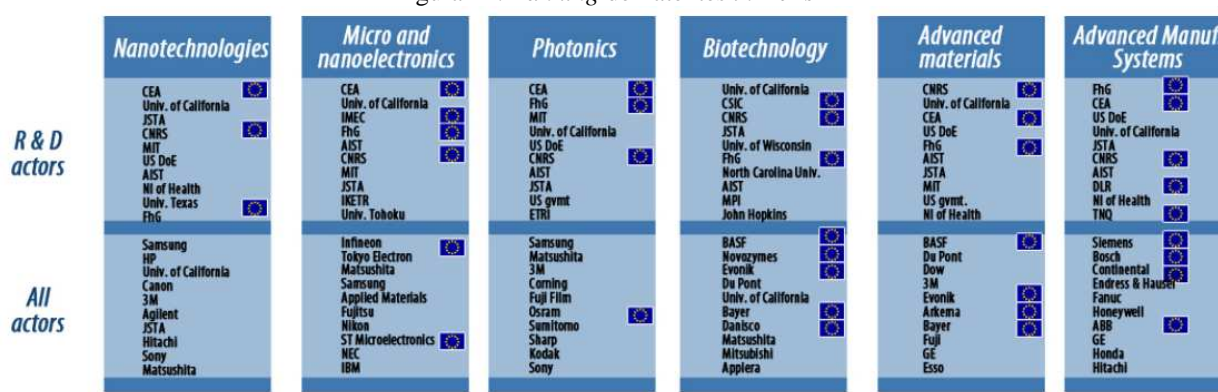


Fonte: European Comission (2011, p. 26)

Os três pilares destacados na figura são chamados de pesquisa tecnológica, demonstração de produto e manufatura competitiva. A pesquisa tecnológica está baseada na ideia de fazer melhor uso da excelência científica europeia, através das provas de conceitos (*proof of concepts*) e do registro de patentes. Já a demonstração do produto reside na necessidade de fazer uma comprovação em escala real da relevância em termos de valor do usuário e da competitividade do novo protótipo de produto. E o terceiro pilar deve garantir, a partir de protótipos de produtos devidamente validados durante a fase de demonstração, a criação e manutenção de ambientes econômicos atraentes na Europa.

A passagem pelo “vale da morte” indica a dificuldade de expandir o conhecimento suscitado na pesquisa básica, para a geração de produtos ou tecnologias comercializáveis. Uma análise detalhada comparando separadamente as empresas globais com base no número de patentes entre 2000 e 2007, conforme figura abaixo, comprovadamente indica que, enquanto a Europa tem a liderança considerável no domínio de P&D, tem mais dificuldades para transformar esse conhecimento em produtos comercializáveis.

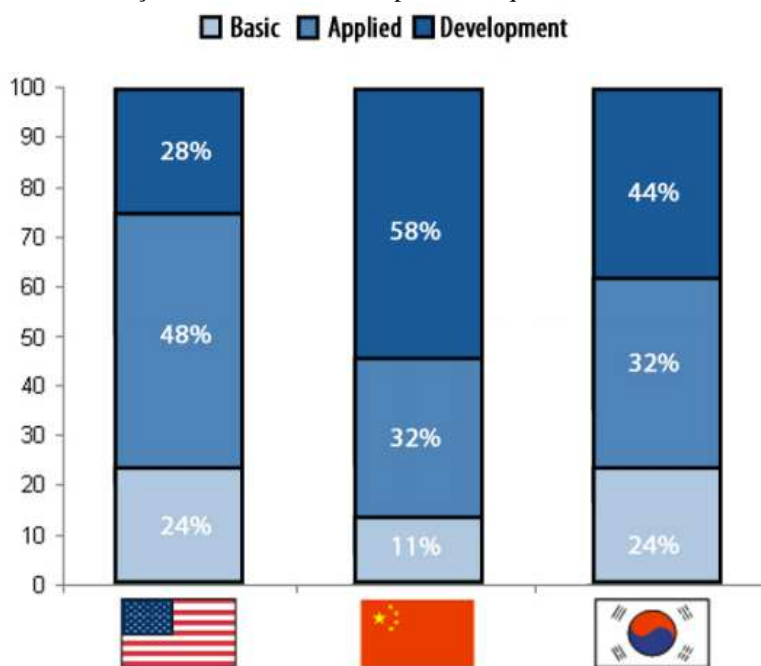
Figura 21: Ranking de Patentes in KeTs



Fonte: European Comission (2011, p.22)

Muitos países concorrentes da Europa, em particular os Estados Unidos e a Ásia Oriental, parecem demonstrar que seu foco está na tradução da ciência básica em tecnologia através da construção de blocos em processos avançados, produtos e sistemas. A pesquisa pública nacional e as agências de financiamento a inovação, nesses países, parecem estar alinhados com essa estratégia. Observando o gráfico comparativo sobre a distribuição de fundos federais para pesquisa e desenvolvimento, percebe-se que, tanto nos EUA, quanto na Ásia, os investimentos públicos estão focados na pesquisa e desenvolvimento (EUROPEAN COMMISSION, 2011).

Figura 22: Distribuição de Fundos Federais para a Pesquisa e Desenvolvimento



Fonte: European Commission (2011, p.33)

Na sequência, tratar-se-ão, mais detalhadamente, as características dessa indústria na França.

4.3 A INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES NA FRANÇA

Em 2004, foi lançada uma política desenvolvimentista pelo comitê interministerial de planejamento e desenvolvimento do território (*Comité Interministériel d'Aménagement et de Développement du Territoire et d'attractivité régionale* – CIADT). No ano subsequente, realizou-se uma chamada nacional de projetos que reuniu 105 candidaturas que deram origem a 67 *clusters* no território francês em 2005. Esses *clusters* foram criados de acordo com as potencialidades locais existentes.

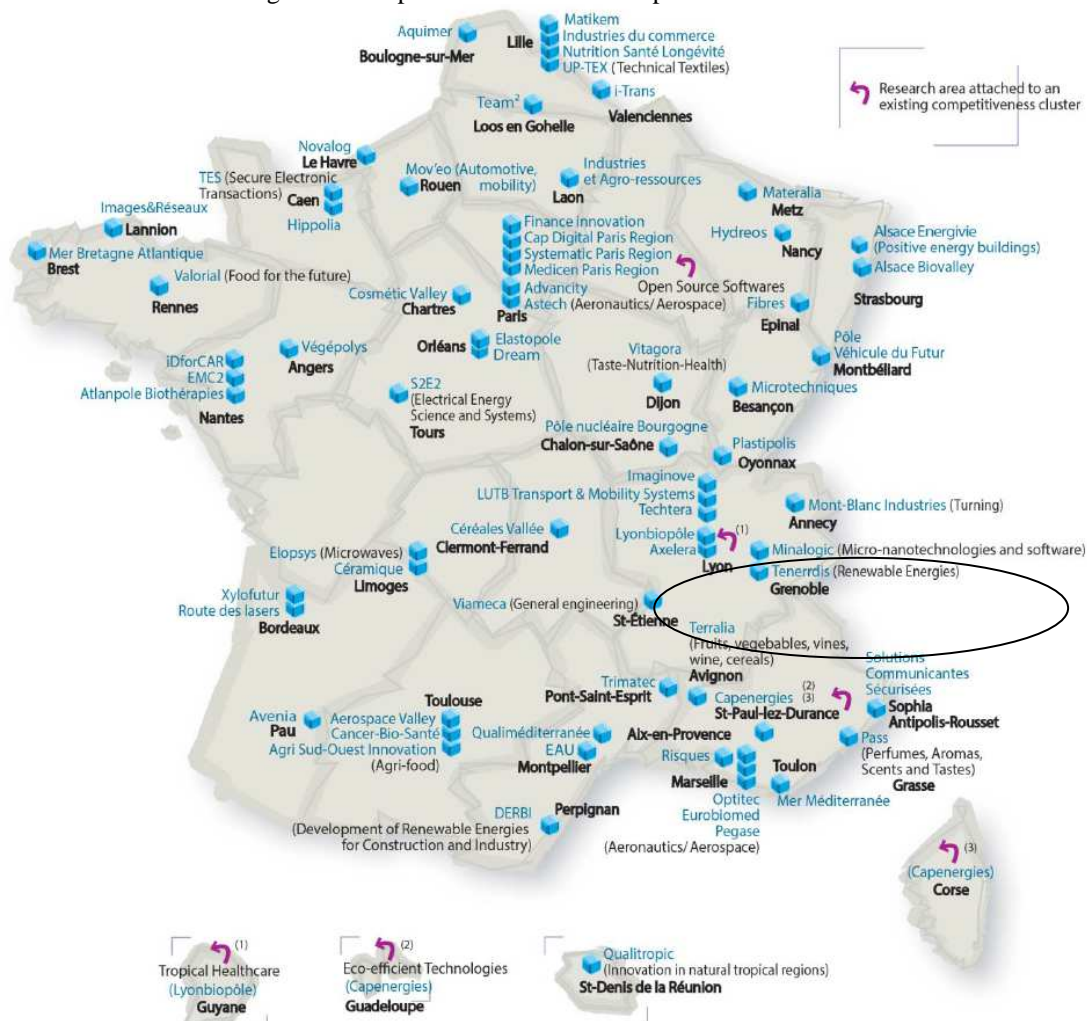
Um polo ou *cluster* de competitividade constitui-se pela associação de empresas, centros de pesquisa e organismos dedicados à formação, para pôr em prática uma estratégia de desenvolvimento comum, centrada em projetos inovadores realizados em conjunto, tendo em vista um ou vários mercados. Repartidos por todo o país, cada um desses polos está ligado a um setor de atividade específico. Os polos podem ser áreas de ponta, como as nano ou biotecnologias ou, ainda, a microeletrônica. Podem ser igualmente indústrias mais tradicionais, tais como as dos setores automobilístico e aeronáutico.

Após a fusão de alguns polos e a criação de outros, existem hoje, na França, 71 polos de competitividade. A criação desses *clusters* representa o novo eixo de política industrial francesa para alcançar os objetivos definidos em nível europeu. Cabe ressaltar que essa política está, em grande parte, inspirada pelos estudos econômicos sobre os distritos industriais e pelo trabalho de Michael Porter, bem como pelos conceitos de Hélice Tríplice. O mapa, apresentado a seguir (Figura 23), relaciona os 71 polos ou *clusters* de competitividade existentes e as suas atividades principais.

A delegação interministerial para o desenvolvimento e competitividade (*Délégation Interministérielle à l'Aménagement et à la Compétitivité des Territoires* - DIACT) definiu o *cluster* como um determinado território onde existe uma aproximação de empresas, universidade e centros de pesquisa públicos e privados que podem envolver-se em parcerias para criar sinergias em torno de projetos inovadores. Essas cooperações são formadas em torno de um mercado e um potencial científico tecnológico ligado a ele, para aumentar a competitividade da economia francesa a partir da inovação (BRIAND, 2008).

O grande motor de desenvolvimento dessa política é a organização de projetos colaborativos de P&D. Os projetos são mobilizados através de chamadas públicas para a submissão de projetos que contemplem a mobilização das coletividades territoriais. A terceira ação foi a identificação dos principais polos de competitividade que produzem componentes semicondutores. Na área da microeletrônica, destaca-se o polo Minalogic, localizado na cidade de Grenoble.

De acordo com dados divulgados pelo *cluster* de competitividade Minalogic (2014), nos últimos 10 anos, foram desenvolvidos 250 projetos colaborativos no polo e, durante a conferência anual “*Imaginons le Futur*”, realizada em 2014, foram identificados 24 produtos em escala comercial ou em vias de comercialização, que são frutos dessas iniciativas. De acordo com o diretor de pesquisa e desenvolvimento do polo, o projeto que deu origem ao transistor FD-SOI 28nm é o mais importante de toda a história do *cluster* e da microeletrônica francesa: “[...] o principal e mais importante projeto colaborativo de P&D desenvolvido em Grenoble foi o projeto FD-SOI, desenvolvido em parceria pela SOITEC, CEA-Leti e a ST Microelectronics, principalmente”.

Figura 23: Mapa dos *Clusters* de Competitividade Franceses

Fonte: CIADT (2014, não paginado)

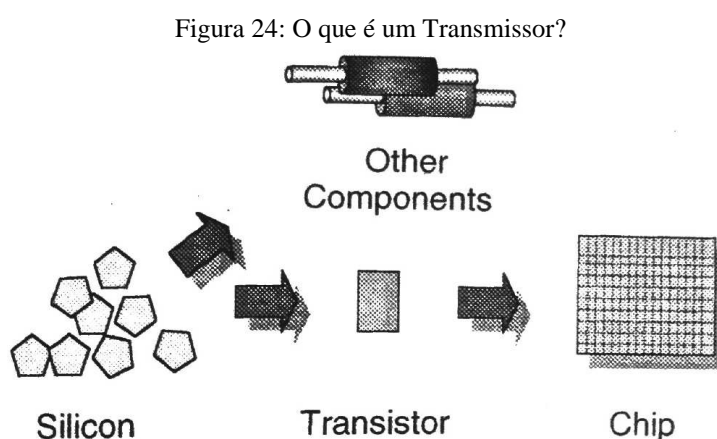
Diante do cenário apresentado e uma vez identificada a lacuna teórica vinculada à visão relacional (DIER; SINGH, 1998) sobre a falta de explicações suficientes para a criação e a evolução de processos institucionalizados de criação do conhecimento – rotinas de compartilhamento –, este trabalho, embasado no contexto de projetos colaborativos de P&D na indústria de semicondutores para a inovação radical, fornece a sua contribuição. A principal contribuição será apresentada na seção 5.1.

Antecipando sua abordagem, vale destacar que se trata do modelo que emergiu da análise de dados para explicar a criação e a evolução das rotinas de compartilhamento de conhecimento.

4.4 UM TRANSISTOR NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

Neste tópico da pesquisa, contar-se-á a história da criação do transistor FD-SOI 28 nanômetros (28nm), desenvolvido no polo de microeletrônica da região de Grenoble. Para poder contar com mais eficácia a história desse projeto, que criou um transistor, considerado uma verdadeira inovação disruptiva na indústria de semicondutores, provocada pela inovação de arquitetura (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2005), torna-se necessário saber exatamente o que é um transistor, para quê ele é usado na indústria de semicondutores e porquê ele é tão importante.

Um transistor é o menor e mais básico bloco de construção em eletrônica. Os transistores podem ser combinados para fazer quase tudo que um engenheiro elétrico pode imaginar (TURLEY, 2003). É a união de certa quantidade de transistores e outros componentes, que garante a criação de um chip. Um único chip pode usar mais de 2 bilhões de transistores. A Figura 24 auxilia na representação para entendimento do que vem a ser um transistor.



Fonte: Turley (2003, p. 5)

De acordo com Turley (2003), os transistores já foram chamados de válvulas, que é uma descrição bastante aproximada do que eles fazem. Um transistor, como uma válvula de água ou uma torneira, tem um lugar onde a corrente flui, um lugar onde a corrente esco para fora, e alguma forma para controlar o fluxo, ou seja, são os transistores que controlam o fluxo de energia que passa em um circuito. Assim, por consequência, os transistores são responsáveis pelo controle do fluxo de dados que transita pelos circuitos dos diversos equipamentos eletrônicos. Nesse sentido, quando os pesquisadores perceberam que os transistores poderiam colocar uns transistores controlando outros, estava dado o início da

computação moderna, e a guerra para a miniaturização do seu tamanho e, portanto, a batalha pelo aumento da eficiência.

O transistor FD-SOI 28nm representa uma inovação disruptiva, pois a constante busca pela miniaturização dos chips provoca mudanças requeridas no nível da arquitetura do sistema; reescrevendo, assim, as regras do jogo para aqueles envolvidos no nível dos componentes. De acordo com a opinião de um dos envolvidos no projeto, o transistor FD-SOI 28nm é “*claramente uma inovação*”. Ele ressalta que:

[...] um simples produto, não leva 10 anos para ser desenvolvido, nós trabalhamos em cima disso há muito tempo, é um novo transistor, é um novo substrato também, e é uma inovação também no sentido de termos nos tornado capazes de controlar a camada que é extremamente fina (Entrevistado 12).

Uma vez que já se reconhecesse o que é um transistor, nas próximas seções, apresentase a história do transistor FD-SOI 28nm, de acordo com as três etapas em que se divide a sua trajetória.

4.5 A HISTÓRIA DO TRANSISTOR FD-SOI 28NM: DE 1999 A 2010

Nesta seção, será contada a primeira parte da história do Transistor FD-SOI 28nm de acordo com as categorias emergentes. Inicialmente, cabe dizer que cada uma das categorias representa um fenômeno. O fenômeno é o termo que responde a pergunta “O que está acontecendo aqui”? Ao procurar fenômenos, procura-se por padrões repetidos de acontecimentos, fatos, ações ou interações que representem o que as pessoas fazem ou dizem em resposta aos problemas e situações nas quais elas se encontram. Assim, na análise, cada categoria emergente representa um fenômeno vivenciado pelo grupo do projeto colaborativo FD-SOI 28nm, e as práticas colaborativas representam uma série de atos pertencentes a cada um dos fenômenos.

Nesta primeira etapa do projeto colaborativo, as três categorias emergentes foram: “Reconhecendo um Limite”, “Escolhendo um Caminho” e “Sintonizando a Solução Tecnológica”. Vale destacar que as categorias não têm uma ordem hierárquica ou temporal;

elas representam o conjunto das condições que motivou a adoção de determinadas práticas colaborativas, a fim de atingir o objetivo de criar um transistor menor e mais eficiente.

Cada uma das categorias será discutida separadamente, durante a apresentação da narrativa da história do projeto do transistor FD-SOI 28nm, entre os anos de 1999 a 2010.

Ao final desta seção, encontrar-se-á um mapa temporal, que visa demonstrar a dinâmica das práticas colaborativas e sua interação com a transcendência do conhecimento interorganizacional, bem como a mudança e variação na formação das multicamadas do “BA” deste projeto.

4.5.1 Reconhecendo um Limite

Desde o início da década de 1970, para atender as necessidades do mercado de eletrônicos, a indústria de semicondutores usa uma nova tecnologia CMOS, aproximadamente, a cada dois anos. CMOS é a sigla conhecida para “Complementary Metal Oxide Semiconductor”. Trata-se de uma tecnologia utilizada para a fabricação de circuitos integrados, que se dá através da sobreposição de camadas de materiais semicondutores separadas por algum tipo de isolante. Dito de outra forma, trata-se do processo de criação de circuitos integrados por meio da combinação de milhares de transistores em um único chip.

A tecnologia CMOS é destina-se à construção de circuitos integrados, muito usada em microprocessadores, microcontroladores, memórias RAM e outros circuitos digitais, mas também é usada para vários **circuitos analógicos** como os sensores de imagem, conversores de dados e transceptores para muitos tipos de comunicação.

Associadas as vantagens de utilização da tecnologia CMOS, como a fabricação simples e de menor custo para a indústria, estão a economia de energia e a dispensa de uso de resistores nos circuitos integrados (TURLEY, 2003). Essa tecnologia traz consigo uma grande exigência para a indústria de semicondutores. A “exigência” é conhecida como "Lei de Moore".

A lei de Moore prega que, quanto mais se reduz o tamanho dos transistores, maior se torna o desempenho dos circuitos e o custo para a sua produção é menor. É por isso que a tecnologia CMOS é hoje largamente utilizada na fabricação de circuitos integrados.

As principais vantagens dos circuitos integrados CMOS são o baixíssimo consumo de energia (que leva à baixa dissipação de calor) e a possibilidade de alta densidade de

integração, comparativamente com outras tecnologias, por isso o grande interesse da indústria de *tablets* e *smartphones*, conhecidos como “*low power applications*” na utilização de transistores fabricados a partir dessa tecnologia.

Em Grenoble, a dinâmica da lei de Moore se materializou pela introdução da tecnologia CMOS 120 / 110nm e respectivamente pelo processo de redução que apresentou as tecnologias 90 / 80nm, 65 / 55nm, 45 / 40nm. Ao recordar a história de Grenoble, destaca-se que, por volta dos anos 70, a tecnologia CMOS para fabricação de componentes eletrônicos começava a ser produzida sobre “bulk” - *silício standard* (HEYWANG; ZAININGER, 2004).

Quando extremamente puro, o silício mono cristalino é chamado pela indústria de semicondutores de “*bulk*”. A indústria eletrônica e microeletrônica tem no silício o material básico para a produção de transistores para chips, células solares e outros circuitos eletrônicos.

A maioria dos monocristais de silício é cultivada pelo processo Czochralski (para obter um elevado grau de pureza química), que permite confeccionar cilindros de até 2 m de comprimento e 45 cm de diâmetro, que, cortados em rodela finas, formamos *wafers* (bolachas cilíndricas de material), nas quais, depois, fabricam-se os micro-circuitos.

O silício monocristalino, o *bulk*, é um dos materiais tecnológicos mais importantes das últimas décadas, sendo fundamental para o nascimento e consolidação da “era do silício”, porque a sua disponibilidade a um preço acessível tem sido essencial para o desenvolvimento dos dispositivos eletrônicos em que se baseiam a revolução eletrônica e a informática atual (HEYWANG; ZAININGER, 2004).

É nesse contexto científico, e em meio à dinâmica acelerada da lei de Moore, que a história do *Silicon On Insulator* (SOI) debuta a partir dos anos 70, no Centro de Energia Atômica (CEA), em Grenoble. O CEA foi criado, em 1945, durante o governo do general De Gaulle. O CEA é um laboratório de pesquisa, reconhecido mundialmente pelo seu tamanho e eficiência.

O laboratório de pesquisa do governo francês, o CEA, foi criado com o objetivo principal de conduzir pesquisas vinculadas à energia atômica, de acordo com o interesse do Estado, principalmente no que tangia às aplicações e às negociações em acordos internacionais. Contudo, em 1967, foi dado o primeiro passo para o reconhecimento mundial do *cluster* grenobleano, ano em que foi criado o CEA-LETI. O LETI, como é conhecido em Grenoble, é o laboratório de eletrônica e de tecnologia da informática.

O LETI é um descendente da sessão de eletrônica do CEA e, no início de suas atividades, não era considerado muito estratégico, uma vez que os pesquisadores que

compunham o LETI não possuíam nenhuma missão confidencial (ETILETI, 2015). Isso permitia aos pesquisadores certa autonomia, uma vez que possibilitava ao laboratório firmar parcerias com empresas para o desenvolvimento de pesquisas. Inicialmente, as pesquisas eram vinculadas ao desenvolvimento de memórias magnéticas.

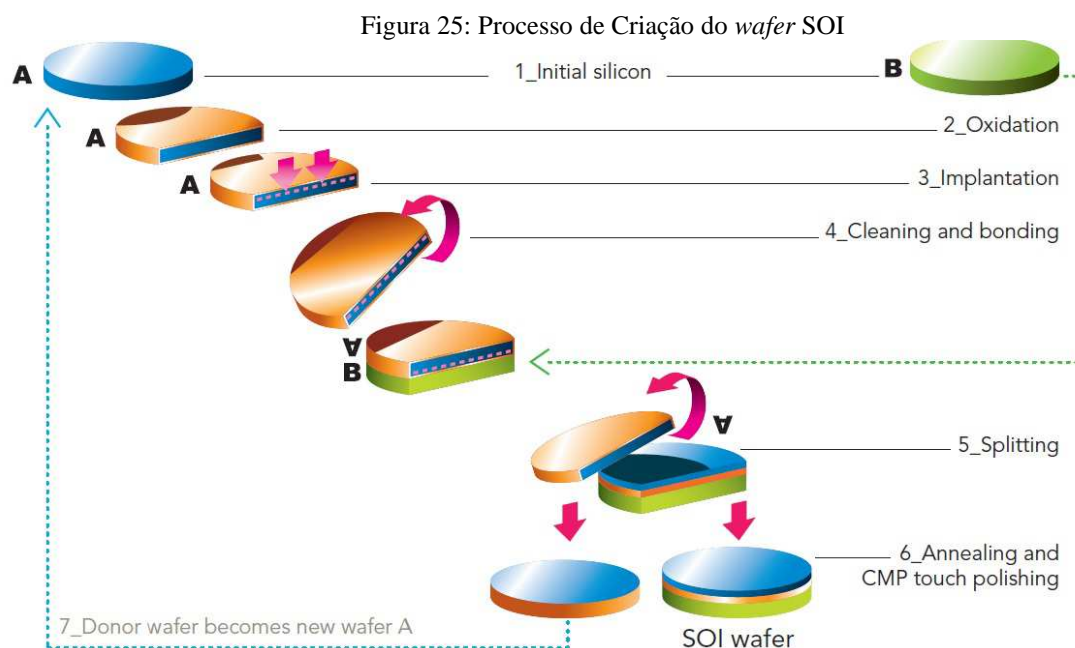
Hoje, o CEA tem aproximadamente 4500 pessoas trabalhando nas suas pesquisas; são 2800 assalariados diretos do laboratório; 1000 doutorandos; e mais 700 pesquisadores assalariados, contratados pelos parceiros industriais, que possuem contrato para que eles possam trabalhar diretamente no CEA (REVISTA DE GRENOBLE, 2012).

Existem, ainda, cerca de 10 000 metros quadrados de sala branca à disposição dos pesquisadores, com todos os equipamentos de última geração necessários para o desenvolvimento das pesquisas mais avançadas na indústria de semicondutores.

Assim, do lado do silício *bulk*, o material maior da microeletrônica, o SOI figurava, no começo, como uma modesta possibilidade de mudança. O material, ou substrato SOI, é um *wafer* (bolacha cilíndrica) criado a partir das pesquisas do CEA-LETI, como uma alternativa para substituir o *bulk*.

Para a produção de um *wafer* SOI, um *wafer* A é oxidado num ambiente de alta temperatura para criar a camada isolante de dióxido de silício. Um processo de implantação usando íons de hidrogênio cria uma camada enfraquecida logo abaixo da superfície do revestimento oxidado. O *wafer* A é virado para o *wafer* B, não-oxidado, e é clivado e depois é cortado. O restante da pastilha é reciclado como uma nova bolacha A ou é polida para ser reciclado como uma nova bolacha B.

Finalmente, os *wafers* SOI (*wafer* A, B, e o isolamento posterior) são recozidos e polidos usando polimento mecânico-químico (CMP) e técnicas de toque de polimento (BOGUMILOWICZ et al., 2013), conforme demonstra a Figura 25.



Fonte: Bogumilowicz et al. (2013, p.3)

Em 1974, o SOI já demonstrava alguns resultados interessantes a título experimental. Essa tecnologia recebeu o suporte financeiro da divisão de aplicações militares do comissariado de energia atômica CEA/ *Direction des Applications Militaires* - DAM.

André-Jacques Auberton-Hervé (Co-fundador da SOITEC) destaca no livro que conta a história da criação do SOI em Grenoble, “Des hommes e desions: Chroniques d’une aventure humaine”:

A minha chance foi de ouvir falar do SOI muito cedo e de lhe dar três anos de tese e de me convencer que ele seria um grande material. Eu era o doutorando mais novo do LETI e foi a mim que foi confiada a realização de dispositivos disruptivos, sobre um material que não existia ainda. E depois tudo se concatenou: a publicação no IED (maior congresso as mais avançadas tecnologias no domínio da microeletrônica), os importantes financiamentos do estado para o LETI e o rápido crescimento da pesquisa sobre o SOI (CEA, 2013, p.27).

O *wafer* SOI permite que sejam fabricados circuitos integrados na camada superior usando os mesmos processos que usaria em *wafers* de silício *bulk*. Essa técnica foi reconhecida pelo nome de “Smart-Cut”. O desenvolvimento da técnica *Smart-cut* permitiu que, em 1991, o LETI depositasse a patente do processo acima descrito. E, já em 1992, acontece a criação da *Start-Up SOITEC*.

Figura 26: Demanda da Patente do Material SOI



Fonte: CEA (2013, p.33)

Esta história inicial foi contada por todos os entrevistados em menor ou maior grau de detalhamento. Esta história é sempre contada com orgulho, pois destaca o nascimento de um material e, posteriormente, de uma empresa, que ainda traria muitas outras conquistas para a cidade de Grenoble e a colocaria entre os locais mais reconhecidos do mundo na produção de semicondutores.

Sobre a descoberta do material, o Entrevistado 5 ressalta: “*Ele (o SOI) prometia muito, mas, ao mesmo tempo, tinha muitas coisas para provar. Este era o início de uma grande quantidade de oportunidades para Grenoble e região*”.

Ainda nas palavras do Entrevistado 5:

O LETI inventou a forma de fabricação deste tipo de substrato, que possibilitou o nascimento da SOITEC, que se tornou a líder mundial deste tipo de substrato. Então, nós sempre fizemos parte desde tipo de tecnologia, sempre estivemos no centro do desenvolvimento deste material, porque nós, do LETI, suportamos no nível da pesquisa, diferentes ações, mas tem um momento que é preciso que a indústria coloque as mãos e participe, para que isso possa ser industrializado.

O entrevistado se refere às relações e laços fortes existentes entre as empresas de Grenoble, o CEA e a SOITEC, que existiam antes mesmo de 1999. De acordo com o Entrevistado 8:

[...] as ideias principais para o desenvolvimento começaram a ser desenvolvidas no LETI, num nível mais científico, mas isso logo atraiu o interesse industrial de pessoas que além de tudo eram amigos e conversavam subindo a montanha para praticar Sky [...] então o LETI atuava em pesquisas relativas ao material SOI, juntamente com a SOITEC, uma vez que a tecnologia foi criada pelo laboratório.

Além dessa relação tão próxima existente entre o CEA-LETI e a SOITEC, o instituto de pesquisa, nesta época, também já realizava alguns trabalhos conjuntos com as equipes de Módulos Avançados de ST *Microelectronics*.

Uma reportagem da revista Grenobleana, *L'Express* (CONSTANTI, 2012, p.83), de novembro de 2012, intitulada “*Grenoble: Le vraipouvoir du CEA*”, destacando a parceria entre o CEA e as empresas da região, enfatiza que “[...] as inovações prosperaram dentro do tecido econômico local, o exemplo mais conhecido é o da ST *Microelectronics*, que a partir da capitalização proporcionada pelo LETI, se tornou uma líder mundial em semicondutores”.

A ST *Microelectronics*, conhecida em Grenoble simplesmente como ST, é uma das maiores empresas de semicondutores do mundo, com receita líquida de US\$ 7,40 bilhões em 2014. A empresa oferece um dos mais amplos portfólios de produtos do setor, atendendo a clientes em todo o espectro de aplicações eletrônicas (ST, 2015).

O grupo conta com aproximadamente 43.600 empregados, 11 principais locais de fabricação, centros avançados de pesquisa e desenvolvimento em 10 países, e escritórios de vendas em todo o mundo. Vale destacar que, desde a sua criação, a ST mantém um compromisso com P&D, tendo investido, em 2014, 21% das suas receitas nesse setor. A ST *Microelectronics* é hoje uma das dez maiores empresas de desenvolvimento integrado de semicondutores do mundo, sendo a única de origem europeia a integrar o *ranking* desenvolvido pela IHS *iSuppli Semiconductor* (ABDI, 2014).

No entanto, esse domínio mundial da ST, “[...] chegou aos poucos, baseado no saber fazer que existia no CEA. Foi o LETI que transferiu engenheiros e a empresa começou a crescer, ainda quando ela se chamava Thomson” (Entrevistado 6). A ST *Microelectronics* foi criada em 1987 pela fusão de duas empresas de semicondutores de longa data, SGS

Microelettronica, da Itália e da *Thomson Semiconducteurs*, da França, que já possuíam certa experiência na fabricação de semicondutores.

Pode-se perceber que dado o conjunto de histórias compartilhadas entre o CEA, a ST e a SOITEC, foi desenvolvida, no ecossistema Grenobleano, uma cultura compartilhada através de interações repetidas e de sua educação compartilhada, em muitos casos, no próprio CEA, durante a confecção das suas teses.

Um dos entrevistados destaca que “[...] *o que nos deu forças para criar as primeiras ações de colaboração, é que tinha muita gente que trabalhava na ST e fez a tese no CEA, e as pessoas que criaram a SOITEC eram do CEA, então não se pode esquecer este aspecto*” (Entrevistado 5). Esse tipo de relacionamento é bastante similar aos relacionamentos encontrados no Vale do Silício, nos Estados Unidos, conforme relatos encontrados nos trabalhos de Ahmadjian (2008).

Da relação entre CEA e ST anteriores ao ano de 1999, surgiram diversas contribuições que permitiram quantificar a contribuição de novos métodos para melhorar o desempenho dos transistores convencionais. Do nó de 90nm para o nó 45nm foram propostas melhorias (introdução de silício expandido, dielétricos *high-k* e portões de metal) que foram de fato adotadas como padrão pela indústria, e que, por sua vez, melhoraram a performance dos circuitos produzidos com esses transistores. Esses estudos também mostram que, a partir do nó de 32nm, essas melhorias não eram suficientes e que uma “[...] *ruptura no esquema de arquitetura do transistor era necessária*” (Entrevistado 12).

Os entrevistados explicam ainda que “*O que é comum a todas estas aplicações, anteriores ao desenvolvimento da tecnologia de 28nm, é a utilização do bulk*” (Entrevistado 5); “[...] *mas a tecnologia para a obtenção de transistores em substrato de silício bruto monocristal, bulk, ficava cada vez mais complexa de geração em geração para poder atender a crescente necessidade de desempenho*” (Entrevistado 1); “[...] *o que indicava que esta tecnologia tinha atingido os seus limites*” (Entrevistado 8). Segundo eles, foi então que “[...] *a comunidade científica e empresarial começou a reconhecer que esta tecnologia definitivamente seria abandonada após a geração de 20nm, porque tínhamos chegado ao limite das dimensões do transistor*” (Entrevistado 12).

Essa descoberta, da necessidade de mudança no nível da arquitetura do sistema, apontava para o que Tidd, Bessant e Pavitt (2005) chamam de condição de descontinuidade. Essa condição de descontinuidade fez com que, a partir de 1999, as “[...] *três grandes empresas de Grenoble: CEA, ST e SOITEC, juntassem esforços para continuar e superar este limite, trabalhando mais intensamente de forma colaborativa*” (Entrevistado 5).

Assim, em 1999, a partir da combinação da pesquisa e da experiência industrial, SOITEC, ST e o CEA-LETI, começaram a trabalhar com maior determinação no objetivo de desenvolvimento de um transistor menor e mais eficiente, dada esta percepção de que haveria dificuldades para continuar o processo de miniaturização. Depois de muitas conversas informais, reuniões formais e *brainstormings* dirigidos, os pesquisadores, representantes dessas três organizações, perceberam que era necessária a definição de um conceito adequado para a miniaturização do transistor.

Conforme relatos retirados diretamente do campo de pesquisa, é possível evidenciar a importância das práticas de *brainstormings*, conversas e reuniões informais nesse período: “É por isso, que às vezes vamos fazer apenas, simplesmente um *brainstorming* ou uma conversa, sabe, é simples, mas é muito importante [...], é assim que se pode definir da melhor forma o que vai se fazer” (Entrevistado 1).

Esse tipo de prática colaborativa facilita a interação no ecossistema a fim de avaliar o conhecimento disponível nas empresas parceiras. As práticas de interação e diálogo na comunidade tornaram-se comuns neste período e envolvem a combinação de diferentes conhecimentos explícitos, facilitando o processo de sistematização de conceitos (NONAKA; TAKEUCHI, 2008).

A definição do conceito, que o grupo perseguiria, deveria passar pelas exigências do ROADMAP ITRS. O *International Technology Roadmap for Semiconductors* (ITRS) é um conjunto de documentos produzidos por um grupo de especialistas da indústria de semicondutores, incluindo a *ST Microelectronics* e o CEA, em Grenoble. Esses especialistas são representativos de organizações e associações da Indústria de Semicondutores dos Estados Unidos, Europa, Japão, Coreia do Sul e Taiwan.

A participação do CEA-LETI, da *ST Microelectronics* e da SOITEC na construção e seguimento do *roadmap* representa uma prática colaborativa baseada em discussões sobre os rumos de investigação em diferentes áreas dessa indústria. Um *roadmap* inclui a “[...] percepção de um conjunto de alternativas tecnológicas e de futuros desenvolvimentos” (DOSI, 2006, p.40). Construir um *roadmap* e depois segui-lo é “[...] permitir-se construir o futuro” (Entrevistado 18).

Parece possível dizer que a participação na construção e o seguimento do ROADMAP ITRS, para a definição do conceito, funcionou como uma visão de conhecimento para as empresas que iniciaram o projeto colaborativo FD-SOI 28nm. Uma visão de conhecimento, segundo Nonaka, Toyama e Hirata (2008), define o tipo de futuro que a empresa imagina para

si e determina o domínio e a missão do ideal coletivo, dando direção para a empresa e foco para a criação do conhecimento.

Assim, além de se envolverem nas definições do *ROADMAP* ITRS e no reconhecimento dos interesses de pesquisa existentes, através de conversas e reuniões informais, bem como de *brainstormings*, foi, a partir dos anos 2000, que as pesquisas passaram a ser animadas pelo LETI. Isso ocorreu porque:

[...] a missão do LETI é trazer inovação à indústria, através da transferência de conhecimentos, através da cooperação com a academia e pesquisa básica interna para explorar novas ideias, para reconhecer um limite importante é comum a prática de ter programas científicos [...]” (Entrevistado 5).

Essas pesquisas, que visavam atender a um determinado ideal coletivo, foram conduzidas a partir do estabelecimento de programas científicos. Os programas científicos são práticas adotadas principalmente para fomentar a discussão sobre as limitações tecnológicas existentes. Os programas científicos são projetos de pesquisa, financiados pelas empresas que participam do projeto, com determinados objetivos específicos.

De acordo com o Entrevistado 10, nesta época:

[...] na verdade, tinha um programa de pesquisa para trabalhar especificamente sobre o material SOI, entre CEA e SOITEC, mas em paralelo tinha um programa de pesquisa para trabalhar sobre os processos entre a ST, CEA e a IBM na época. Então, é preciso ter na cabeça uma cadeia de valor, cada dupla no seu domínio no começo e depois fizemos um novo programa de colaboração juntos para desenvolver bem a noção de ecossistema a partir do uso e desenvolvimento da cadeia de valor.

A Figura 27, encontrada em uma apresentação fornecida pelo CEA-LETI, serve de ilustração para a prática colaborativa que era utilizada, neste período, para discutir e reconhecer interesses e as limitações tecnológicas existentes – os programas científicos.

Figura 27: Combinação de Pesquisa e Experiência Fabril



Fonte: CEA-LETI (2009, slide 8)

O estabelecimento dos programas científicos é, primeiramente, uma ação colaborativa que acontece entre os membros mais próximos, situação em que as interações se repetem e as capacidades tecnológicas são reconhecidas ou são muito próximas.

Nesse contexto, o conhecimento surge por meio da interação com o ambiente:

Nós precisamos nos ver como parte do todo, não estamos isolados e nem tem como ser independente quando se faz inovação radical nesta indústria, porque uma inovação na tecnologia impacta toda a cadeia de valor, então, a criação tem que envolver o ecossistema (Entrevistado 12).

Teece (2007) destaca que as empresas estão inseridas em um ecossistema. Este corresponde à comunidade de organizações e instituições e indivíduos que unem firmemente a empresa, seus clientes e seus fornecedores. Nonaka, Toyama e Hirata (2011, p. 69) propõem que “[...] uma vez que o conhecimento surge a partir das interações entre as pessoas, os ativos que geram conhecimento são os relacionamentos nos quais ele é compartilhado no ecossistema de trabalhadores, clientes, fornecedores e universidades [...]”.

Nonaka, Toyama e Hirata (2011) utilizam a metáfora do quebra-cabeça, para poder explicar melhor essa ideia, já que enfatizam que todas as peças em todos os lugares de um quebra cabeça, mesmo que indiretamente, estão vinculadas. Nas suas palavras, “[...] mesmo que o quebra-cabeça possa parecer estático, à medida que uma peça muda, todas as outras são afetadas, ou seja, elas se relacionam de uma forma dinâmica” (NONAKA et al., 2011, p. 75).

Cabe destacar, ainda, que, em paralelo às pesquisas para o desenvolvimento de aplicações, SOITEC, CEA, ST e IBM participavam de um consórcio industrial para ampliação das inovações e aplicações desse material. O consórcio industrial SOI é um grupo de empresas líderes da indústria de eletrônicos, com a missão de acelerar as inovações em silício sobre isolante (SOI) em grandes mercados, promovendo os benefícios da tecnologia SOI e reduzindo as barreiras para sua adoção. A missão da organização é tanto permitir o uso extensivo do *design* e da tecnologia SOI através da remoção de barreiras econômicas e técnicas, como também acelerar a inovação para amplificar ainda mais o valor para o cliente final.

O consórcio SOI fornece aos seus membros uma plataforma para colaborações globais significativas em toda a cadeia de valor. Dentre as empresas usuárias finais, vinculadas ao consórcio, pode-se encontrar a ST *Microelectronics*, Samsung, NVidia, IBM e *Freescale*. As principais *foundries* são: *Freescale*, *Global Foundries*, IBM e UMC. Cadence, IBM, *Infotech*, *Surecore*, *Synopsys* e *Veri Silicon* destacam-se como membros na área do *design*. Na área de substratos, encontram-se MEMC, *Shin Etsu* e a SOITEC. Dentre os institutos de pesquisa e as universidades parceiras, encontram-se o Leti, IMEC, MIT, SEMICO, TYNDALL, Berkeley, Centro Universitário da FEI, *Kanazawa Intitute of Technology*, UCL e *Stanford*.

O consórcio de empresas possui um site¹ no qual são disponibilizados artigos científicos, apresentações realizadas em conferências e inclusive uma busca por aplicações do *wafers* SOI que podem ser filtrados por mercados de aplicação ou companhias usuárias.

No que tange ao objetivo de participar do consórcio, destaca-se que:

[...] o consórcio é importante para o aumento do conhecimento e também pela possibilidade de discussão com outros players da indústria, proporciona a publicação de artigos, é uma outra forma de fazer aumentar o nosso conhecimento, permite reconhecer melhor o limite da tecnologia, permite uma troca mais intensa sobre o savoir-faire, sobre os resultados que nós encontramos em nossas pesquisas. Talvez seja mais uma troca de informações, de resultados, isso permite que a gente possa ter tal e tal resultado; isso permite convencer o mercado sobre o uso do SOI, tem um aspecto comercial envolvido; isso ajuda tanto no reconhecimento claro do limite tecnológico, quanto na escolha de um caminho, é isso[...] (Entrevistado 1).

Percebe-se que neste período do desenvolvimento do projeto, foi muito importante a interação e o diálogo na comunidade, principalmente, motivados pelo CEA, ST e SOITEC. Torna-se relevante explicar que, através destes processos colaborativos, o grupo de empresas

¹ Site do consórcio de empresas: <http://www.soiconsortium.org>.

interage no ecossistema de conhecimento para avaliar o conhecimento disponível, a fim de conseguir tornar o conceito perseguido, uma realidade.

No ano de 2004, pesquisadores da ST *Microelectronics* juntamente com pesquisadores do CEA, publicaram, em coautoria, o artigo “*Requirements for ultra-thin-film devices and new materials for the CMOS roadmap*”. O artigo enfatiza que pela primeira vez várias arquiteturas de dispositivos (*bulk*, SOI) e módulos de processo (*metal gate e strained-Si*) são comparados a partir do uso da mesma ferramenta analítica.

Essa análise mostrou, por um lado, que o *bulk* tradicional não pode satisfazer as exigências do roteiro ITRS'01, mas, por outro lado, dá orientações claras sobre arquiteturas de dispositivos que permitam fazê-lo (FENOUILLET-BERANGER et al., 2004).

Em outras palavras, o trabalho desses pesquisadores propõe um roteiro para a arquitetura de dispositivo, mostrando com precisão quais arquiteturas, módulos e materiais serão necessários em um determinado nó CMOS. As conclusões do artigo escrito por Fenouillet-Beranger e seus colegas em 2004 já apontavam que os achados da pesquisa deveriam interessar fabricantes de semicondutores, fabricantes de equipamentos e fornecedores de *wafers* SOI.

Nesse sentido, o papel da SOITEC desponta como um parceiro potencial no desenvolvimento de um substrato SOI, mais fino que o convencional. De acordo com o entrevistado 4:

[...] era preciso fazer um material, então nós começamos a refletir esta hipótese com o CEA, é preciso fazer um transistor menor sobre um novo material, sobre este novo tipo de material é importante que a gente tenha tal mobilidade eletrônica. Ah ! Sim ! Mas nós não sabemos fazer isso, como vamos fazer ? O que sabíamos é que existia uma quantidade de limites, de restrições mas, então, nós precisamos fazer um primeiro teste, para saber se estas restrições são legítimas ou não [...].

Percebe-se que neste período, que vai de 1999 a 2004, dentre as principais práticas colaborativas empregadas pelos membros do projeto, estavam a participação em consórcios internacionais de P&D, o seguimento do *Roadmap* ITRS e o estabelecimento de programas científicos, publicação e leitura de artigos científicos, além de participar de feiras e *workshops* e de realizar diversos *brainstormings* setoriais. Vale destacar que todas essas práticas foram usadas pelos participantes do projeto colaborativo, principalmente para o reconhecimento do limite tecnológico e também para a reunião e integração de conhecimentos explícitos.

O Quadro 23 aponta algumas evidências empíricas representativas para o tema “Reconhecendo os Limites”, que emergiu durante a análise interpretativista, realizada com os membros do projeto que participaram desta etapa.

Quadro 23: Dados Representativos para a Categoria “Reconhecendo os Limites”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Reconhecendo os Limites”
<p>“Limite das dimensões do transistor”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “O que acontece é que a partir de hoje há um limite que atinge as dimensões do transistor, o dispositivo físico, mesmo feito sobre bulk, começa a ter problemas, e a gente teve que procurar outras alternativas [...]” (Entrevistado 5). • “A gente participava de feiras, workshops e muitos brainstormings, consórcios [...] a gente participou ativamente da construção do roadmap [...] essas ações colaborativas nos permitiram conversar, debater e perceber melhor quais os limites da tecnologia que a gente estava usando” (Entrevistado 15). • “Abaixo de um determinado tamanho, o transistor de silício convencional usando um substrato bulk torna-se mais difícil de reduzir [...]. Assim, novas soluções tecnológicas são necessárias para ultrapassar as limitações fundamentais relacionados com a redução das dimensões do transistor” (Entrevistado 12).
<p>“Percebemos a dificuldade de continuar”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Um dia percebemos que, para atingir o tamanho de 28 nanômetros, seria muito difícil se continuássemos fazendo tecnologias bulk, mas tudo o que sempre fizemos foi em "bulk ". Mas havia muitos vazamentos, muitos problemas de qualquer espécie, principalmente para controlar a superfície eletrostática” (Entrevistado 12). • “[...] foi então que percebemos a dificuldade de continuar, a gente sabia agora que tinha que mudar, mas escolher uma direção também é algo muito difícil, e a colaboração é essencial porque ajuda a interagir no ecossistema para descobrir exatamente o que se sabe, definir um conceito sólido para perseguir e aí sim, colocar força de trabalho e dinheiro para seguir em frente [...]” (Entrevistado 12). • “[...] uma das coisas mais importantes para quem trabalha com inovação, deste tipo, a disruptiva, é reconhecer que não tem mais espaço para a sua tecnologia, então, você deve começar a definir a nova conquista e começar a se perguntar: onde eu quero chegar? Aí se define o novo conceito” (Entrevistado 5). • “A definição do novo conceito exige a percepção de que não é possível continuar e a mudança é necessária. Perceber que não é possível continuar é uma tarefa difícil se você não tiver um conjunto de atividades que te ajude a fazer isso [...] tem que participar de feiras, tem que ler e escrever artigos, tem que financiar teses [...]” (Entrevistado 18).

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Reconhecendo os Limites”
<p>“E a gente estava construindo o futuro...”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “[...] é assim que essa indústria funciona há mais de 30 anos. Então a indústria de semicondutores caminha sempre nesta direção [...] um dia ela fez 180 nanômetros, lá por 1995; de repente, 130 nanômetros; a cada dois ou três anos, essa indústria tem uma nova geração, orientada pelo roadmap, que agora a gente ajuda a construir, faz parte do conjunto de ações colaborativas das nossas empresas de Grenoble” (Entrevistado 12). • “Então, veja, quando este roteiro é estabelecido, as pessoas se colocam ao trabalho, todo mundo se sente obrigado a segui-lo para se manter competitivo nesta indústria” (Entrevistado 1). • “O Roadmap – ITRS é a essência do nosso trabalho...” (Entrevistado 12). • “A partir da integração do conhecimento de cada um, foi possível entender o que se sabia, e divulgar, nos artigos, por exemplo, que o limite se aproximava. Então, a partir daí, a gente cria o futuro que a gente quer, ao menos em termos de conceito, e corre atrás para transformar isso em algo concreto” (Entrevistado 15).

Fonte: Elaborado pela autora

Assim, à medida que os limites da tecnologia pareciam ficar mais claros, concomitantemente, realizava-se o estudo das novas soluções, ou seja, a escolha do novo caminho a ser perseguido.

4.5.2 Sintonizando a Nova Tecnologia

Dando continuidade à narrativa desta história, iniciou-se pelo estudo das diferentes maneiras de fazer tecnologia sobre filmes finos, apontada na época, como uma alternativa em detrimento ao uso dos transistores sobre *bulk*. E, nessa época, a grande exigência feita a SOITEC era produzir um substrato de silício cada vez mais fino.

De acordo com as impressões de um dos entrevistados:

Então, o que acontecia era que depois de muitas discussões com o CEA, era consenso de que era necessário um material ainda mais fino. Mas nós ainda não tínhamos empregado muitos esforços para o desenvolvimento dessa ideia, era só uma ideia forte que vinha das feiras, dos workshops, dos braintormings, que aparecia nos nossos artigos. Mas, a gente tinha muito pouco financiamento, e cada vez as demandas que vinham do programa científico que a gente participava ficavam mais difíceis e demandavam mais pessoas e isso custa, [...] e, é por isso, que na sequência nós fizemos um projeto de financiamento chamado Nanosmart, um programa entre CEA e a SOITEC para financiar o trabalho sobre o SOI muito fino, que era específico para o material (Entrevistado 1).

Assim, já em 2006, reconhecendo essas demandas do mercado, a SOITEC, em parceria com o CEA, propôs o projeto de financiamento colaborativo « NANOSMART » ao pólo Minalogic, conforme é possível perceber na publicação exposta na Figura 28. A elaboração de propostas de financiamento colaborativo como esta, destaca-se como uma importante prática colaborativa, uma vez que, a partir dessas ações, o grupo potencializa as fontes incrementais de recursos financeiros para poder inovar.

O projeto de financiamento colaborativo NANOSMART tinha por objetivo desenvolver substratos de SOI, mais finos, para a utilização na indústria de microeletrônica.

O polo Minalogic foi fundado, em 2005, a partir da implementação da política francesa de organização territorial. O objetivo do Minalogic é:

[...] facilitar a criação de redes entre os inovadores, centros de pesquisa, empresas de manufatura, e financiadores para que eles possam trabalhar em conjunto de forma eficaz para levar as tecnologias nascidas de projetos de P&D colaborativo à maturidade do mercado e apoiar o crescimento subsequente das empresas inovadoras que comercializam estas tecnologias (MINALOGIC, 2015, não paginado).

Figura 28: Apresentação do Projeto NANOSMART

MINALOGIC

Le programme NanoSmart™ :
des substrats innovants pour l'opto et la microélectronique

<p>Contexte</p> <p>Les limites ultimes de la miniaturisation fixées par la mécanique quantique approchent.</p> <p>Il est donc nécessaire d'apporter des solutions en rupture permettant aux fabricants de composants électroniques de poursuivre le même rythme d'augmentation des performances que celles déployées ces vingt dernières années.</p> <p>Partenaires</p> <p>Grande entreprise Soitec</p> <p>Laboratoires de recherche CEA-Leti</p> <p>Chiffres clés</p> <p>Budget : 170 M€ Durée : 5 ans Effort total : 200 chercheurs supplémentaires</p>	<p>Innovation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Développer les technologies d'ingénierie des substrats, indispensables à la microélectronique pour les nœuds technologiques 32 et 22 nm - Permettre le développement de nouvelles générations de composants électroniques avec des performances inégalées par rapport à celles obtenues avec les matériaux d'aujourd'hui. <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: 8px;">Soitec/Christian Morel</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: 8px;">Soitec/Christian Morel</p> </div>
--	---



Soitec/Christian Morel

l'infiniment petit, infiniment utile

Fonte: Minalogic (2015, não paginado)

Os projetos de financiamento colaborativos podem ser submetidos ao polo Minalogic de maneira espontânea ou quando haver chamada específica. Esses projetos são avaliados por uma comissão no pólo e recebem a “labellisation”, ou seja, a rotulagem de aceitação e podem ser enviados ao fundo interministerial, dedicado aos projetos colaborativos.

Nesse contexto, a ação conjunta entre Universidade, Indústria e Governo (U-I-G) se tornou uma real possibilidade de ganho de sinergia e complementaridade (KLIJN, 2008; SANDFORT; MILWARD, 2008). Nessa concepção, o governo, por sua vez, é a fonte de relações contratuais que garante interações estáveis e o intercâmbio de conhecimentos. Para Lundberg e Andresen (2012), os governos produzem impacto indireto sobre a forma como as empresas interagem através das normas e regulamentos que afetam a vida empresarial.

Então, a partir de 2005, os esforços de P&D da SOITEC passam a se voltar essencialmente para a geração de produtos ultrafinos. Esses projetos foram parcialmente financiados pelos programas franceses de ajuda à pesquisa e ao desenvolvimento. Desse modo, o CEA começa a trabalhar o desenvolvimento desse novo material em parceria com a SOITEC, a fim de atender ao objetivo do projeto NANOSMART.

Ao mesmo tempo, pesquisadores do CEA, dedicados ao desenvolvimento de novas arquiteturas para transistores, começam a debater a utilização de arquiteturas planares ou arquiteturas em três dimensões, juntamente com a ST, no escopo de um programa científico.

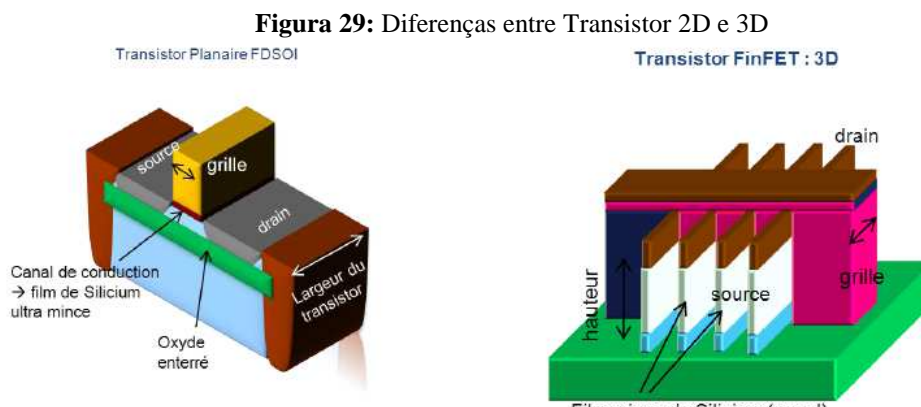
Vale destacar que, à medida que o projeto avança, os programas científicos estabelecidos têm por objetivo a articulação do conhecimento tácito, desencadeado pela reflexão coletiva, e não apenas a reunião de conhecimentos explícitos, como acontecia no início do projeto. Essa mudança ocorre principalmente nessa etapa, pois é nela que se dá o desenvolvimento do projeto e é também quando se intensifica o processo de definição do conceito a ser criado.

Existem diferentes soluções para fazer um transistor MOS sobre um filme fino de silício para as aplicações em microeletrônica. Estas soluções podem ser classificadas em duas categorias principais: transistor planar (2D); ou transistor 3D (também chamado FinFET, Trigate ou MuGFET). Esse período de dúvidas no processo de criação do conhecimento foi elucidado por um dos entrevistados: *“Para poder realizar esta ruptura anunciada do transistor convencional para o transistor de filme fino, várias possibilidades tecnológicas foram testadas”* (Entrevistado 18).

A tecnologia planar (2D) funciona como um “interruptor” de energia que apresenta o estado 1 quando ligado, e o zero quando desligado; e, em conjunto, processam cada dado

binário que o computador precisa decodificar. Assim, quanto mais rápido ele “pisca”, alternando entre 0 e 1, mais rápido é capaz de processar uma informação.

Já, nos transistores 3D, em vez de apenas um ponto de contato com o fluxo de elétrons necessário para fazer o processador funcionar, o transistor tem um ponto triplo. Ao contrário da arquitetura planar 2D, a arquitetura FinFET é vertical o que lhe dá o nome de arquitetura 3D, conforme se pode perceber na Figura 29.



Fonte: Material interno fornecido pela ST *Microelectronics* (2014, p.5)

Vale destacar que a arquitetura planar só poderia ser adotada caso os resultados do projeto NANOSMART fossem satisfatórios e houvesse a possibilidade de desenvolver um substrato ultrafino, uma vez que esse modelo arquitetural chegou ao seu limite. Já a arquitetura 3D parecia ser uma alternativa, que deveria ser pensada, pois seria possível utilizar, neste caso, o material tradicional, o *bulk*.

A arquitetura 3D é superior à arquitetura planar, uma vez que a porta controla o canal sobre suas duas grandes dimensões, mas a não-planaridade da estrutura complexifica a fabricação, especialmente para os nós de 22 nanômetros e abaixo.

É possível perceber que, embora o esforço maior, neste momento, estivesse na criação de um novo material para a indústria de semicondutores, ainda pairava uma dúvida sobre a utilização desse novo material para a confecção do novo transistor menor e mais eficiente.

Assim, a ST *Microelectronics* passou a desenvolver pesquisas e testes vinculados e utilizados nos dois tipos de materiais (SOI e *bulk*), participando ainda assim do programa científico com o CEA e fornecendo informações para o afinamento do substrato :

[...] quanto mais tu avança, mais tu tem que colaborar com as empresas, por exemplo, o CEA fez as simulações computacionais com o substrato da SOITEC, usando os parâmetros de funcionamento de um transistor na ST e por isso que se definiu que ainda era necessário diminuir [...] e porque a gente colabora a gente ganha tempo[...] (Entrevistado 1).

A ST, neste período, participava do programa científico, fornecendo informações sobre a sua linha produtiva, que auxiliariam a melhorar o substrato em desenvolvimento. O novo material criado não era colocado na linha de produção da ST, especialmente pelo risco associado à contaminação da sua linha.

Isso porque não é recomendável colocar um material novo em uma sala limpa da ST, uma vez que, desconhecidas as propriedades do material, toda a linha de produção da empresa pode acabar poluída, o que seria um verdadeiro desespero industrial. Uma sala limpa é um ambiente controlado utilizado para testes ou manufatura de circuitos integrados onde a contaminação por partículas presentes no ar não interfere no resultado, protegendo os circuitos de contaminação.

Nas palavras de um entrevistado :

Colocar um novo material em uma sala limpa é complicado por causa dos protocolos de contaminação, para poder colocar um novo material em uma sala limpa é importante estar certo de que ele não vai contaminar toda a linha de produção. É necessário desenvolver protocolos especiais, ferramentas e máquinas [...] (Entrevistado 8).

Assim, as amostras do novo material criado pela SOITEC, em parceria com o CEA, durante o projeto NANOSMART, eram testadas no próprio CEA, com a colaboração de engenheiros da *ST Microelectronics* ; em reuniões sistemáticas ou a partir do uso de teleconferências, os resultados eram discutidos, e as novas formatações necessárias eram indicadas.

Edmondson (2012) destaca que o surgimento de uma economia global do conhecimento intensificou a necessidade de parcerias estratégicas que ultrapassem o financiamento tradicional de pesquisa. Em Grenoble, além do financiamento da pesquisa, o fornecimento da infraestrutura de pesquisa básica e experimental foi fundamental para a continuidade do projeto.

Para a troca destas importante informações explícitas e a articulação do conhecimento tácito de cada equipe, as reuniões e teleconferências funcionavam como espaços de externalização, desencadeados pela reflexão coletiva e se consagraram como os mais eficazes para atingir ao objetivo proposto.

Neste período, as empresas que participavam do projeto colaborativo do transistor FD-SOI 28nm desenvolviam muitas avaliações comparativas de resultados e simulações

computacionais usando a infraestrutura do CEA. Tais práticas eram também avaliadas em reuniões que necessitavam da reflexão coletiva e da articulação do conhecimento tácito disponível em cada empresa.

Além disso, o grupo mantinha práticas para a edição e combinação do conhecimento explícito. Essas práticas colaborativas, que garantiam essa combinação, estavam concentradas principalmente na escrita de artigos científicos.

Dessa parceria de pesquisa, engenheiros e pesquisadores do CEA, ST e SOITEC, em coautoria com outros colegas, publicaram o artigo intitulado “*Ultra-thin Fully Depleted SOI Devices whit Thin BOX, Ground Plane and Strained Liner Booster*” demonstrando as performances do novo material chamado FD-SOI, auferidas a partir de simulações elétricas e mecânicas, durante a conferência IEEE no ano de 2006 (GALLON et al., 2006).

Vale destacar ainda que uma prática colaborativa bastante comum era o financiamento de teses, que, assim como a escrita de artigos, tinha por objetivo a edição e combinação de corpos de conhecimento explícitos, que contribuíam para a busca de itens de interesses tecnológicos.

Em 2007, Fenouillet-Beranger et al. (2007) publicaram um artigo demonstrando a primeira aplicação do FD-SOI para 32 nanômetros, que era resultado de uma série de simulações computacionais realizadas em conjunto por pesquisadores da ST, CEA e SOITEC.

Apesar de tudo estar se encaminhando para a confirmação de que a grande alternativa para o mercado de CMOS era mesmo o novo substrato criado, o FD-SOI, várias dúvidas permaneciam, sendo que a principal delas era sobre a sua utilização no desenvolvimento de produtos. Contudo, apesar de saber que o novo substrato oferecia um potencial de desenvolvimento, para que fosse possível testá-lo no desenvolvimento de produtos, era necessário muito investimento.

Nesse sentido, o governo europeu foi determinante para a continuidade do projeto. A estratégia de inovação adotada pelo grupo desenvolvedor do projeto foi influenciada por instituições que oferecem incentivos ou limitações à inovação. Arranz e Arroyabe (2008) destacaram que as instituições públicas promovem o desenvolvimento de redes de P&D, como parte de suas políticas tecnológicas, com o objetivo de aumentar a competitividade e o terreno tecnológico do país.

Assim, motivados pelos incentivos à inovação, oferecidos pelo governo europeu, que financia projetos colaborativos envolvendo empresas de diferentes portes e universidades, em 2009, um grupo composto por grandes empresas, institutos de pesquisa e pequenas empresas, como: SOITEC, ST *Microelectronics*, AMD Saxony, SILTRONIC, AIXTRON AG,

DOLPHIN, CEA-Leti, IBN-1 e MPI-HAle, propuseram um projeto ao programa Medea +, sob o título de DECISIF (*Device & Circuit performance boosted through Silicon material Fabrication*).

O objetivo geral deste projeto foi reunir os principais atores europeus em substratos avançados e circuitos integrados, para realizar a avaliação de abordagens simultâneas de substrato e do desenvolvimento de tecnologias de filme fino adequadas para opções CMOS de baixo consumo (*Low Performance*) e alta performance (*High Performance*).

Por isso, integraram o projeto DECISIV dois fornecedores de substratos e dois laboratórios acadêmicos para o desenvolvimento / produção de substratos avançados, e um instituto de pesquisa para integrar a tecnologia e fabricar os circuitos de teste e, com o apoio de uma *Design House*, para produzir o *kit de design*.

O Entrevistado 26 destaca que esta etapa do projeto, que conta com uma quantidade maior de parceiros: “[...] propõe uma solução completa e inovadora em nível de substrato e de dispositivos para atender os próximos desafios do roteiro ITRS. Esta etapa do desenvolvimento apresentava relevância estratégica para a Europa”.

O projeto DECISIV apoia os esforços europeus no sentido de manter a competitividade em termos de núcleo CMOS e oferta de tecnologia, tanto no alto desempenho quanto em áreas de baixa energia.

Ao longo da última década, a Europa desenvolveu uma reconhecida liderança em tecnologias SOI no aspecto de tecnologias de dispositivos SOI e desenvolvimentos de substrato. Essa liderança deve evoluir ainda mais, alcançando uma maior aceitação da tecnologia, tanto no mercado de *high performance*, quanto no de aplicações *low power*. De acordo com o Entrevistado 5: “O benefício de tal projeto é criar e fortalecer um ecossistema completo em torno da tecnologia SOI: substrato, processo, dispositivo, caracterização, design, rendimento e fabricação”. Assim, “[...] um grupo altamente qualificado trabalhou em conjunto” (Entrevistado 4).

Até aqui, dentre as principais práticas colaborativas empregadas pelos membros do projeto estavam o estabelecimento de programas científicos com instituições públicas para uso dos laboratórios de última geração, e a elaboração de importantes propostas para projetos colaborativos de financiamento, como o NANOSMART e o DECISIV, programas que foram cruciais para a continuidade do projeto de P&D.

Essas ações demonstravam que o grupo estava buscando que o desenvolvimento do projeto estivesse em plena sintonia com os desejos estratégicos nacionais e continentais, pois

isso facilitaria o aporte de recursos e a utilização da infraestrutura de pesquisa que seria disponibilizada pelo governo a partir do CEA.

A fim de poder iniciar o processo de modelagem da nova solução, foi extremamente importante o reconhecimento dos aportes financeiros que serão oferecidos por parte do governo. Este tema trata da importância do co-financiamento para o desenvolvimento do projeto. Sabe-se que o papel dos governos tem sido decisivo no estabelecimento e na coordenação de grandes projetos colaborativos de P&D, já que aglutina empresas usuárias e seus fornecedores.

Em meio à construção da proposta para o projeto colaborativo DECISIV, realizou-se o primeiro *workshop* do consórcio de empresas SOI, sobre o FD-SOI, com a temática « *Fully Depleted SOI Architecture, Technology Platform For Low Power Applications For 22nm and Beyond* ». O *workshop* aconteceu, em outubro, na Bélgica. O CEA participou apresentando o trabalho “*Planar FD-SOI technology*” (FAYNOT, 2009), questionando o quão longe ainda estava a possibilidade de escalabilidade (miniaturização) usando FD-SOI. SOITEC também participou do *workshop*, apresentando o trabalho intitulado “*UTSOI and UTBOX Waferreadness*”.

Destaca-se, também, que, durante este período, CEA, ST e SOITEC auxiliaram na elaboração do relatório KETS (*Key Enabling Technologies*), criado pela comissão europeia. A comissão europeia aprovou as KETS como uma das prioridades fundamentais da Estratégia “Europa 2020”, fonte do renascimento industrial europeu. O relatório *Kets* apresenta, entre outras informações, recomendações para a política pública, sobre as principais dificuldades encontradas por esse setor na Europa e aponta alternativas para superar a dificuldade de passar pelo Vale da Morte.

Participar ativamente da elaboração de estratégias setoriais é também uma prática colaborativa que auxilia na potencialização de fontes incrementais de recursos.

O Quadro 24 apresenta algumas evidências empíricas para a emergência da categoria « Sintonizando a nova Solução ». Essa categoria emergente representa o conjunto de condições que se reúnem para a concepção de determinadas práticas colaborativas, principalmente pensando na mobilização dos recursos e conhecimentos que já existem na região, buscando encaixar o desenvolvimento do projeto nessas premissas.

Quadro 24: Dados Representativos para a Categoria “Sintonizando a Nova Tecnologia”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para “Sintonizando a Nova Tecnologia”
<p>“Essa tecnologia necessita de muitos investimentos e o governo tem sido crucial na coordenação de grandes projetos”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Eu atribuo que nós atingimos o sucesso porque recebemos investimentos públicos para suportar a melhoria da capacidade tecnológica [...]” (Entrevistado 5). • “Mas isso, essa tecnologia, é muito difícil de colocar em funcionamento, porque ela necessita enormemente de suporte financeiro, de investimentos para que possamos colocar em prática” (Entrevistado 12). • “Vale destacar que todos os anos são estabelecidos programas científicos entre a SOITEC e o CEA e entre o CEA e a ST, e parte disso é financiada pelo governo [...]” (Entrevistado 15). • <i>Projeto DECISIV, Projeto NANOSMART... (dados secundários).</i>
<p>“Temos um ecossistema [...]”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “[...] depois, os conhecimentos não são os mesmos, os conhecimentos sobre os componentes e sobre os substratos. Então, o CEA, ele criou um laboratório com pessoas especialistas para trabalhar com as placas (substrato), enfim, para trabalhar com o material, mas o conhecimento dos outros era tão importante quanto, porque eram especialistas em outros domínios da tecnologia” (Entrevistado 9). • “Então o CEA vai trabalhar com seus especialistas sobre o material junto com a SOITEC, enquanto que ST, que tem um laboratório mais especializado, vai trabalhar com CEA, sobre o transistor” (Entrevistado 1). • “Por exemplo, quando a gente inova e que a gente faz verdadeiramente uma inovação de produto ou uma nova placa que é muito diferente e muito inovadora, é normal que a ST não queira colocar na sua linha de produção porque se este material for impuro, ou algo assim, ele pode poluir ou prejudicar, fazer perder tempo na sua linha de produção, então é preferível que o CEA, faça o estudo de factibilidade [...] então, nós podemos nos apoiar pois o ecossistema tem muito conhecimento” (Entrevistado 18). • “E, neste processo de conhecimento é importante também ter infraestrutura, eu falo de infraestrutura de pesquisa, este é o papel do CEA. Aqui em Grenoble está tudo incluído no ecossistema, em outros lugares do mundo, isso tem que ser construído” (Entrevistado 1). • “Quando eu comecei a trabalhar no projeto do FD-SOI, eu não tinha ideia do potencial de desenvolvimento científico desta região [...] Eu tenho muito orgulho de poder trabalhar aqui” (Entrevistado 11). • “Aqui buscamos excelência na transformação de ideias em tecnologias competitivas” (Entrevistado 12). • “SOITEC saiu do CEA, é uma spinoff do CEA, então, existe uma forte ligação entre eles. Tem gente do CEA que pode trabalhar na SOITEC” (Entrevistado 14).

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para “Sintonizando a Nova Tecnologia”
	<ul style="list-style-type: none"> • “Mesmo que a gente tenha colaborado com empresas de outros países ou de outras regiões, a história mostra que o CEA, A ST e a SOITEC estiveram no centro dessa inovação [...] isso nasceu aqui no coração no nosso ecossistema [...] temos um ecossistema bem estabelecido aqui” (Entrevistado 5).
“Existia uma orientação para a estratégia nacional”	<ul style="list-style-type: none"> • “Não se pode fazer nada com sucesso nesta indústria sem que isso esteja de acordo, tem que ter uma sintonia com a estratégia nacional, com os planos do governo” (Entrevistado 12). • “Nós ajudamos a organizar o relatório das KETs, foi o pessoal do CEA que motivou este grupo para auxiliar no desenvolvimento do documento por parte da união europeia” (Entrevistado 1). • “Esta etapa do desenvolvimento apresenta relevância estratégica para a Europa” (Entrevistado 41). • “O benefício de tal projeto é criar e fortalecer um ecossistema completo em torno da tecnologia SOI: substrato, processo, dispositivo, caracterização, design, rendimento e fabricação” (Entrevistado 12).

Fonte: Elaborado pela autora

Uma vez mobilizados os esforços para a criação do conhecimento, que possibilitaram a sintonização da nova tecnologia, na próxima seção, apresentar-se-á como acontece a escolha do caminho a ser perseguido pelos parceiros do projeto.

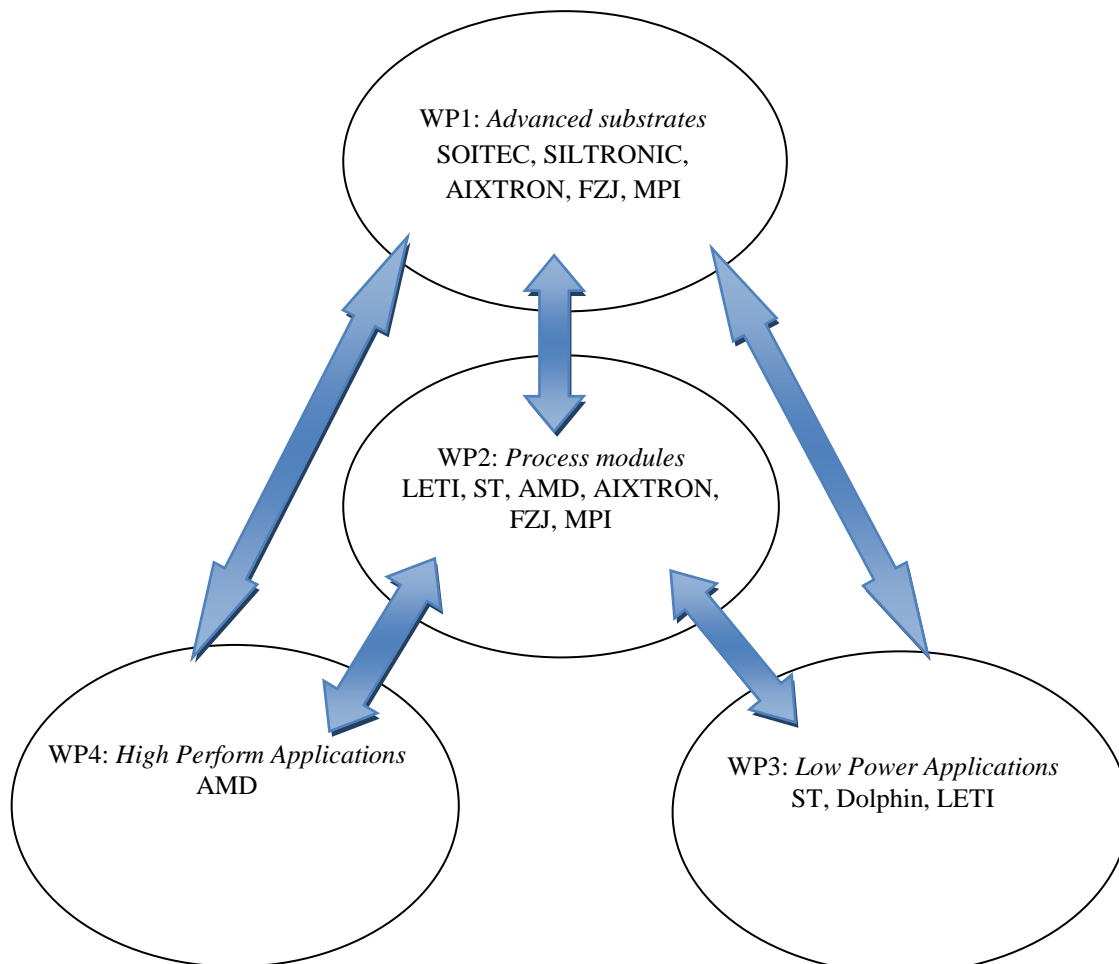
4.5.3 Escolhendo um Caminho

Os resultados do projeto DECISIV se tornariam cruciais para a decisão de industrialização do transistor FD-SOI, já que poderia comprovar os impactos no desempenho do circuito.

O primeiro objetivo do projeto era o desenvolvimento dos módulos de processo que deveriam ser criados para dispositivos em FD-SOI. E o segundo grande objetivo desse projeto dizia respeito às aplicações de baixa energia. Ainda, nesse projeto, buscar-se-ia demonstrar as funcionalidades dos circuitos de baixa energia (*low power*), usando tecnologias de filme fino (FD-SOI) em comparação com similares desenvolvidos em *bulk*, para avaliar o impacto no desempenho do circuito e densidade. Ou seja, aqui, as avaliações comparativas tornavam-se práticas colaborativas recorrentes.

O projeto foi organizado ao longo de quatro pacotes de trabalho: a) substratos avançadas (WP1); b) módulos de processo (WP2); c) aplicações de baixa energia (WP3); e d) aplicações de alto desempenho (WP4), conforme figura retirada de um documento fornecido pelos entrevistados.

Figura 30: Grupos de Trabalho no Projeto DECISIV



Fonte: Material disponibilizado pelos respondentes da pesquisa (2009, p.05)

Os fabricantes de *wafer* de SOI, envolvidos neste projeto, garantiram a primeira amostragem dos diferentes protótipos de substratos avançados necessários para a avaliação do dispositivo, de acordo com a qualidade e quantidade exigidas pelas avaliações do dispositivo.

Os desenvolvimentos tecnológicos realizados no grupo dois foram essenciais, porque foram usados diretamente nos grupos três e quatro para a demonstração da aplicação final. Assim, existe uma ligação clara entre o grupo 2 e os dois pacotes de trabalho dedicados às aplicações (3 e 4). Outro elo relevante é percebido entre um e os três outros pacotes de trabalho. Na verdade, o grupo um irá fornecer todos os substratos modificados que serão processados na AMD, ST e LETI.

Cada grupo de trabalho tinha um líder, responsável pela integração das informações e resultados auferidos pelo seu grupo, através da realização de reuniões sistemáticas. As lideranças dos grupos estavam assim divididas:

- a) SOITEC para WP1 (material SOI)
- b) CEA-LETI para WP2 (módulos de processo)
- c) ST para WP3 (aplicações de baixa potência)
- d) AMD Saxony para WP4 (aplicações de alto desempenho)

Cada líder foi escolhido com base na sua experiência e *know-how*. As lideranças dos grupos de trabalho foram responsáveis pela qualidade dos produtos do parceiro, pelo respeito ao planejamento e pelas colaborações e intercâmbios entre parceiros de seu grupo de trabalho, bem como com outros grupos.

Os grupos de trabalho também cooperavam entre si, conforme é possível verificar na descrição abaixo:

WP1: SOITEC e Siltronic, tendo como alvo em longo prazo os mesmos mercados de negócio (substratos avançados baseados em silício), colaboraram em todos os temas envolvidos na WP1 com um apoio de FZJ e MPI Halle para fabricar *wafers* SOI.

WP2 esteve dedicado a processar os módulos de desenvolvimento. AMD, ST, LETI, FZJ e MPI-Halle contribuíram com este grupo. Cada parceiro desenvolveu seu próprio processo específico, com base em sua capacidade e em seu *know-how*. A fim de ser capaz de ser referência em vários processos, trocas de *wafers* entre parceiros eram programadas. A troca de *wafers* também foi utilizada para as técnicas de caracterização que serão utilizados no projeto. As técnicas de caracterização disponíveis serão aplicadas sobre o mesmo conjunto de amostras, fornecido pela LETI. Isso permitirá uma avaliação comparativa precisa.

Já no grupo WP3, ST e LETI trabalharam juntos sobre as aplicações de baixa energia. Alguns passos típicos de processo estiveram disponíveis em um dos dois locais² (que requerem *high K*, dielétrica portão, portão de metal, o crescimento *epitaxy* seletivo ...). No entanto, essa etapa exigiu muitas trocas entre os dois parceiros, um monte de informações do processo e o intercâmbio *wafers* foi realizado por eles.

Inicialmente, a introdução de uma película de silício ultrafino foi realizada. Isso permitiu verificar experimentalmente um melhor controle eletrostático dos transistores de película fina em comparação à arquitetura convencional.

² Cabe explicar que os dois locais correspondem à CEA e à ST.

Durante os anos de pesquisa que se seguiram, até o ano de 2012, aproximadamente, o grupo de trabalho WP3 testou os rendimentos das duas categorias existentes. E, ao término dos estudos das duas soluções, os membros do projeto conseguiram enaltecer as vantagens comparadas entre as duas soluções propostas. Isso só foi possível graças “[...] *à exploração dos saberes que estavam disponíveis*” (Entrevistado 8). E, além disso, reconhecer as vantagens comparadas entre as duas tecnologias e as trocas frequentes de informações entre os pacotes de trabalho permitiu a constante articulação dos conhecimentos tácitos disponíveis, bem como a edição dos conhecimentos explícitos.

Ao final de 2010, sabia-se que a tecnologia planar permitia a reutilização de processos semelhantes aos processos utilizados na fabricação de tecnologias convencionais do tipo “*bulk*”, que não é o caso da tecnologia FinFET, bem como que a fabricação de transistores FD-SOI seria mais fácil de controlar.

O FinFET pode ser integrado em um substrato tipo “*bulk*”, mas o custo adicional do substrato SOI, usado para a tecnologia FD-SOI, é compensado pelo menor número de passos do processo. E, assim, o grupo, que estava em busca de um caminho, foi reconhecendo a verdadeira oportunidade que se apresentava.

Se o controle eletrostático de transistores FinFET parece mais completo, o desempenho do transistor não é de todo acessível à tecnologia FinFET. O FD-SOI permite um desempenho melhor e uma gama operacional muito mais ampla. Em relação ao *design*, o FD-SOI permite uma concepção mais rápida dos produtos.

Durante esses muitos anos de pesquisa, foi demonstrada a viabilidade de uma solução usando filmes finos de silício, além de ter sido construída uma identidade tecnológica coletiva. Em paralelo a esses estudos, o material FD-SOI foi desenvolvido pela SOITEC para obter um material de boa qualidade. Esses substratos poderão agora ser utilizados como um material de partida para a fabricação de circuitos com tecnologia FD-SOI 28nm.

Um dos entrevistados destaca a sua percepção sobre a organização dos pacotes de trabalho, enfatizando que “[...] *esse tipo de ação colaborativa permite que tu tenhas uma visão geral sobre quais são as dúvidas, quais são os limites dentro do laboratório de pesquisa, isso constrói uma base importante para tomar a decisão pela industrialização [...]*” (Entrevistado 5).

Com efeito, a utilização de uma película fina, ao invés de um material sólido, melhora o controle eletrostático e permite recuperar o benefício da redução do tamanho dos transistores MOS sobre a velocidade e eficiência energética. Assim, forçadas pela manutenção da trajetória da indústria, pela exploração dos ingredientes disponíveis e pela adequação à

necessidade do mercado, as principais práticas colaborativas empregadas foram a divisão do trabalho a partir da utilização de grupos de trabalho; as avaliações comparativas de resultados e simulações; e os intercâmbios de materiais.

Nesse estágio, as opções de inovação tornam-se mais canalizadas em torno de um conjunto de possibilidades. Desse modo, o grupo desenvolveu uma série de avaliações e simulações que permitiram o desenvolvimento da opcionalidade. Torna-se mais difícil a exploração fora desse território, pois o interesse empresarial e os recursos por ele mobilizados concentram-se cada vez mais em possibilidades dentro do estreito corredor do desenho dominante. A partir daí, as características essenciais tornam-se estabilizadas e a experimentação concentra-se na eliminação de inconvenientes e no refinamento do desenho dominante (TIDD; BESANT; PAVIT, 2005).

O que se pode perceber, a partir das entrevistas realizadas, é que os parceiros do projeto buscavam manter a trajetória da empresa. Esse tema possui relação com a exploração do conhecimento local para produzir algo em conjunto, com a descoberta do potencial coletivo para atender rapidamente uma necessidade do mercado.

Quadro 25: Dados Representativos para a Categoria “Escolhendo um Caminho”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Escolhendo um Caminho”
Assim fomos identificando a verdadeira oportunidade [...]	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Historicamente nós fazemos componentes com a tecnologia planar, porque os componentes sempre foram planares até 45 nanômetros para todo mundo e mesmo aos 32 nanômetros, eles são planares desde que a tecnologia planar foi inventada em 1960”</i> (Entrevistado 12). • <i>“Então, nós decidimos fazer uma arquitetura “fullydepleted”, mas uma arquitetura “fullydepleted”, completamente inovadora e compatível com o que já tinha sido apresentado e já era utilizado pela indústria, ou seja, seria um “fullydepleted”, mas planar... A gente queria manter a utilização dos métodos de design conhecidos para não mudar os hábitos da indústria, para que não fosse necessário reinvestir completamente em uma fábrica completamente nova, a fim de adotar a nova tecnologia, isso seria muito caro e poderia afastar os usuários da inovação”</i> (Entrevistado 12). • <i>“Então, para gerar uma inovação, não é qualquer coisa que vem assim do nada, tem toda uma história local que existe a mais de 30 anos [...] o nosso objetivo para este projeto era de tentar fazer o mais simples possível reutilizando todos os métodos conhecidos de design (tecnologia planar) [...]”</i> (Entrevistado 5).

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Escolhendo um Caminho”
	<ul style="list-style-type: none"> • “A gente tinha uma possibilidade de continuar e fazer mais uma geração sobre bulk tranquilamente, mas todo mundo se questionava sobre a mudança na forma de fazer, não ia dar para continuar sobre bulk [...]” (Entrevistado 18). • “Então, a gente tinha a ideia de fazer os componentes “fullydepleted” e então começamos a nos questionar sobre a melhor maneira de fazer, reconhecendo a história que temos [...] então temos que tentar fazer “planar” [...] mudar o menos possível as ferramentas de tecnologia e design” (Entrevistado 12). “Pode acontecer de uma inovação não ser bem aceita pelo mercado imediatamente após seu lançamento, ou porque ela é muito avançada e o mercado não está preparado no momento que ela sai, ou ela não é a solução mais econômica encontrada. Isso pode então não corresponder às necessidades reais do mercado. Isso a gente discute muito no consórcio de P&D [...] a adequação da tecnologia” (Entrevistado 18). • “Assim, normalmente é o mercado que aponta a demanda, é ele que quer os telefones mais baratos, com mais dados, com baterias mais duráveis, então a inovação, muitas vezes, nesta indústria, e neste caso, não vem só de um lugar, ela vem da integração dos saberes e descobertas da cadeia de valor” (Entrevistado 12). • “E a cada descoberta a gente se reunia e escrevia para publicação, porque essa era uma forma de identificar um sinal tecnológico, pelo impacto que o artigo causava, e isso ajuda na escolha do caminho que se deve seguir” (Entrevistado 8).
Explorando os saberes disponíveis	<ul style="list-style-type: none"> • “Então, todo mundo está na tecnologia “planar” e as pessoas perceberam que não podiam ir muito longe assim, era preciso fazer componentes diferentes, “fullydepleted” para ter um controle eletrostático melhor e assim minimizar o transistor. E porque “fullydepleted”? Porque as nossas universidades e os artigos que a gente estudava indicavam depois de muito tempo a necessidade de um material mais fino [...]” (Entrevistado 12). • “Mesmo sabendo que os componentes “fullydepleted” ou o SOI muito fino, como você preferir, eram a alternativa mais inteligente para minimizar o transistor, a gente não podia fazer sozinho, e é isso o mais importante, para que essa inovação fosse possível foi necessário explorar todos os saberes da cadeia de valor” (Entrevistado 1). • “Tem muita coisa que as empresas sabem, mas que ficam guardadas dentro das empresas por muitos anos, até que surja uma oportunidade para a utilização, provavelmente isso acontece, porque as empresas conhecem algo, mas não têm todo o conhecimento necessário para utilizar a descoberta. E, isso, é frequente [...] o que acontece quando se cria algo como no nosso projeto é que a gente se junta para discutir e entender, como dá pra usar aquele conhecimento que já se tem [...]” (Entrevistado 4).

continua

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Escolhendo um Caminho”
	<ul style="list-style-type: none"> • “Para chegar até o transistor, primeiro a gente faz as avaliações, reuniões, faz os programas científicos, a gente faz várias coisas que permitem uma avaliação generalista sobre qual seria a melhor solução de acordo com os conhecimentos disponíveis [...]” (Entrevistado 12). • “Eu diria que essa possibilidade de refletir coletivamente é a nossa prática mais eficaz. Então, a gente fazia isso, nos programas científicos, nos pacotes e entre os pacotes de trabalho, e até quando estávamos escrevendo as propostas de financiamento colaborativo” (Entrevistado 5). • “Então, é o CEA, que tem um grande saber sobre o SOI, que vai fazer a maior parte da pesquisa básica; ele vai tentar antecipar, com a nossa ajuda, que tipo de problema vamos encontrar usando o material que foi criado aqui em Grenoble” (Entrevistado 12). • “Sim, claro! A nossa prática de colaboração mais importante nesta etapa foi sem dúvida os programas de pesquisa para trabalhar paralelamente. Ah! Não posso esquecer dos pacotes de trabalho, é bem importante também [...] isso garante que a gente use todos os saberes que existem e assim se ganha tempo [...]” (Entrevistado 1).
Desenvolvendo a opcionalidade [...]	<ul style="list-style-type: none"> • “A gente sabia que precisava fazer um transistor menor e mais eficiente, mas ele poderia ser feito de formas diferentes e também para aplicações diferentes, então, por volta de 2010, mais ou menos, é que começamos a testar certa quantidade da variação de conceitos; assim também foi possível ampliar o nosso conhecimento e definir com mais certeza onde empregar mais conhecimento” (Entrevistado 12). • “Agente tem que ter várias opções, tem que ter opcionalidade porque isso acaba diminuindo os custos da inovação [...]. Quando a gente faz simulações computacionais e avalia os resultados comparativos das diferentes soluções, é porque isso facilita o feedback e a avaliação do caminho que a gente vai escolher [...]” (Entrevistado 18). • “Mas você entende que, embora a gente tivesse aqui em Grenoble, desenvolvido um novo substrato de silício - o FD-SOI, a gente ainda não sabia direito se usar isso não tornaria o custo da indústria muito caro, por exemplo, ainda mais depois de décadas usando bulk. A gente tinha que dar subsídios a toda indústria, tinha que demonstrar que a eficiência do novo substrato foi testada e comparada em diversas possibilidades [...]” (Entrevistado 1). • “Então a gente testa, usa os resultados para escrever uma publicação científica e divulgar para a indústria, escuta as críticas, os questionamentos [...] a partir desse período, a gente escreve bastante, porque descobre bastante, a gente avança muito daqui para a frente [...]” (Entrevistado 8).

Fonte: Elaborado pela autora

Considerando a grande quantidade de dados emergentes na narrativa da história, elaborou-se a seção 4.5.4 para apresentar e discutir estes dados.

4.5.4 Dados Emergentes na Seção

Este tópico do trabalho está destinado à apresentação dos resultados que emergiram a partir da descrição dos participantes de um projeto colaborativo de P&D inserido no contexto acima descrito. Nesse sentido, a proposta é abrir a *caixa preta* da criação do conhecimento interorganizacional, buscando entender Dinâmica das Práticas Colaborativas de criação de conhecimento.

Analisar os dados, em busca da descrição de um processo, tem certas vantagens. Para Strauss e Corbin (2008), uma das vantagens refere-se ao fato de poder fornecer à teoria um movimento e ajudar na integração e na descoberta da variação. Assim, o exame dos dados, para entender como a interação muda no tempo e no espaço em resposta às forças ou condições contingentes, obriga um analista a procurar padrões.

Entender a Dinâmica das Práticas Colaborativas exige reconhecer o vínculo existente entre os elementos que motivam a sua implementação, as condições e as mudanças provocadas nas ações colaborativas, ou seja, os movimentos. Assim, buscou-se entender quais são os padrões de condições existentes no contexto do projeto capazes de gerar determinadas práticas colaborativas diferenciadas ao longo do ciclo de vida de um projeto de P&D colaborativo. Especificamente nesta seção do trabalho, dar-se-á atenção especial aos dados emergentes, no período de 1999 a 2010, no projeto FD-SOI 28nm.

Descobriu-se, por meio da análise interpretativista realizada, que existem três principais padrões de condições de onde emergem as primeiras práticas colaborativas do projeto estudado. Estes padrões estão divididos em três categorias emergentes: “Reconhecendo um Limite”, “Escolhendo um Caminho” e “Sintonizando a Nova Tecnologia”.

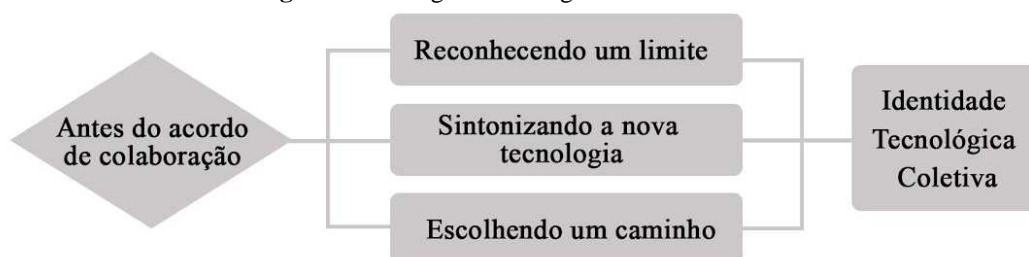
Como foi possível acompanhar na narrativa da história, o reconhecimento de um limite representa o entendimento coletivo de que a tecnologia atualmente utilizada apresenta algumas falhas de aplicabilidade; e, portanto, a convicção de que é possível desenvolver uma nova alternativa.

Já a busca pela sintonia da nova solução destaca a preocupação dos membros do projeto em engajar a nova tecnologia que poderá ser desenvolvida nas estratégias governamentais e na disponibilidade de recursos locais. Essa categoria tem uma relação direta com a necessidade de descoberta de uma oportunidade e com o imperativo de torná-la possível do ponto de vista coletivo.

Cabe explicar também que a escolha de um caminho está amplamente relacionada à preocupação do grupo com a difusão da inovação para o mercado. O que se percebe é que, ao mesmo tempo em que houve o reconhecimento de que o limite tecnológico estava se aproximando, os parceiros do projeto começaram uma busca pela definição do melhor caminho tecnológico que deveriam seguir.

As três categorias específicas, citadas acima, que caracterizam as experiências dos informantes da presente pesquisa, estão relacionadas com as origens da identidade tecnológica coletiva, conforme demonstra a Figura 31. É importante destacar que as características desses três temas permeiam toda esta primeira fase do projeto, inviabilizando enfatizar uma ordem para a emergência de cada um dos temas.

Figura 31: Categorias Emergentes de 1999 a 2010



Fonte: Elaborado pela autora

A identidade tecnológica coletiva, dimensão que emergiu da análise de dados interpretativista realizada, está associada ao desenvolvimento das especificações de um conceito coletivo a partir de um dado estoque de conhecimento explícito em um projeto colaborativo. Possuir uma identidade tecnológica coletiva é reconhecer uma fronteira de conhecimento que deverá ser transposta para chegar ao objetivo, que é tornar o conceito um produto comercializável.

É durante a emergência da identidade tecnológica coletiva que o grupo reconhece o conhecimento existente (aquilo que eles sabem) e o futuro desejado (onde querem chegar) a partir da evidenciação do conceito que será desenvolvido. Nota-se, então, que é, a partir do surgimento da identidade tecnológica coletiva, que os membros do projeto conjunto passam a reconhecer a fronteira projetada pelo grupo e que deverá ser transposta para chegar ao objetivo. Pode-se fazer uma analogia a uma espécie de balanço, no qual o grupo elenca sobre

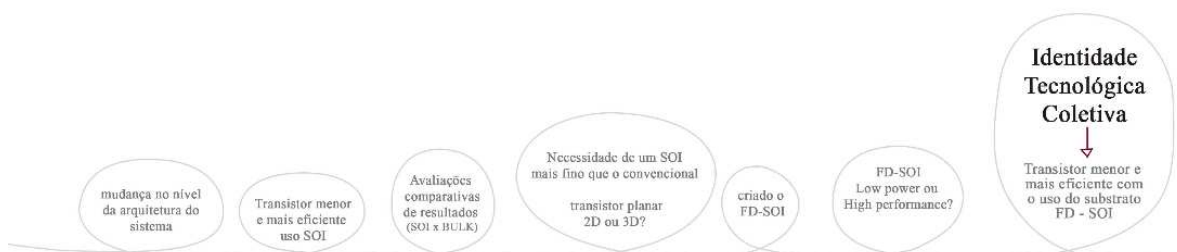
a quantidade total, os tipos e os limites de conhecimentos existentes. Observa-se, ainda, o momento em que surge o novo conceito que será desenvolvido ao longo do projeto colaborativo.

De acordo com Nonaka (1994), uma organização não é uma máquina, mas sim, um organismo vivo. Então, assim como as pessoas, as organizações são capazes de desenvolver um propósito fundamental coletivo. Pode-se dizer que a identidade tecnológica coletiva deste grupo de empresas que participa do projeto colaborativo é equivalente ao autoconhecimento e à compreensão compartilhada do significado do projeto, do seu destino e do tipo de resultado que se pretende alcançar e, assim como destaca Nonaka (1994), é também o equivalente ao significado de como transformar o objetivo em realidade.

Nesse sentido, é possível evidenciar que a identidade tecnológica do grupo do projeto colaborativo FD-SOI 28nm era, já no final de 2009, o desenvolvimento de um transistor menor e mais eficiente com o uso do substrato FD-SOI.

A Figura 32 apresenta a expansão do conhecimento interorganizacional, neste período. A ilustração apresenta um resumo dos eventos narrados nas seções 4.5.1, 4.5.2 e 4.5.3, e que ocorreram durante os anos de 1999 a 2010.

Figura 32: Expansão do Conhecimento Interorganizacional de 1999 a 2010



Fonte: Elaborado pela autora

O tema “Identidade Tecnológica Coletiva” foi estruturado da seguinte maneira com base nos dados analisados:

Quadro 26: Estrutura da “Identidade Tecnológica Coletiva”

Categorias de 1ª Ordem	Temas de 2ª Ordem
“Tinha muita oportunidade no mercado”	Identidade Tecnológica Coletiva
“Reconhecimento das capacidades”	
“Sabíamos o conceito do que queríamos criar [...]”	
“Conhecíamos os limites do mercado [...]”	

Fonte: Elaborado pela autora

O quadro, abaixo, apresenta a narrativa das descobertas em si, ou seja, apresenta os dados representativos para o tema “Identidade Tecnológica Coletiva”:

Quadro 27: Dados Representativos para a Dimensão “Identidade Tecnológica Coletiva”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos
Tinha muita oportunidade no mercado	<ul style="list-style-type: none"> • “O processo de criação que vai do surgimento da ideia até a industrialização depende de um ecossistema organizado, financiamento e mentes brilhantes, ou seja, tudo o que é necessário para garantir o reconhecimento da identidade tecnológica grenoblense” (Entrevistado 11). • “Então, cada um dos nossos parceiros podiam se engajar em outros projetos, mas o FD-SOI e suas aplicabilidades interessavam a todos, porque tinha muita oportunidade no mercado” (Entrevistado 1).
Reconhecimento das capacidades	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos apontam que “a razão do sucesso do projeto é, sem dúvida, a formidável rede de competências heterogêneas agregadas ao redor do projeto” (livro) e “combinação de pesquisa e experiência produtiva” em uma apresentação de slides que coloca ST Microelectronics, CEA-Leti e SOITEC em uma rede. Ainda, uma apresentação da ST Microelectronics, aponta o caso do FD-SOI como “uma história colaborativa de sucesso onde o principal responsável é o ecossistema grenoblense (dados secundários). • “Possuímos um ecossistema de conhecimento aqui em Grenoble de referência internacional” (Entrevistado 10). • “A gente só chegou ao sucesso porque tínhamos pessoas qualificadas, Phds, pesquisadores, todas estas mentes brilhantes juntas, porque podiam trocar ideias e críticas e experiências diferentes o tempo todo. As capacidades têm que estar concentradas num espaço, só assim se reconhecem as limitações [...] para criar um ecossistema de sucesso, como é o caso de Grenoble [...]” (Entrevistado 4). • “Nós, quando eu falo nós, quero dizer o CEA, ST e SOITEC não tínhamos toda a experiência de mercado e nem mesmo todo o conhecimento da cadeia de produção, então colaboramos” (Entrevistado 18). • “Aqui em Grenoble, por exemplo, nós temos um ecossistema de conhecimento, isso quer dizer, somos reconhecidos mundialmente pelo sucesso em microeletrônica, nossas universidades e institutos de pesquisa são focados no desenvolvimento de produtos e a indústria trabalha muito próxima destas instituições” (Entrevistado 5).
Sabíamos o conceito do que queríamos criar [...]	<ul style="list-style-type: none"> • “Seguindo os roadmaps da indústria, agente já tinha uma ideia do que iria criar [...] e também do que a gente sabia sobre isso e aproveitamos ao máximo este estoque de conhecimento” (Entrevistado 5). • “A audácia, ainda a audácia e sempre tínhamos audácia e orgulho do que representávamos juntos [...]” (Entrevistado 12).

continua

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos
	<ul style="list-style-type: none"> • “Isso não foi nada além do que uma motivação intelectual” (Entrevistado 11). • “Eu gosto de usar a palavra aventura para tratar o conjunto de atividades relativas à tecnologia FD-SOI e todas as suas aplicações. Foi uma aventura de reconhecimento da nossa capacidade de desenvolvimento e criação de tecnologias. Principalmente no começo, quando a gente acreditava num sonho, mas não tinha ideia de como chegar lá” (Entrevistado 18).
Conhecíamos os limites do mercado [...]	<ul style="list-style-type: none"> • “A cada geração da tecnologia, se reduz as dimensões do transistor. Mas, enquanto a arquitetura convencional funcionar, a gente tenta manter o máximo possível, porque mudar a arquitetura faz mudar o processo de fabricação e isso é um risco. Isso custa muito dinheiro, porque é necessário uma série de novos equipamentos e ainda é muito arriscado pelo aspecto do rendimento. Este tipo de inovação, como o FD-SOI é muito arriscado, e a gente propos ela depois de muito tempo, mas a verdadeira ruptura tem que ser aceitável, isso quer dizer, arriscar, mas ter um rendimento potencial por isso a gente tem que testar e ter muita certeza” (Entrevistado 8). • “Então, normalmente é o mercado que tem a demanda, é o consumidor que quer telefones mais baratos, que tem capacidade de processar mais dados em menos tempo, que gaste menos bateria, e a inovação poderia vir do material, da arquitetura, e nesse caso, veio de vários endereços, a gente apostou em fazer um transistor menor, mais eficiente usando um material diferente do convencional [...] uma vez que isso estava claro para todos, corremos atrás da criação” (Entrevistado 1).

Fonte: Elaborado pela autora

Para que seja constituída uma identidade tecnológica coletiva, foram identificadas ao longo deste estudo algumas categorias que funcionam como elementos fundadores ou fenômenos fundadores. Estes se referem às condições que promovem a criação das primeiras práticas colaborativas de criação de conhecimento no projeto conjunto de P&D.

Durante este período, conforme relatado, foi possível perceber algumas características, as quais são apontadas no quadro a seguir apresentado. Em especial, cabe explicar que das palavras dos respondentes destacaram-se as principais categorias.

Quadro 28: Estrutura para a Dimensão Identidade Tecnológica Coletiva

Categorias de 1ª Ordem	Temas de 2ª Ordem	Dimensão Agregada
“Limite das dimensões do transistor”	Reconhecendo um Limite	Identidade Tecnológica Coletiva
“[...] percebemos a dificuldade de continuar”		
“E a gente estava construindo o futuro [...]”		
“Assim fomos identificando a verdadeira oportunidade [...]”	Escolhendo um Caminho	
“[...] explorando os saberes disponíveis”		
“[...] desenvolvendo a opcionalidade [...]”		
“[...] essa tecnologia necessita de muitos investimentos e o governo tem sido crucial na coordenação de grandes projetos [...]”	Sintonizando a Nova Tecnologia	
“Temos um ecossistema”		
“Existia uma orientação para a estratégia nacional”		

Fonte: Elaborado pela autora

Para que esta fronteira de conhecimentos fosse projetada pelo grupo do projeto de P&D, as práticas colaborativas desenvolvidas foram vinculadas a essas três categorias emergentes. Destaca-se, por conseguinte, que uma das mais importantes descobertas deste estudo é a de que o primeiro tipo de práticas colaborativas de criação do conhecimento criadas em projetos de P&D refere-se às práticas de avaliação do conhecimento, que são concebidas durante a emergência da identidade tecnológica coletiva. A identidade tecnológica coletiva é um tema central no processo de criação de práticas colaborativas para a criação de conhecimento.

Desse modo, optou-se por designar as práticas colaborativas de criação do conhecimento de práticas de avaliação, uma vez que todas elas são concebidas propositadamente com o intuito de reconhecer os conhecimentos existentes e dominados pelos parceiros, bem como para definir uma trajetória coletiva.

As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento institucionalizadas durante a emergência da identidade tecnológica coletiva podem ser divididas em seis tipos de práticas colaborativas de criação do conhecimento, de acordo com os seus objetivos: a) aquelas que permitem às empresas o reconhecimento dos interesses de pesquisa existentes no ecossistema; b) aquelas que motivam a discussão e o reconhecimento das limitações do conhecimento tecnológico disponível; c) aquelas pelas quais fontes potenciais de conhecimento são investigadas em busca de itens de interesse; d) as que permitem a combinação de conhecimentos heterogêneos; e) aquelas que articulam o conhecimento criado no projeto; e, por fim, f) aquelas que são criadas para a potencialização de recursos incrementais.

No Quadro 29, ainda, apontou-se à qual das categorias emergentes nesta etapa do processo estão vinculadas as práticas colaborativas.

Quadro 29: Práticas Colaborativas Empregadas de 1999 a 2010

	Descrição das Práticas Colaborativas	Evidências Empíricas	Espaços Predominantemente Potencializados	Tipo de Conhecimento Agregado ao Projeto	Condições em que se Concebem as Práticas Colaborativas
I	Práticas colaborativas pelas quais as empresas reconhecem os interesses de pesquisa existentes no ecossistema.	<i>Whorkshops</i> , feiras, <i>brainstormings</i> , conversas informais, reuniões formais e informais e consórcios de P&D.	Espaços de Sistematização desencadeados pela combinação de diferentes corpos de conhecimento explícito.	Reunindo e Integrando Conhecimento Explícito	Reconhecendo um Limite
II	Práticas colaborativas pelas quais as empresas podem discutir e reconhecer as limitações do conhecimento tecnológico disponível.	Seguimento do <i>Roadmap</i> setorial; participação na construção do <i>Roadmap</i> ; estabelecimento de programas científicos; reuniões formais; e consórcio de P&D.	Espaços de Sistematização desencadeados pela combinação de diferentes corpos de conhecimento explícito.	Reunindo e Integrando Conhecimento Explícito	Reconhecendo um Limite
III	Práticas colaborativas pelas quais fontes potenciais de conhecimento são investigadas em busca de itens de interesse (TRANFIELD et al., 2006), contribuindo para a busca de sinais tecnológicos e econômicos.	Foram escritos artigos científicos do ano de 2004 até 2010. A lista de artigos encontra-se em anexo (Revistas e Eventos). A leitura de artigos também faz parte das práticas colaborativas. Financiamento de Teses: foram escritas teses do ano de 2004 até 2010 com o objetivo de buscar algum resultado que poderia ser útil para o prosseguimento do projeto.	Espaços de sistematização desencadeados pela combinação de diferentes corpos de conhecimento explícito.	Criando uma Sistemática e Editando o Conhecimento Explícito	Escolhendo um Caminho
IV	Práticas colaborativas pelas quais conhecimentos tecnológicos já existentes possuídos por parceiros frequentes são combinados.	Estabelecimento de programas científicos; e concepção de pacotes de trabalho.	Espaços de externalização desencadeados pela reflexão coletiva.	Articulando o Conhecimento Tácito por meio de diálogo e reflexão para construção de um conceito.	Escolhendo um Caminho

continuação

	Descrição das Práticas Colaborativas	Evidências Empíricas	Espaços Predominantemente Potencializados	Tipo de Conhecimento Agregado ao Projeto	Condições em que se Concebem as Práticas Colaborativas
V	Práticas colaborativas pelas quais os conhecimentos combinados são incorporados ao projeto para definição clara do conceito a ser criado.	Avaliações comparativas de resultados; reuniões sistemáticas; teleconferências; simulações computacionais pacotes de trabalho; e intercâmbios de materiais.	Espaços de externalização desencadeados pela reflexão coletiva.	Articulando o Conhecimento Tácito por meio de diálogo e reflexão para a criação de um conceito e criando uma sistemática e aplicando conhecimento explícito e informação.	Escolhendo um Caminho
VI	Práticas colaborativas pelas quais fontes incrementais de recursos (financeiros, humanos, sociais...) são potencializadas, facilitando a criação do conhecimento.	Elaboração de propostas para financiamento de projetos colaborativos de acordo com as políticas nacionais e setoriais; utilização da infraestrutura de pesquisa básica e experimental do governo; e envolvimento na elaboração de estratégias setoriais.	Espaços de sistematização desencadeados pela combinação de diferentes corpos de conhecimento explícito.	Desdobrando o Conceito e Encontrando Relações entre Conceitos.	Sintonizando a Nova Tecnologia

Fonte: Elaborado pela autora

Durante o processo de criação do conhecimento novo, é possível que algumas categorias de conhecimento se sobressaiam às outras (NONAKA et al., 2014), bem como é possível, então, que alguns espaços de criação do conhecimento acabem sendo potencializados. Isso ficou evidente durante a narrativa da história do projeto FD-SOI 28nm. Assim, parece possível afirmar que os processos colaborativos utilizados nesta etapa do projeto de P&D estão mais vinculados à exploração do conhecimento explícito.

Assim sendo, identificou-se também quais os espaços de criação do conhecimento potencializados que se destacam em cada uma das fases. Essa identificação foi possível graças à avaliação dos tipos de conhecimento agregados ao projeto por cada um dos membros que participaram desta etapa, conforme se destaca no Quadro 30.

O quadro, abaixo, como forma de resumir as atividades desta fase do projeto, relaciona os principais participantes desta fase de desenvolvimento do projeto, as suas nacionalidades,

as contribuições e a categoria do ator na cadeia de valor para a criação do conhecimento utilizado pelos parceiros.

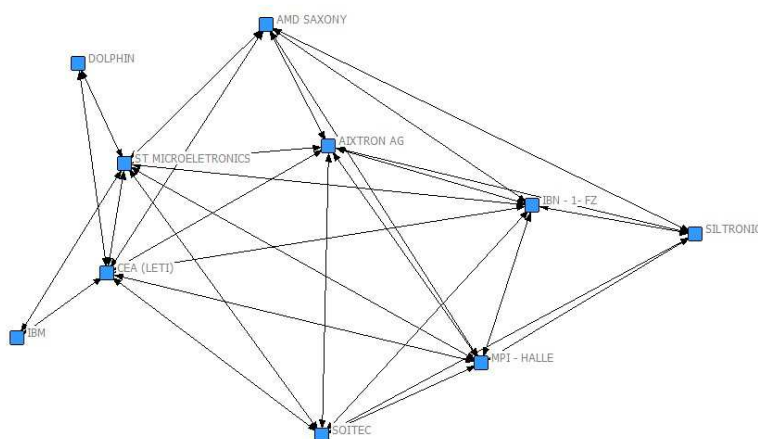
Quadro 30: Participantes do Projeto de 1999 a 2010

Nome do Ator	Categoria do Ator na Cadeia de Valor	Contribuições para o Produto
SILTRONIC (Alemanha)	Fornecedor de Material – Fabricantes de <i>Wafer</i> de Silício	Fornecer <i>wafers</i> de Silício de qualidade industrial para a fabricação de <i>wafers</i> SOI.
ST MICROELETRONICS (França)	Uma empresa de manufatura integrada (IDM - <i>Integrated Device Manufacturer</i>) realiza todas as etapas da produção de semicondutores	Demonstrações em Aplicações de Baixa Performance e desenvolvimentos tecnológicos de módulos de processos.
IBN-1 FZ – Juelich (Alemanha)	Instituto de Pesquisa	Apoio na compreensão dos mecanismos físicos básicos relacionados às tecnologias de filme fino e efeitos de deformação relacionados.
MPI-Halle (Alemanha)	Instituto de Pesquisa	Apoio na compreensão dos mecanismos físicos básicos relacionados às tecnologias de filme fino e efeitos de deformação relacionados.
CEA- Leti (LETI) França	Instituto de Pesquisa	Apoio na compreensão dos mecanismos físicos básicos relacionados às tecnologias de filme fino e efeitos de deformação relacionados.
AMD Saxony (Alemanha)	Fabricação de Circuitos Integrados - Processadores	Demonstrações em Aplicações de Alta Performance – Módulos de Processo
AIXTRON AG (Alemanha)	Fabricação de Circuitos Integrados	Desenvolvimentos tecnológicos de módulos de processo
DOLPHIN (França)	Fornecedor de ferramentas de apoio ao desenvolvimento de projeto de circuitos integrados (EDA - <i>Electronic Design Automation</i>)	Demonstrações em Aplicações de Baixa Performance - <i>Design</i>
IBM (EUA)	<i>Foundry</i>	Apoio na melhoria dos processos
SOITEC (França)	Fabricante de substrato SOI	Desenvolvimento de um substrato mais fino, que depois seria chamado de FD-SOI.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos materiais e informações coletados durante a pesquisa

Diante do que foi exposto, cabe complementar que, com base nas informações prestadas pelos respondentes e pelo acesso aos textos dos projetos de financiamento propostos nesta etapa, foi possível também construir o sociograma das relações existentes entre esses parceiros durante o primeiro período do projeto. Para tanto, veja a Figura 33.

Figura 33: Sociograma Período de 1999 a 2010



Fonte: Elaborado pela autora

A centralização da rede inteira ficou em 0,3056³, indicado uma rede mais dispersa e com poder de decisão menos centralizado, tendo dois atores centrais CEA – Leti e a ST *Microelectronics*.

De acordo com as informações extraídas das declarações dos informantes desta pesquisa, parece possível afirmar que, nesta etapa do projeto, as práticas colaborativas tendem a ser mais do tipo *exploitation*, potencializando os espaços de sistematização do conhecimento e demandando mais conhecimento explícito. Além disso, outra possível explicação para que utilizem uma estratégia mais *exploitation* refere-se ao fato de que a formação de uma identidade tecnológica coletiva demanda a identificação de oportunidades e limitações possuídas por esse grupo no desenvolvimento do conceito e também para a expansão do conhecimento existente.

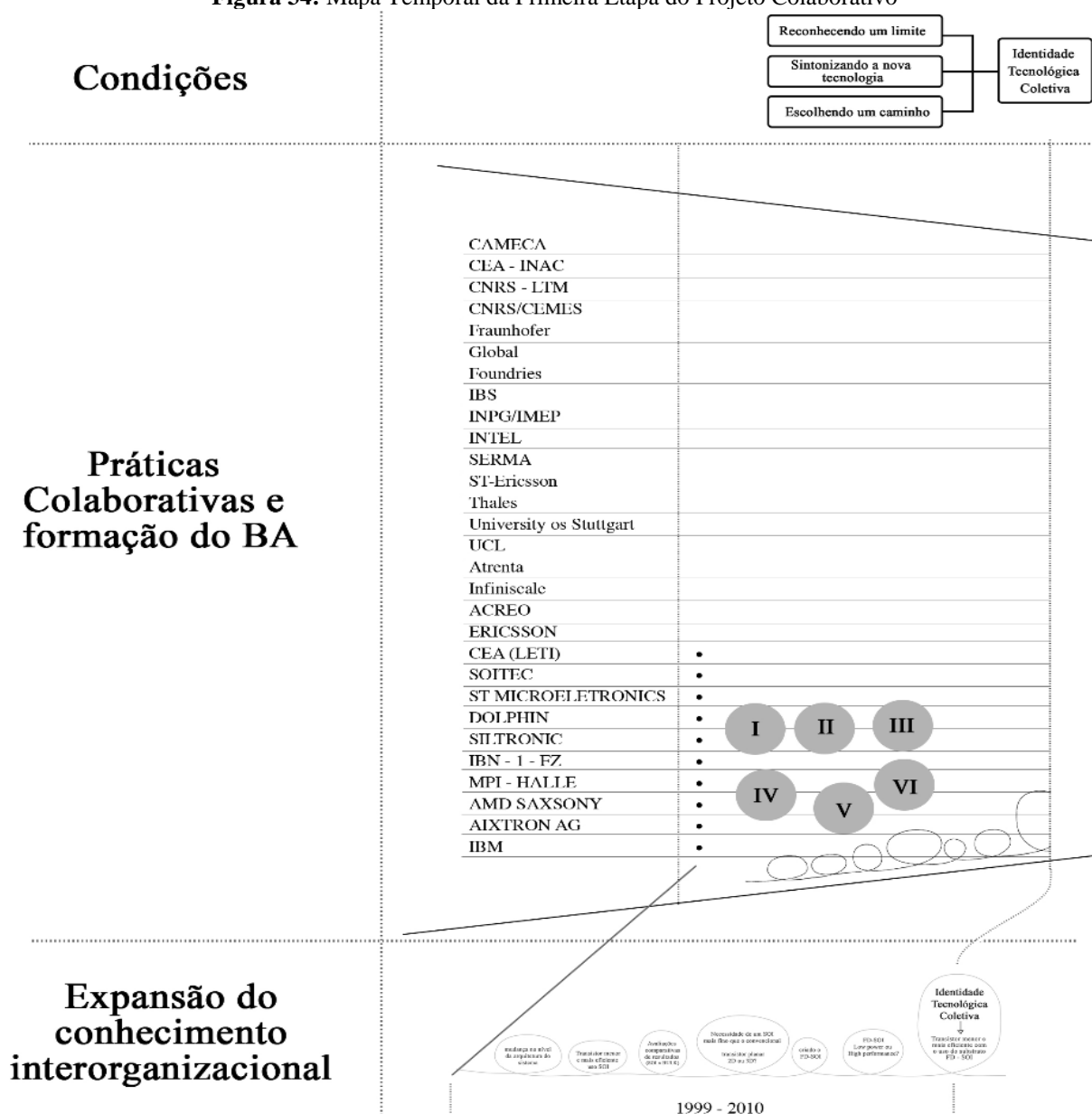
Assim, destaca-se que as primeiras práticas colaborativas de criação do conhecimento nascem durante a busca pela identidade tecnológica do grupo.

³ Foram utilizados, para chegar nesse valor, os conceitos de Borgatti, Everett, Johnson (2013).

4.5.5 Mapa Temporal do Período

A partir da análise interpretativista das experiências vividas no projeto do transistor FD-SOI 28nm, também foi possível elaborar um mapa temporal. No mapa temporal, Figura 34, apresentam-se as três categorias emergentes nesta etapa do projeto: “Reconhecendo um Limite”, “Escolhendo um Caminho” e “Sintonizando a Nova Tecnologia”. Tais categorias representam o padrão das condições que motivam a criação de um conjunto de práticas colaborativas. Esta parte do mapa temporal explora a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento.

Figura 34: Mapa Temporal da Primeira Etapa do Projeto Colaborativo



Fonte: Elaborado pela autora

Cada uma das diferentes práticas colaborativas, apresentadas no Quadro 29, recebeu uma numeração. Por meio desta, as práticas foram representadas no mapa temporal proposto. O mapa temporal também explora as multicamadas do “BA” do projeto durante este período (de 1999 a 2010). O mapa apresenta todas as empresas que colaboraram em fases distintas do desenvolvimento do projeto. Aquelas que foram importantes nesta fase receberam um “pontinho” preto ao lado do seu nome, para identificar a sua participação.

Inicialmente, buscava-se um transistor menor e mais eficiente e sabia-se que o silício convencional não permitiria isso. Dessa forma, os parceiros do projeto foram concebendo diferentes ações colaborativas, tais como: consórcios de P&D, reuniões sistemáticas, pacotes de trabalho, simulações e intercâmbios de materiais, entre outros. Essas ações possibilitaram que o conhecimento explícito de cada uma das organizações participantes fosse combinado, editado ou ainda processado, formando conjuntos de conhecimentos explícitos mais complexos e sistemáticos, que permitiram transformar o conceito de transistor menor e mais eficiente em especificações de um transistor concreto, com duas opções possíveis de desenvolvimento. Este processo de expansão do conhecimento vivenciado nesta etapa, também foi incluído no mapa temporal.

Após ter acompanhado o desenrolar da história do projeto e observando o mapa temporal, é possível notar a ligação existente entre as práticas colaborativas e a evolução do conhecimento organizacional. Assim, à medida que o tempo passa, diferentes práticas são utilizadas até que, ao final do ano de 2010, existia uma identidade tecnológica coletiva, ou seja, os parceiros principais conseguiram desenvolver um conceito coletivo a partir de um dado estoque de conhecimento explícito. Possuir uma identidade tecnológica coletiva é reconhecer a fronteira de conhecimento que deverá ser transposta para chegar ao objetivo, que é tornar o conceito um produto comercializável.

Acredita-se que neste momento acontece o primeiro “looping” do processo de criação do conhecimento no projeto colaborativo. Ou seja, é neste momento que as empresas transcendem. Dito de outro modo, desencadeia-se um novo contexto de ação para as práticas colaborativas dentro do projeto de P&D.

Contudo, essa representação é contrária à concepção cartesiana do saber, principalmente porque permite explicar a ação sob condições mutantes. Nesta proposta, o processo de criação do conhecimento é relativo, pois depende da especificidade dos contextos, das partes envolvidas e dos objetivos perseguidos (FAYARD, 2010), visto, portanto, como uma questão de comportamento das partes durante o processo de colaboração,

já que “[...] a atitude e as disposições dos atores pesam muito na natureza das reações do ambiente” (FAYARD, 2010, p.63).

4.5.6 Conceitos-Chave e suas Associações

Utilizando os dados emergentes nesta primeira etapa de desenvolvimento do projeto colaborativo de P&D, relacionando-os à dinâmica das práticas colaborativas empregadas, foi possível validar a ideia de que as práticas colaborativas de criação do conhecimento foram fundamentais para proporcionar um avanço no desenvolvimento do projeto, ou seja, a criação do conhecimento. Glaser (1978) aponta que os elementos da teoria fundamentada nos dados são primeiramente as categorias e suas propriedades conceituais e, a seguir, as hipóteses ou relações geradas entre as categorias e suas propriedades.

Assim, a partir das análises efetuadas, buscou-se resumir os achados da primeira seção (4.5) no Quadro 31, utilizando os conceitos-chave emergentes, de acordo com as dimensões analisadas no mapa temporal.

Quadro 31: Conceitos-Chave e Associações da Primeira Fase do Estudo

Dimensão de Análise	Associações entre Conceitos
Condições para a emergência das Práticas Colaborativas	<p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento nascem durante a formação da identidade tecnológica coletiva.</p> <p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento são os primeiros tipos de ações conjuntas que nascem em um projeto colaborativo.</p>
Conhecimento Interorganizacional	<p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento que emergem auxiliam na identificação da fronteira do conhecimento, que deverá ser transposta.</p>
Formação do BA e Estratégia de Criação de Conhecimento (BA e ECC)	<p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploitation</i>, potencializando os espaços de sistematização do conhecimento explícito.</p> <p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploitation</i>, demandando colaborações baseadas em conhecimento tecnológico existente.</p> <p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploitation</i>, demandando parceiros mais frequentes e conhecidos.</p>

Fonte: Elaborado pela autora

Esta estratégia de relacionamento entre os conceitos e as associações, é chamada de “Conceitualização Sistemática e Associações de Conceitos” por Strauss e Corbin (1998).

Embora, estas associações tenham sido inseridas no texto, optou-se por relacioná-las nesta seção a fim de resumir os achados da pesquisa, até o presente momento.

Vale destacar que, ao mesmo tempo em que a busca pela identidade tecnológica coletiva, através dos elementos fundadores, desencadeia a criação de processos de criação do conhecimento em projetos colaborativos de P&D na indústria de semicondutores, a emergência da identidade tecnológica coletiva se torna um contexto de mudança para estes processos.

4.6 A HISTÓRIA DO TRANSISTOR FD-SOI 28NM: DE 2010 A 2012

Nesta seção da pesquisa, será contada a segunda parte da história do Transistor FD-SOI 28nm, em que cada uma das categorias emergentes será analisada detalhadamente. Cabe explicar que esta segunda fase do projeto colaborativo foi dedicada à expansão do conhecimento existente, visto que foram ultrapassadas as fronteiras do saber identificadas na primeira fase.

As três categorias emergentes, que representam as condições que criam as práticas colaborativas nesta etapa, foram: “Problematizando a Tecnologia”, “Tornando a Tecnologia Possível” e “Experienciando a Descoberta Tecnológica”. Vale destacar, novamente, que as categorias não possuem uma ordem hierárquica ou temporal. Elas representam o padrão de forças que motivou o uso de determinadas práticas colaborativas, a fim de atingir o objetivo de criar um transistor menor e mais eficiente.

Na sequência, cada uma das categorias emergentes será discutida separadamente, enquanto se apresenta a narrativa da história do período de 2010 a 2012.

4.6.1 Tornando a Tecnologia Possível

Desde 2010, o mercado de microeletrônica para aplicações móveis que utiliza comunicações sem fio está mudando. Fica evidente, então, que o forte crescimento do uso das redes digitais na vida cotidiana criou a necessidade de os consumidores terem acesso à informação em qualquer lugar e em qualquer momento, direto do seu celular. De acordo com a perspectiva de um entrevistado, *“As perspectivas de mercado para 10 anos mostravam, lá*

por 2010, que o consumo de semicondutores neste segmento "wireless" seria da ordem de 75 a 150 bilhões de dólares por ano" (Entrevistado 12).

A telefonia tradicional, orientada para "baixo consumo", foi então confrontada com a necessidade de incorporar processadores de alto desempenho, capazes de atender a esta nova demanda. Assim, para não sacrificar o consumo global da telefonia, "[...] tínhamos que atender as necessidades de uso de aparelhos com "multimídia móvel" (Entrevistado 13).

Por volta de 2010, sabia-se que o aumento no mercado "wireless" tinha sido fortemente impulsionado pelo *smartphone*, que é um dos principais consumidores de plataformas de "multimídia móvel".

Contudo, além do *smarthphone*, a crescente necessidade de compartilhamento de dados *online* (*Cloud Computing*), fez com que aumentasse o desejo de consumo por novas gerações de *ultra-laptops* que podem usar as mesmas tecnologias de *smartphones*, como já é o caso dos *tablets*. Então, o que se sabia na época é que mercados móveis de um lado e o de computadores de outro iriam convergir, e o mercado de tecnologias de alta eficiência energética iria se expandir ainda mais.

Diante deste cenário e estando definido o conceito a ser perseguido, o grupo parece visualizar que o desenvolvimento de um transistor planar 2D sobre um filme fino de silício, o FD-SOI, material criado pela SOITEC para atender a esta nova necessidade da lei de Moore, poderia ser uma oportunidade para o atingimento do objetivo do grupo. Entretanto, esta opção precisava ser testada, e a sua viabilidade tecnológica deveria ser auferida.

Os pesquisadores da ST, CEA-LETI e SOITEC acreditavam que, utilizando um transistor planar, seria mais fácil de controlar e permitiria uma concepção mais rápida de novos produtos. É neste período que essas empresas unem seus esforços na busca validação da tecnologia no laboratório, principalmente focando em contextos considerados relevantes, como o de *tablets* e *smartphones*.

Os pesquisadores do CEA, ST e CEA-LETI já reconheciam que as tecnologias CMOS estavam chegando a alguns limites intrínsecos. Em seus *brainstormings* e reuniões (formais e informais), vinculadas aos programas científicos existentes, já se discutia "[...] um menor ganho de produtividade dos transistores, mesmo com a contínua miniaturização" (Entrevistado 12). Essas práticas colaborativas auxiliavam na percepção da realidade em que estavam prestes a inserir uma nova tecnologia.

De acordo com a percepção do grupo, "[...] se o preço de processamento de wafers aumentasse em 40% quando se deslocam para o nó de 22nm, o custo não iria diminuir" (Entrevistado 8). Por isso, não se deveria partir diretamente para a utilização do FD-SOI no

novo transistor. Seria necessário, no entendimento dos parceiros do projeto, fabricar o transistor com arquitetura planar tradicional *bulk* CMOS, que é “[...] *tão bem conhecida e consagrada*” (Entrevistado 17), antes que essa tecnologia pudesse ser descartada.

Neste período, o grupo reconhecia que o FD-SOI (*Fully Depleted Silicon On Insulator*) apresentava o potencial para resolver as questões vinculadas a custo/desempenho, desde que o substrato estivesse, no futuro, disponível em volume adequado, qualidade e preço. Estas dúvidas sobre o potencial do FD-SOI para a produção de um novo transistor, em detrimento do uso do *bulk*, já conhecido, correspondiam à grande discussão que permeava os *brainstormings*, os *workshops*, as feiras, as reuniões e, principalmente, o programa científico existente entre a ST, o CEA e a SOITEC.

O uso dessas práticas colaborativas, neste período, não se dedicava mais, como anteriormente, à busca pelos interesses existentes, mas sim passaram a se dedicar à articulação de uma visão clara para o compartilhamento de significados e visões relativas ao andamento do projeto e à percepção da realidade em que estavam se inserindo.

Todas essas percepções da realidade, apresentadas anteriormente, foram possíveis em virtude da constante troca de conhecimento tácito entre os parceiros, em diferentes espaços de socialização, nos quais cada um podia compartilhar as diferentes experiências já vividas nessa indústria. Nas palavras de um dos entrevistados, “[...] *essas discussões são formas que a gente tinha para se engajar nas experiências e nos conhecimentos dos outros*” (Entrevistado 5). Ou seja, essa é a forma encontrada para a transferência do conhecimento tácito através da experiência direta.

Dentro deste processo de tornar possível um transistor menor sobre FD-SOI, a escrita de artigos demonstra ser uma importante forma colaborativa encontrada pelos parceiros do projeto para articulação de ideias que visam formar uma visão para o futuro. Na primeira fase do projeto colaborativo, os artigos eram usados para entender melhor os sinais tecnológicos, apresentando seus achados para a comunidade. Contudo, neste período, os artigos já apresentavam as discussões sobre as primeiras combinações de conhecimento realizadas durante a “Escolha do Caminho”.

Assim, os principais artigos publicados em 2010 demonstravam a possibilidade iminente de utilização do FD-SOI e os benefícios associados até então reconhecidos. Os pesquisadores do CEA apresentaram o artigo intitulado “Planar Fully Depleted SOI Technology: a powerful architecture for the 20nm node and beyond”, no congresso IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). O artigo reconhecia que a tecnologia FD-SOI apresentava importantes vantagens de desempenho sobre o *bulk*.

Ao mesmo tempo, esse artigo buscava respostas para algumas questões bem importantes, como: pode-se ir mais longe em termos de escalabilidade com esta tecnologia? As técnicas de *design* para *low power* são compatíveis com os *wafers* FD-SOI? (FAYNOT et al., 2010).

Em junho de 2010, pesquisadores do CEA, em conjunto com pesquisadores da ST *Microelectronics*, IMEp e SOITEC, publicaram, na revista *Solid-State Electronics*, um novo artigo intitulado “Impact of a 10nm ultra-thin BOX and ground plane on FD-SOI devices for 32nm node and below”. Nele, explorava-se, pela primeira vez, o impacto da tecnologia FD-SOI, indicando o início da articulação de uma discussão que poderia criar um cenário para o futuro.

A escrita de artigos é mais uma prática colaborativa que se mantém ao longo do desenvolvimento do projeto colaborativo. No entanto, a sua essência ou seu objetivo aqui é outro. Além de ajudar na percepção da realidade como ela é, este tipo de processo interorganizacional é utilizado para articular ideias como uma visão ou um cenário para o futuro, buscando fomentar a reflexão coletiva de toda a indústria.

O ano de 2010 foi um ano de discussões e de disseminação dos resultados auferidos no projeto DECISIV, a partir da publicação de artigos. Além disso, os programas científicos estabelecidos continuavam suas pesquisas; agora, focadas na confirmação sobre a possibilidade de industrialização de um transistor planar sobre o novo material, que já teria demonstrado resultados satisfatórios em avaliações comparativas realizadas em anos anteriores.

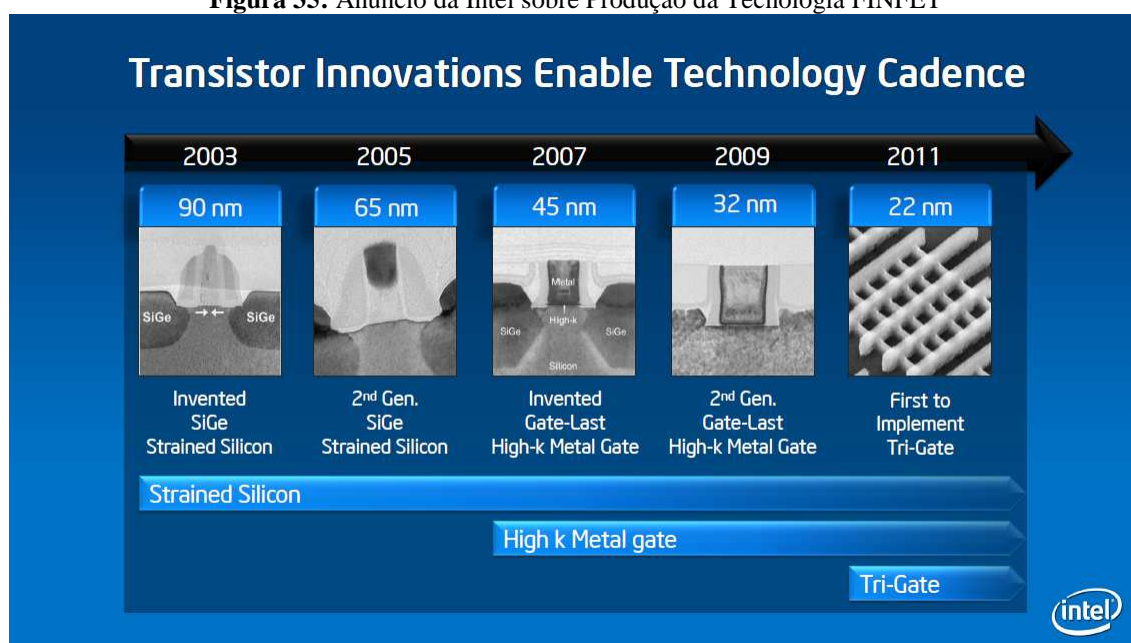
Para provar que efetivamente o conceito poderia sair do papel e virar realidade, mesmo que invisível a olhos nus, isso porque um transistor de 28nm já não pode mais ser visto sem o uso de microscópios, chegaria a hora de tornar o conceito possível, ou seja, o momento da prototipagem. Contudo, isso não parecia ser algo que merecesse efetivamente a ampliação dos esforços humanos, financeiros e estruturais dos membros do projeto, isso porque ainda existiam dúvidas, como aquelas inseridas no artigo que havia recentemente sido publicado sobre a possibilidade de escalabilidade e as mudanças nos processos de *design* dos circuitos.

Embora tenha sido comprovada a eficiência do novo substrato, o FD-SOI, ainda não se sabia o impacto dessa miniaturização no custo das empresas, o que poderia tornar anos de pesquisa em uma invenção inacessível ao mercado. E, se não bastassem esses questionamentos, ainda existia uma dúvida sobre tentar fazer um transistor 3D, sobre *bulk*.

Então, todas essas dúvidas acabaram por reduzir a velocidade de desenvolvimento do projeto. Contudo, ao final de 2010, uma notícia fez com que a história do transistor FD-SOI 28nm tomasse rumos diferenciados: a Intel anunciou em seu site, conforme se pode perceber na figura abaixo, que seria a primeira empresa no mundo a oferecer, para o mercado, a tecnologia 22nm FIN- FET (dependendo dos usos e dos materiais utilizados, as medidas dos transistores podem variar).

A notícia divulgada no site da Intel promoveu um verdadeiro alvoroço na cidade de Grenoble, pois, a partir do anúncio da Intel sobre a industrialização da tecnologia 22nm FIN-FET sobre *bulk*, os parceiros CEA-LETI, ST e SOITEC uniram esforços para o compartilhamento de uma visão conjunta e de significados coletivos; decidindo, então, unir esforços para industrializar a tecnologia FD-SOI 28nm, com vistas a fazer frente ao anúncio veiculado pela concorrente Intel.

Figura 35: Anúncio da Intel sobre Produção da Tecnologia FINFET



Fonte: Intel (2011, não paginado)

Desse modo, ainda no final de 2010, a empresa ST tomou a decisão de industrializar a tecnologia 28nm FD-SOI em paralelo à tecnologia 28nm *bulk*. Percebendo essa janela de oportunidades, vinculada ao uso do FD-SOI, um grupo de empresas, coordenado pela ST *Microelectronics*, propôs o projeto UTTERMOST para a Catrene.

A Catrene (*Cluster for Application and Technology Research in European Nano Electronics*) é um programa europeu que tem por base a ambição europeia por fornecer soluções em nano e microeletrônica, financiando projetos inovadores que respondam às necessidades da sociedade em geral, melhorando a prosperidade econômica da Europa e

reforçando a capacidade da sua indústria para estar na vanguarda da competição global (CATRENE, 2015).

O projeto UTTERMOST é um marco no processo de aceleração dos investimentos em P&D para construir um novo conhecimento.

[...] a elaboração da proposta do projeto colaborativo UTTEMOST representava a nossa chance de adquirir conhecimento e sanar as dúvidas sobre o tipo de substrato sobre o qual desenvolveríamos o novo transistor. A aceleração dos investimentos em P&D é fundamental para tornar possível o conceito que estávamos procurando (Entrevistado 12).

Para que a ideia de ter um transistor menor e mais eficiente pudesse se tornar possível, além da aceleração dos investimentos em P&D, foi necessário o esforço coletivo das principais empresas do ecossistema europeu. Neste projeto, estiveram envolvidas as empresas mais importantes da Europa, visto a necessidade de inserir uma quantidade significativa de conhecimentos tecnológicos diferentes daqueles com os quais os parceiros do projeto tinham contato frequente.

Assim, a condução de uma análise da cadeia de valores de ponta a ponta “[...] é parte importante da fase de exploração em busca de oportunidades de crescimento lucrativo” (Entrevistado 5). Para Liedtka e Ogilvie (2015), a análise da cadeia de valores é o estudo da interação da organização com parcerias a fim de produzir, comercializar e apoiar suas ofertas. Os autores, Liedtka e Ogilvie (2015), destacam ainda que a análise da cadeia de valor surge em vulnerabilidades e as oportunidades para a inovação.

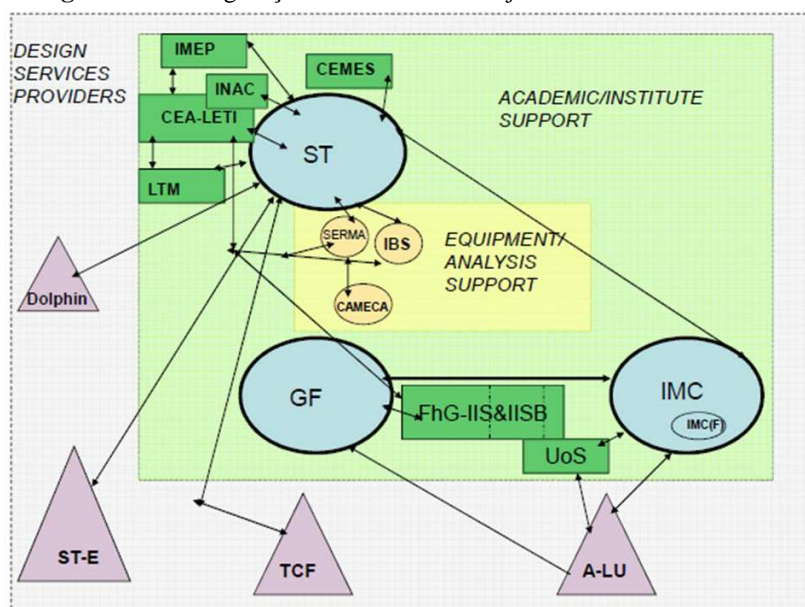
Neste sentido, o projeto UTTERMOST reuniu uma aliança de empresas europeias para oferecer soluções desde o *design*, até o desenvolvimento de plataformas de produção de tecnologia CMOS 32nm e 28nm. Segundo um material divulgado pela Catrene (2013), o projeto UTTERMOST, foi considerado como fornecedor de amplas oportunidades para as companhias europeias.

Em todo o mundo, a indústria de transformação de CMOS digital conta com cada vez menos atores envolvidos. Crucialmente, o UTTERMOST ofereceu para a Europa uma oportunidade rara de montar um grande consórcio, para efeitos de industrialização de um *mainstream*. Esse *mainstream* foi chamado de “More, Moore” (mais *Moore*, ou seja, mais miniaturização).

Esse projeto de financiamento compreendeu 19 organizações: francesas e alemãs. Dentre elas, estavam incluídas grandes fabricantes de *chips*, fabricantes de equipamentos e institutos de pesquisa, organizados na forma de pacotes de trabalho, separados por objetivos distintos.

A Figura 36 demonstra as relações existentes entre as empresas participantes do projeto UTTERMOST, destacando as três principais categorias de atores: serviços de *design*, equipamentos e suporte acadêmico. Pode-se observar neste período a posição central da ST *Microelectronics*, como receptora e também como fornecedora de informações para as diferentes empresas que integram os pacotes de trabalho.

Figura 36: Configuração dos Atores do Projeto UTTERMOST



Fonte: Material disponibilizado pelos respondentes

Os objetivos do projeto só puderam ser cumpridos por causa de forte sinergia industrial e institucional europeia, pautada em experiência e expertise em modelagem, simulação física e elétrica, além de poderosas ferramentas de caracterização para entender plenamente a tecnologia sofisticada que estava sendo criada e que se consolidaria, mais tarde, “[...] como um estado da arte em microeletrônica” (Entrevistado 8).

“Sempre se esperou que o UTTERMOST pudesse reforçar a competitividade da indústria europeia, fornecendo soluções completas para arquiteturas de baixo consumo de energia” (Entrevistado 5). Além de contribuir para o desenvolvimento de novos negócios e impulsionar a posição da Europa para aplicações inovadoras, particularmente em componentes de comunicação e *chipsets* usando CMOS de 32nm, o UTTERMOST

representou um esforço conjunto das maiores *players* do ecossistema de semicondutores europeus a partir do trabalho com tecnologia de vanguarda.

Eles geraram coletivamente módulos de processo avançado e validação, baseados em uma plataforma de *design* para tecnologia CMOS de 32/28nm baseados em *wafers* de 300mm.

Foram realizados testes de máscara para validação do processo, bem como *design* e modelagem, além de escolhas de integração. Em termos de qualificação, foi alcançada a maturidade industrial necessária para a tecnologia *low power* de 28nm. A tecnologia de 28nm atingiu todos os seus objetivos em termos de desempenho do dispositivo e densidade de integração, bem como confiabilidade. As plataformas de *design* encontraram sua meta de energia e velocidade dinâmicas e estáticas.

Esses avanços tecnológicos e industriais expandiram o escopo das obras de engenharia e estimularam um rápido aumento do número de engenheiros que se dedicavam a este projeto, exigindo certa divisão do trabalho entre as empresas, para auferir ao objetivo proposto, que ia além dos pacotes de trabalho empregados (desde o início de 2010).

De acordo com Kim e King (2004), a organização hierárquica de especialização e autoridade levou à tradicional divisão de tarefas entre os diferentes grupos de trabalhadores. No entanto, essa "divisão vertical do trabalho" não reflete as mudanças em curso nos modos em que o conhecimento e as habilidades são criados e transferidos para a prática de trabalho de intensivo conhecimento dos engenheiros. A competência desses profissionais é entendida como a capacidade de resolver problemas. Sua experiência combina conhecimento e ação e envolve certo grau de complexidade socialmente definido. Por isso, seriam necessárias novas práticas colaborativas para aprender e adquirir conhecimento tácito na prática.

Tornar possível um projeto dependia de processos interorganizacionais que fossem além daqueles que garantiriam o compartilhamento de significados e a troca de conhecimentos tácitos já existentes, mas também a criação de conhecimentos tácitos na prática, principalmente através do uso de pacotes de trabalho.

Vale ressaltar que a concepção de pacotes de trabalho é uma prática colaborativa, que também já tinha sido utilizada nos anos anteriores, para a combinação de conhecimentos. Nesta etapa, os pacotes de trabalho estão muito mais vinculados à prática e à criação de um conhecimento novo, por meio desta experimentação coletiva e do compartilhamento de experiências, em um grupo muito mais heterogêneo e com parceiros, com os quais a colaboração não era frequente.

Foram criados, então, oito pacotes de trabalho diferentes, que envolviam tarefas, desde a qualificação dos módulos de processo, desenvolvimento de metodologias de *design* e teste, até a demonstração de *design* e sua avaliação. Dado esse grau de complexidade, ao mesmo tempo em que os pacotes de trabalho desenvolviam as suas tarefas para auferir aos objetivos do projeto UTTERMOST, o CEA, a ST e a SOITEC implementavam essa que é uma das principais práticas colaborativas, já que é capaz de proporcionar o compartilhamento de experiências diretas.

Todas essas condições que fomentaram a criação de importantes práticas colaborativas para a criação do conhecimento estão demonstradas no quadro abaixo, que traz importantes evidências empíricas desta fase de do projeto.

Quadro 32: Dados Representativos para a Categoria “Tornando a Tecnologia Possível”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para “Tornando a Tecnologia Possível”
<i>Foi necessário o esforço conjunto das empresas mais importantes do ecossistema europeu.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>O projeto UTTERMOST forneceu amplas oportunidades para as companhias europeias responderem a uma explosão nos novos dispositivos portáteis com incrível capacidade tecnológica e uso intensivo de aplicações multimídia (UTTERMOST/CATRENE – dados secundários).</i> • <i>“O nosso conceito de transistor era realmente inovador, nós estávamos desafiando as leis da física, e para isso as melhores e maiores empresas, e seus melhores pesquisadores tinham que estar juntos” (Entrevistado 18).</i> • <i>“A industrialização depende de um ecossistema organizado, de financiamento e de mentes brilhantes” (Entrevistado 11).</i> • <i>“Não dá para inovar nessa indústria sem entender os impactos na cadeia de valor; no caso do transistor FD-SOI, a gente precisava de novos materiais, novas arquiteturas, novos desenhos de processo e a aprovação dos designers, assim, envolvemos todo o ecossistema europeu” (Entrevistado 9).</i>
<i>Buscamos maturidade industrial [...]</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Nós fomos capazes de criar tecnologia de vanguarda” (Entrevistado 5).</i> • <i>“A partir deste projeto, que reuniu os melhores pesquisadores e engenheiros da indústria de semicondutores europeia, a gente atingiu a maturidade industrial” (Entrevistado 15).</i> • <i>“Usar os pacotes de trabalho é essencial para conseguir aproveitar ao máximo os saberes individuais. Nossa constituição era muito complexa, os melhores estavam trabalhando para criar algo impactante para a indústria [...]</i>” (Entrevistado 5). • <i>“Tu não tens ideia do tanto de trabalho que foi necessário para validar o processo e adquirir a maturidade industrial” (Entrevistado 12).</i>

continua

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para “Tornando a Tecnologia Possível”
	<ul style="list-style-type: none"> • “Neste ponto, a gente sabia que o nosso transistor daria certo, estava se tornando possível [...]” (Entrevistado 17). • “O que garante a maturidade é a quantidade de testes realizada nesta fase [...]” (Entrevistado 12).
<p><i>Resolvemos então produzir o transistor FD-SOI</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Então, a gente sabia que dava para fazer, no laboratório, tudo tinha funcionado bem, a gente provou que dava pra fazer [...]” (Entrevistado 27). • “Nós sabíamos que a Intel estava pesquisando o transistor FIN-FET, mas a gente não imaginava que eles adotariam a tecnologia tão rápido [...]” (Entrevistado 12). • “O anúncio da Intel foi sem dúvida o motivo pelo qual resolvemos produzir o transistor FD-SOI, porque na verdade a gente estava com medo de assumir o risco [...]” (Entrevistado 19). • “A decisão de produzir acelerou absurdamente os investimentos em P&D e o número de engenheiros vinculados ao projeto, agora nós tínhamos pressa de apresentar as nossas descobertas ao mundo” (Entrevistado 3).

Fonte: Elaborado pela autora

A possibilidade de tornar a tecnologia possível estava associada a uma ampla necessidade de solução de problemas, escolhas e ampla interação entre os parceiros do projeto para criar o transistor FD-SOI. Assim, a condição emergente foi: “problematizando a tecnologia”. Esta será abordada no próximo tópico deste estudo.

4.6.2 Problematizando a Tecnologia

Na produção de semicondutores, a microminiaturização é um objetivo principal. Os produtos de tamanho micro requerem o máximo nível de precisão e confiabilidade nos processos de produção em massa que os criam, assim como na função e estrutura do produto final. Ameaças à precisão e confiabilidade vêm deste esforço para a microminiaturização.

No entanto, os erros são onipresentes e suas fontes são dinâmicas. Erros são comuns e esperados. O pressuposto é que esses erros serão colocados sob controle através de tentativa e erro. O sucesso não é definido pela não existência de erros, mas sim pela taxa de erros eliminados e por ser capaz de controlar os processos de produção de uma forma confiável (KIM; KING, 2004).

Nestes processos de fabricação da indústria de semicondutores, os “[...] *problemas surgem a partir de fontes muito complexas*” (Entrevistado 7). Assim, para agilizar o processo de criação do conhecimento, uma prática colaborativa interorganizacional muito eficaz, na concepção dos respondentes, é concebida para otimizar o processo de criação do conhecimento. São criadas equipes mistas de trabalho.

Uma equipe mista consiste na formação de uma equipe com competências distintas, relação em que os trabalhadores possuem vínculos com diferentes parceiros do projeto colaborativo. As equipes se reúnem em uma das empresas, para o trabalho diário, cada funcionário cumpre com as regras da empresa que acolhe seu trabalho diariamente, mas é remunerado pela empresa que o cede para a função. Destaca-se a flexibilidade na legislação francesa, para que esse tipo de ação aconteça sem gerar problemas jurídicos.

Assim, diferentemente dos pacotes de trabalho, em que as experiências são compartilhadas a partir de relatórios, reuniões e teleconferências, nas equipes mistas, todos os envolvidos em determinada atividade trabalham no mesmo ambiente, compartilhando experiências diretas que envolvem os cinco sentidos.

As equipes mistas montadas, neste período, possuíam funcionários da ST, SOITEC e CEA. Existiam três equipes mistas: uma formada por funcionários das três empresas citadas, que trabalhavam no CEA; outra formada com funcionário do CEA e da ST, que trabalhavam na ST; e uma terceira equipe formada por funcionários do CEA e da SOITEC, que trabalhavam na SOITEC.

Nesse sentido, para tratar de problemas complexos, o desafio é gerenciar os pontos de vista conflitantes entre trabalhadores técnicos no que diz respeito à definição, seleção e operacionalização das potenciais opções (KIM; KING, 2004), principalmente no trabalho colaborativo.

O objetivo principal dos engenheiros é fazer com que o transistor funcione mais rápido e opere de forma mais confiável a um baixo custo de produção. Por causa de restrições físicas, há uma tensão contínua entre estes dois requisitos: tamanho menor de chip e maior vigor de chip.

O foco diferente das tarefas de cada uma das equipes mistas do projeto reflete os aspectos técnicos distintos de conhecimentos e competências que os engenheiros em cada equipe possui. Nas palavras de um engenheiro, o Entrevistado 3, “[...] *nós não estamos sozinhos, nós fazemos parte de um sistema colaborativo, entende? Minha empresa tem que fazer a sua parte, mas essa parte é também parte de um todo, meu trabalho influencia o trabalho dos outros*”.

Nonaka et al. (2014), Christian (2011) e Nishiguchi e Beaudet (2000) chamam esta condição em que “o todo consiste de partes que lembram o todo” de organização fractal. A organização fractal se refere a uma organização na qual múltiplos relacionamentos emergem de “BA’s” multicamadas ligados em rede.

Em uma organização fractal, ao transcender os processos de criação de conhecimento através do diálogo (síntese do pensamento) e da prática (síntese da ação) (NONAKA; TOYAMA, 2005), a organização será capaz de transformar conhecimento. E é justamente isso que acontece com os parceiros do projeto.

Todas as equipes de engenharia buscam objetivos locais específicos para atingir a meta final de um transistor com menor tamanho e maior vigor. Cada equipe tem que encontrar uma maneira de equilibrar as exigências técnicas conflitantes. Além disso, a busca de cada equipe por seus próprios objetivos não pode comprometer o esforço das outras equipes. Nenhum grupo é capaz de lidar com problemas de alta complexidade sozinho (KIM; KING, 2004).

Para o engenheiro (Entrevistado 7):

[...] a colaboração permite essa troca constante, que é necessária na inovação, porque a gente vai aprendendo conforme avança, a gente testa uma solução, ela não dá certo, a gente recebe o feedback e tenta outra ação. Nesse sentido, participar de uma equipe mista é muito importante para concentrar as informações quando fazemos as reuniões semanais.

A formação de uma equipe mista permite que a combinação dos saberes fique mais fácil, por permitir o compartilhamento de experiências. De acordo com o entrevistado 12, “[...] tem gente da ST que trabalha dentro do CEA e gerente do CEA que trabalha na ST e é assim com a SOITEC também”. A formação de equipes mistas é importante, pois:

Mesmo que as empresas fiquem a 500 metros de distância uma da outra, tu encontras dois mundos diferentes, duas culturas diferentes, dois hábitos diferentes, dois modos de pensar diferentes, etc. Então, colocar os engenheiros na mesma sala nos dá mais uniformidade e permite uma troca mais intensa [...] (Entrevistado 16).

Essa nova divisão do trabalho reflete as mudanças em curso nos modos em que o conhecimento e as habilidades são criados e transferidos para a prática de trabalho de

intensivo conhecimento dos engenheiros, principalmente em termos de trabalho colaborativo. Um engenheiro participante do projeto declara que “[...] esta fase em que as equipes mistas surgem, é sem dúvida a parte mais rica do projeto em termos de troca, crescimento, aprendizagem, porque destas equipes, saem ideias que mudam cada uma das empresas” (Entrevistado 8).

Essas redes de “BA’s” multicamadas que obtêm relacionamentos em tríades de conhecimento sintetizam dinamicamente a *exploration* e o *exploitation*, e permitem que as empresas se adaptem às circunstâncias e criem ambientes, enquanto que, ao mesmo tempo, sustentam o avanço de conhecimentos novos e existentes (NONAKA et al., 2014).

A tríade de conhecimento resume a síntese entre o conhecimento tácito, o conhecimento explícito e a *fronese*. A *fronese* é um conceito primeiramente apresentado pelo antigo filósofo grego Aristóteles no "Ética a Nicômaco", e pode ser traduzido como prudência ou sabedoria prática (ARISTÓTELES, 2002).

Fronese é uma forma de conhecimento prático que acompanha objetivos, valores e ações. É o conhecimento prático que permite um julgamento "ótimo e imediato", em contextos particulares, mantendo os padrões de bem comum. *Fronese* é caracterizada pela contemplação na ação - coisas pensantes enquanto envolvidas em atividade - e julgamento rápido dentro de um contexto de equilíbrio oportuno (NONAKA et al., 2014).

Na realidade, o trabalho de engenharia não é apenas resolver problemas técnicos, nem pode ser separado das tarefas de integração, negociação, comunicação e colaboração, é por isso que, segundo os respondentes, é tão difícil separar o conhecimento da ação. Ambos os elementos técnicos e sociais moldam o processo de construir o significado de problemas de engenharia (KIM; KING, 2004). A gestão de problema exige a prática exploratória da resolução de problemas. As descobertas sugerem que o desafio crucial para alcançar o controle efetivo do processo de gestão do conhecimento não está nas estratégias para coletar e classificar informação relevante de problema/solução. Pelo contrário, está na gestão de "problematização", um processo político envolvendo os comportamentos de articulação de diferentes equipes de engenheiros (KIM; KING, 2004).

O projeto do transistor FD-SOI 28nm está situado em um contexto organizacional de criação de lucro, no qual as ações satisfatórias são muito caras. Assim, a gestão da incerteza na resolução de problemas é uma parte central do trabalho colaborativo, que inclui elementos técnicos e sociais na construção do problema.

O trabalho de engenharia é, portanto, um processo sócio-técnico, que pode ser visto como um processo de controlar os aspectos dos ambientes físico e social, onde a prática colaborativa de implementação da equipe mista se torna essencial para o processo de criação do conhecimento, principalmente por desencadear espaços de socialização que permitem adquirir conhecimento tácito na prática do dia-a-dia, reconhecidos como problematização.

O problema, em uma equipe de engenharia, é sempre visto como uma questão técnica, mas tratado com um cenário social construído pela estrutura de equipe especializada. De acordo com o Entrevistado 12, *“Precisamos combinar situações problemáticas para criar estratégias de solução potencialmente relevantes”*.

O desafio surge quando os engenheiros tentam esclarecer um problema que se estende além das fronteiras da equipe. Isso fornece um exemplo do processo de “problematização”, através do qual uma explicação sobre o problema é criada (CALLON, 1980). Complementarmente, cabe evidenciar que as diferentes equipes de engenheiros se reúnem para participar no processo de problematização, a fim de classificar o problema de acordo com o par preferido de problema-solução da comunidade de engenharia (KIM; KING, 2004).

As definições exclusivas de equipe sobre um problema refletiram a compreensão de cada grupo no que diz respeito ao seu papel na busca do mais elevado rendimento. Assim, apesar de suas interpretações divergentes, os engenheiros têm que resolver o problema para manter alto o rendimento do produto e tornar a produção comum bem-sucedida.

Estes são exemplos do que Corbin e Strauss (1993) referem-se como a articulação de trabalho, o mecanismo social complexo através do qual os trabalhadores buscam alcançar seus objetivos de trabalho. Não é apenas o contexto organizacional, mas também a natureza do trabalho de conhecimento em si que aumenta a complexidade do processo social de compartilhar conhecimento.

A observação de que os trabalhadores do conhecimento raramente conduzem suas atividades de acordo com um manual metodológico ilustra as incertezas embutidas em sua prática de trabalho diária (KIM; KING, 2004). Percebe-se que a maior parte dos espaços compartilhados são os de socialização, já que a necessidade de compartilhamento de experiências é bastante iminente, demonstrando que o principal tipo de conhecimento agregado ao projeto é o tácito.

O Quadro 33 sintetiza os principais dados representativos para a categoria problematizando a tecnologia.

Quadro 33: Dados Representativos para a Categoria “Problematizando a Tecnologia”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para “Problematizando a Tecnologia”
<p>“Em projetos como este, não temos como separar conhecimento e ação [...]”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Uma ideia jamais vem de uma pessoa apenas, pode ser uma pessoa quem dá ideia, mas ela terá que ser confrontada por outros [...] para mim isso funciona como na germinação de uma planta [...] é aos poucos, dia após dia, ganhando água, sol, nutrientes que ela cresce [...] normalmente quando se pensa uma coisa, ela tem que ser confrontada com um modo de pensar diferente, para que possa germinar” (Entrevistado 1). • “É como se as empresas se adaptassem às circunstâncias e criassem os ambientes, enquanto que ao mesmo tempo sustentam o avanço de conhecimentos novos e existentes” (Entrevistado 29). • “Cada uma das empresas tem que preservar os seus limites e se ver com relação às outras” (Entrevistado 32). • “Pense, quando estávamos em poucos, éramos três empresas com objetivos bem diferentes, tinha que ter formas de unir esses saberes num produto só, tu entende”? (Entrevistado 12). • “Então o produto final é uma coisa só, mais essa coisa lembra um pouco todo mundo [...] sabe aquela sensação quando nasce um bebê [...] é a mesma, o bebê é único, mas cada um acha mais parecido com o pai, com a mãe[...]” (Entrevistado 1). • “A maior dificuldade que eu apontaria nesta etapa, intensa para nós, é justamente separar o conhecimento do trabalho, porque nesta etapa, todo dia se aprende [...] todo dia se cria” (Entrevistado 16). • “Num projeto como o do FD-SOI, a gente junta muita experiência, muito conhecimento na área e vai mixando isso, com o que se aprende no dia a dia de trabalho [...]” (Entrevistado 8).
<p>“Precisamos combinar situações problemáticas para criar estratégias de solução potencialmente relevantes”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Não existe um manual metodológico, a gente tem que ir combinando as soluções que entendemos serem as mais relevantes [...]” (Entrevistado 26). • “É preciso criar uma boa sinergia e também um bom grau de confiança entre as equipes para que isso funcione, mas o mais importante aqui, é desenvolver na equipe um senso de questionamento, embora a gente não saiba onde vai chegar, porque evidentemente ignoramos algumas coisas, perguntas bem formuladas podem ajudar a criar as melhores soluções” (Entrevistado 32). • “É assim que a gente trabalha, uma pessoa apenas conversa com o parceiro, em todas as empresas é assim, e a gente questiona ele sobre um resultado, ele pesquisa e devolve uma resposta; assim, a gente vai criando o desconhecido (risos) [...] é como o mágico no circo [...]” (Entrevistado 5).

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para “Problematizando a Tecnologia”
	<ul style="list-style-type: none"> • “A gente vai descobrindo as falhas à medida que desenvolve as atividades, e precisa de certa forma, ter um julgamento rápido, porque a gente vai compartilhando informações e vai trabalhando e julga o que é bom e vai continuar e o que é ruim, então não sei mais o que é conhecimento e o que é trabalho” (Entrevistado 2). • “Os engenheiros podem trabalhar em tarefas separadas, mas eles estão envolvidos nos esforços de “produção conjunta” a partir do conjunto de práticas que a gente estabelece” (Entrevistado 37).
<p>“[...] a combinação dos saberes fica mais fácil quando partilhamos as experiências”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Para encarar este período do projeto, a equipe mista, na minha opinião, é tão fundamental” (Entrevistado 11). • “[...] uma equipe de engenheiros da ST Microelectronics trabalha dentro do CEA e respeita as regras hierárquicas de horário e escala de trabalho do CEA, mas que juridicamente (leis do trabalho) são funcionários da ST Microelectronics [...] mesmo trabalhando juntos existe o respeito às idéias desenvolvidas por cada equipe. E não tem problema, isso se chama profissionalismo” (Entrevistado 16). • “Na verdade, quando as pessoas trabalham juntas, as trocas são cotidianas, e informais e 100% do tempo, sem intermediários. Nas etapas anteriores que eram mais de saber o que se sabe, de entender os conhecimentos, tudo bem cada um ficar na sua empresa e fazer troca de documentos, ou reunião uma vez por semana, com objetivos bem específicos, mas aqui, é evidente que a riqueza é maior quando se compartilha a experiência de trabalho” (Entrevistado 8). • “Se as pessoas estão cada uma na sua empresa, as conversas são mais formais, tem conferência telefônica, provavelmente vai se esquecer alguma coisa, existe também um cuidado para dizer as coisas, por isso que nesse período, a equipe mista foi um sucesso. Ainda mais porque a gente tinha dinheiro, então tinha que aproveitar o máximo as pessoas” (Entrevistado 3).

Fonte: Elaborado pela autora

Esse contexto de problematização do qual surgem as equipes mistas, é um dos mais ricos em termos de criação do conhecimento no projeto colaborativo, conforme evidenciado nas palavras dos respondentes. Cabe enfatizar aqui, o que faz da equipe mista uma prática colaborativa tão importante neste período tão intenso para o projeto.

As equipes mistas se destacam neste período, pois apenas alguns atores é que participavam da interface interorganizacional, levando e trazendo informações, questionamentos, dificuldades, de uma empresa para as outras, em virtude de uma série de fatores vinculados aos riscos de vazamento das informações do projeto.

Contudo, neste momento, a equipe mista proporciona uma vivência completamente diferenciada para aqueles que trabalham no projeto, uma vez que, dessa forma, é permitida

aos participantes uma visão integral dos benefícios criados pela sua empresa em parceria com os demais colaboradores no projeto.

Praticamente em 2011, parece possível dizer que o primeiro transistor FD-SOI de 28nm teria se tornado realidade no laboratório, depois do empenho da equipe mista. No entanto, as dúvidas só cresciam: seria possível integrar 1 milhão de transistores na mesma placa de FD-SOI, de maneira que todos funcionem perfeitamente? Essa pergunta só poderia ser respondida se o grupo de trabalho e principalmente a ST, proprietária da tecnologia, desejasse experienciar esta descoberta.

4.6.3 Experienciando a Descoberta Tecnológica

Tudo parecia se desenrolar muito bem com os projetos de financiamento aprovados, as equipes mistas potencializando o trabalho coletivo, a exploração de conhecimentos e capacidades técnicas diferentes e parceiros novos envolvidos, os resultados se aproximando cada vez da confirmação da industrialização de um transistor menor e mais performático, de 28 nanômetros, sobre o FD-SOI. Contudo, a possibilidade de fabricação havia, até este momento, sido explorada apenas em laboratório.

O projeto UTTERMOST permitiu demonstrar que, devido à sua estrutura planar, o transistor FD-SOI parecia muito atrativo para aplicações de alto desempenho, de baixa potência e consumo. Essa vantagem foi demonstrada por meio de simulações realizadas com o protótipo unitário do transistor.

Na consumação estática equivalente, o FD-SOI tem um ganho de velocidade de 35%. Outra maneira de destacar o ganho fornecido pelo FD-SOI é comparar a velocidade constante em relação à tecnologia de referência *bulk*. Assim, para uma dada frequência de funcionamento, a tecnologia FD-SOI melhora a eficiência de energia em 50%, fazendo com que essa nova tecnologia se tornasse particularmente atraente para os mercados de produtos multimídia, como *smartphones* e *tablets* sensíveis ao toque. Reitera-se, outrossim, que, para atender as necessidades deste mercado de "mídias móveis", o FD-SOI se apresenta como uma excelente oportunidade tecnológica e estratégica.

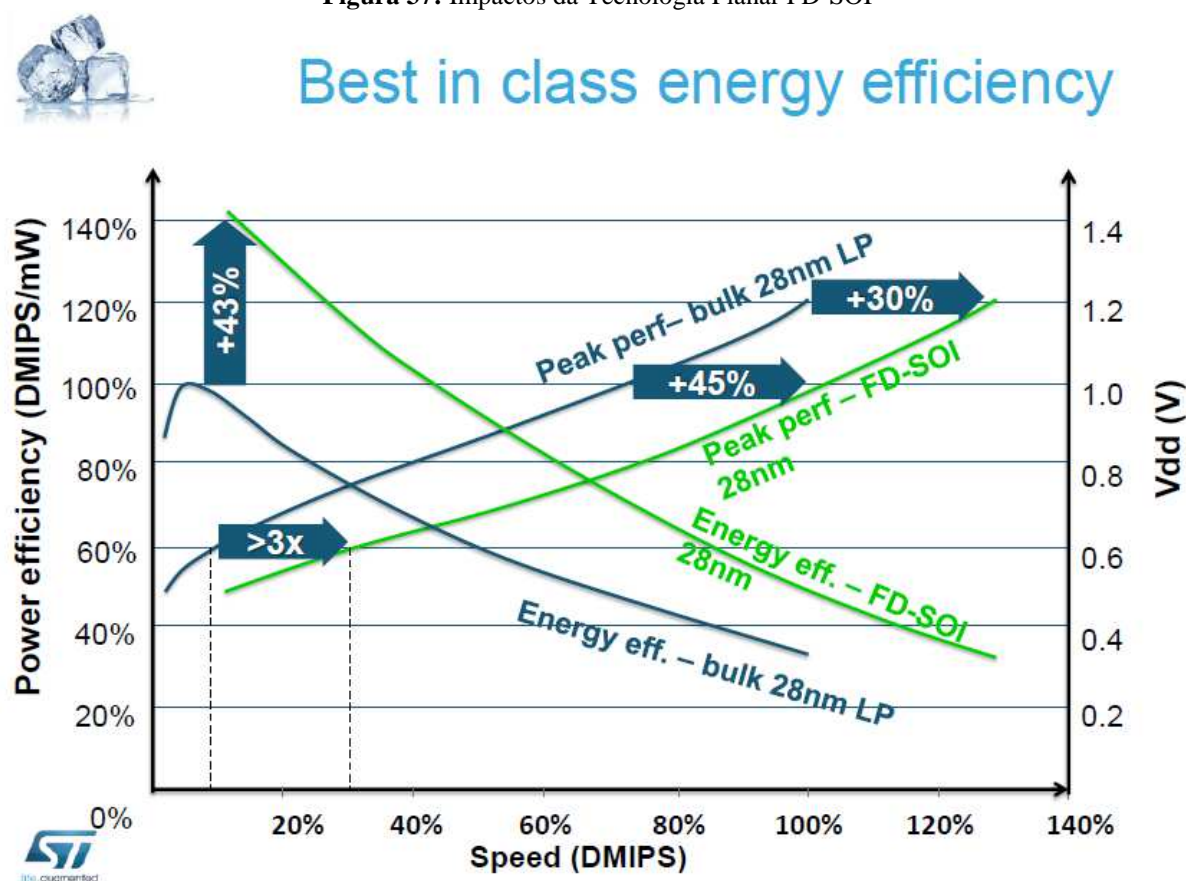
Como se destacou nos parágrafos anteriores, o ganho em velocidade de execução, de tensão de alimentação nominal dos circuitos, fornecida pela FD-SOI, em comparação com a tecnologia convencional equivalente (*bulk*), é de cerca de 35% em tecnologia de 28nm. Em

baixa tensão (por exemplo, 0,6 V), esse ganho é mesmo mais importante (cerca de 50%) e sem aumento significativo do custo dos circuitos.

Torna-se relevante ressaltar que a confirmação de que o FD-SOI não traria aumentos significativos nos custos dos circuitos é outra importante descoberta, que confirma a possibilidade de posterior comercialização.

A tecnologia FD-SOI, com a sua vasta gama dinâmica e eficiência energética, revelava para as empresas parceiras do projeto colaborativo, o potencial não só para fazer circuitos para aplicações móveis e de multimídia, mas também, em última análise, para aplicações de energia muito baixo, como redes medicinais ou de sensores. Circuitos de Rádio Frequência (RF) podem se beneficiar das características dos transistores FD-SOI que têm níveis de ruído interessantes, devido à ausência de dopagem no canal. Conforme se pode perceber na figura abaixo fornecida pela *ST Microelectronics*.

Figura 37: Impactos da Tecnologia Planar FD-SOI



Fonte: *ST Microelectronics* (2012, slide 7)

Durante o desenvolvimento do projeto UTTERMOST, foram realizadas 168 publicações, documentos de conferências e uma tese de doutorado. As equipes ganharam propriedade intelectual e conhecimento em módulos de processo em linhas industriais;

permitindo, por conseguinte, estender sua influência e atrair o interesse de parceiros industriais.

Contudo, motivados pelo anúncio da Intel de industrialização da tecnologia FIN-FET, durante o ano de 2011, o grupo de trabalho tomou a decisão de priorizar a tecnologia FD-SOI em razão de suas performances, sem abandonar a tecnologia *bulk* que correspondia ao padrão de utilização.

Associado à mobilização dos melhores recursos existentes na Europa para poder chegar aos objetivos perseguidos pelo projeto colaborativo, estava o desafio de integração de vários transistores em uma única placa. Apesar de a validação da tecnologia em laboratório estar comprovada, as empresas parceiras buscaram a validação em contextos relevantes, como é o caso dos celulares e *tablets*.

Uma vez que possuíam a certeza da viabilidade tecnológica do FD-SOI e tendo em vista seu interesse em aplicações eletrônicas para os serviços móveis multimídia, foi, então, identificada uma série de desafios de integração industrial. Paralelamente às questões tecnológicas, todo o trabalho da "passagem para a escala industrial" foi realizado a fim de ser capaz de produzir mais de um bilhão de transistores em um mesmo *wafers*, que depois de passar por 250 operações de tecnologia (principalmente banhos químicos) operou perfeitamente.

Nesse sentido, um novo projeto, o REACHING 22, foi proposto em abril de 2011, por um grupo de empresas liderado pela ST *Microelectronics*. Esse novo projeto previa a pesquisa da arquitetura ideal para integração do seu transistor. Esse projeto pretendia fornecer uma prova elétrica de conceito usando tecnologia de processo para FD-SOI. O projeto previa, ainda, a realização de um *benchmark* entre as arquiteturas usando silício *bulk* e FD-SOI baseadas na performance do transistor.

O objetivo principal do projeto do REACHING 22 era, então, demonstrar a arquitetura do transistor 28nm FD-SOI. Em particular, concentrava-se em tecnologias de baixa potência de semicondutores para economizar energia e estender a vida da bateria em dispositivos portáteis.

O projeto REACHING 22 foi lançado a tempo, para ajudar a decidir pelo uso do “fully depleted devices” e desmistificar os benefícios que ele oferece em aplicações *low power*. Assim, “[...] pela primeira vez, não estávamos preocupados com a miniaturização de um nó para o outro, mas sim, com a complexidade tecnológica, buscando compensar os ganhos de desempenho e o aumento da velocidade que vem com ele” (Entrevistado 11). Assim, os dois

projetos de investimento foram gerenciados conjuntamente, o UTTERMOST e o REACHING 22.

A miniaturização constante levou a uma crise de energia. Esta crise de energia tem relação estreita com a geração de calor excessivo em *chips* de silício. Para alcançar um total de energia otimizado, várias medidas tinham que ser desenvolvidas nesse projeto, incluindo:

- a) Novas opções de processo de semicondutores para reduzir o poder dinâmico e estático.
- b) Novas arquiteturas de dispositivos.
- c) Novos circuitos com uma opção de modo de espera e sistema parcial *shut-off* para reduzir o consumo de energia.

REACHING 22, então, forneceu informações precisas sobre modelos *design* “computer-aided” para ajudar o desenvolvimento, avaliação e otimização das diferentes opções de tecnologia. Várias estruturas de teste foram implementadas em silício para avaliar a tecnologia FD-SOI para aplicações de baixa potência. Módulos básicos de processo foram desenvolvidos com *wafers* de 300 milímetros produzidos pela SOITEC.

Em outras palavras, o REACHING 22 permitiu a aproximação de empresas com a Ericsson e a ST-Ericsson, da área da comunicação, ao projeto, bem como uma série de outros conhecimentos tecnológicos completamente distintos aos dos parceiros que colaboraram anteriormente. Isso contribuiu para que fossem realizados os primeiros ensaios para o uso dessa tecnologia em produtos, como, por exemplo, *smathphones*.

Esta etapa, financiada pelo projeto REACHING 22, permitiu a identificação de ganhos para todo o ecossistema europeu. O sucesso do projeto reforçou, por exemplo, a posição de fornecedores de equipamentos e lhes permitiu inovar (onze patentes foram arquivadas) e expandir continuamente a sua carteira de produtos para a indústria de aplicações de silício, comprovando que os ganhos foram reconhecidos por todo o ecossistema.

Assim como todos os outros projetos de financiamento colaborativo, as atividades foram desenvolvidas utilizando a prática colaborativa dos pacotes de trabalho, dependendo basicamente do compartilhamento de experiências e da aquisição de conhecimento tácito durante as descobertas diárias. Além disso, os resultados alcançados nesta etapa forneceram amplas oportunidades para as empresas europeias para continuar participando da mais avançada interface de alta velocidade para criação de novos produtos *wireless*.

Em termos gerais, o FD-SOI fornece uma opção de baixo risco para empresas de semicondutores que procuram tirar proveito dos benefícios da arquitetura, lançando mão da existência do *design* e das capacidades de fabricação existentes.

Cabe observar, contudo, que os substratos SOI aumentam o custo global do produto, mas a implementação de transistores “fully depleted” pode resolver escala, fugas e problemas de variabilidade associadas com a miniaturização. Globalmente, a tecnologia CMOS resultante é menos complexa e, portanto, goza de uma melhor fabricação e produção.

No Quadro 34, são destacadas as principais evidências empíricas que formam a categoria “Experienciando a Descoberta”.

Quadro 34: Dados Representativos para a Categoria “Experienciando a Descoberta”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para a Categoria “Experienciando a Descoberta”
<p>Fazer um transistor é uma coisa, fazer um bilhão é muito desafiador.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Os testes do transistor são feitos sobre uma superfície bem pequena. E o produto que a gente desenvolveu funcionou bem, foi bem nos testes e tal. Mas é tudo muito pequeno, é um transistor só, a grande questão que a gente se coloca nesta etapa é, será que vai funcionar na superfície de um wafer inteiro? Nós sabíamos que funcionava numa superfície pequena, mas faltava saber se funcionaria em um wafer inteiro” (Entrevistado 5). • “Geralmente nos laboratórios de pesquisa é assim mesmo, em P&D se testa as coisas em superfícies bem pequenas, porque o princípio é: isso funciona ou não? A técnica é demonstrada sobre esta pequena superfície, mas fazer um transistor é uma coisa, fazer um milhão é bem mais desafiador e exige outras práticas de colaboração [...]” (Entrevistado 13). • “Fizemos a prova do conceito do transistor, isso quer dizer que tecnicamente dava para fazer. Mas, tinha que saber agora, quanto isso vai custar, porque, se custar muito caro, o cliente não vai escolher esta técnica, então é preciso que o preço seja aceitável” (Entrevistado 4). • “Precisamos continuamente fazer “gestão de problemas”, e esforço contínuo para lidar com os problemas decorrentes da extrema precisão exigida nas operações” (Entrevistado 35). • “É assim que acontece a passagem para a escala industrial, tem muitos desafios [...]” (Entrevistado 12). • “Os fabricantes de semicondutores vão poder vender a um preço razoável seus circuitos integrados usando este transistor? Será que nós vamos conseguir ter uma placa, com todas as especificações requeridas e onde todos os transistores funcionam perfeitamente?” (Entrevistado 18).

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para a Categoria “Experienciando a Descoberta”
Simulação de Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • “É muito importante ressaltar que depois da validação da tecnologia em laboratório, a gente confirmou a possibilidade de industrialização, buscou a validação em contextos relevantes, como é o caso dos celulares e tablets” (Entrevistado 6). • “É preciso que, do ponto de vista do cliente, seja uma técnica parecida, não muito complicada, nem muito cara, que tenha uma boa performance, e é preciso que, uma vez que ele resolva investir nesta técnica, ele veja que existe uma solução comercial para vender as placas e também seja uma solução para as gerações seguintes” (Entrevistado 12).
Identificamos ganhos para todo o ecossistema da industrial	<ul style="list-style-type: none"> • “Uma análise da cadeia de valor, do início ao fim, é importante para reconhecer as possibilidades de crescimento lucrativo” (Entrevistado 39). • “Para ser sustentável, tínhamos que pensar em criar valor para todo o ecossistema, por isso sempre trabalhamos com parceiros envolvidos do início ao fim na cadeia de valor” (Entrevistado 12). • “A identificação de ganhos para todo o ecossistema, ajuda a olhar o mercado da perspectiva das empresas parceiras e concorrentes” (Entrevistado 36). • “Quando você cria algo tão disruptivo, quanto este transistor, é importante que você se preocupe com o ecossistema industrial, se não isso pode ser mais uma grande ideia, que nunca vai sair dos papers, então, a indústria que nós temos hoje, não é apenas um fornecedor, nem um só cliente, nem uma só certeza [...]” (Entrevistado 5).

Fonte: Elaborado pela autora

À medida que foi possível reconhecer as principais condições do contexto em que se inseria o projeto no período compreendido entre os anos de 2010 e 2012, uma grande diversidade de dados emergiu. Os dados emergentes serão discutidos na próxima seção.

4.6.4 Dados Emergentes na Seção

Em meados de 1999, existia apenas a consciência de que algo deveria ser feito, visto a constatação de uma situação de descontinuidade: era necessária uma mudança na arquitetura dos transistores, a fim de poder continuar o processo de miniaturização.

Assim, desencadeia-se um processo de expansão do conhecimento, criado por condições como a necessidade de reconhecimento dos limites tecnológicos existentes, a busca

pela sintonia com as empresas da região, com as linhas de financiamento e com a estratégia nacional e, claro, pela escolha do caminho a ser perseguido.

Essas condições criaram uma diversidade de práticas colaborativas de avaliação do conhecimento, que permitiram, aos parceiros do projeto, alcançar uma identidade tecnológica coletiva: transistor menor e mais eficiente para uso em dispositivos portáteis e aplicações multimídia (*low power applications*). Estava formatado o conceito para o qual se precisava desenvolver o conhecimento.

Entre o final de 2009 e o início de 2010, os parceiros do projeto possuíam o conhecimento sobre um novo substrato, o FD-SOI que poderia substituir o *bulk*, mas não tinham a menor ideia de como transpor essa barreira. Então, a partir da identificação da identidade tecnológica coletiva, desencadeia-se uma busca por ultrapassar a fronteira projetada pelo grupo do projeto de P&D.

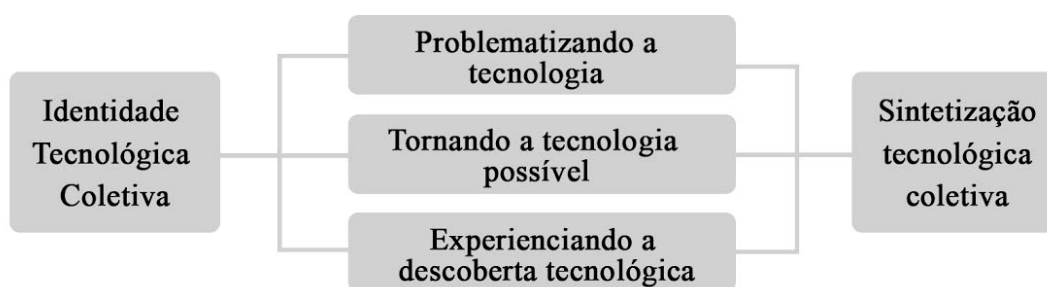
Descobriu-se, a partir da análise interpretativista realizada, que existem três principais condições de onde emergem as principais práticas colaborativas para a criação do conhecimento nesta etapa do ciclo de vida do projeto. Esses padrões de ações estão divididos em três categorias emergentes “Problematizando a Tecnologia”, “Tornando a Tecnologia Possível” e “Experienciando a descoberta tecnológica”.

A problematização refere-se à ampla necessidade de criação de uma explicação para os problemas através da discussão coletiva. “Tornando a Tecnologia Possível” é a força que diz respeito à busca pela viabilidade tecnológica, já que neste período o projeto apresenta uma grande quantidade de “BA’s”, os chamados “BA’s” multicamadas. E, por fim, “Experienciando a Descoberta Tecnológica” se destaca pelas suas características vinculadas à decisão de industrialização da criação.

Essas três categorias representam o contexto empírico vivenciado na segunda fase do projeto FD-SOI 28nm. Cabe destacar que os membros do projeto colaborativo se encontravam em uma das fases mais tensas do projeto.

Usando a metáfora do “vale da morte”, pode-se dizer que esta é uma das fases mais críticas, pois é aqui que o conceito da tecnologia é expandido e se torna factível. Este período pode ser considerado um período de desenvolvimento proximal, ou seja, a possibilidade de ter um produto industrializável é iminente, mas ainda é possível apenas em ambiente de laboratório. Contudo, num momento próximo, será testado em escala industrial.

As categorias emergentes representam as condições que fomentam as práticas colaborativas neste período e estão relacionadas com a emergência da sintetização tecnológica coletiva, conforme pode-se perceber na figura abaixo.

Figura 38: Emergência da Sintetização Tecnológica Coletiva

Fonte: Elaborado pela autora

As condições sintetizadoras - problematização, tornando possível e experienciamento tecnológica - surgem após a emergência da identidade tecnológica coletiva e caracterizam o padrão das experiências dos informantes da presente pesquisa durante esta etapa do projeto e são responsáveis pelo desenvolvimento da *síntese tecnológica coletiva*.

A *sintetização tecnológica coletiva* refere-se ao encontro entre o aproveitamento dos conhecimentos avaliados na primeira etapa do projeto e que criaram a identidade tecnológica coletiva, somando-se à exploração dos novos conhecimentos desenvolvidos nesta etapa por meios do uso de “BA’s” multicamadas.

Para que a *sintetização tecnológica coletiva* pudesse acontecer, várias organizações europeias, que até então tinham pouco contato, tiveram que formar “BA” com redes de múltiplas camadas, com vistas a trazer, simultaneamente, a criação e a utilização do conhecimento. A sintetização tecnológica é o período em que acontece a inovação através da convergência (GARRIGA et al., 2012; NONAKA et al., 2014) entre a *exploitation* e a *exploration*.

Está claramente demonstrado, nesta etapa, que o conhecimento tácito é compartilhado e convertido em conhecimento explícito no “BA” que conduz atividades exploratórias (*exploration*) para criar conhecimento para inovação (“BA” de exploração) e o conhecimento explícito acumulado anteriormente é combinado através de experiências pessoais no “BA” que conduz atividades de *exploitation* (“BA” *exploitation*).

O tema *sintetização tecnológica coletiva* foi estruturado da seguinte maneira:

Quadro 35: Estrutura da Sintetização Tecnológica Coletiva

Categorias de 1ª Ordem	Temas de 2ª Ordem
“A gente utilizava o que sabia e, a partir do trabalho, criava aquilo que não sabia”.	<i>Sintetização Tecnológica Coletiva</i>
“Tínhamos que pensar no desenvolvimento do ecossistema”.	
“A colaboração é uma necessidade por causa do elevado nível de especialização e dependência funcional”.	
“É necessário muito diálogo e muita prática, trabalho duro e foco”.	

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 36 apresenta a narrativa das descobertas em si. Logo, são apresentados os dados representativos para o item *sintetização tecnológica coletiva*.

Quadro 36: Dados Representativos para a Dimensão “Sintetização Tecnológica Coletiva”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para “Sintetização Tecnológica Coletiva”
“A gente utilizava o que sabia e, a partir do trabalho, criava aquilo que não sabia”.	<ul style="list-style-type: none"> • “Quando estávamos certos da viabilidade tecnológica do FD-SOI, identificamos uma série de desafios para chegar à integração industrial” (Entrevistado 18). • “Bom, [...] tu compreendes que é uma combinação de conhecimento este processo de troca entre ST e SOITEC e CEA e os outros. Tu compreendes que é uma combinação mesmo, e que não se parece em nada com um processo tradicional de compra e venda, eu não posso chegar no resultado sozinho [...]” (Entrevistado 12). • “A gente combina os conhecimentos dos outros com os nossos durante o trabalho do dia-a-dia e é o compartilhamento, a troca de conhecimento que nos faz avançar” (Entrevistado 16). • “E quanto mais a gente avançava, mais conhecimento distinto era preciso, e a gente ia trabalhando e criando [...]” (Entrevistado 1).
“Tínhamos que pensar no desenvolvimento do ecossistema”.	<ul style="list-style-type: none"> • “Eu, eu acredito mesmo no modelo colaborativo. Eu creio na boa relação entre as empresas de um ecossistema. Pra mim, é sempre um modelo de sucesso, seja com clientes, entidades de P&D, fornecedores, eu penso que a melhor estratégia escolhida para combinar conhecimento é a colaboração” (Entrevistado 3). • “A gente vai usar a estrutura mais importante do ecossistema e vai fazer isso germinar [...]” (Entrevistado 1). • “Temos que convencer também os outros, não apenas as pessoas das empresas, mas todo o contexto [...]” (Entrevistado 33). • “E é porque nós nos esforçamos verdadeiramente que demonstramos, não apenas um novo transistor, mas sim identificamos e geramos ganhos para todo o ecossistema” (Entrevistado 12).

continua

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos
<p><i>“A colaboração é uma necessidade por causa do elevado nível de especialização e dependência funcional”.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Então, sem colaboração, nós não teríamos chego até esta descoberta revolucionária e até pode-se dizer visionária. Foi graças ao trabalho sério, resistente e embasado no elevado nível de especialização e de conhecimentos tão distintos, mas dependentes, que chegamos ao transistor” (Entrevistado 14).</i> • <i>“Digamos que a gente estava aqui, mas para chegar até lá, foi necessário um enorme esforço, principalmente colaborativo, especializado, interdependente, para conduzir muita pesquisa, muitos programas, projetos de financiamento, a colaboração foi essencial [...]” (Entrevistado 5).</i> • <i>“A dependência funcional é clara, mas eu não sei nada sobre design [...] só que o que eu crio impacta diretamente no trabalho dele [...] e neste caso, mesmo sendo tão diferente, a gente tem que criar formas colaborativas que permitam o acesso a este conhecimento” (Entrevistado 1).</i>
<p><i>“Foi necessário muito diálogo e muita prática, trabalho duro e foco”.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>“Em um ponto, há vantagens e desvantagens e é aí que a discussão pode ser difícil. Isto é, sim, eu posso fazer isso, mas não faço porque custa isso [...]. Aí vem alguém e diz: Oh, mas eu preciso disso. Este é o lugar onde temos de discutir [...] Ok? Às vezes, até temos uma solução, mas que é tão custosa que não vale a pena, e o que é que é aceitável para que ele funcione e ao custo certo, pelo preço certo. Portanto, aqui há uma grande discussão” (Entrevistado 3).</i> • <i>“Ninguém conhecia as teorias para criar, o que a gente fez ainda não estava nos livros, nos artigos, então imagina a quantidade de trabalho duro que nós tivemos nesta etapa! Claro, existe uma base de conhecimentos sobre física e química, mas muitas dessas coisas, agora não se aplicavam aqui [...]” (Entrevistado 12).</i> • <i>“No processo de criação, tem que se permitir pensar fora da caixa, e só a discussão permite isso [...] se a gente vai desenvolver isso, tem que pensar e discutir coisa fora do nosso domínio tecnológico, aí a gente faz desabrochar a criatividade, e é disso que vem a inovação verdadeira” (Entrevistado 1).</i>

Fonte: Elaborado pela autora

Para que fosse realizada a *sintetização tecnológica coletiva*, foram identificadas ao longo deste estudo algumas categorias que funcionam como elementos sintetizadores, que são as condições que promovem a criação das principais práticas colaborativas empregadas nesta etapa. Os dados abaixo destacam, nas palavras dos respondentes, as principais categorias que emergiram.

Quadro 37: Estrutura para a Dimensão “Sintetização Tecnológica Coletiva”

Categorias de 1ª Ordem	Temas de 2ª Ordem	Dimensão Agregada
A combinação de conhecimentos fica mais fácil quando partilhamos experiências.	Problematizando a tecnologia	<i>Sintetização Tecnológica Coletiva</i>
Em projetos como este, não há como separar conhecimento e ação.		
Precisamos combinar situações problemáticas, para criar estratégias de solução potencialmente relevantes		
Foi necessário o esforço conjunto das empresas mais importantes do ecossistema europeu.	Tornando a tecnologia possível	
Resolvemos então produzir.		
Adquirimos maturidade industrial.		
Fazer um transistor é uma coisa, fazer um bilhão é muito desafiador.	Experienciando a descoberta tecnológica	
Então foi possível simular os resultados.		
Identificamos ganhos para todo o ecossistema da indústria.		

Fonte: Elaborado pela autora

Ao alcançar a síntese tecnológica, o grupo apresenta condições para uma nova mudança no cenário das práticas interorganizacionais de criação do conhecimento. O processo de síntese faz com sejam gerados novos processos de fractalização do conhecimento.

É, a partir desta etapa, que os membros do projeto colaborativo experimentam um estágio máximo de tensão em busca da criação do conhecimento, como se pode perceber nas evidências empíricas disponíveis nos Quadros 32, 33 e 34. Esta tensão pela ampliação do conhecimento surge a partir da emergência da identidade tecnológica coletiva. As novas condições do contexto fazem com que as práticas colaborativas de criação do conhecimento se modifiquem e passem da avaliação do conhecimento para o que é chamado práticas colaborativas de fractalização do conhecimento existente.

Chamar-se-ão estas práticas de *fractalizadoras*, inspiradas na obra de Nonaka et al., (2014), *Dynamic Fractal Organizations for promoting a Knowledge-based transformation – a new paradigm for Organizational Theory*, uma vez que elas são responsáveis pela convergência entre o estoque de conhecimento explícito identificado na primeira fase do projeto e o estoque de conhecimentos tácitos combinados através da prática, no período de 2010 a 2012. Ou seja, tais práticas são responsáveis pela síntese entre a exploração e o aproveitamento.

Neste contexto, os principais processos institucionalizados para a criação do conhecimento adquirem um novo padrão. Destaca-se, então, que o padrão encontrado para as práticas colaborativas de criação do conhecimento entre as empresas durante este período é o de fractalização ou convergência do conhecimento existente.

Os processos desenvolvidos durante este período podem ser divididos em seis padrões de ações genéricas de criação do conhecimento: a) práticas que auxiliam na percepção da realidade; b) práticas para articulação de um cenário futuro; c) práticas utilizadas para combinar conhecimentos por meio da ação; d) práticas usadas para proporcionar experiências diretas entre os participantes do projeto; e) práticas para combinar conhecimentos diferenciados; e f) práticas que confirmam uma invenção.

As práticas colaborativas, sua descrição e os tipos de conhecimentos agregados ao projeto a partir do uso de determinada prática, aparecem sumarizados no Quadro 38. A numeração das práticas inicia a partir do número VII, a fim de fornecer uma continuidade ao Quadro 29. Além disso, esta identificação vai facilitar as representações apresentadas nas próximas seções desta pesquisa.

Quadro 38: Práticas Colaborativas Empregadas de 2010 a 2012

	Descrição da Prática Colaborativa	Evidências Empíricas	Espaços Predominantemente Potencializados	Tipo de Conhecimento Agregado ao Projeto	Condições em que se Concebem as Práticas Colaborativas
VII	Práticas colaborativas usadas para melhorar a percepção da realidade, visando à experimentação industrial.	Articulação de uma visão clara e consistente. <i>Brainstormings</i> , conversas informais, reuniões formais e programas científicos.	Espaços de socialização desencadeados pelo compartilhamento de experiências.	Conhecimento tácito – percebendo a realidade como ela é.	Tornando Possível
VIII	Práticas colaborativas usadas para articular ideias como uma visão ou um cenário para o futuro.	Foram apresentados e divulgados artigos científicos do ano de 2010 até 2012.	Espaços de externalização desencadeados pela reflexão coletiva.	Reunindo e integrando o conhecimento explícito disponível.	Tornando Possível
IX	Práticas colaborativas usadas para compartilhar e combinar conhecimentos por meio da ação.	Pacotes de Trabalho. Reuniões Formais.	Espaços de socialização desencadeados pelo compartilhamento de experiências.	Aprendendo e adquirindo conhecimento tácito na prática.	Problematizando

continuação

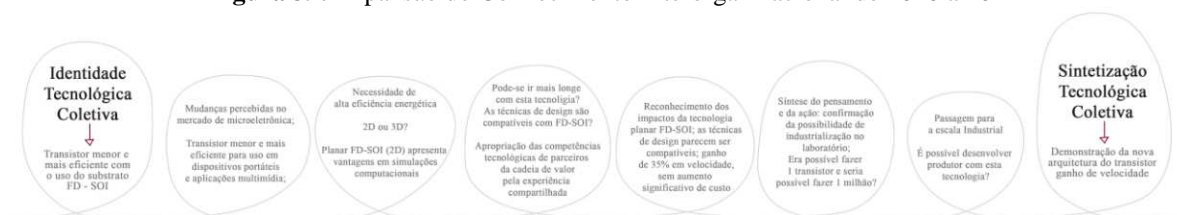
	Descrição da Prática Colaborativa	Evidências Empíricas	Espaços Predominantemente Potencializados	Tipo de Conhecimento Agregado ao Projeto	Condições em que se Concebem as Práticas Colaborativas
X	Práticas pelas quais conhecimentos tecnológicos diferenciados, possuídos por parceiros menos frequentes, são combinados.	Foram submetidos projetos para a expansão do conhecimento. Os projetos são UTTERMOST e REACHING 22, conforme resultados disponibilizados pela equipe CATRENE.	Espaços de externalização desencadeados pela reflexão coletiva.	Articulando conhecimento tácito por meio de diálogo e reflexão.	Tornando Possível
XI	Práticas colaborativas usadas para compartilhar experiências diretas que envolvem os cinco sentidos.	Equipe MISTA - Formação de Equipe de Alta Gestão com Competências distintas	Espaços de socialização desencadeados pelo compartilhamento de experiências.	Aprendendo e adquirindo conhecimento tácito na prática.	Problematizando
XII	Práticas colaborativas usadas para confirmar uma invenção com ganhos para todo um ecossistema.	Prototipagem; simulações; testes; e pacotes de trabalho.	Espaços de Socialização desencadeados pelo compartilhamento de experiências.	Aprendendo e adquirindo conhecimento tácito na prática.	Experienciando a Descoberta

Fonte: Elaborado pela autora

Este é o período em que o projeto ganha dinamicidade, permitindo a transição para as práticas de fractalização de conhecimento. Contudo, este período é também reconhecido como um contexto para a mudança nos tipos de ações para criar conhecimento, empregadas até o presente momento no projeto.

Uma vez identificadas as principais forças, que fomentam a criação das práticas fractalizadoras de criação do conhecimento interorganizacional, apresenta-se a Figura 39, que representa a expansão do conhecimento interorganizacional neste período. A ilustração apresenta um resumo dos eventos narrados durante os anos de 2010 a 2012.

Figura 39: Expansão do Conhecimento Interorganizacional de 2010 a 2012



Fonte: Elaborado pela autora

Ainda, para que fosse possível auferir tal expansão do conhecimento, apresenta-se no Quadro 39 o conjunto de atores, que participaram durante o ano de 2010 do desenvolvimento do projeto colaborativo.

Cabe destacar aqui que os “BA’s” multicamadas formadas neste período contaram com uma grande quantidade de parceiros cuja colaboração não era frequente, bem como com conhecimentos tecnológicos bastante diferenciados. Isso permite inferir que tenha existido, nesta etapa do processo, uma quantidade maior de espaços de exploração de conhecimento novos.

Quadro 39: Participantes do Projeto de 1999 a 2010

Nome do Ator	Categoria do Ator na Cadeia de Valor	Contribuições para o Produto
CAMECA (França)	Fornecedor de Equipamentos para Semicondutores	Soluções em Metrologia – Suporte, desenvolvimento e melhorias em equipamentos de análise.
CEA-INAC (França)	Instituto de Pesquisa	Apoio no desenvolvimento da tecnologia.
CEA-LETI (França)	Instituto de Pesquisa	Apoio no desenvolvimento da tecnologia.
SOITEC (França)	Fabricante de substratos SOI	Fornecimento de <i>wafers</i> .
ST <i>MICROELETRONICS</i> (França)	Uma empresa de manufatura integrada (IDM) realiza todas as etapas da produção de semicondutores	Forneceu parâmetros para testes e validações em laboratório. Participou ativamente do processo de industrialização.
UCL (Bélgica)	Universidade	Apoio no desenvolvimento da tecnologia.
CNRS-LTM (França)	Instituto de Pesquisa (Laboratório de Tecnologia em Microeletrônica)	Apoio no desenvolvimento da tecnologia.
CNRS/CEMES (França)	Instituto de Pesquisa (Laboratório de elaboração de Materiais e estudos estruturais)	Apoio no desenvolvimento da tecnologia.
<i>Dolphin Integration</i> (França)	Fornecedor de Ferramentas de apoio ao desenvolvimento de projeto de Circuitos Integrados	Suporte, desenvolvimento e melhorias em ferramentas de apoio para projetos de CIs.
<i>Fraunhofer Institutes</i> (Alemanha)	Instituto de Pesquisa	Apoio no desenvolvimento da tecnologia.
<i>Global Foundries</i>	<i>Foundry</i>	Apoio no desenvolvimento da tecnologia.

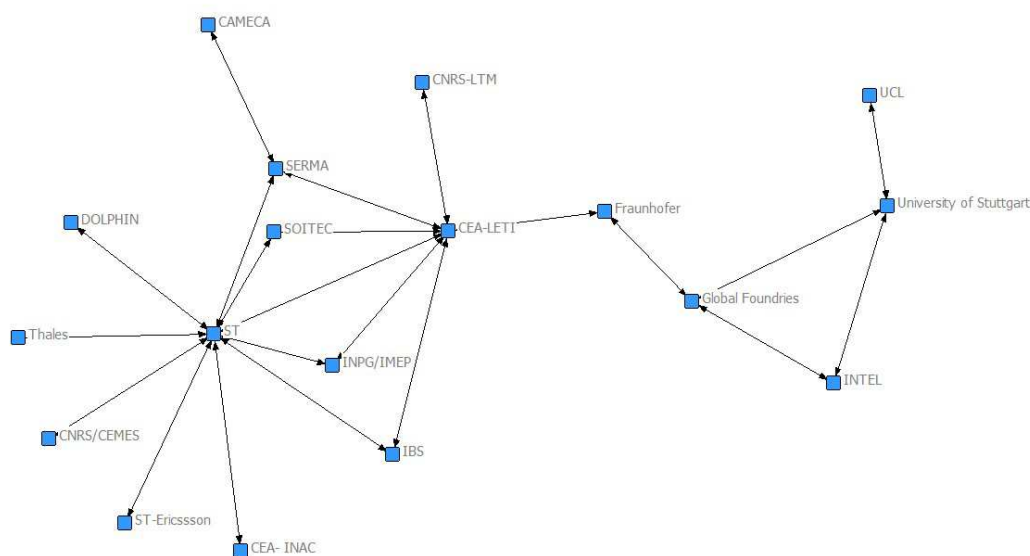
continuação

Nome do Ator	Categoria do Ator na Cadeia de Valor	Contribuições para o Produto
IBS	Oferece soluções para fabricantes de equipamentos	Suporte, desenvolvimento e melhorias em equipamentos de análise.
INPG/IMEP (França)	Laboratório de pesquisa em microeletrônica	Apoio no desenvolvimento da tecnologia.
Intel Mobile Communications	Usuário final dos <i>wafers</i> FD-SOI	Apoio no desenvolvimento da tecnologia.
Serma Technologies (França)	Especialista em tecnologias de análise, controle, perícia de componentes, placas e sistemas eletrônicos para laboratórios de testes.	Suporte, desenvolvimento e melhorias em equipamentos de análise.
ST-Ericsson	<i>Joint Venture</i> especializada no desenvolvimento de plataformas para telefones móveis	Apoio para desenvolvimento da tecnologia voltada para aplicações <i>low power</i> em comunicação.
Thales Communications	Empresa especializada em sistemas de comunicação	Apoio para desenvolvimento da tecnologia voltada para aplicações <i>low power</i> em comunicação.
University of Stuttgart	Universidade	Apoio no desenvolvimento da tecnologia.

Fonte: Elaborado pela autora

Ainda, com base nas informações prestadas pelos respondentes e pelo acesso aos textos dos projetos de financiamento propostos nesta etapa, foi possível construir, também, o sociograma das relações existentes entre esses parceiros, durante o segundo período do projeto, conforme Figura 40.

Figura 40: Sociograma - Período de 2010 a 2012



Fonte: Elaborado pela autora

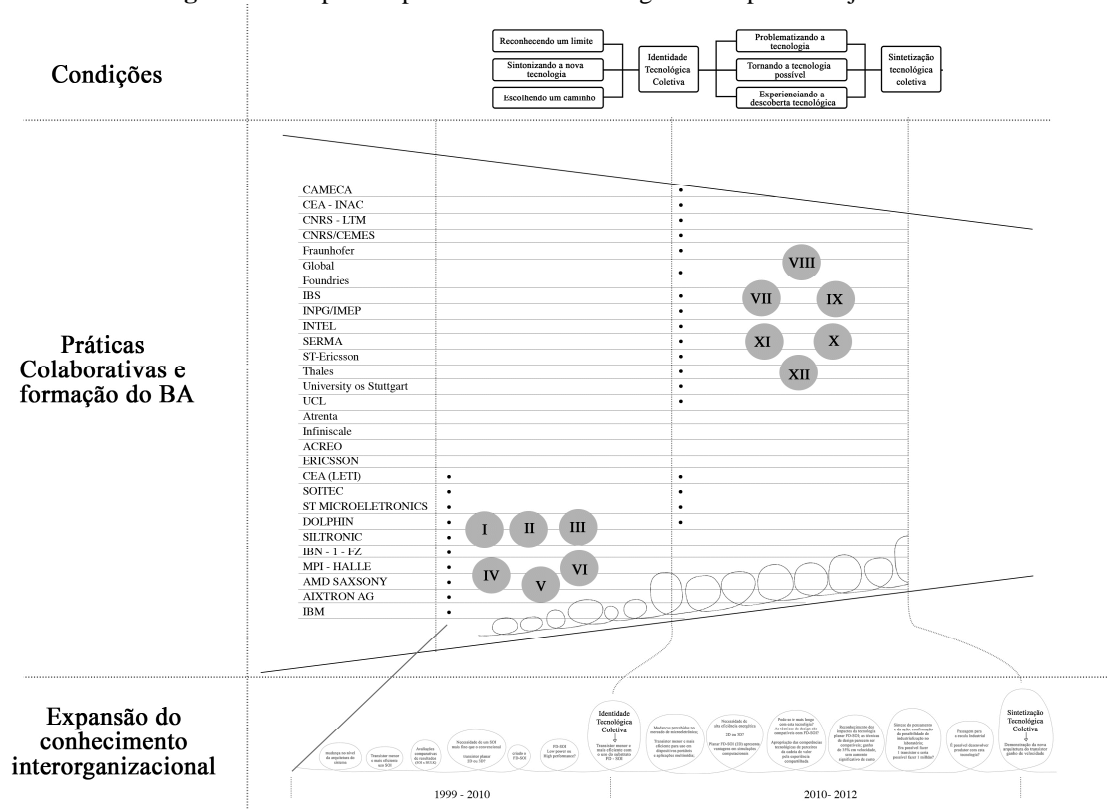
A centralização da rede inteira ficou em 0,5000 indicando uma rede mais centralizada, no que se refere ao poder de decisão, quando comparada ao período 1. Contudo, nesta etapa, a *ST Microelectronics* se solidifica como ator central do relacionamento.

4.6.5 Mapa Temporal do Período

A partir da análise interpretativista das experiências vividas no projeto do transistor FD-SOI 28nm, também foi possível complementar o mapa temporal, apresentado na primeira fase deste processo de análise. No mapa temporal, Figura 41, apresentam-se a dinâmica das práticas colaborativas utilizadas, a partir da mudança no contexto vivenciada pelos parceiros do projeto, após a definição da identidade tecnológica coletiva.

O fato de reconhecer o que se sabe e de projetar a fronteira que se deve transpor, ou seja, de possuir uma identidade tecnológica, faz com que os parceiros do projeto comecem a perseguir a demonstração de factibilidade da nova arquitetura do transistor: a sintetização tecnológica coletiva.

No mapa, além da primeira fase do projeto, de 1999 a 2010, acrescentam-se os padrões de forças que criam as práticas fractalizadoras de criação do conhecimento interorganizacional. Além disso, demonstra-se, também, a expansão do conhecimento no projeto.

Figura 41: Mapa Temporal da Primeira e Segunda Etapa do Projeto Colaborativo

Fonte: Elaborado pela autora

À medida que o tempo passa, novamente, pode-se perceber a ligação existente entre as práticas colaborativas empregadas e a evolução do conhecimento interorganizacional. A cada novo contexto vivido pelo projeto, as práticas colaborativas ganham novas versões, para fazer frente ao desafio que se apresenta.

De 2010 a 2012, embora se tenha um curto espaço de tempo, pode-se perceber uma movimentação muito mais ampla em termos de mutações do conhecimento, quando se compara a primeira fase; ao final, chega-se à sintetização tecnológica coletiva, que concretiza mais um *looping* de ampliação do conhecimento do grupo.

É neste momento que mais uma vez o grupo de trabalho transcende e finaliza esta etapa com a certeza de que possuem uma nova arquitetura para o transistor em FD-SOI. Assim, configura-se um novo contexto de criação do conhecimento: a demonstração da nova tecnologia para o mercado, sedento pela miniaturização.

A Figura 41 utiliza os mesmos códigos representativos usados nas Figuras 31 e 38. Os pontinhos pretos indicam os participantes do projeto neste período, e as práticas colaborativas empregadas foram identificadas com os números fornecidos a elas nos Quadros 29 e 38.

4.6.6 Conceitos-Chave e suas Associações

A partir da apreciação dos dados que emergiram da análise interpretativista realizada neste estudo, buscou-se sumarizar os achados da segunda seção da pesquisa no Quadro 40, de acordo com as dimensões analisadas no mapa temporal, com vistas a facilitar o reconhecimento das associações existentes entre os conceitos já apresentados ao longo da seção 4.6.

Quadro 40: Conceitos-Chave e Associações de 2010 a 2012

Dimensão de Análise	Associações entre Conceitos
Condições para a emergência das Práticas Colaborativas	<p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento nascem durante a busca pela sintetização tecnológica coletiva.</p> <p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento nascem durante os estágios de maturação de uma tecnologia.</p>
Conhecimento Interorganizacional	<p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento que emergem garantem a transposição da fronteira do conhecimento e a prova de factibilidade do conceito, ou seja, a <i>sintetização tecnológica coletiva</i>.</p>
Formação do “BA” e Estratégia de Criação de Conhecimento	<p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i>, potencializando os espaços de socialização do conhecimento tácito.</p> <p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i>, demandando colaborações baseadas em conhecimento tecnológico diferenciado.</p> <p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i>, demandando parceiros menos frequentes e desconhecidos.</p>

Fonte: Elaborado pela autora

Para que seja possível entender a dinâmica das práticas colaborativas de criação de conhecimento ao longo do ciclo de vida do projeto colaborativo FD-SOI 28nm, na próxima seção, apresenta-se a parte final da história vivenciada em Grenoble e, portanto, o momento em que o conhecimento criado adquire uma forma concreta, apresentando-se como um produto.

4.7 HISTÓRIA DO TRANSISTOR FD-SOI 28NM: DE 2012 A 2014

Neste tópico, será contada a parte final da história do projeto do transistor FD-SOI 28nm. Assim como nas seções precedentes, a história será dividida de acordo com as categorias emergentes na análise, que representam, por sua vez, as condições responsáveis pela concepção das práticas colaborativas de criação de conhecimento, usadas entre os anos de 2012 até meados de 2014.

As três categorias emergentes neste período foram: “Revelando a Tecnologia”, “Empreendendo Tecnicamente” e “Refletindo sobre o Processo”. Vale novamente frisar que as categorias não têm uma ordem hierárquica ou temporal.

Depois que a narrativa da história for apresentada, os resultados serão analisados de forma a resumir os principais achados nesta fase do projeto, bem como será apresentado o mapa temporal do período e as associações existentes entre os conceitos emergentes nesta fase da análise.

4.7.1 Revelando a Tecnologia

Depois de passarem pelo desafio vinculado ao processo de integração para a industrialização do transistor FD-SOI 28nm, no congresso IEEE do ano de 2012, pesquisadores da ST, CEA-LETI, SOITEC e IMEP, novamente reunidos, escreveram um artigo destacando que a tecnologia FD-SOI é realmente a mais promissora candidata para a substituição da tecnologia CMOS sobre *bulk* (AKKEZ et al., 2012).

Certas das características promissoras da tecnologia FDSOI e uma vez finalizada a nova arquitetura do transistor, chegava o momento de revelar esta nova descoberta para o mercado, ou seja, “[...] *de ver como a nossa criação se comportaria, quando utilizada em um produto para o usuário final*” (Entrevistado 12). E uma das oportunidades de demonstração em ambiente operacional era justamente usar um telefone móvel para proporcionar tal experiência.

A partir do rastreamento do desenvolvimento do mercado das telecomunicações, “[...] *vemos um ponto de inflexão no início de 2000, quando a telefonia local-a-local mudou para a telefonia móvel (comunicação de pessoas para pessoas), variando de 0,5 milhões de lugares*

para 5 bilhões de pessoas” (Entrevistado 19). Na época, os telefones móveis eram considerados “[...] dispositivos de bolso de acesso à Internet” (Entrevistado 12).

Este relato aparece associado à previsão de que, em 2025, existirão em torno de 50 bilhões de aparelhos sem fio, comunicando-se todos os dias através da internet, com outros dispositivos móveis.

Além disso, é preciso evidenciar que:

[...] o apetite da sociedade móvel para quantidades crescentes de conteúdo multimídia e funcionalidade adicional, permite que se espere um dilúvio de dispositivos de comunicação [...] o que precisamos são redes móveis 4G mais rápidas, capazes de lidar com taxas de transferência avançadas (mais de 100 Mbit/s) (Entrevistado 18).

Estudos de grandes *players* convergiam para o fato que os processos em *bulk* atingiram seu limite de desempenho. Isso é ainda mais preocupante em dispositivos móveis que passam uma grande parte do tempo em modo de *stand-by*, necessitando um vazamento mínimo de energia. A tecnologia FD-SOI é uma resposta, com a vantagem adicional de que o *design* será simples e rápido, assim como em *bulk*.

Tendo em vista esses motivos, a demonstração com um telefone móvel parecia ser cada vez mais importante para proporcionar a prova de que a tecnologia era realmente eficaz. Foi assim que, em 2012, um grupo de dez empresas da indústria de semicondutores e universidades que podiam fornecer as competências necessárias, bem como instalações tecnológicas e linhas-piloto, propuseram o projeto Dynamic ULP, coordenado pela empresa *ST Microelectronics*.

As empresas participantes estimularam a cadeia de valor de forma complementar, tanto em nível de *hardware* (circuitos *wafers*, silício, sistemas) como em se tratando de *software* (ferramentas CAD, *Design Kits* e bibliotecas, sistemas em *chip*).

Acreditava-se, quando da proposição do projeto DYNAMIC-ULP, que ele poderia desempenhar “[...] um papel fundamental para assegurar a viabilidade e o futuro das instalações da nossa indústria de fabricação na Europa” (CATRENE, 2012, p.01).

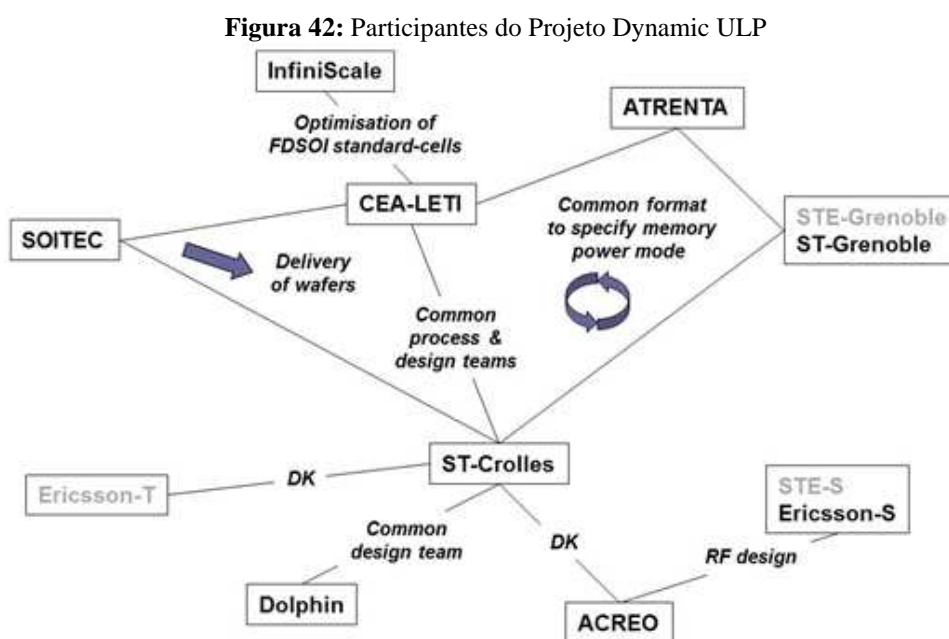
Este projeto, que terminou oficialmente em 31 de dezembro de 2014 e foi também coordenado pela *ST Microelectronics*, garantiu a definição, construção e validação de módulos avançados de processo e plataformas de *design* para FD-SOI 28nm, “[...] fornecendo

fundamentos inigualáveis para enfrentar a explosão do mercado de smartphones, tablets e objetos que se comunicam (Entrevistado 5).

A demonstração final foi um “System-on-chip” (SoC) de alta complexidade representativo de regras de *design* para 28nm FD-SOI. Um “Soc”, ou sistema em um chip, refere-se a todos os componentes de um computador em apenas um circuito integrado. Dentre os modelos mais conhecidos que estão disponíveis no mercado, é possível encontrar o “Exynos da Samsung, sinônimo de alto desempenho para equipamentos móveis como o Samsung Galaxy S3” (CANALTECH, 2015, não paginado). O Exynos da Samsung é capaz “[...] de executar tarefas como ver filmes, editar textos, navegar na internet, com uma eficiência energética muito maior do que os Intel Core i7” (CANALTECH, 2015, não paginado).

Os dispositivos móveis sem fio estavam exigindo taxas de computação e de transferência ainda mais rápidas, bem como um aumento da autonomia energética. Para enfrentar essas duas restrições de uma forma flexível, o projeto DYNAMIC-ULP propôs aos *designers* um salto tecnológico: o FD-SOI - CMOS.

Este projeto apoiava o esforço europeu para ganhar uma posição de liderança na indústria eletrônica, permitindo concepção e produção de tecnologias CMOS de 28nm sobre FD-SOI na Europa. Mais uma vez, a prática colaborativa empregada neste período foi a formação dos pacotes de trabalho, divididos por grupos de interesse. As ligações entre as empresas estão expressas na Figura 42, retirada do projeto de financiamento enviado à Catrene.



Fonte: Material disponibilizado pelos respondentes

Nesta etapa do projeto, contrariamente ao que acontecia anteriormente, em que as trocas de informações eram direcionadas para todas as empresas que participavam do projeto, agora, toma uma forma diferenciada, segundo a qual a *ST Microelectronics* (ST Crolles) centraliza o recebimento de informações, bem como o fornecimento destas.

Um dos engenheiros entrevistados destaca que:

[...] no período de industrialização os papéis se invertem, porque, a cada dificuldade no processo, a ST apresenta as suas dificuldades e diz quais os parâmetros que ela procura; então, neste caso, o trabalho do CEA e dos outros é entender porque não funcionou como previsto e buscar a solução mais adequada, já que agora o desenvolvimento do projeto acontece sob o comando da ST” (Entrevistado 4).

Assim, a partir do desenvolvimento do projeto, a empresa ST-Ericsson, uma das parceiras desta etapa, apresentou na feira *Consumer Electronics Show* (CES), organizada pela *Consumer Technology Association*, em Las Vegas, a plataforma para *smathphones*, chamada *Nova Thor L 8580*, produzida com 28nm FD-SOI. Essa criação dependeu basicamente dos espaços de externalização proporcionados pelos pacotes de trabalho, fornecendo a possibilidade de articulação do conhecimento criado até então para aplicação nesta plataforma.

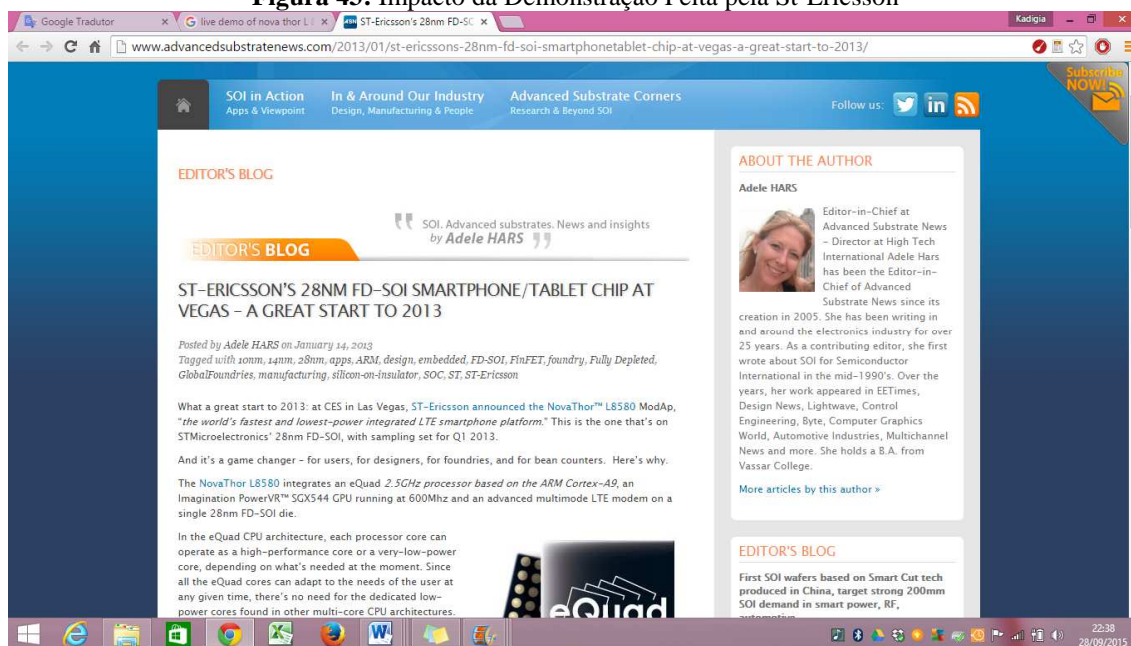
A feira CES é considerada o lugar de encontro para todos os que prosperam nos negócios de tecnologias de consumo. Realizada em Las Vegas todos os anos, tem servido como campo de provas para os inovadores e tecnologias inovadoras por mais de 40 anos. Normalmente, a feira CES é escolhida para apresentar novas tecnologias para o mercado.

A participação nesta feira se configurou como a primeira demonstração do transistor FD-SOI 28nm, em ambiente operacional, comparando um *smartphone* normal com um usando chips FD-SOI. É oportuno explicar que essas feiras funcionavam como verdadeiros espaços de internalização do conhecimento, dada a possibilidade de reflexão sobre tudo o que se aprendeu no desenvolvimento dessa nova tecnologia.

No dia seguinte, todos os jornais e *blogs* mais influentes da área de tecnologia noticiavam os benefícios auferidos pelo transistor FD-SOI, tal como é possível visualizar na imagem, a seguir apresentada, retirada no *blog* “Advanced Substrate News⁴”.

⁴ No link do youtube, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=uvV7jcpQ7UY>>, é possível assistir a essa revelação tecnológica.

Figura 43: Impacto da Demonstração Feita pela St-Ericsson



Fonte: Advanced Substrate News (2013, não paginado)

O Quadro 41 apresenta os dados representativos para a condição “Revelando a Tecnologia”.

Quadro 41: Dados Representativos para o Tema “Revelando a Tecnologia”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Revelando a Tecnologia”
<p>Fizemos a demonstração no ambiente operacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Foi a primeira vez que fizemos um teste. Mostramos ao público um telefone ST ERICSSON com FD-SOI e comparamos com um telefone normal e o telefone com o chip FD-SOI demonstrou uma velocidade diferente. Essa demonstração garantiu uma experiência indescritível de concretização do trabalho de toda uma década” (Entrevistado 12). • O vídeo com a demonstração encontra-se disponível no youtube: https://www.youtube.com/watch?v=7CZSgcR9PpQ (dados secundários da pesquisa). • “Nós desenvolvemos um tipo de tecnologia, de substrato que é verdadeiramente revolucionário e a demonstração no ambiente operacional foi uma grande experiência” (Entrevistado 1). • “Cada um tem o seu espaço, aqui (se referindo ao espaço da ST) é onde as coisas acontecem é a industrialização, é aqui que a gente faz os 300 processos para chegar no FD-SOI. E desse outro lado, que é o CEA, vai buscando as soluções a partir do conhecimento acumulado em pesquisa depois de 20 anos, que tu deves ter visto que este é o tempo de pesquisa em SOI [...] então o que acontece é que a gente vai expandindo junto [...] até que a solução final chega [...]. É aquilo que a gente previu desde o começo [...] é quando o conceito é atingido. Saiu do papel [...]” (Entrevistado 9). • “Lá, tinha as pessoas que olhavam o telefone funcionando e a performance sendo medida em tempo real, e todo mundo se impressionando; isso sim é uma coisa que motiva uma organização, estávamos todos juntos olhando o sucesso da nova tecnologia da ST, mas era o sucesso de todo mundo que estava lá [...]” (Entrevistado 3).

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Revelando a Tecnologia”
Convencer o mercado	<ul style="list-style-type: none"> • “Então, convencer o mercado é algo extremamente importante para nós, porque o SOI é algo ainda muito novo no mercado que é dominado pelo bulk, então, você tem que convencer o mercado a realizar a grande mudança dentro da fábrica de semicondutores. E as pessoas, os empresários, são muito conservadores nas usinas, porque custa muito caro qualquer pequena mudança. Mas acho que a gente conseguiu!” (Entrevistado 1). • “Nós tínhamos comprovado do lado da ST que os testes eletrostáticos e coisa e tal, funciona; já do lado da SOITEC, a gente tinha que dar segurança pro mercado de que colocaríamos o FD-SOI em volumes necessários para venda, ou seja, que a SOITEC tinha capacidade de produção em grande escala, e da parte dos outros parceiros, como por exemplo, as empresas de design poderiam continuar fazendo da mesma forma seus projetos [...]. Era antes de mais nada um trabalho de marketing, para responder as perguntas que o mercado inteiro começava a se questionar” (Entrevistado 5). • “Ver a performance diferenciada entre os dois smartphones, foi uma realização; era o que faltava para convencer o mercado” (Entrevistado 15).
União do mundo técnico e comercial	<ul style="list-style-type: none"> • “A partir do momento em que nós demonstramos a aplicabilidade, comparando com o uso de outros produtos, como o bulk, outros começam a se interessar e vêm comprar, como a Samsung, por exemplo” (Entrevistado 18). • “Essa etapa de um projeto é fundamental, é ela que vai garantir a inovação tecnológica. Mesmo que o produto seja excelente, é necessário usar técnicas ou práticas empreendedoras como estas que a gente usou [...]” (Entrevistado 12). • “Tem muitas invenções que nunca se tornam inovações pela simples falta de atenção ao mercado. Às vezes, nós que somos pesquisadores da indústria estamos muito preocupados com os resultados dentro das paredes dos nossos laboratórios e com a publicação dos nossos artigos, mas essa fase é essencial para a consolidação do nosso trabalho” (Entrevistado 5).

Fonte: Elaborado pela autora

A revelação da tecnologia só se destaca como uma categoria emergente importante para a criação de práticas efetivas de criação do conhecimento, pois vem acompanhada de outra condição: o empreendedorismo tecnológico. Este tema será tratado na próxima seção, uma vez que permite a continuidade da história do transistor.

4.7.2 Empreendendo Tecnicamente

Essa apresentação na feira CES só foi possível graças ao desenvolvimento e validação dos módulos de processo avançados e das plataformas de *design* (*kits de design*, modelos e bibliotecas) para garantir o primeiro sucesso da tecnologia FD-SOI CMOS de 28nm em

wafers de 300 milímetros. As plataformas de *design* elaboradas durante o desenvolvimento do DYNAMIC-ULP reuniu arquitetos de sistemas, *chips designers*, fornecedores de CAD e fabricantes.

Depois da demonstração na feira CES, outras empresas começam a se interessar pela utilização da nova tecnologia. Nesse sentido, a participação na feira funciona como uma prática colaborativa muito importante para impulsionar o processo de inovação tecnológica, uma vez que “[...] *permite a ampliação da rede de contatos de todos os parceiros do projeto* (Entrevistado 18). Os contatos adquiridos na feira e todas as discussões acerca da nova tecnologia se apresentam novamente como oportunidades de reflexão sobre a vivência durante o desenvolvimento do projeto.

A feira também serviu para confirmar algumas especulações sobre a adoção da tecnologia pela ST-Ericsson e parece ter contribuído para despertar o interesse da Samsung. Assim, em 2014, a Samsung assinou um acordo estratégico para a utilização da tecnologia em algumas de suas linhas de produção a partir do ano de 2015, dando início a uma nova fase de colaborações baseadas em programas científicos entre CEA, ST e SOITEC.

Vale ressaltar que, neste período, as equipes mistas continuavam a existir, uma no CEA, reunindo membros da SOITEC e ST e outra na ST, reunindo membros do CEA. Contudo, neste período, as equipes estavam engajadas no desenvolvimento da próxima geração de transistores sobre FD-SOI, com 14nm. Isso significa que os espaços de socialização de experiências continuavam a ser importantes para a aquisição de novos conhecimentos tácitos que permitiriam futuramente uma inovação incremental do transistor FD-SOI.

O quadro abaixo apresenta os principais dados representativos para o tema “Empreendendo Tecnicamente”.

Quadro 42: Dados Representativos para o Tema “Empreendendo Tecnicamente”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Empreendendo Tecnicamente”
Impulsionar a inovação tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> • “Ampliar a rede de contatos é muito importante para impulsionar a inovação tecnológica” (Entrevistado 18). • “Quando se está numa feira como a CES, é preciso aproveitar para articular todos os contatos que podem ser importantes para a comercialização da tecnologia” (Entrevistado 7). • “A invenção chegou, mas a inovação precisa de impulso” (Entrevistado 15).

continua

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Empreendedorismo Tecnológico”
Acordos estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> • “A inovação tecnológica depende de contatos do mundo comercial” (Entrevistado 36). • “E, foi ST Ericsson que foi o primeiro cliente do FD-SOI, usando a tecnologia criada pela ST, para fabricação do chip de um telefone móvel” (Entrevistado 3). • <i>ST, ST-Ericsson commit to SOI, says SOITEC - SOITEC SA, a supplier of silicon-on-insulator (SOI) wafers, has announced that mobile chip joint venture ST-Ericsson NV has selected planar fully depleted SOI (FD-SOI) technology for use with future mobile chips. Disponível em: <http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1261348></i> (dados secundários). • <i>Samsung and ST Microelectronics Sign Strategic Agreement to Expand 28nm FD-SOI Technology – 14/05/2014. Disponível em: <http://www.st.com/web/en/press/c2755></i> (dados secundários). • <i>Samsung Foundry's 28nm FD-SOI Process Technology. Disponível em: <http://www.samsung.com/semiconductor/insights/article/20675></i> (dados secundários).
Pensar na próxima geração	<ul style="list-style-type: none"> • “E, neste momento, a gente já começou a fazer e a divulgar os resultados das nossas pesquisas sobre a geração seguinte, de 14nm; era também o momento de proporcionar um olhar sobre a próxima geração” (Entrevistado 18). • “Assim que revelamos a nossa descoberta ao mercado, na principal feira do setor, já tratamos de divulgar também que trabalhávamos para dar escalabilidade a este transistor” (Entrevistado 4). • “É muito importante continuar as pesquisas e pensar na próxima geração de transistores, muitos dos testes de laboratório que fizemos demonstraram esta possibilidade, temos que aproveitar [...]” (Entrevistado 3). • “Veja que essa é uma informação importante para o mercado, é bom saber que a gente continua a pesquisa, que a gente vai dar mais durabilidade para a tecnologia que nós descobrimos, proporcionando a continuidade da lei de Moore” (Entrevistado 13).

Fonte: Elaborado pela autora

Dando continuidade, o próximo tópico é destinado a uma reflexão acerca do processo vivenciado durante os 15 anos de desenvolvimento do projeto.

4.7.3 Refletindo sobre o Processo

Esta última etapa do ciclo de vida do projeto colaborativo que deu origem ao transistor FD-SOI 28nm foi marcada por importantes espaços de internalização do conhecimento, principalmente aqueles desencadeados pela reflexão sobre o projeto. Uma das práticas

colaborativas utilizadas pelos membros do projeto para incorporar conhecimento explícito, por meio da ação e da reflexão, foi a constante apresentação da inovação tecnológica como um case de sucesso. O projeto do transistor FD-SOI 28nm passou a ser apresentado para a comunidade como um case de sucesso colaborativo. A figura abaixo foi utilizada pela empresa *ST Microelectronics* para apresentar à comunidade a inovação realizada.

Figura 44: Apresentação do Case do FD-SOI



Fonte: Dados secundários da pesquisa – ST Microelectronics (2012, slide 1)

Torna-se relevante destacar que, anualmente, o polo Minalogic produz um documento com todos os resultados dos projetos colaborativos finalizados. Em 2014, no anuário dos projetos, encontra-se o caso do projeto da tecnologia FD-SOI. Além de espaços que contemplam a história de sucesso colaborativo, existem espaços de reflexão para debater as principais dificuldades associadas ao processo de inovação. Dentre estes espaços, é muito comum a realização de *brainstormings* gigantes, envolvendo toda a comunidade.

Um exemplo dessa prática colaborativa foi o “Imaginons le Futur”, um espaço utilizado pelo polo Minalogic para discussão de ações que poderiam beneficiar as futuras inovações e projetos colaborativos. Neste *brainstorming*, participam acadêmicos, pesquisadores, empresários, fornecedores e representantes do poder público. Todos discutem experiências vivenciadas anteriormente e propuseram melhorias para o cenário da indústria de semicondutores.

No *braintorming* “Imaginons Le Futur”, os participantes foram divididos em pequenos grupos, para discutir temáticas específicas como, por exemplo, “infraestrutura de pesquisa”. Cada um dos grupos recebia um quadro branco, no qual eram indicadas as soluções ou discussões propostas, como se pode ver na fotografia abaixo. Cabe explicar que, posteriormente, as ideias consideradas mais importantes foram debatidas em grande grupo em um auditório.

Figura 45: Brainstorming “Imaginons Le Future”



Fonte: Registrado pela autora (arquivo pessoal, 2014)

Além dos *braintormings*, anualmente, são realizados os “churrascos tecnológicos”. Esses “churrascos” são grandes almoços realizados no parque da cidade de Grenoble. São nada mais do que uma oportunidade para reunir todas as pessoas que possuem algum tipo de vínculo com essas empresas e ampliar a rede de relacionamentos, reconhecer interesses de pesquisa, trabalhos acadêmicos e até necessidades de parcerias. A Figura 46 retrata essa experiência.

Figura 46: Churrasco Tecnológico



Fonte: Registrado pela autora (arquivo pessoal, 2014)

Todas essas práticas colaborativas nascem da necessidade de “Refletir sobre o Processo” e garantem importantes constatações sobre a importância do local, da colaboração e da estratégia setorial. As evidências representativas para esse tema podem ser encontradas no Quadro 43.

Quadro 43: Dados Representativos para o Tema “Refletindo sobre o Processo”

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Refletindo sobre o Processo”
<p>“Aqui o que conta é o <i>millieux</i> [...]”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “Nós aprendemos fazendo e usamos tudo o que o nosso “<i>millieux</i>” pode nos proporcionar, tanto em termos de conhecimentos e capacidades tecnológicas, quanto em termos de estrutura, financiamento, normas governamentais [...]” (Entrevistado 5). • “A natureza estratégica da indústria de semicondutores tem sido reconhecida em todo o mundo, e esse reconhecimento levou ao contínuo surgimento de novas regiões geográficas como centros de semicondutores, agindo como um poderoso motor de crescimento econômico e de alta empregabilidade de qualidade [...]” (Entrevistado 12). • “Além disso, a intensidade de investigação em tecnologias de semicondutores é proporcionalmente maior do que em qualquer outra indústria e fornece um incentivo adequado para reforçar a presença de indústrias a montante, tais como fabricantes de semicondutores, de equipamentos e fornecedores de materiais” (Entrevistado 28). • “A associação de atividades de P&D com o volume produção e fabricação, e as instalações também têm um impacto profundo no desenvolvimento dos ecossistemas locais” (Entrevistado 40). • “Você já ouviu aqui na França a expressão <i>millieux</i>? [...] é tudo, tudo colabora, tudo conspira, tudo está em sintonia [...]” (Entrevistado 12).
<p>“Isso é sucesso colaborativo [...]”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • “A gente pode dizer que conseguiu chegar até a inovação, criando um conhecimento técnico revolucionário para esta indústria porque aqui se tem uma política setorial de sucesso também [...]” (Entrevistado 11). • “O sucesso é colaborativo, é o sucesso em gerir as capacidades do local, é então, o sucesso de um local [...]” (Entrevistado 7). • “Mas muita gente deve ter te dito que a inovação nesta indústria depende de dinheiro e nem sempre o empresário está disposto a investir 15 anos de trabalho, como no caso deste projeto, para, talvez, chegar no final e comprovar que o FD-SOI é menos eficiente que o bulk; isso poderia ter acontecido, não é? Então, a gente chegou até aqui pelo sucesso de uma forma de financiamento, também [...]” (Entrevistado 16). • “O CEA é o grande alavancador destas conquistas, porque ele concentra muitos pesquisadores brilhantes, muitas pesquisas complementares, uma infraestrutura invejável, que permite testar e praticamente atestar a viabilidade de muitas tecnologias em laboratório, antes mesmo de correr o risco industrial [...]” (Entrevistado 4). • “Desenvolvemos empresas de toda a cadeia produtiva, isso é sucesso colaborativo [...]” (Entrevistado 12).

continua

continuação

Categorias de 1ª Ordem	Dados Representativos para o Tema “Refletindo sobre o Processo”
“Nós queremos inspirar outros [...]”.	<ul style="list-style-type: none"> • “A gente não deixa de participar dos eventos como os churrascos tecnológicos e os brainstormings coletivos, com o imagin onslle future [...] porque isso permite apresentar o nosso case para a comunidade e ao mesmo tempo refletimos sobre as nossas próximas ações [...]” (Entrevistado 1). • “Ao apresentar nosso case, queremos inspirar outras pessoas, outros estudos, é muito gratificante para nós, inclusive, ser o case de excelência da tua tese [...]” (Entrevistado 3). • “O nosso papel é continuar inovando; essa é a essência da nossa indústria e do nosso trabalho como engenheiros [...]” (Entrevistado 15).

Fonte: Elaborado pela autora

Vale esclarecer que foi, a partir do levantamento anual dos projetos, da participação no *brainstorming* gigante e no engajamento no churrasco tecnológico que a pesquisadora teve os primeiros contatos com o projeto e a certeza de que estava diante de um case de sucesso colaborativo.

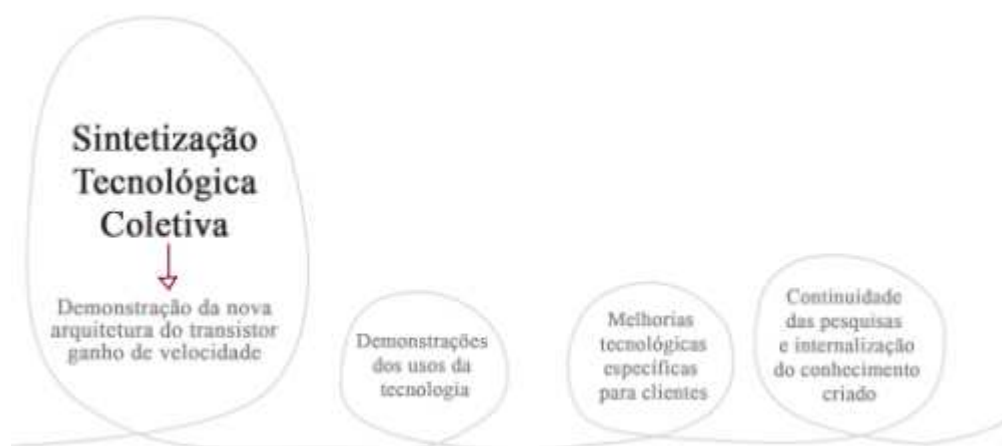
4.7.4 Dados Emergentes na Seção

Como se pode acompanhar no decorrer da narração da história do projeto FD-SOI 28nm, entre o final de 2009 e o início de 2010, os parceiros do projeto possuíam o conhecimento sobre um novo substrato, o FD-SOI que poderia substituir o *bulk*, mas não tinham a menor ideia de como transpor essa barreira. Então, a partir da identificação da identidade tecnológica coletiva, desencadeia-se uma busca por ultrapassar a fronteira projetada pelo grupo do projeto de P&D.

Entre os anos de 2010 e 2012, foi possível expandir o conhecimento vinculado ao desenvolvimento do novo transistor, de forma que a fronteira projetada pode ser ultrapassada e finalmente se pode provar que seria possível a industrialização da nova tecnologia. Assim, depois de passar por um período de convergência entre o estoque de conhecimento existente e a criação de conhecimento novos através da prática e da experiência compartilhada, deu-se origem à sintetização tecnológica coletiva. Nessa etapa, os membros do projeto buscavam a cristalização do conhecimento criado. A cristalização do conhecimento é o processo de transformação do mesmo em uma representação, um produto ou serviço (NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011).

Na Figura 47, destaca-se a expansão do conhecimento interorganizacional vivenciado nesta etapa do projeto colaborativo.

Figura 47: Expansão do Conhecimento Interorganizacional de 2012 a 2014



Fonte: Elaborado pela autora

Buscando-se entender quais são os padrões de condições capazes de gerar determinadas práticas colaborativas diferenciadas ao longo do ciclo de vida de um projeto de P&D colaborativo, apresenta-se nesta parte da pesquisa um resumo das principais categorias encontradas, no período de 2012 a 2014, no projeto FD-SOI 28nm.

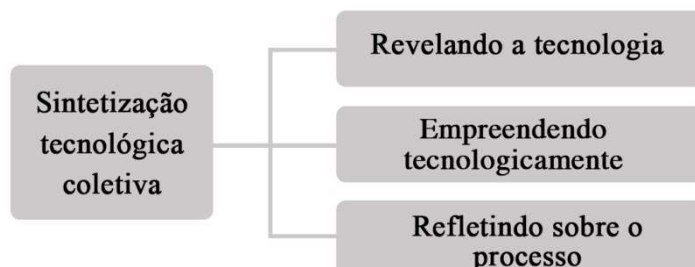
Descobriu-se, a partir da análise interpretativista realizada, que existem três principais condições das quais emergem as últimas práticas colaborativas empregadas antes da finalização do projeto estudado. Esses padrões estão divididos em três categorias emergentes “Revelando a Tecnologia”, “Empreendendo Tecnologicamente” e “Refletindo sobre o Processo”.

Como se acompanhou na narrativa da história, a revelação da tecnologia diz respeito à certeza de que a tecnologia funcionava, quando aplicada a um produto final. E que seria possível reproduzir a tecnologia quantas vezes fosse necessário.

Já o empreendedorismo tecnológico, como já destacado por Burgelman, Christensen e Wheelwright (2012), refere-se às atividades que criam novas combinações de recursos para tornar a inovação possível reunindo o mundo técnico e comercial de forma lucrativa. Percebe-se, então, que a reflexão tem a ver com a possibilidade de dar continuidade à criação de conhecimento, refletindo sobre condições existenciais do projeto que garantiram seu sucesso, bem como sobre a possibilidade de divulgar o projeto como um case de sucesso para toda a comunidade.

As três categorias específicas, que caracterizam as experiências dos informantes da presente pesquisa, estão relacionadas com os resultados da sintetização tecnológica coletiva, conforme demonstra a Figura 48.

Figura 48: Resultados da Sintetização Tecnológica Coletiva



Fonte: Elaborado pela autora

É importante destacar que as características desses três temas permeiam toda esta última fase do projeto, inviabilizando enfatizar uma ordem para a emergência de cada um dos temas. Esses três elementos emergentes serão chamados de condições inovadoras, uma vez que elas proporcionam as forças para que o conhecimento criado se cristalice em algo concreto para a sociedade consumidora.

Os dados abaixo destacam, nas palavras dos respondentes, as principais categorias que emergiram.

Quadro 44: Respostas para a Sintetização Tecnológica Coletiva

Categorias de 1ª Ordem	Temas de 2ª Ordem	Dimensão Agregada
Fizemos a demonstração em ambiente operacional	Revelando a Tecnologia	Respostas para a Sintetização Tecnológica Coletiva
É preciso convencer o mercado		
União do mundo técnico e comercial		
Impulsionar a inovação tecnológica	Empreendendo Tecnologicamente	
Acordos estratégicos		
Estamos pensando na próxima geração		
Aqui o que conta é o <i>millieux</i>	Refletindo sobre o Processo	
Isso é sucesso colaborativo		
Nós queremos inspirar outros		

Fonte: Elaborado pela autora

Uma vez realizada a convergência entre os conhecimentos dos participantes do projeto, as condições, agora, parecem estar vinculadas ao desenvolvimento do mercado consumidor. Trata-se, portanto, da etapa que garantirá a passagem da invenção para a inovação, além de requerer uma série de práticas colaborativas e um novo *looping* no conhecimento criado.

Neste contexto pós realização da síntese tecnológica, os processos institucionalizados para criação do conhecimento também se modificam. Nesse momento, as práticas de criação

do conhecimento utilizadas entre as empresas durante este período são reconhecidas como práticas de cristalização do conhecimento existente. Esses processos colaborativos de cristalização garantem que o conhecimento criado seja transformado em um conceito concreto e reconhecido pelo mercado.

Nesse contexto, os principais processos institucionalizados para a criação do conhecimento adquirem um novo padrão. O padrão encontrado para as práticas colaborativas de criação do conhecimento entre as empresas durante este período é o de cristalização ou transformação do conceito em realidade comercializável.

Os processos desenvolvidos durante este período podem ser divididos em sete padrões de ações genéricas de criação do conhecimento: a) práticas usadas para revelar a tecnologia ao mercado; b) práticas para demonstrar os usos da tecnologia; c) práticas para impulsionar o processo de inovação tecnológica; d) práticas usadas para dar continuidade ao processo de inovação; e) práticas usadas para proporcionar melhorias tecnológicas aos clientes que adquirem a tecnologia; f) práticas associadas ao debate sobre as principais dificuldades encontradas; e, por fim, g) práticas usadas para divulgar a inovação.

As práticas colaborativas, sua descrição e os tipos de conhecimentos agregados ao projeto a partir do uso de determinada prática aparecem sumarizados no Quadro 45. Novamente, procurou-se dar continuidade à numeração das práticas colaborativas identificadas no desenvolvimento do projeto, assim, a numeração do Quadro 45 inicia com a prática de número 13.

Quadro 45: Práticas Colaborativas Empregadas de 2012 a 2014

	Descrição da Prática Colaborativa	Evidências Empíricas	Espaços Predominantemente Potencializados	Tipo de Conhecimento Agregado ao Projeto	Elementos
XIII	Práticas colaborativas usadas para revelar a tecnologia para o mercado.	Demonstração ao mercado a partir da participação de feiras reconhecidas internacionalmente pelo setor.	Espaços de internalização desencadeados pela reflexão sobre o que se aprendeu.	Incorporando conhecimento explícito por meio de ação e reflexão.	Revelando a Tecnologia
XIV	Práticas usadas para demonstrar os usos possíveis da tecnologia criada.	Foi submetido um projeto para a expansão do conhecimento: Dynamic ULP para Catrepe. Pacotes de trabalho direcionados.	Espaços de externalização desencadeados pela articulação do conhecimento tácito.	Traduzindo o conhecimento tácito para um conceito ou protótipo.	Revelando a Tecnologia

continua

continuação

	Descrição da Prática Colaborativa	Evidências Empíricas	Espaços Predominantemente Potencializados	Tipo de Conhecimento Agregado ao Projeto	Elementos
XV	Práticas colaborativas usadas para impulsionar o processo de inovação tecnológica.	Participação em feiras reconhecidas internacionalmente para ampliação da rede de contatos dos parceiros do projeto.	Espaços de internalização desencadeados pela reflexão sobre o que se aprendeu.	Incorporando conhecimento explícito por meio de ação e reflexão.	Empreendendo Tecnicamente
XVI	Práticas colaborativas usadas para aproveitar o conhecimento criado em uma inovação incremental.	Equipe MISTA - Manutenção de Equipe de Alta Gestão com Competências distintas.	Espaços de socialização desencadeados pelo compartilhamento de experiências.	Aprendendo e adquirindo conhecimento tácito na prática.	Empreendendo Tecnicamente
XVII	Práticas colaborativas usadas para produzir melhorias tecnológicas para o cliente.	Programas Científicos.	Espaços de sistematização desencadeados pela edição e aplicação do conhecimento explícito.	Reunindo e integrando conhecimento explícito.	Empreendendo Tecnicamente
XVIII	Práticas colaborativas usadas para debater as principais dificuldades associadas ao processo de inovação.	Churrascos Tecnológicos. <i>Brainstormings</i> colaborativos.	Espaços de internalização desencadeados pela reflexão sobre o que se aprendeu.	Aprendendo e adquirindo novo conhecimento tácito na prática.	Refletindo sobre o Processo
XIX	Práticas colaborativas usadas para divulgar à comunidade a inovação realizada.	Apresentação da inovação tecnológica como um case de sucesso.	Espaços de internalização desencadeados pela reflexão sobre o que se aprendeu.	Incorporando conhecimento explícito por meio de ação e reflexão.	Refletindo sobre o Processo

Fonte: Elaborado pela autora

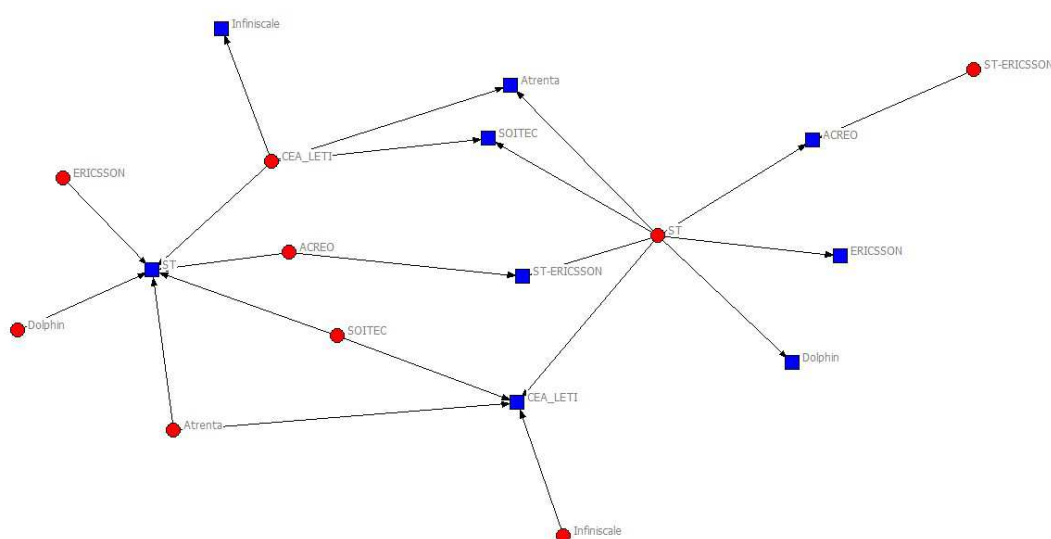
Uma vez identificadas as principais condições que fomentam a criação das práticas de cristalização do conhecimento interorganizacional, apresenta-se, no Quadro 45, o conjunto de atores que participou, durante o ano de 2010, do desenvolvimento do projeto colaborativo.

Cabe destacar aqui que os “BA’s” multicamadas formadas neste período, assim como nos períodos precedentes, contaram com uma grande quantidade de parceiros cuja colaboração não era frequente, bem como com conhecimentos tecnológicos bastante diferenciados. Isso

permite inferir que tenha existido, nesta etapa do processo, uma quantidade maior de espaços de exploração de conhecimento novos.

Ainda, com base nas informações prestadas pelos respondentes e pelo acesso ao texto do projeto de financiamento proposto nesta etapa, foi possível também construir o sociograma das relações existentes entre esses parceiros, durante o segundo período do projeto, conforme Figura 49.

Figura 49: Sociograma - Período de 2012 a 2014



Fonte: Elaborado pela autora

Nesta etapa do projeto, os grafos, diferentemente dos outros períodos, são indiretos, ou seja, os “[...] grafos indiretos apontam relacionamentos em que a direção não faz sentido ou nem sempre é logicamente recíproca, como laços de afetos entre amigos ou parentes” (BORGATTI, EVERETT, JOHNSON, 2013, p.48).

Parece possível enfatizar que isso aconteça, pois, neste período, a criação de conhecimento se torna muito mais concentrada em virtude das demandas coletadas pela ST no processo de comercialização da tecnologia; fazendo, portanto, com que ela se torne um ator mais central na demanda e oferta de informações para melhoria da tecnologia. Diferentemente das outras etapas do projeto, nas quais as informações circulavam entre todos os atores que participavam do projeto, aqui, é a ST que determina a direção da criação do conhecimento, já que o projeto se encontra na fase de industrialização (fase em que a maior parte das atividades passou a ser desenvolvida dentro da fábrica da ST).

O quadro abaixo, como forma de resumir as atividades desta fase do projeto, relaciona os principais participantes desta fase de desenvolvimento do projeto, as suas nacionalidades, a

forma de colaboração, as contribuições e os principais processos institucionalizados para a criação do conhecimento utilizados pelos parceiros.

Quadro 46: Participantes do Projeto de 2012 a 2014

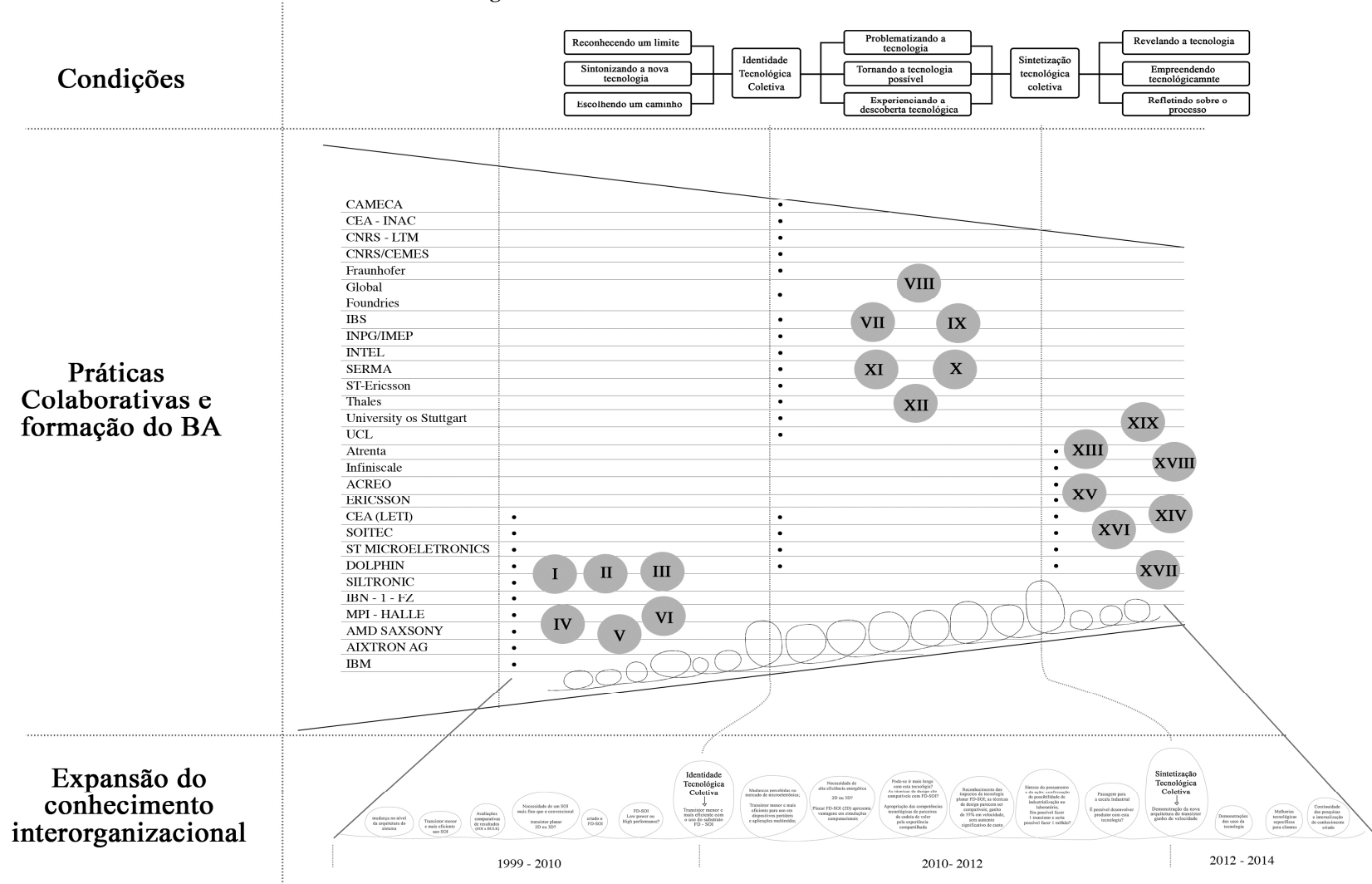
Nome do Ator	Categoria do Ator na Cadeia de Valor	Contribuições para o Produto
Atrenta (França)	Produz ferramentas de análise, verificação e otimização de <i>design</i> para SOC	Apoio no desenvolvimento da plataforma NovaThor L 8580
Acreo (Suíça)	Instituto de Pesquisa	Apoio no desenvolvimento da Tecnologia
Dolphin (França)	Fornecedor de Ferramentas de apoio ao desenvolvimento de projeto de Circuitos Integrados	Suporte, desenvolvimento e melhorias em ferramentas de apoio para projetos de CIs.
Infiniscale (França)	Empresa EDA (<i>Electronic Design Automation</i>) – desenvolvedora de <i>softwares</i> para <i>design</i>	Suporte, desenvolvimento e melhorias em <i>software</i> para <i>design</i> com FD-SOI
SOITEC (França)	Fabricante de substratos FD-SOI	Suporte e melhorias no <i>wafer</i> FD-SOI
ST – Crolles e ST Grenoble (França)	Uma empresa de manufatura integrada (IDM) realiza todas as etapas da produção de semicondutores	Suporte e melhorias na tecnologia FD-SOI 28nm
ST- Ericsson (Suíça)	<i>Joint Venture</i> especializada no desenvolvimento de plataformas para telefones móveis	Desenvolvimento da plataforma NovaThor L 8580
CEA-LETI (França)	Instituto de Pesquisa	Suporte e melhorias no <i>wafer</i> FD-SOI e na tecnologia 28nm
Ericsson (Turquia)	Empresa do ramo de comunicação	Apoio no desenvolvimento da plataforma NovaThor L 8580

Fonte: Elaborado pela autora

4.7.5 Mapa Temporal do Período

A partir da análise interpretativista das experiências vividas no projeto do transistor FD-SOI 28nm, também foi possível complementar o mapa temporal, que representa todo o período em que foi executado o projeto colaborativo do transistor FD-SOI 28nm. No mapa temporal, Figura 50, apresentam-se as práticas colaborativas utilizadas no período, a partir da mudança no contexto, ou seja, a partir da sintetização tecnológica coletiva. As práticas foram numeradas de XIII a XIX, conforme se apresentou no Quadro 45.

Figura 50: Dinâmica das Práticas Colaborativas



Utilizando a metáfora do funil da inovação, foram verificadas as condições de onde emergem determinadas práticas colaborativas. As práticas colaborativas adotadas em cada fase do projeto colaborativo foram identificadas por numerais romanos de acordo com a sua emergência no estudo. As práticas colaborativas de I a VI encontram-se explanadas no Quadro 29, deste estudo. As práticas de VII a XI no Quadro 38. E as demais práticas no Quadro 45.

Ainda, para cada fase, identificaram-se os atores que participaram. Desse modo, é possível perceber a heterogeneidade e a fluidez dos laços que se modificam ao longo da evolução da tecnologia. Também é visível o último *looping* do conhecimento, que acontece dentro do escopo de análise deste projeto e que leva à inovação tecnológica.

Ao final da representação, encontra-se a espiral de expansão do conhecimento no projeto colaborativo, apresentada por partes, de acordo com as fases de desenvolvimento do projeto por meio das figuras 32, 39 e 47. A inovação emerge da continuidade espiral desse processo de conversão. O mesmo vale para a relação entre exploração e aproveitamento, os quais se encontram em uma continuidade e interagem em espiral, beneficiados pela dinâmica das práticas colaborativas.

4.7.6 Conceitos-Chave e Suas Associações

A partir da verificação dos dados que emergiram da análise interpretativista realizada durante esta etapa do projeto, buscou-se resumir os achados da terceira seção da pesquisa no Quadro 47, de acordo com as dimensões analisadas no mapa temporal, para facilitar o entendimento.

Quadro 47: Conceitos-Chave e Associações de 2012 a 2014

Dimensão de Análise	Associações entre Conceitos
Condições para a Emergência das Práticas Colaborativas	As práticas colaborativas de cristalização do conhecimento antecedem a inovação tecnológica.
Conhecimento Interorganizacional	As práticas colaborativas de cristalização de conhecimento comprovam a aquisição do <i>know-how</i> tecnológico essencial, que precedem a inovação tecnológica.
Formação do “BA” e Estratégia de Criação de Conhecimento	As práticas colaborativas de cristalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i> , potencializando os espaços de internalização do conhecimento. As práticas colaborativas de cristalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i> , demandando colaborações baseadas em conhecimento tecnológico diferenciado. As práticas colaborativas de cristalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i> , demandando parceiros menos frequentes e desconhecidos.

Fonte: Elaborado pela autora

Diante do exposto até aqui, é notório que à medida que a análise dos dados deste capítulo foi sendo construída, descobriu-se que as primeiras práticas colaborativas encontradas são as de avaliação do conhecimento, que surgem a partir das condições estruturais de reconhecimento de limites, sintonização e escolha da tecnologia e agregam mais conhecimentos explícitos ao projeto. Isso garante a emergência de uma “identidade tecnológica coletiva”, vinculada ao reconhecimento da fronteira de conhecimento que deverá ser transposta para chegar ao objetivo, que é tornar o conceito um produto comercializável; destacando-se, portanto, como uma condição para a mudança de contexto.

Desse modo, em resposta às mudanças contextuais, surgem novas condições estruturais: a problematização, a descoberta da factibilidade e a experiencição da tecnologia que dão origem às práticas colaborativas de fractalização do conhecimento. Tais práticas buscam agregar mais conhecimentos tácitos e garantem a “sintetização tecnológica coletiva”, na qual os membros do grupo transpõem a fronteira do conhecimento, e auferem uma solução dialética que permite tornar o conceito uma realidade.

Por fim, surgem novas naturezas, tais como a revelação da tecnologia, o empreendedorismo tecnológico e a reflexão sobre o processo. Cabe enfatizar que essas naturezas são relevantes para a criação de práticas colaborativas de cristalização do conhecimento não só porque agregam conhecimentos explícitos ao projeto, mas também porque emergem antecipando a inovação.

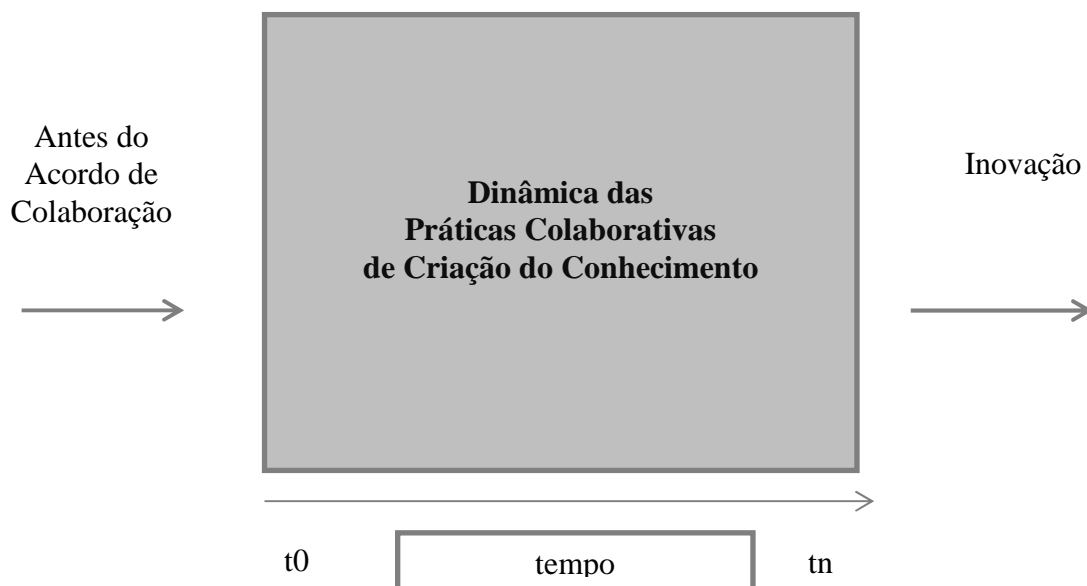
À medida que esses achados foram surgindo da análise efetuada, foram elencadas proposições testáveis baseadas em lacunas teóricas, a partir das quais se considera que o contexto e as características específicas de projetos podem afetar a dinâmica de criação do conhecimento e, inevitavelmente, os resultados auferidos pelo projeto. Essas constatações serão discutidas no próximo capítulo.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES

A representação da contribuição teórica que norteou a presente pesquisa foi elaborada a partir do modelo de Mohr (1982), que diferencia as teorias de variância das teorias de processo. O modelo de Mohr (1982) prevê a existência de uma situação inicial ou que antecede um processo e de uma situação final na qual se auferem resultados. Entre a situação inicial e a situação final, existe um processo que vai do tempo “zero” ao tempo “n” e que é marcado por eventos, atividades e escolhas.

Seguindo-se esse modelo de antecedentes, processo e resultados, que permite a ampliação do entendimento sobre a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento em um projeto conjunto de P&D, pode-se preencher a “caixa preta” dos estudos interorganizacionais, apontada na seção 1.1 onde se descreveu a problemática da pesquisa. A Figura 51 reflete as contribuições que serão propostas a partir da análise dos resultados da presente pesquisa.

Figura 51: Representação das Contribuições de Pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora

Entre os antecedentes de um projeto e os seus resultados, há um processo interorganizacional complexo de criação do conhecimento. Frente a isso e no que tange à dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento, sabe-se que a literatura carece de melhores entendimentos sobre o que acontece ao longo das fases de um projeto, ao longo da sua evolução. Logo, conforme já se destacou nas seções iniciais, a literatura está

precisando de estudos que se dediquem ao processo de criação do conhecimento, aqui representado por uma “caixa preta”. Cabe retomar que a “caixa preta” simboliza o *gap* teórico ao qual se deseja fornecer uma contribuição.

Uma contribuição teórica deve ser, então, sempre original e ao mesmo tempo útil. Original no sentido de ser incremental ou reveladora e útil para a ciência e para a prática (CORLEY; GIOIA, 2011). Para Mintzberg (2005, p. 361), uma contribuição teórica “[...] repousa na ideia de que a contribuição surge quando a teoria revela o que de outra forma não se tinha visto, conhecido, ou concebido”. Em outras palavras, a contribuição teórica “[...] nos permite ver profundamente, nos proporciona uma visão não convencional de fenômenos que pensávamos já ter compreendido” (MINTZBERG, 2005, p.361). Nota-se, por conseguinte, que a teoria não tem nenhuma importância a não ser que inicialmente surpreenda, isto é, mude percepções (CORLEY; GIOIA, 2011).

Assim, para o desenvolvimento desta pesquisa, propõe-se uma visão não convencional para o entendimento do processo interorganizacional de criação de conhecimento em projetos colaborativos de P&D, visando fornecer novas percepções sobre esse processo tão complexo. Desse modo, o objetivo é entender os eventos e as escolhas que levam aos resultados, destacando os padrões de ação e as condições ao longo da dinâmica das práticas colaborativas no projeto de P&D.

A análise dos dados apresentada anteriormente se dedicou à exploração do processo de criação do conhecimento que aconteceu, durante o período de 1999 a 2014, no projeto do transistor FD-SOI 28nm, focando nos processos de combinação dos conhecimentos, tanto tácitos quanto explícitos do grupo através da interação no processo colaborativo de pesquisa e desenvolvimento.

Ao narrar o processo de criação do conhecimento, buscou-se a compreensão da dinâmica das práticas colaborativas na criação do conhecimento, ilustrando o desenvolvimento social, interativo, evolutivo ao longo das fases do ciclo de vida do projeto. Isso garantiu uma real contribuição teórica, já que o uso de diferentes técnicas de análise, como a *grounded*, os mapas temporais e a narrativa proporcionaram uma ampla gama de resultados. Assim, os resultados deste estudo devem proporcionar uma contribuição para desvendar o que está na “caixa preta” da dinâmica de criação do conhecimento interorganizacional.

Com vistas a poder proporcionar uma sólida contribuição teórica, emergiram, durante a análise, três proposições teóricas capazes de complementar a visão relacional e a teoria de criação do conhecimento. As proposições serão apresentadas e discutidas na sequência.

5.1 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA PARA A VISÃO RELACIONAL

A discussão da visão relacional nasce do questionamento sobre como as firmas alcançam retornos acima da média. Segundo a visão relacional, isso só é possível graças às ligações idiossincráticas existentes entre as empresas que possibilitam auferir rendas relacionais, ou seja, um lucro supernormal gerado conjuntamente em uma relação de troca, que não pode ser auferido por uma firma isolada, mas somente pode ser criada através de alianças com parceiros específicos.

Uma das hipóteses desenvolvidas por Dier e Singh (1998) é a de que a concepção de práticas colaborativas específicas para a criação do conhecimento facilitaria as trocas entre os parceiros de uma aliança, bem como a criação de conhecimentos novos.

Contudo, conforme já se apontou no referencial teórico, não existem contribuições sólidas que expliquem a dinâmica dessas práticas colaborativas que permitem auferir o lucro supernormal.

Essa carência de explicações sobre a origem das práticas colaborativas vem ao encontro com os apontamentos feitos por Lounsbury e Crumley (2007) e Labatut, Aggeri e Girad (2014). Estes autores, embora em épocas diferentes, apontaram que um dos mais intrigantes aspectos dos recentes desenvolvimentos dos estudos organizacionais é o aumento dos esforços para ampliar o entendimento sobre “como” e “porquê” as organizações mudam e “qual” é a origem das novas práticas adotadas.

Assim, antes de discutir o modelo emergente, que explica a origem das novas práticas adotadas, e as demais contribuições que ele proporciona, optou-se por resgatar a explicação das categorias emergentes, já apresentadas nas seções de dados emergentes em cada período da narrativa da história do projeto.

Assim, ao longo dessa dinâmica, vinculada ao ciclo de vida do projeto colaborativo FD-SOI 28nm, foram encontrados três principais tipos de práticas colaborativas: as de avaliação (1ª fase), as de fractalização (2ª fase) e as de cristalização (3ª fase).

Nesta primeira fase do projeto colaborativo, da qual surgem as práticas colaborativas de avaliação do conhecimento, foram identificadas três importantes categorias, que representam as condições para a emergência dessas práticas.

Kapoor e McGrath (2014) destacam que, durante os estágios de emergência de uma tecnologia, o ambiente é caracterizado pela alta incerteza tecnológica, e os esforços de P&D são principalmente para acumular conhecimento. Esse acúmulo de conhecimento parece estar

intimamente ligado ao conceito desenvolvido por Teece (2007), que defende a ideia de que é necessário interpretar a realidade, sentindo o que está acontecendo no ecossistema através do estoque de conhecimentos existentes.

Essa interpretação da realidade enquanto ela acontece e das mais diferentes formas em que ela aparece, foi também descrita por Nonaka e Toyama (2007) como “practical Wisdom”. Torna-se importante destacar que a categoria “Reconhecendo um Limite” tem bastante similaridade com esses conceitos já encontrados na literatura e que têm se dedicado à criação do conhecimento ou mesmo à inovação. Isso porque o reconhecimento de um limite é justamente o período em que o grupo opta por práticas que lhes auxiliem no reconhecimento do estoque de conhecimento explícito existente. Isso representa o limite tecnológico em uma indústria como a de semicondutores, que é intensiva em conhecimento.

Já a segunda categoria, “Sintonizando a Nova Tecnologia”, desponta no estudo como um importante conceito. Essa categoria destaca a busca da empresa para sintonizar o interesse governamental, a disponibilidade de recursos locais e seus interesses de mercado a fim de poder tornar o conceito realidade.

A literatura sobre cooperação interorganizacional tem trazido ao debate acadêmico, especialmente das últimas duas décadas, uma reflexão sobre os resultados da atuação conjunta de diversos atores para alcançar fins comuns (RIEGE; LINDSAY, 2006; EDMONSON, 2012). Uma das abordagens mais proeminentes trata da ação conjunta entre Universidade, Indústria e Governo (U-I-G), por exemplo, justamente por esse tipo de acordo de cooperação ter se tornado uma real possibilidade de ganho de sinergia e complementaridade para que políticas públicas obtenham melhores resultados.

Contudo, a categoria - “Sintonizando a Nova Tecnologia” - parece ser muito mais ampla do que apenas tratar-se da criação de políticas em conjunto (DAGNINO, 2013), financiamento de uma inovação ou ainda oferta de infraestrutura (LUNDBERG; ANDRESEN, 2012), já que traz à tona também a preocupação dos membros do projeto em engajar a nova tecnologia que poderá ser desenvolvida nas estratégias governamentais e na disponibilidade de recursos locais. Possui, pois, relação com o alinhamento das estratégias empresariais, locais e setoriais.

Cabe alertar para o fato de que não foram encontrados estudos, dentro do escopo da literatura pesquisada, que se dedicassem ao entendimento da “sintonização” ou ao alinhamento das estratégias ou à discussão desta categoria como limitação ou incentivo para a criação do conhecimento.

No entanto, Nelson (2005) e Teece (2007) discutiram alguns conceitos como o de “business model”, enfatizando que as dificuldades empresariais vão além da decisão de como, onde e quando investir, pois elas também estão vinculadas à seleção ou à criação de um modelo de negócios (*business model*) particular, que vai definir não só a estratégia de comercialização, como também as suas prioridades de investimento.

Assim, parece possível enfatizar que a categoria “Sintonizando a Nova Tecnologia” pode ser um importante assunto a ser discutido na definição dos modelos de negócios empresariais, principalmente porque esta necessidade de sintonização acaba demandando práticas colaborativas capazes de potencializar fontes incrementais de recursos para facilitar a criação do conhecimento.

A terceira categoria emergente nesta fase do projeto é “Escolhendo um Caminho”. Ela tem uma relação direta com a definição do melhor caminho tecnológico que os parceiros do projeto deveriam trilhar. Essa terceira categoria possui afinidade com o conceito de “esforços tecnológicos extraordinários”, citado por Dosi (2006) ao explicar a mudança técnica e a transformação industrial a partir de um estudo na indústria de semicondutores.

Para Dosi (2006), os esforços tecnológicos extraordinários estavam relacionados à busca de novas direções tecnológicas e surgiam quando existiam crescentes dificuldades de seguir adiante numa determinada direção tecnológica, assim como aconteceu no projeto FD-SOI 28nm. A escolha de um caminho exige a articulação de conhecimentos tácitos e muita reflexão coletiva para a construção do novo conceito, e para tanto surgem práticas colaborativas capazes de aumentar os espaços necessários para a criação do conhecimento.

As práticas emergentes nesta etapa, em que se busca conhecimento para reconhecer um limite, sintonizar uma tecnologia e escolher um caminho, incluem: a) aquelas que permitem às empresas o reconhecimento dos interesses de pesquisa existentes no ecossistema; b) aquelas que motivam a discussão e o reconhecimento das limitações do conhecimento tecnológico disponível; c) aquelas pelas quais fontes potenciais de conhecimento são investigadas em busca de itens de interesse; d) as que permitem a combinação de conhecimentos heterogêneos; e) aquelas que articulam o conhecimento criado no projeto; e, por fim, f) aquelas que são criadas para a potencialização de recursos incrementais.

Esses processos de criação concebidos na primeira fase de um projeto de P&D na indústria de semicondutores foram chamados de práticas de avaliação do conhecimento, pois foram adotados durante a etapa em que se reconhecia do limite da tecnologia e procurava-se

um novo caminho que estivesse sintonizado com a estratégia nacional, considerado um período de avaliação do ambiente técnico e científico.

Ao final desta fase do projeto colaborativo, emerge a identidade tecnológica coletiva. A identidade tecnológica coletiva é um conceito novo neste estudo e que está vinculado ao reconhecimento da fronteira de conhecimento que deverá ser transposta para chegar ao objetivo, que é tornar o conceito um produto comercializável.

Dito de outra forma, uma vez que o limite se torna claro, é possível reconhecer o corpo de conhecimento existente e, à medida que se escolhe um novo caminho, torna-se factível traçar a fronteira que deverá ser transposta. A identidade tecnológica coletiva surge quando o conceito a ser criado torna-se claro para os membros do grupo.

A emergência da identidade tecnológica coletiva traz consigo uma mudança de contexto do trabalho do grupo de empresas participantes do projeto, passando de um contexto de avaliação do ambiente para um contexto de demonstração da viabilidade tecnológica. Ou seja, existe um estoque de conhecimentos que não são suficientes para tornar o conceito realidade, então, nesta fase as condições do contexto, demandam práticas colaborativas, que possibilitem a expansão do estoque de conhecimento. Nesta segunda etapa do projeto colaborativo, outras três categorias emergem, formando as condições de onde surgem novos tipos de práticas colaborativas.

As categorias “Tornando a Tecnologia Possível”, que se refere à prova de viabilidade tecnológica, e “Experienciando a Descoberta Tecnológica” que é a condição em que os membros do projeto colaborativo tem as suas primeiras experiências com a tecnologia, identificando resultados a partir de testes, simulações e prototipagem, possuem uma relação muito estreita com os conceitos de “modelagem” e “exame” sugeridos por Engestrom (1999) ao analisar os ciclos de criação do conhecimento na prática.

De acordo com as descrições desse autor, a modelagem tem a ver com a oferta da solução para uma situação problemática, enquanto que o “exame” tinha uma relação direta com a operacionalização, a identificação de potenciais e limitações daquilo que foi criado, ou seja, pode-se perceber que é pertinente atentar para a similaridade destas condições, com aquelas emergentes no estudo do projeto colaborativo FD-SOI 28nm.

A categoria “Problematizando a Tecnologia”, que reflete ampla necessidade de diálogo, baseado na tentativa, erro e escolhas a partir da prática entre os parceiros do projeto, foi também emergente no estudo de Kim e King (2004). Estes autores também realizaram um estudo interpretativista, usando o método da *grounded theory*, na indústria de semicondutores;

e, assim como neste estudo, a “problematização” foi representativa do processo de criação do conhecimento vivenciado na indústria.

Logo, o conjunto formado por essas três condições proporciona a sintetização tecnológica coletiva. Reitera-se que a sintetização tecnológica foi recentemente discutida no trabalho de Nonaka et al. (2014).

A sintetização é o processo de solução dialética - o resultado da interação de tese e antítese - do conhecimento diversificado disperso dentro e fora de uma empresa através do processo de afirmação, negação e integração; é a capacidade de criar dinamicamente sistemas de conhecimento consistentes e sintetizar uma ampla gama de fatores contraditórios (NONAKA; TOYAMA, 2005).

A sintetização tecnológica é o período em que acontece a síntese entre a *exploitation* e a *exploration* (NONAKA et al., 2014), já que nesse período as práticas adotadas buscam a mobilização de conhecimentos tácitos, possuídos por parceiros com os quais não colaboram comumente e o combinam com o estoque de conhecimento auferido na primeira fase do projeto, proporcionando a ampliação do estoque de conhecimentos existentes sobre o transistor FD-SOI.

Essa mudança de contexto, proporcionada no curso do desenvolvimento do trabalho, implica uma sintetização dos saberes do grupo. Nesse sentido, a busca pela sintetização gera práticas, chamadas neste estudo de práticas de fractalização do conhecimento.

As práticas de fractalização do conhecimento se dedicam a: a) auxiliar na percepção da realidade; b) articular um cenário futuro; c) combinar conhecimentos por meio da ação; d) proporcionar experiências diretas entre os participantes do projeto; e) combinar conhecimentos diferenciados; e f) confirmar uma invenção.

E, à medida que o ciclo de vida do projeto colaborativo vai chegando ao fim, evidencia-se que a sintetização, que se configura em uma nova condição para a mudança do contexto de trabalho do grupo, proporciona um novo ambiente aos membros, o de passagem para a escala industrial, e dá origem as primeiras ações de desenvolvimento do mercado e de comercialização. Ou seja, a medida que o estoque de conhecimento sobre o transistor vai aumentando, novas condições surgem e, por conseguinte, novas práticas colaborativas se fazem necessárias.

Emergem nesta terceira etapa do projeto, as categorias “Revelando a Tecnologia” e “Empreendendo Tecnologicamente”. Estas apontam para a confirmação de uma tendência em termos de utilização de novos métodos de pesquisa de mercado, dado que os convencionais têm demonstrado ineficiência, como aponta a IDEO (2015), consultoria de projetos e

desenvolvimento globais. Tendo em vista esses aspectos, cabe observar que as pesquisas de mercado são formas de adquirir conhecimentos importantes para a posterior comercialização do produto.

Já, para a categoria “Refletindo sobre o Processo”, não se encontraram aproximações teóricas que contribuíssem para a explicação dos conceitos. Entretanto, vale ressaltar que ela aponta para importantes fatores ambientais que já foram explorados pela literatura de forma individual, como é o caso do *millieux*.

O *millieux* é um conceito francês, citado pelos respondentes da pesquisa como importante fator de sucesso para o projeto colaborativo FD-SOI 28nm. O *millieux* é reconhecido como novo modelo, que percebe o território não como o espaço de empresas, mas como um modo de interação capaz de criar recursos específicos e diferenciados através dos pré-existentes; promovendo, assim, o desenvolvimento e a inovação.

Assim, o *know-how* do *milieux*, segundo Crevoisier e Maillat (1987), é a habilidade para incluir o que existe e o que pode existir, isto é, o presente e um futuro potencial. Essa definição expressa exatamente o sentimento dos respondentes do projeto ao citarem essa importante característica.

Esta etapa pode ser reconhecida como a etapa de internalização dos conhecimentos auferidos durante o ciclo de vida do projeto. As práticas colaborativas de criação do conhecimento utilizadas nesta etapa têm por objetivo cristalizar, tornar o conhecimento algo mais substancial, como um produto que pode ser apresentado a comunidade. E, por sua vez, a natureza das práticas colaborativas de criação do conhecimento modifica-se, passando a ser chamadas de *práticas de cristalização do conhecimento*.

As práticas de cristalização do conhecimento concentram basicamente: a) práticas usadas para revelar a tecnologia ao mercado; b) práticas para demonstrar os usos da tecnologia; c) práticas para impulsionar o processo de inovação tecnológica; d) práticas usadas para dar continuidade ao processo de inovação; e) práticas usadas para proporcionar melhorias tecnológicas aos clientes que adquirem a tecnologia; f) práticas associadas ao debate sobre as principais dificuldades encontradas; e, por fim, g) práticas usadas para divulgar a inovação.

O resultado das práticas de cristalização do conhecimento é a inovação, que é um fenômeno que está fora da “caixa preta” à qual este estudo se dedica. A inovação de configura em um resultado do processo de criação do conhecimento.

Assim, devido à associação destas categorias emergentes no estudo, que representam as condições mutantes que proporcionam a dinâmica das práticas colaborativas, emergiu o modelo, Figura 52, que é uma proposta para a elucidação da “caixa preta”.

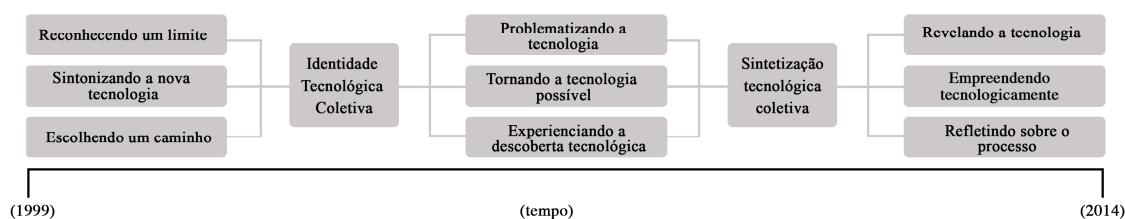
Nesse sentido, a presente pesquisa apresenta as principais condições de onde emergem as práticas colaborativas de criação do conhecimento. O conjunto de condições estruturais dá origem a um processo. A identificação do processo na pesquisa é importante, pois permite aos usuários da teoria explicar a ação sob condições mutantes (STRAUSS; CORBIN, 1998).

Torna-se relevante deixar claro que há fatores múltiplos operando em várias combinações para criar um contexto, que são conjuntos de condições que se reúnem para produzir uma situação específica, neste caso, práticas colaborativas específicas. Entender quais condições criam as práticas colaborativas e permitem uma melhor compreensão e entendimento sobre a sua adoção.

Destaca-se que o processo emergente trata de uma simplificação da realidade, através da busca pelas condições contextuais encontrados no decorrer do desenvolvimento da tecnologia FD-SOI 28nm. Um processo é, na sua natureza, algo variável. Por esse motivo, foram utilizados os verbos no gerúndio (Figura 52) para dar uma ideia de movimento ao processo, conforme sugere Weick (1995).

A Figura 52 representa o processo que emergiu da análise dos dados realizada e que foi apresentado em partes no desenvolvimento da análise de dados. Cabe destacar que esta é a primeira grande contribuição que auxilia no preenchimento da “caixa preta”.

Figura 52: Condições Estruturais de onde Emergem as Práticas Colaborativas



Fonte: Elaborado pela autora

Frente a essas informações, observa-se que o *framework* emergente apresenta uma explicação empírica para o questionamento de como acontece a dinâmica das práticas colaborativas de criação de conhecimento em projetos colaborativos de P&D. O processo emergente é capaz de fornecer explicações sobre “porquê” os eventos mudam.

Assim, a resposta encontrada para a presente pergunta é de que as práticas de criação do conhecimento apresentam naturezas diferentes em cada fase de um projeto colaborativo,

estas naturezas estão vinculadas com diferentes necessidades de ampliação do conhecimento sobre o transistor que está sendo desenvolvido, conforme representado no modelo emergente deste estudo. É neste contexto de determinação da origem das novas práticas adotadas, que emerge a primeira proposição de pesquisa:

(P) As práticas colaborativas variam de acordo com o aumento do estoque de conhecimento necessário para tornar o conceito realidade.

Dito de outro modo, à medida que diferentes condições se apresentam para os membros de um projeto colaborativo, são necessários distintos tipos de conhecimento, que se encontram em diferentes atores que estão no ecossistema. Assim, à medida que o conhecimento sobre o novo transistor aumenta, tornam-se necessárias novas práticas colaborativas capazes de permitir a contínua expansão do conhecimento. Por esse motivo, são adotadas diversas práticas colaborativas diferenciadas ao longo do ciclo de vida de um projeto de P&D.

As práticas de criação de conhecimento têm naturezas diferentes em cada fase de um projeto colaborativo de pesquisa e desenvolvimento. Na mesma proporção que o projeto evolui, as práticas colaborativas se modificam com o passar do tempo, de acordo com o objetivo perseguido pelos membros do projeto naquela etapa e de acordo com a expansão do conhecimento. E, mesmo que a prática colaborativa tenha o mesmo nome, como é o caso dos “pacotes de trabalho” ou então dos “programas científicos”, elas se apresentam com um objetivo completamente diferente do anterior, tendo sido consideradas por este estudo uma nova prática colaborativa.

Nesse sentido, descobriu-se neste estudo que, dependendo do tipo de prática que se está criando, existem diferentes naturezas para os padrões de ações. Parece possível dizer que, à medida que o projeto colaborativo evolui, as práticas colaborativas de criação do conhecimento também se transformam. O modelo que emergiu da análise das experiências relatadas pelos parceiros do projeto colaborativo do transistor FD-SOI 28nm é útil em termos de simplificação do quadro em alguns estágios bem definidos, bem como em termos de reconhecimento da natureza das práticas colaborativas de criação do conhecimento. No entanto, como em qualquer simplificação, o esquema está longe de ser tão complexo quanto a própria realidade.

Como se pode perceber algumas das categorias existentes parecem não ter sido discutidas pelos teóricos das lentes da visão relacional, e, embora se tenha encontrado algumas similaridades entre as categorias empíricas emergentes no estudo e conceitos já

existentes na literatura, não foi encontrado nenhum estudo processual e nem mesmo que buscasse identificar a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento em projetos colaborativos temporários, como o FD-SOI 28nm.

Vale destacar que se chama “dinâmica das práticas colaborativas”, pois se aproxima dos estudos de física mecânica, uma vez que aborda as condições ou forças e os movimentos, ou as práticas que emergem.

Uma abundante quantidade de estudos tem sido produzida recentemente sobre a partilha de conhecimento. Vários estudos apresentaram os conjuntos de antecedentes para a partilha de conhecimento, como, por exemplo, o estudo de Qureshi e Evans (2013). Outros tantos apresentaram as barreiras para a partilha de conhecimento, como é o caso do estudo de McLaughlin et al. (2008). No entanto, nenhum estudo foi encontrado, dentro do processo de revisão realizado para a construção desta tese, que explicasse a dinâmica de práticas de criação de conhecimento.

Isso permite afirmar que este estudo traz uma contribuição teórica substancial para esse campo de estudo, à medida que ajuda a explicar a dinâmica das práticas colaborativas empregadas em projetos da indústria de semicondutores.

5.2 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA PARA A TEORIA DE CRIAÇÃO DO CONHECIMENTO

Para Nonaka e Von Krogh (2009), existe uma aparente controvérsia nos estudos atuais sobre práticas sociais de conversão do conhecimento, principalmente no que se refere à falta de explicações sobre a relação entre as práticas sociais e a criação de conhecimento. Isso porque as evidências demonstradas na literatura sobre as características da criação de conhecimento não têm atentado às práticas vivenciadas pelos atores, que facilitam o processo de sintetização de conhecimentos. Além dessa lacuna teórica, em 2014, Nonaka et al. falaram pela primeira vez em “organizações fractais”: aquelas organizações que conseguem manter o equilíbrio adequado entre as estratégias de *exploration* e *exploitation* e, desde então, poucos estudos sobre esse assunto foram realizados.

Com efeito, manter um equilíbrio adequado entre exploração e aproveitamento (AHN; LEE; LEE, 2006; GIBSON; BIRKINSHAW, 2004; KODAMA, 2003) e promover sinergias entre exploração e aproveitamento (HE; WONG, 2004) pode ajudar a melhorar o desempenho corporativo. No entanto, a aplicação coexistente e simultânea desses dois arquétipos

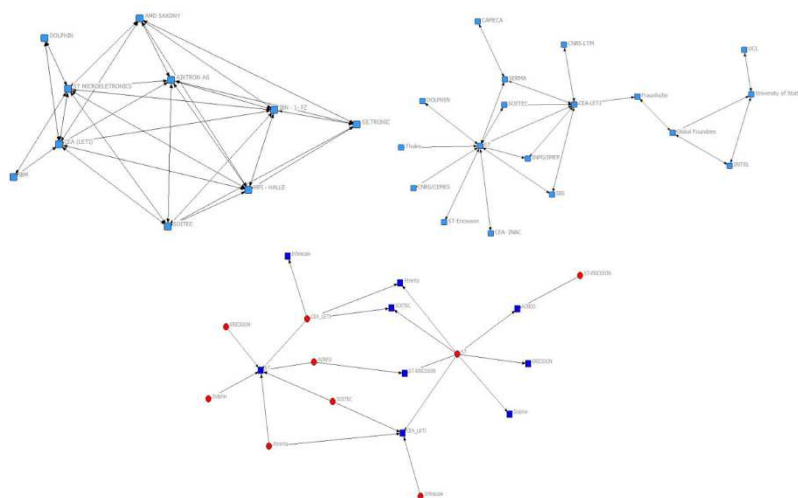
diferentes (*exploration* e *exploitation*) em uma empresa exige a gestão hábil de "contradição estratégica", "atrito criativo" e "conflitos produtivos", a fim de aproveitar as sinergias potenciais (NONAKA et al., 2014). Nesse sentido, acredita-se que as práticas colaborativas funcionem como importantes ferramentas para a gestão desses conflitos.

Na teoria de criação de conhecimento, as organizações são percebidas como redes com múltiplas camadas mutuamente intercaladas de “BA” diversificada (NONAKA; KONNO, 1998). “BA” significa um contexto compartilhado em movimento, as interações de circunstâncias, as estruturas e os atores em um 'relacionamento', 'aqui e agora', em um tempo e espaço. “BA” surge e se desenvolve por meio da interação entre atores, e entre atores e o ambiente. Portanto, as ações em “BA” ou relações entre “BA” também formam os ambientes, estruturas e ações de atores.

Diversos estudos de caso realizados, como, por exemplo, o estudo sobre a estratégia do Kumon, disponível em Nonaka, Toyama e Hirata (2011), bem como o estudo da empresa NTTDOCOMO, avaliado por Kodama (2011), Kohlbacher (2007), Wilhelm e Kohlbacher (2011), na Toyota e Nonaka et al. (2014), avaliado o caso do Prius, identificou-se a existência de redes com múltiplas camadas de “BA”. A existência de “BA’s” multicamadas também foi verificada no projeto FD-SOI 28nm.

Assim, para poder avaliar a formação dos “BA’s”, foram criados os sociogramas de cada uma das etapas do projeto colaborativo. Estes sociogramas também auxiliam no preenchimento das lacunas provenientes da “caixa preta”.

Figura 53: Formação dos “BA’s” ao Longo do Desenvolvimento do Projeto



Fonte: Elaborado pela autora

A partir da avaliação das transformações dos sociogramas dos atores das diferentes etapas do projeto, foi possível confirmar o que Nonaka et al. (2014) enfatizaram a respeito das

relações entre as organizações. Para Nonaka et al. (2014), as relações entre as organizações, os ambientes, estruturas, indivíduos e diferentes tipos de atores são relações dialéticas que constantemente mudam, enquanto o “BA” reforma e remodela-se quando vários “BA’s” se conectam e se relacionam uns com os outros.

Tal reforma e revisão de “BA” permite tanto as adaptações ao ambiente, como a criação de novos ambientes, porque, dentro do contexto particular de “BA”, os indivíduos são dotados de um poder prático que lhes permite transformar ambientes por meio de suas próprias ações: as práticas colaborativas.

Assim, a partir da avaliação das mudanças encontradas nos sociogramas, nas diferentes etapas do projeto, foi possível revelar uma nova proposição de pesquisa:

(P) As práticas colaborativas adotadas variam conforme a estratégia de criação do conhecimento adotada em cada fase do projeto.

Na primeira etapa do projeto colaborativo FD-SOI 28nm, os parceiros já eram conhecidos e tinham capacidades tecnológicas similares, indicando fluxos de conhecimento mais direcionados, resultando em um sociograma mais “fechado”, com parceiros já conhecidos e que possuíam conhecimentos tecnológicos que apresentavam certa similaridade. Como se pode perceber na análise, somado a isso, estava a necessidade de exploração de conhecimentos explícitos para dar andamento ao projeto. A partir dessas constatações, parece possível afirmar que as práticas de avaliação do conhecimento tendem a ser mais do tipo *exploitation*.

Já na segunda etapa, é claramente perceptível que existe uma abertura maior na rede de relacionamentos criados. Isso ocorre porque nesta etapa os parceiros são menos conhecidos. Verifica-se que os conhecimentos desses parceiros são notadamente diferenciados, já que há uma abertura para a cadeia de valores, e os conhecimentos tácitos possuídos por cada um desses membros ganham importância.

As distâncias cognitivas se referem à necessidade de que os participantes apresentem diferentes tipos de conhecimento. O novo conhecimento é criado na síntese de pontos de vista subjetivos, sendo enriquecido pela diversidade de contextos e perspectivas (NONAKA et al., 2011). Uma prova disso está demonstrada no estudo de Dittrich e Duysters (2007) realizado na Nokia. Os autores avaliam os projetos desenvolvidos na empresa de 1985 a 2002, demonstrando que, à medida que cresce o número de parcerias da empresa com parceiros que apresentam capacidades diferentes das suas, a empresa aumenta o número de patentes e se torna um *player* mundial na definição das tecnologias.

Especialmente, a partir de uma perspectiva evolucionária da inovação (NELSON; WINTER, 1982), a heterogeneidade ou a variedade são fontes cruciais de inovação, e isso foi retomado na literatura de alianças (STUART; PODOLNY, 1996; ROSENKOPF; NERKAR 2001; ROSENKOPF; ALMEIDA, 2003; MUJA; KATILA, 2004).

A fim de alcançar um objetivo específico conjunto, as categorias de pensamento (de percepção, interpretação e julgamento de valor) das pessoas envolvidas devem, em certa medida, estar alinhadas (KOGUT; ZANDER, 1992; NOOTEBOOM, 1992, 2000). Alinhamento significa que a distância cognitiva deve ser limitada, em maior ou menor grau. O principal objetivo do foco organizacional nos esforços de aprendizagem, bem como na busca da inovação é reduzir a distância cognitiva para atingir um alinhamento de categorias mentais suficiente para entender um ao outro, utilizar capacidades complementares e alcançar um objetivo comum (NOTEBOOM, 2008).

Em contrapartida, um grande fluxo de literatura tem se concentrado apenas nos problemas em vez de também nos benefícios da distância cognitiva. Em um estudo sobre a formação de alianças na indústria de semicondutores, Stuart (1998) argumentou que as alianças mais valiosas são aquelas entre as empresas com focos tecnológicos semelhantes e/ou operam em mercados semelhantes, enquanto as empresas distantes são inibidas de cooperar de forma eficaz. Na mesma linha, a literatura sobre diversificação argumenta que se aprende mais com parceiros de aliança que possuem o conhecimento e as habilidades relacionadas (TANRIVERDI; VENKATRAMAN, 2005) ou com parceiros de áreas que as empresas já possuem capacidades (PENNER-HAHN; SHAVER, 2005).

Conforme Wuyts et al. (2005), se dois parceiros têm acesso a outros parceiros, sem sobreposição, de maneira que eles estejam continuamente sendo atualizados com novos conhecimentos que não se sobrepõem, a distância cognitiva entre eles fica mantida, para que a relação possa permanecer inovadora, mesmo com longa duração. Esse resultado é inteiramente consistente com os argumentos de Burt (1992) sobre o valor de criar pontes entre os buracos estruturais.

De acordo com os achados dos estudos de Nooteboom (1999), ao propor uma interação entre as vantagens e desvantagens da distância cognitiva, a capacidade de compreender o outro (capacidade de absorção) e a capacidade de colaborar declinam com a distância cognitiva, enquanto que o valor de novidade da relação, isto é, seu potencial para gerar novas combinações *schumpeterianas*, aumenta com a distância. Tais resultados implicam a existência de uma distância cognitiva ideal, que é grande o suficiente para os

parceiros oferecerem algo novo uns aos outros, mas não tão grande que eles não possam entender uns aos outros ou chegarem a um acordo.

Dessa maneira, entende-se que a efetividade de um espaço compartilhado depende da interação entre indivíduos ou organizações que possuam capacidades, vivências e conhecimentos diferenciados, mas que apresentem um corpo de conhecimentos comuns que permita o entendimento e a comunicação entre eles. Nesse sentido, parece possível afirmar que as práticas de avaliação do conhecimento, tendem a ser mais do tipo *exploration*.

E, por fim, na terceira etapa do projeto colaborativo, os parceiros ainda são menos frequentes, a heterogeneidade de conhecimento continua existindo, mas, neste período, são os espaços de internalização que se destacam. Logo, as práticas de cristalização do conhecimento também são mais do tipo *exploration*.

Desse modo, parece possível enfatizar, a partir da observação dos sociogramas oriundos do projeto FD-SOI 28nm, que se encontrou um conjunto amplo de laços, redes amplas e fluidas, movendo-se e configurando-se rapidamente. Tais características permitem afirmar que, de acordo com a necessidade de determinado conhecimento, a empresa estabeleceu diferentes relacionamentos. A articulação desses atores acaba gerando um efeito sinérgico fundamental ao progresso técnico, na medida em que provoca uma síntese positiva das forças produtivas necessárias à inovação tecnológica. A partir desta constatação, propõe-se uma nova proposição de pesquisa:

(P) As práticas colaborativas adotadas variam de acordo com o tipo de conhecimento necessário para continuidade ao projeto colaborativo.

A partir da avaliação da transformação dos sociogramas, representativos da formação do “BA” nos projetos colaborativos, pode-se comparar o caso do FD-SOI 28nm ao caso da Toyota Prius (NONAKA et al., 2014), pois ambos são exemplos da "síntese dinâmica de *exploration* e *exploitation*" (GARRIGA et al., 2012).

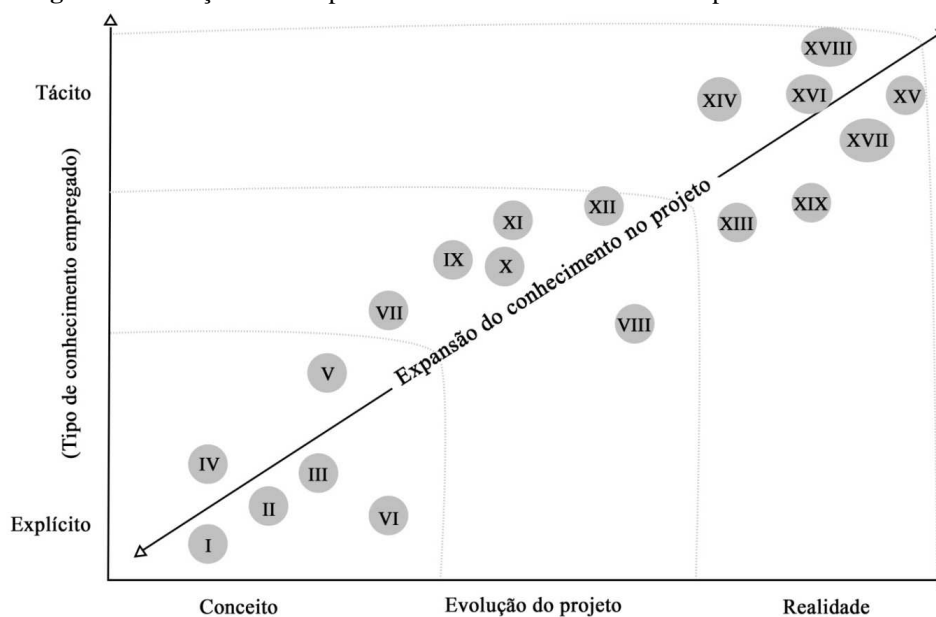
O projeto FD-SOI 28nm reproduziu o modelo de organização fractal dinâmica, no qual não existe dicotomia entre *exploration* e *exploitation* em atividade estratégica; ao invés disso, as estratégias precisam ser executadas nos seus respectivos relacionamentos e distribuídos enquanto encontram um equilíbrio robusto e uma relação mutuamente complementar nas diferentes fases pelas quais o projeto se estendeu. A organização fractal percebe a simbiose das partes e do todo; as partes compõem o todo e, ao mesmo tempo, o todo pode se tornar uma parte e compor outro todo.

As organizações fractais dinâmicas buscam sinergias entre as estratégias, levando a uma visão dinâmica da estratégia, segundo a qual a utilização de práticas colaborativas de criação do conhecimento funciona como ferramenta para proporcionar tal sinergia. As práticas colaborativas de criação do conhecimento foram classificadas, conforme os quadros 29, 38 e 45 da seção de análise, conforme os tipos de conhecimento agregados ao projeto e, por consequência, os espaços que foram predominantemente potencializados.

Assim, tornou-se possível construir um gráfico, demonstrando, de acordo com a experiência do projeto FD-SOI 28nm, o vínculo que as práticas colaborativas possuem com o tipo de conhecimento principalmente mobilizado em determinada etapa do desenvolvimento do projeto.

No eixo y, encontra-se o *continuum* entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. E, no eixo x, foram disponibilizadas as diferentes fases de desenvolvimento da tecnologia, que vai do conceito à realidade. Desse modo, foi possível traçar a linha de expansão do conhecimento no projeto, que se utiliza, no começo, basicamente de conhecimentos explícitos e, portanto, concebe práticas de avaliação do conhecimento. Posteriormente, na fase de desenvolvimento, encontram-se as rotinas de fractalização do conhecimento, responsáveis pela edição dos conhecimentos explícitos possuídos pelo grupo, bem como pela criação de outros conhecimentos importantes baseados no conhecimento tácito. Por fim, à medida que a tecnologia torna-se realidade, surgem as rotinas de cristalização do conhecimento. Pode-se acompanhar essa evolução nas rotinas, observando-se a Figura 54.

Figura 54: Relação entre Tipos de Práticas Colaborativas e o Tipo de Conhecimento



Fonte: Elaborado pela autora

Foi possível evidenciar, nesta seção, que os projetos colaborativos de P&D também podem ser fractais, ou seja, combinam etapas mais *exploration* e outras mais *exploitation* de acordo com os conhecimentos necessários para a ampliação do estoque de conhecimentos existentes sobre o que está sendo desenvolvido.

5.3 CONTRIBUIÇÕES GERENCIAIS

Sabe-se da importância estratégica que a indústria de semicondutores tem para o desenvolvimento das nações. E, ainda, é praticamente impossível pensar no desenvolvimento de inovações na velocidade requerida por esse setor, sem contar com acordos de colaboração. Os acordos de colaboração mais comuns são os projetos colaborativos de P&D. Diante desse cenário, entender a dinâmica das práticas colaborativas nesse tipo de relação interorganizacional pode garantir a eficácia da gestão de projetos, nesse setor, especificamente.

O esquema proveniente do exame empírico da experiência vivenciada pelo projeto do transistor FD-SOI 28nm, Figura 52, representa algo que vai além da dinâmica das práticas colaborativas interorganizacionais para a criação de conhecimento, mas que, do ponto de vista gerencial, pode se transformar em uma estratégia de criação de conhecimento para a inovação.

Essa consideração gerencial sobre a utilização do esquema empírico foi apontada pelo Entrevistado 7, ao destacar que, durante a fase de avaliação do processo emergente:

[...] o processo que tu apresenta poderia se configurar num passo a passo que poderia ser utilizado pelos empresários que querem participar de um projeto colaborativo e não têm ideia de como mobilizar o conhecimento do grupo que será formado e também para usar os conhecimentos que já existem, poderia funcionar como uma estratégia para ultrapassar o vale da morte, por exemplo.

Além de funcionar como uma estratégia de criação do conhecimento, outra contribuição gerencial, se não a principal contribuição gerencial desta pesquisa, é o conjunto de práticas que podem ser adotadas por diferentes parceiros de um projeto colaborativo, de acordo com os objetivos pretendidos. Os objetivos e as práticas estão disponíveis no Quadro 48.

As práticas identificadas neste estudo foram sumarizadas no Quadro 48, de forma que possam rapidamente ser identificadas de acordo com o objetivo pretendido pelos membros de um projeto colaborativo.

Assim, quando, por exemplo, for necessário reconhecer os interesses de pesquisa existentes no ecossistema, identificado na coluna – O que eu Desejo – pode-se utilizar as práticas que foram evidenciadas neste estudo e apontadas na coluna – Qual prática posso adotar? -.

Quadro 48: Conjunto de Práticas Colaborativas

PRÁTICAS COLABORATIVAS DE AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO	
O que eu desejo?	Qual prática posso adotar?
Reconhecer os interesses de pesquisa existentes no ecossistema.	<i>Workshops</i> , feiras, <i>brainstormings</i> , conversas informais, reuniões formais e informais e consórcios de P&D.
Discutir e reconhecer as limitações do conhecimento tecnológico disponível.	Seguimento do <i>Roadmap</i> Setorial, participação na construção do <i>Roadmap</i> ; estabelecimento de programas científicos; reuniões formais; e consórcio de P&D.
Reconhecer fontes potenciais de conhecimento em busca de itens de interesse e sinais tecnológicos e econômicos.	Escrita e leitura de artigos científicos; e financiamento de teses.
Combinar conhecimentos de parceiros já existentes.	Estabelecimento de programas científicos; e concepção de pacotes de trabalho.
Incorporar conhecimentos combinados para uma melhor definição de conceito	Avaliações comparativas de resultados; reuniões sistemáticas; teleconferências; simulações computacionais; pacotes de trabalho; e intercâmbios de materiais.
Potencializar fontes incrementais de recursos.	Elaboração de propostas para financiamento de projetos colaborativos; utilização da infraestrutura de pesquisa do governo; e envolvimento na elaboração de estratégias setoriais.
PRÁTICAS COLABORATIVAS DE FRACTALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	
O que eu desejo?	Qual prática posso adotar?
Melhorar a percepção da realidade, visando à experimentação industrial.	Articulação de uma visão clara e consistente; <i>brainstormings</i> ; conversas informais; reuniões formais; e programas científicos.
Articular ideias como uma visão ou um cenário para o futuro.	Escrita e leitura de artigos científicos.
Compartilhar e combinar conhecimentos por meio da ação.	Pacotes de trabalho; e reuniões formais.
Combinar conhecimentos diferenciados dos possuídos por parceiros de contato menos frequente.	Submissão de projetos colaborativos de financiamento.
Compartilhar experiências diretas que envolvem os cinco sentidos.	Equipe mista
Confirmar ganhos de uma invenção para todo o ecossistema.	Prototipagem; simulações; testes; e pacotes de trabalho.
PRÁTICAS COLABORATIVAS DE CRISTALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	
O que eu desejo?	Qual prática posso adotar?
Revelar a tecnologia para o mercado.	Participação de feiras reconhecidas internacionalmente pelo setor.
Demonstrar os usos possíveis da tecnologia criada.	Projeto colaborativo; e pacotes de trabalho direcionados.

Impulsionar o processo de inovação tecnológica.	Participação em feiras reconhecidas internacionalmente para ampliação da rede de contatos.
Aproveitar o conhecimento criado em uma inovação incremental.	Equipe mista
Produzir melhorias tecnológicas para o cliente.	Programas científicos
Debater as principais dificuldades associadas ao processo de inovação.	Churrascos tecnológicos; e <i>brainstormings</i> colaborativos.
Divulgar à comunidade à inovação realizada.	Apresentação da inovação tecnológica como um case de sucesso.

Fonte: Elaborado pela autora

Além disso, pode-se perceber ao longo da análise do projeto colaborativo FD-SOI 28nm, que o governo desempenhou um papel crucial para a continuidade do projeto, suportando tanto financeiramente, quanto pela manutenção de uma adequada e eficiente estrutura de pesquisa para os pesquisadores e os membros de organizações que participaram do projeto. Percebe-se nesse contexto francês, que o governo utilizou-se da visão relacional da estratégia para desenvolver com maior eficácia suas políticas públicas de desenvolvimento industrial. A ação conjunta entre Universidade e outras instituições de pesquisa, Indústria e Governo U-I-G, se tornou uma real possibilidade de ganho de sinergia e complementaridade, proporcionando que políticas públicas obtenham melhores resultados.

5.4 CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA

A redescoberta recente do tempo concreto vivido - o “tempo-relógio” - pelos teóricos do processo permite fazer ajustes importantes na forma de pensar sobre a verdadeira natureza da temporalidade, do movimento e da mudança. A mudança é a própria realidade, e as organizações são nada mais do que “prisões temporárias” em um mar de transformação (CHIA, 2002).

A partir dessa perspectiva, é o fenômeno da organização que requer análise e explicação e não a própria mudança. Essa compreensão abre novos caminhos de investigação para estudos organizacionais como um campo de estudo.

Assim, a formação de modos contemporâneos de pensamento, códigos de comportamento, maneirismos sociais, gestos, posturas, regras, códigos de ética, disciplinas de conhecimento, e assim por diante, são focos mais apropriados para expansão de Estudos Organizacionais, pois oferecem uma compreensão profunda da organização e de suas consequências para o mundo dos negócios.

Uma vez que se entende o conhecimento como uma construção social, deve-se fornecer mais atenção à natureza do trabalho para criar conhecimento, ao processo. Devido à complexidade do processo de criação do conhecimento, sabe-se que ele não é facilmente “escalável” ou “observável”, portanto, as lacunas de pesquisa existentes neste campo de estudos demandam novas abordagens metodológicas e a construção de teoria a partir da visão de processo e não da construção a partir da variância.

Entende-se que a pesquisa em processo, ainda pouco utilizada nos estudos que tratam da criação do conhecimento, apresenta-se como uma importante abordagem para auferir contribuições teóricas que podem modificar o campo de estudos e auxiliar os pesquisadores a preencherem os espaços relativos à “caixa preta”, a fim de garantir significativos resultados para estudos vinculados à criação do conhecimento interorganizacional e à complexidade de fatores envolvidos.

Acredita-se, por conseguinte, que as informações aqui dispostas possam inspirar outros pesquisadores. Inclusive, destaca-se que esta proposta metodológica pode ser utilizada, não apenas para os estudos de criação do conhecimento, mas para todos aqueles conceitos e estudos que serão realizados à luz de um processo evolutivo.

5.5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Vale destacar nesta seção que este estudo dedicou-se principalmente a explorar “como” e “porquê” o padrão de interação entre os diversos atores no processo de criação do conhecimento se modifica ao longo da evolução de um projeto de P&D, que foi possível graças à produção dos sociogramas do período. Além disso, a tese tinha por interesse a identificação das principais práticas colaborativas utilizadas ao longo da evolução de um projeto colaborativo de P&D, o que foi possível e permitiu uma valorosa contribuição gerencial, não apenas focada em recomendações, como na maioria dos estudos, mas sim com bastante pragmatismo em termos de ações que podem ser adotadas. E, por conseguinte, buscou-se explorar “como” e “porquê” as práticas colaborativas de criação do conhecimento se modificam ao longo da evolução de um projeto colaborativo de P&D.

Por fim, evidencia-se, nesta tese, a possibilidade de demonstrar a evolução do processo de criação e incorporação de conhecimento aos produtos desenvolvidos em projetos colaborativos ao longo da sua evolução. E, tal como previa o objetivo geral, criou-se um

framework empírico (Figura 50), inspirado na metáfora do funil da inovação, que contém todas as grandes descobertas vinculadas a este estudo; demonstrando, assim, os limites de alcance desta tese. Este conjunto de resultados garantiu, por sua vez, a criação de um esquema teórico-conceitual (Figura 55), conforme previa o objetivo geral desta pesquisa.

Além dos limites, em termos de alcances teóricos possíveis de se auferir com o desenvolvimento desta tese, é também importante destacar algumas outras limitações metodológicas. Uma das limitações metodológicas se relaciona à coleta de dados, que aconteceu em um período que antecedia grandes “deadlines” para a entrega de importantes projetos colaborativos pelas empresas respondentes da pesquisa, o que acabou inviabilizando a coleta e a constante análise dos dados num primeiro momento.

Nesse sentido seguiu-se a orientação de Strauss e Corbin (2008), segundo a qual se deve anotar telefones empresariais e pessoais, e-mails e endereços de Skype, para possivelmente serem usados posteriormente com a finalidade de completar as categorias e para validar a teoria resultante. Tal prática, vale reiterar, acaba se aproximando mais da versão de Charmaz (2009). Considera-se uma limitação, pois o trato mais adequado não é o de coleta de grande quantidade de dados para posterior análise.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, utilizou-se a entrevista intensiva (CHARMAZ, 2009) para permitir o exame minucioso de um tópico em particular, com uma pessoa que teve experiências relevantes. Um entrevista intensiva promove o esclarecimento da interpretação de cada participante sobre a sua própria experiência, e por isso, ela representa um método muito útil para investigações interpretativistas. Contudo, a limitação evidenciada é que, entre a vivência da experiência e a data da realização das entrevistas, o entrevistado passa por muitas outras experiências, aprendizagens e contextos, que vão modificando seu ponto de vista e a forma de interpretação do que aconteceu no passado.

Por fim, destaca-se que embora muitos pesquisadores considerem uma limitação, já foram discutidas questões vinculadas ao estudo de caso único na etapa da metodologia, e não se retomará tal discussão, por ela não ser considerada uma limitação, mas sim uma possibilidade de ganhos expressivos.

5.6 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Estudos futuros poderão se dedicar, entre outras alternativas, a(ao):

- A. Validação do processo que identifica a dinâmica das práticas colaborativas de criação de conhecimento em outros projetos colaborativos da mesma indústria.
- B. As categorias poderão ser testadas em outros projetos colaborativos em que o resultado é uma inovação incremental, para seja possível efetuar uma distinção entre os tipos de práticas adotadas, bem como na forma como evolui o processo.
- C. Entendimento sobre as dinâmicas das práticas colaborativas em outros países, proporcionando uma comparação entre a dinâmica das práticas entre países emergentes e em desenvolvimento, por exemplo.
- D. Busca por comparações entre a dinâmica das práticas colaborativas em outras indústrias, fornecendo comparações entre as dinâmicas de indústrias intensivas em conhecimento e indústrias tradicionais.
- E. Comparação entre as condições estruturais emergentes neste estudo, com as condições promotoras da espiral do conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1995);
- F. Avaliação do grau de incidência das características de cada uma das práticas colaborativas adotadas, como complexidade, interdependência, incerteza, frequência e duração.

5.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pode perceber nas seções anteriores, nesta tese, avança-se em relação aos trabalhos de Dyer e Singh (1998), vinculados à Visão Relacional, demonstrando as condições de onde emergem determinadas práticas colaborativas de criação do conhecimento. Ampliaram-se os achados de Tranfield et al. (2006), apontando um conjunto de atividades interorganizacionais para a inovação.

Além disso, foram identificados os tipos de conhecimentos e os espaços potencializados por cada prática colaborativa adotada. Confirmou-se a ideia de Nonaka et al. (2014) de que a *exploration* e a *exploitation* podem ser adotadas concomitantemente, bem como se demonstrou que projetos também podem ser fractais.

Evidenciou-se que a dinâmica das práticas colaborativas produz a síntese dinâmica entre *exploration* e *exploitation*, através do aproveitamento dos conhecimentos tácitos e explícitos de um grupo, proporcionado a conexão entre as redes multicamadas de “BA”, que permitem a criação do conhecimento interorganizacional.

Demonstrou-se que as empresas que participam de projetos colaborativos de P&D precisam configurar proativamente as redes multicamadas de “BA”. Logo, precisam utilizar práticas colaborativas capazes de sintetizar os conhecimentos tácitos e explícitos necessários para auferir sucesso na criação do conhecimento.

E, com este trabalho, proporcionou-se uma contribuição para o entendimento sobre a adoção de novas práticas por organizações, que era algo apontado por Labatut, Aggeri e Girad (2014) como importante para os estudos de gestão na atualidade.

Nessa esteira, entender a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento adotadas no projeto colaborativo FD-SOI 28nm pode proporcionar algumas contribuições relacionadas ao estabelecimento de políticas públicas.

As leis, as políticas e as organizações públicas são parte importante do ambiente que molda as atividades do setor privado. Nesse sentido, o governo tem um papel central no fomento e no desenvolvimento de políticas para suportar a alavancagem de novas bases econômicas, bem como para gerar as instituições de apoio necessárias ao desenvolvimento tecnológico e para estimular a busca de soluções para problemas locais que não são bem resolvidos pelo mercado (LUNDVALL, 1992). Entende-se, portanto, que a utilização de instrumentos políticos para ampliar e para modificar os incentivos privados com o intuito de criar novas tecnologias constroi a trajetória de desenvolvimento de uma nação, região ou setor.

Nessa perspectiva, a política territorial francesa, que criou os polos de competitividade, também garantiu uma série de incentivos setoriais, muito importantes para a alavancagem da inovação tecnológica do setor de semicondutores.

Um dos principais incentivos à inovação tecnológica é a manutenção de um laboratório de pesquisa básica e aplicada, o CEA-Leti, com uma infraestrutura invejável e, por vezes, mais moderna do que aquela existente em ambiente produtivo, que dá todo o suporte necessário às criações e testes da indústria antes mesmo da decisão de investimento industrial. Dito de outra forma, boa parte do risco da inovação é compartilhado com o laboratório. Isso só é possível, pois o instituto de pesquisa se dedica às pesquisas vinculadas a um setor específico.

De acordo com Schartinger et al. (2001), as universidades e instituições científicas fornecem conhecimento para as empresas em três formas principais: (a) educando os futuros funcionários; (b) desenvolvendo o conhecimento através da investigação e tornando-o público por meio de publicações e apresentações; e (c) promovendo projetos de pesquisa cooperativos. As duas primeiras formas são compatíveis com as funções acadêmicas

tradicionais, mas a terceira forma, projetos de pesquisa cooperativos, exige a superação de barreiras institucionais e culturais. Isso significa que a universidade desempenha um papel importante como fonte de novos conhecimentos e novas tecnologias, dado o seu papel fundamental na geração das economias baseadas no conhecimento. Essa terceira função é uma das mais importantes desenvolvidas pelo instituto de pesquisa do governo francês.

Além disso, pode-se perceber que o sistema de financiamento de pesquisa é descentralizado e que a maioria das fontes de financiamento para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) tem foco definido por demandas específicas de seus ministérios e são disponibilizadas por meio de processo de competição pública. Editais públicos e seleção de projetos são analisados por cientistas da área, independente dos órgãos demandantes, assim como a avaliação dos resultados tem sido prática adotada para financiamentos de pesquisa.

Cabe destacar ainda o fato de o financiamento de projetos ser constante, mas obrigatoriamente colaborativo, auxilia na criação dessa sinergia entre universidade, indústria e governo. Esta experiência extraída do contexto do projeto do FD-SOI 28nm serve de importante exemplo para a manutenção de políticas públicas setoriais.

Também é possível destacar a flexibilização jurídica para o estabelecimento de equipes mistas, extremamente importantes para o sucesso do projeto. Coradi, Heinzen e Boutellier (2015) defendem em seu estudo sobre a indústria farmacêutica que a integração de diferentes especialistas, de diferentes departamentos, certamente é uma boa ideia para ultrapassar as fronteiras do conhecimento.

Coradi, Heinzen e Boutellier (2015) argumentam que a aproximação entre o pessoal de diferentes departamentos no mesmo espaço físico permite processos de partilha do conhecimento pautados principalmente na socialização, externalização e combinação de conhecimento entre os colegas de trabalho e, portanto, são um pré-requisito para a criação do conhecimento. Este estudo, de forma indireta, também traz como contribuição gerencial a preocupação e a importância de se realizar a análise das cadeias produtivas, porque isso, como se pode perceber, ajuda a olhar o mercado sob a perspectiva das empresas parceiras e concorrentes (LIEDTKA; OGILVIE, 2015).

Observar os fenômenos organizacionais sob a ótica processual faz com que seja necessário visualizar as coisas, como por exemplo, as práticas colaborativas, como efeitos secundários de processos relacionais. Analisar um processo garante o conhecimento de como uma determinada entidade se constitui, assim ao invés de só observar o que ela é, passa-se a dar valor para a história de como ela se transformou no que é. A pesquisa em processo se dedica muito mais ao que é “*purposive*” e não ao que é “*purposeful*”. A grande mudança em

fazer pesquisa qualitativa, utilizando “*process data*”, e envolvendo processos organizacionais, não está ligada a coleta de dados somente, mas principalmente em dar sentido para os dados coletados a fim de gerar uma contribuição teórica.

Assim, não se analisa um processo buscando elencar as ações intencionais realizadas por determinada organização ou indivíduo, embora nesta pesquisa tenhamos destacado as práticas colaborativas que se destacam com algo mais “*purposeful*”, mas sim, busca-se identificar o comportamento intencional que é muito mais “*purposive*”, assim tornando-se possível desvendar o que Chia e Holt (2009) chamam de a lógica da prática.

Assim, mesmo que as práticas usadas para criar conhecimento e inovação organizacional, possam ser diferentes em outros projetos colaborativos, a observação do processo permite aproximar e comparar as lógicas para a ação.

O estudo da dinâmica das práticas de criação do conhecimento, possibilitou um entendimento sobre a lógica que está por trás da adoção de determinados processos para criar conhecimento. Assim, ao efetuar a união do conjunto de conceitos-chave com as suas associações, durante a experiência do projeto FD-SOI, que possibilitam um olhar tanto relacional quanto do ponto de vista da teoria de criação do conhecimento, emergiram três proposições que poderão ser amplamente testadas em estudos futuros, a fim de ampliar os conceitos aqui emergentes.

O Quadro 49 apresenta não só os conceitos-chave e as associações que emergiram no estudo do projeto FD-SOI, como também as proposições criadas a partir da avaliação destas associações ao longo dos 15 anos de desenvolvimento do transistor.

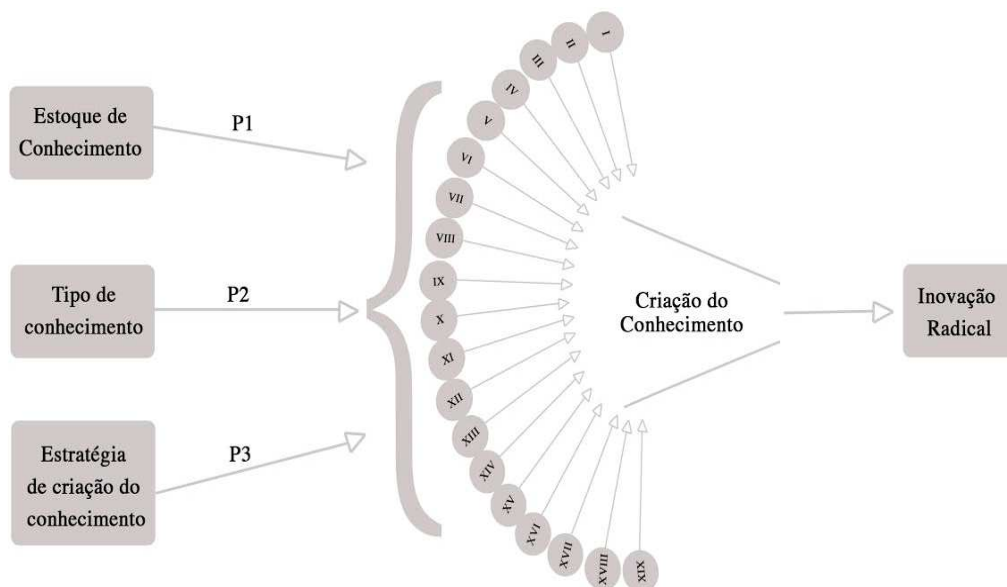
Quadro 49: Conjunto de Proposições Emergentes no Estudo

Proposições Emergentes	Conceitos-Chave e sua Associação no estudo do projeto FD-SOI 28nm		
<p>As práticas colaborativas variam de acordo com o estoque de conhecimento necessário para tornar o conceito realidade.</p>	<p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento nascem durante a formação da identidade tecnológica coletiva.</p> <p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento são os primeiros tipos de ações conjuntas que nascem em um projeto colaborativo.</p>	<p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento nascem durante a busca pela sintetização tecnológica coletiva.</p> <p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento nascem durante os estágios de maturação de uma tecnologia.</p>	<p>As práticas colaborativas de cristalização do conhecimento antecedem a inovação tecnológica.</p>

<p>As práticas colaborativas adotadas variam de acordo com o tipo de conhecimento necessário para continuidade do projeto colaborativo.</p>	<p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento que emerge auxiliam na identificação da fronteira do conhecimento, que deverá ser transposta, sendo usadas para agregar principalmente conhecimentos explícitos ao projeto.</p>	<p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento garantem a transposição da fronteira do conhecimento e a prova de factibilidade do conceito, ou seja, a sintetização tecnológica coletiva, usadas para agregar principalmente conhecimento tácito ao projeto.</p>	<p>As práticas colaborativas de cristalização de conhecimento comprovam a aquisição do <i>know-how</i> essencial, que precede a inovação tecnológica, sendo usadas para agregar principalmente conhecimentos tácitos ao projeto.</p>
<p>As práticas colaborativas adotadas variam conforme a estratégia de criação do conhecimento adotada em cada fase do projeto.</p>	<p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploitation</i>, potencializando os espaços de sistematização do conhecimento explícito.</p> <p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploitation</i>, demandando colaborações baseadas em conhecimento tecnológico existente.</p> <p>As práticas colaborativas de avaliação do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploitation</i>, demandando parceiros mais frequentes e conhecidos.</p>	<p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i>, potencializando os espaços de socialização do conhecimento tácito.</p> <p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i>, demandando colaborações baseadas em conhecimento tecnológico diferenciado.</p> <p>As práticas colaborativas de fractalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i>, demandando parceiros menos frequentes e desconhecidos.</p>	<p>As práticas colaborativas de cristalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i>, potencializando os espaços de internalização do conhecimento.</p> <p>As práticas colaborativas de cristalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i>, demandando colaborações baseadas em conhecimento tecnológico diferenciado.</p> <p>As práticas colaborativas de cristalização do conhecimento tendem a ser mais do tipo <i>exploration</i>, demandando parceiros menos frequentes e desconhecidos.</p>

Fonte: Elaborado pela autora

O objetivo geral deste trabalho era “elaborar um esquema teórico-conceitual, a partir da análise interpretativista, que ajude a compreender a dinâmica de práticas colaborativas para a criação do conhecimento, em projetos conjuntos de P&D na indústria de semicondutores”. A Figura 55, a seguir apresentada, é a representação de que esse objetivo foi plenamente atingido.

Figura 55: Esquema Teórico-Conceitual da Tese

Fonte: Elaborado pela autora

O esquema teórico-conceitual proveniente da análise de dados realizada no estudo interpretativista do projeto FD-SOI 28nm, desenvolvido em Grenoble, apresenta as três proposições emergentes, o conjunto de práticas identificadas no estudo e como estas variáveis influenciam no processo de criação do conhecimento, que teve como resultado a Inovação Radical.

Avaliando o esquema proposto para explicar a dinâmica das práticas colaborativas de criação do conhecimento em projetos colaborativos de P&D, pode-se perceber que a dinâmica das práticas colaborativas empregadas em um projeto depende do estoque de conhecimento existente no projeto, do tipo de conhecimento que se deseja potencializar e, ainda, da estratégia utilizada naquela etapa de desenvolvimento do projeto. Assim, diferentes práticas colaborativas são utilizadas ao longo do processo de criação do conhecimento, representado pela metáfora do funil da inovação para gerar um resultado.

Ao iniciar o desenvolvimento desta pesquisa, defendia-se a tese de que as práticas colaborativas em projetos conjuntos de P&D são fundamentais para a criação interorganizacional de conhecimento. E, após a realização da análise de dados e da discussão dos resultados encontrados, foi possível confirmar essa relação existente. Por fim, cabe dizer que a confirmação da tese foi possível por meio da união das perspectivas da teoria criadora de conhecimento e da visão relacional da estratégia.

REFERÊNCIAS

ABDI. **Avaliação das Estratégias de Negócios das Empresas de Projeto de Circuitos Integrados do Programa Ci-Brasil**. 2014.

ADVANCED SUBSTRATE NEWS. **ST Ericssons 28nm FD-SOI**. Disponível em: <<http://www.advancedsubstratenews.com/2013/01/st-ericssons-28nm-fd-soi-smartphonetablet-chip-at-vegas-a-great-start-to-2013/>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

AHMADJIAN, C.. Criação do Conhecimento Interorganizacional: Conhecimento e Redes. In: TAKEUCHI, H.; NONAKA, I.. **Gestão do Conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

AHN, J. H.; LEE, D. J.; LEE, S. Y.. Balancing business performance and knowledge performance of new product development. Lessons from ITS industry. **Long Range Planning**, v. 39, n. 6, p. 525-542, 2006.

AHOLA, T.. **Efficiency in Project Networks: the Role of Inter-Organizational Relationships in Project Implementation**. Dissertação. Tese. Helsinki University of Technology, 2009.

AHUJA, Gautam. Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. **Administrative Science Quarterly**, v. 45, p. 425-455, 2000.

_____; KATILA, Riitta. Where do resources come from? The role of idiosyncratic situations. **Strategic Management Journal**, Special Issue: The Global Acquisition, Leverage, and Protection of Technological Competencies, v. 25, Issue 8-9, p. 887-907, Aug./Sep. 2004.

AKBAR, H.; TZOKAS, N.. Charting the Organizational Knowledge-creation process: Na Innovation-process Perspective. **Journal of Marketing Management**, v. 29, n. 13-14, p. 1592-1608, 2013.

AKKEZ, I. Ben et al. **Impact of 45° rotated substrate on UTBOX FDSOI high-k metal gate technology**. IEEE, 2012.

AMARA, Nabil et al.. Learning and novelty of innovation in established manufacturing SMEs. **Technovation**, v. 28, n. 7, p. 450-463, 2008.

AMARA, Nabil; LANDRY, Réjean; HALILEM, Norrin. On The Measurement of Novelty of Innovations. **Journal of International Business and Economics**, v. 12, n. 2, 2012.

ANDREEVA, Tatiana. Tensions between knowledge creation and knowledge sharing: individual preferences of employees in knowledge-intensive organizations. In.: JEMIELNIAK, D.; KOCIATKIEWICZ, J.. (Eds.). *Handbook of Research on Knowledge-Intensive Organizations*, Hershey. **Information Science Reference**, New York, NY, p. 459-76, 2009.

_____; Kianto, Aino. Knowledge processes, knowledge intensity and innovation: a moderated mediation analysis. **Journal of Knowledge Management**, v. 15, n. 6, p. 1016-1034, 2011.

ARIKAN, A. Ç. T.. Interfirm Knowledge exchanges and the Knowledge creation capability of clusters. **Academy of Management Review**, v. 34, n.4, p. 425-453, 2009.

ARISTÓTELES. **Nicomachean ethics**. New York: Oxford University Press. 2002.

ARONSON, Z. H. et al. Project spirit. A strategic concept. **Portland International Conference on the Management of Engineering and Technology**, Portland, p. 539-544, 2001.

ARRANZ, N.; ARROYABE, C.. The choice of partners in R&D cooperation: An empirical analysis of Spanish firms. **Technovation**, n. 28, p. 88-100, 2008.

ASAKAWA, K.; HIROSHI, N.; SAWADA, N.. Firms open innovation policies, laboratories external collaborations, and laboratories R&D performance. **R&D Management**, v. 40, n. 2, 2010.

ASSUDANI, R. H.. 'Dispersed knowledge work – implications for knowledge intensive firms. **Journal of Knowledge Management**, v. 13, n. 6, p. 521-32, 2009.

ASTLEY, Graham W. Toward an appreciation of collective strategy. **Academy of Management Review**, [s.l.], v. 9, n. 3, p. 526-535, 1984.

_____; FOMBRUN, C. J. Collective Strategy: Social Ecology of Organizational Environments. **The Academy of Management Review**, v. 8, n. 4, p.576, 1983.

AXELSSON, Runo; AXELSSON, Susanna Bihari. Integration and collaboration in public health - A conceptual framework. **The International Journal of Health Planning and Management**, v. 21, issue 1, p. 75-88, Jan./Mar., 2006.

BALAS, Nicolas. **La (de)Territorialisation du Travail d'innovation**: une généalogie de la Silicon Valley Alpine (1955-2009). Tese (Doutorado em Sciences de Gestion), Université Montpellier, 2011.

BALESTRIN, A.; VARGAS, L. M.; FAYARD, P.. Knowledge creation in small-firm network. **Journal of Knowledge Management**, v.12, n.2, p.94-106, 2008.

BANDEIRA-DE-MELLO, Rodrigo; GARREAU, Lionel. L'utilisation d'ATLAS.ti pour Améliorer les recherches dans le cadre de la méthode de la Théorisation Enracinée (TEM): panacée ou mirage? **Recherches Qualitatives**, v.30, n.2, p. 175-202. 2011.

BANSAL; Pratima; CORLEY, Kevin. The coming of age for qualitative research: Embracing the diversity of qualitative methods. **Academy of management review**, v. 36, n. 1, p. 12-32, 2011.

_____; _____. Publishing in *amj*-part 7: What's different about qualitative research? **Academy of management journal**, v. 55, n. 3, p. 509-513, 2012.

BAQIR, Muhammad Naveed; KATHAWALA, Yunus. Ba for knowledge cities: a futuristic technology model. **Journal of Knowledge Management**, v. 8, Iss: 5, p.83-95, 2004.

BARALDI, E.; GREGORI, G. L.; PERNA, A.. Network Evolution and the Embedding of complex technical solutions: the case of the leaf house network. **Industrial marketing Management**, v. 40, p. 838-852, 2011.

BARBIERI, José Carlos. **Organizações Inovadoras: estudos e casos brasileiros**. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

BARNETT, J.. Private Protection of Patentable Goods. **Cardozo Law Review**, v. 25, n. 4, p. 1251-1314, 2004.

BARNEY, J. B.. **Firm Resource and sustained competitive advantage**. New York: University Press, 1991.

BENGTSSON, M.; KOCK, S.. Cooperation and competition in relationships between competitors in business networks. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 14, n. 3, 1999.

BERENDS, H.; VAN BURG, E.; VAN RAAJI, E. M.. Contacts and Contracts: Cross-Level network dynamics in the development of an aircraft material. **Organization Science**, v.22, p. 940-960, 2011.

BESSANT, John; TIDD, Joe. **Inovação e Empreendedorismo**. Porto Alegre: Bookman, 2009. 512 p.

BIZZI, Lorenzo; LANGLEY, Ann. Studying processes in and around networks. **Industrial Marketing Management**, v. 41, p. 224-234, 2012.

BNDES – Banco Nacional Desenvolvimento Econômico e Social. **Estratégias para uma Indústria de Circuitos Integrados no Brasil**. 2004. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publi/bnset/set1901.pdf>>. Acesso em: 26 maio 2012.

BOGUMILOWICZ, Y. et al. Realization and characterization of thin single crystal Ge films on sapphire. **Semiconductor Science and Technology**, v. 28, n. 3, 2013.

BOISOT, M.. The Creation and Sharing of Knowledge. In.: CHOO, C. W.; BONTIS, N.. (Eds.). **The Strategic Management of Intellectual Capital and Organizational Knowledge**. New York: Oxford University Press, 2002. p. 65-78.

BORGATTI, Stephen P.; EVERETT, Martin G.; JOHNSON, Jeffrey C.. **Analyzing Social Networks**. London: Sage Publications, 2013.

BOURREAU, Marc; DOGAN, Pinar. Cooperation in product development and process R&D between competitors. **International journal of industrial organization**, v. 28, n. 2, p. 176-190, 2010.

BRANBACK, M.. R&d collaboration: role of BA in knowledge-creating networks. **Knowledge Management Research and Practice**, v.1, p.28-38, 2003.

BRIAND, Aristide. **La Politique des Poles de Competitivite et le Soutien – Territorialise – Aux Politiques de Recherche et Developpement et d’innovation Industrielle**. 2008. Disponível em: <www.ena.fr/index.php?fr/content/download/>. Acesso em: 20 fev. 2014.

BROSTROM, Anders. Firms’ rationales for interaction with research universities and the principles for public co-funding. **J Technol Transf**, v. 37, p.313-329, 2012.

BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. M.. The art of continuous change: Linking complexity theory and time-paced evolution in relentlessly shifting organizations. **Administrative Science Quarterly**, v. 42, p. 1-34, 1997.

BROWN; Clair; LINDEN, Greg. **Chips and Change: How Crisis Reshapes the Semiconductor Industry**. Cambridge: MIT Press, 2011.

BRYCESON, K.. The online learning environment – A new model using social constructivism and the concept of “ba” as a theoretical framework. **Learning Environment**, v.10, p.189-206, 2007.

BUCHTEL, B.. Knowledge creation and transfer. In: ICHIJO, K.; NONAKA, I. (Eds). **Knowledge Creation and Management: New Challenges for Managers**. Oxford: Oxford University Press, 2007.

BURGELMAN, R; CHRISTENSEN, C.; WHEELWRIGTH, S.. **Strategic Management of Technology and Innovation**. New York: MCGraw – Hill. 5th, 2012.

BURT, Burt R.. Structural Holes: The Social Structure of Competition. In.: NOHRIA, N.; ECCLES, R. (Eds.). **Networks and Organizations: Structure, Form and Action**. Boston: Harvard Business School Press, 1992. p. 57-91.

_____. The Network Structure of Social capital. In.: SUTTON, R. I.; STAW, B. M.. **Research in Organizational behavior**, v. 22, Greenwich, Conn: JAI Press, p.345-423, 2000.

CALAMEL, L. et al. **International Journal of Project Management**, v. 30, Issue 1, p.48-59, Jan., 2012.

CALLON, M.. Struggles and Negotiations to define what is Problematic and what is not: the Sociology of Translation. In: KNORR, K. D.; KROHN, R.; WHITLEY, R. D. (Eds.) **The Social Process of Scientific Investigation: Sociology of the Sciences Yearbook. Dordrecht and Boston, Mass., Reidel**, v. 4, p. 197-219, 1980.

CANALTECH. **Exynos da Samsung**. 2015. Disponível em: <<http://canaltech.com.br/o-que-e/hardware/O-que-e-um-SoC/>>. Acesso em: 03 maio 2015.

CASSELMAN, R. M.; SAMSON, D.. Aligning knowledge strategy and knowledge capabilities. **Technology Analysis and Strategic Management**, v. 19, n. 1, p. 69-81, 2007.

CASSIMAN, Bruno; DI GUARDO, Maria Chiara; VALENTINI, Giovanni. Organising R&D Projects to Profit From Innovation: Insights From Co-opetition. **Long Range Planning**, v. 42, p. 216-233, 2009.

CATRENE. **Uttermost Project Profile**. 2013. Disponível em: <[http://www.catrene.org/web/downloads/profiles_catrene/CATRENE%20project%20profile-CT206-outCO%20\(18-7-11\)-3.pdf](http://www.catrene.org/web/downloads/profiles_catrene/CATRENE%20project%20profile-CT206-outCO%20(18-7-11)-3.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2015.

CATRENE. **Catrene Presentation**. Disponível em: <<http://www.catrene.org/web/about/presentation.php>>. Acesso em: 21 maio 2015.

CEA. **Des Hommes et des IONS**. Material Interno. 2013.

CEA-LETI. **Fully depleted structures and novel memory technologies for low power applications at 10nm and below**. Apresentação. 2009. Slide 8.

CHANDLER Jr., A. D.. **O século eletrônico**. Campus: Rio de Janeiro, 2002.

CHARMAZ, K.. Grounded Theory. In: SMITH, J. A.; ARRÉ, R. H.; VAN LANGENHOVE, L. (Eds). **Rethinking methods in psychology**. London: Sage, 1995. p. 27-49.

_____. **A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 272 p.

CHEN, C.. Linking the knowledge creation process to organizational theories: a macro view of organization-environment change. **Journal of Organizational Change Management**, v. 21, p. 259-79, 2008.

CHESBROUGH, Henry W.. **Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CHIA, Robert. Essai: Time, Duration and Simultaneity: Rethinking Process and Change in Organizational Analysis. **Organization Studies November**, v. 23, n. 6, p. 863-868, 2002.

CHILD, J.; FAULKNER, D.; TALLMAN, S. **Cooperative strategy: Managing alliances, networks and joint ventures**. 2. ed. [s.l.]: Oxford Press, 2005.

CHOO, C. W.; ALVARENGA NETO, R. C. D.. Beyond the ba: managing enabling contexts in knowledge organizations. **Journal of Knowledge Management**, v.14, n.4, p.562-610, 2010.

CHRISTIAN, B.. **The most human**. New York, NY: Penguin Books, 2011.

CIADT. **Comité interministériel d'aménagement et de développement du territoire et d'attractivité régionale**. Disponível em: <<http://www.datar.gouv.fr/ciadt>>. Acesso em: 04 mar. 2014.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C.. **Managing new product and process development**. New York: The Free Press, 1993.

COHEN, W.; LEVINTHAL, D.. Absorptive Capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, n.35, p.125-152, 1990.

COHENDET, P.; LLERENA, P.. The role of teams and communities in the emergence of organizational routines. In: BECKER, M. **Handbook of Organizational Routines**. Edward Elgar Publishing: Massachusetts, 2008. 344 p.

COLEMAN, J. S.. Social capital in the creation of human capital. **American Journal of Sociology**, n. 94, p. 95-120, 1988.

COLLIER, John. **Antropologia visual: a fotografia como método de pesquisa**. São Paulo: EPU, 1973.

CONNELL, J.; KRIZ, A.; THORPE, M.. Industry clusters: an antidote for knowledge sharing and collaborative innovation? **Journal of Knowledge Management**, v. 18, p. 137-151, 2014.

CONSTANTI, H.. Grenoble: Le vrai pouvoir du CEA. L'Express. **Revista de Grenoble**. n. 3203, p. 80-83, 21 nov. 2012.

COOK, S. D. N; BROWN, J. S.. Bridging epistemologies: the generative dance between organizational knowledge and organizational knowing. **Organization Science**, v. 10, n.4, p.381-400, 1999.

COOPER, R.. Stage gate system a new tool for managing new products. **Business Horizons**, p. 44-53, 1990.

_____. Perspective: The Stage-Gate Idea-To-Launch Process: Update, What's new, and NexGen Systems. **J Prod Innov Manag**, v. 25, p. 213-232, 2008.

CORADI, Annina; HEINZEN, Mareike; BOUTELLIER, Roman. Designing workspaces for cross-functional knowledge-sharing in R&D: the "co-location pilot" of Novartis. **Journal of Knowledge Management**, v. 19, n. 2, p. 236-256, 2015.

CORBIN, J. M.; STRAUSS, A. L.. The articulation of work through interaction. **The Sociological Quarterly**, v. 34, n. 1, p. 71-83, 1993.

CORLEY, Kevin G.; GIOIA, Dennis A.. Identity Ambiguity and Change in the Wake of a Corporate Spin-off. **Administrative Science Quarterly**, v. 49, p. 173-208, 2004.

_____; _____. Building Theory About Theory Building: What Constitutes a Theoretical Contribution? **Academy of Management Review**, v. 36, n. 1, p. 12-32, 2011.

CREVOISIER, O.; MAILLAT, D.. Milieu, industrial organization and territorial production system: towards a new theory of spatial development. In: CAMAGNI, R. (Ed). **Innovation Networks: Spatial Perspectives**. New York: Belhavam Press., 1987. p. 13-34.

CROPPER, S. et al. (Orgs). **The Oxford Handbook of Interorganizational Relations**. New York: Oxford University, 2008.

CROSSAN, M. M.; LANE, H. W.; WHITE, R. E.. An organizational learning framework: from intuition to institution. **Academy of Management Review**, v. 24, p. 522-37, 1999.

DAGNINO, R.. A relação universidade-empresa no Brasil e o “Argumento da Hélice Tripla”. **Revista Brasileira de Inovação – RBI**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 267-307, dez. 2013.

DAMANPOUR, F.. Organizational innovation: a meta-analysis of effects of determinants and moderators. **Academy of Management Journal**, v. 34, p. 555-90, 1991.

DAVIS; Jason P.; EISENHARDT, Kathleen M.. Rotating Leadership and Collaborative Innovation: Recombination Processes in Symbiotic Relationships. **Administrative Science Quarterly**, v. 56, n.2, p.159-201, 2011.

DE NITO, E.; CANONICO, P.; MANGIA, G.. Projects as a tool for facilitating the creation of communities of practice. In: PROCEEDINGS 8TH INTERNATIONAL RESEARCH CONFERENCE ON QUALITY. **Innovation and Knowledge Management**, 2007. p.11-14.

DECK, Cary; ERKAL, Nisvan. An experimental analysis of dynamic incentives to share knowledge. **Economic Inquiry**, v. 51, n. 2, p. 1622-1639, Apr., 2013.

DEL GIUDICE, Manlio; MAGGIONI, Vincenzo. Managerial practices and operative directions of knowledge management within inter-firm networks: a global view. **Journal of Knowledge Management**, v. 18, n. 5, p.841-846, 2014.

DENG, P.. Applying a market-based approach to the development of a sharing-enabled KM model for knowledge-intensive small firms. **Information Systems Management**, v. 25, n. 2, p. 174-87, 2008.

DENICOLAI, Stefano; ZUCHELLA, Antonella; STRANGE, Roger. Knowledge assets and firm international performance. **International Business Review**, v. 23, p. 55-62, 2014.

DENZIN, N. K.. **The research act: A theoretical introduction to sociological methods**. New York: McGraw-Hill, 1978.

DERMOL, V.. Relationship between Learning, Knowledge Creation and Organisational Performance. **Scientific Annals of the 'Alexandru Ioan Cuza'**, University of Iasi: Economic Sciences Series, v. 60, Issue 1, p. 67-81, 2013.

DÍAZ-DÍAZ, Nieves L.; SAÁ-PÉREZ, Petra De. The interaction between external and internal knowledge sources: an open innovation view. **Journal of Knowledge Management**, v. 18, Iss 2, p. 430-446, 2014.

DIETRICH, P. et al. The Dynamics of Collaboration in Multipartner Projects. **Project Management Journal**, p. 59-78, 2010.

DIMAGGIO, P.. Culture and cognition. **Annual Review of Sociology**, n. 23, 1997.

DITTRICH, P.; DUYSTERS, G.. Networking as a means to strategy change: The Case of Open Innovation in Mobile Telephony. **The Journal of Product Innovation Management**, n. 24, 2007.

DORAN, D. H.. XP: Help or hindrance to knowledge management? In.: ECKSTEIN, J., BAUMEISTER, H. (Eds.) **XP 2004**, LNCS, Berlin, Heidelberg, v. 3092, Springer-Verlag, p. 215-218, 2004.

DOSI, G.. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. **Journal of Economic Literature**, v. 26, p. 1120-71, 1988.

_____. **Mudança Técnica e Transformação Industrial: A teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2006.

DU PLESSIS, M.. The role of knowledge management in innovation. **Journal of Knowledge Management**, v. 11, Iss: 4, p.20-29, 2007.

DUDEZERT, A.; FAYARD, P.; ORY, E.. **Au delà de l'ambidextrie**. Les apports de l'approche japonaise du management des connaissances. France: Association Internationale de Management Stratégique – AIMS: Aix en Provence, 2014.

DURISIN, Boris; TODOROVA, Gergana. A Study of the Performativity of the 'Ambidextrous Organizations' Theory: Neither Lost in nor Lost before Translation. **Journal of Product Innovation Management**, Supplement, v. 29, p. 53-75, Dec. 2012, 2013.

DYER, J. H.. Effective Interfirm Collaboration: How Firms Minimize Transaction Costs and Maximize Transaction Value. **Strategic Management Journal**, v. 18, p. 553-556, 1997.

DYER, J. H.; SINGH, H.. The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational. **Academy of Management Review**, p. 660-679, 1998.

EBERS, M.; JARILLO, Carlos J.. The construction, forms, and consequences of industry networks. **International Studies of Management e Organization**, [s.l.], v. 27, p. 3-21, Winter, 1998.

EDMONDSON, G. et al. Making Industry-University Partnerships Work: Lessons from successful collaborations. **Science Business Innovation Board AISBL**, p. 1-52, 2012.

EISENHARDT, Kathleen M.. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p.532-550, Oct., 1989.

ELORANTA, K.. **Supplier relationship management in networked project business**. Tese (Doutorado em Business Administration), Helsinki University of Technology, 2007.

ENGESTROM, Yrjo. Innovative learning in work teams. Analysing cycles of knowledge creation in practice. In.: ENGESTROM, Yrjo; MIETTINEM, Reijo; PUNAMAKI, Raija-Leena. **Prespectives on Activity Theory**. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 1999.

ERDEN, Zeynep; KROGH, Georg Von; NONAKA, Ikujiro. The quality of group tacit knowledge. **Journal of Strategic Information Systems**, v. 17, p. 4-18, 2008.

EUROPEAN COMMISSION. **Key Enabling Technology Ome**. 2011. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/area/key-enabling-technologies>>. Acesso em: 29 mar. 2015.

FAYARD, P.. **O inovador Modelo Japonês de Gestão do Conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

FAYNOT, O. **Planar FD-SOI technology**. 2009. Slides. Disponível em: <<http://www.soiconsortium.org/fully-depleted-soi/presentations/october-2009/index.php>>. Acesso em: 5 dez. 2014.

FAYNOT, O. et al. Planar Fully depleted SOI technology: A powerful architecture for the 20nm node and beyond. **IEEE**, p. 321-324, 2010.

FELIN, Teppo; FOSS, Nicolai J.. Organizational Routines: A Sceptical Look. DRUID - DANISH RESEARCH UNIT FOR INDUSTRIAL DYNAMICS. **Working Paper**, 2004.

FENOUILLET-BERANGER, C. et al. Requirements for ultra-thin-film devices and new materials for CMOS roadmap. **Solid-State Electronics**, v. 48, p. 961-967, 2004.

_____. **Fully-depleted SOI technology using high-k and single-metal gate for 32 nm node LSTP applications featuring 0.179 μm^2 6T-SRAM bitcell**. 2007.

FILIERI, Raffaele; ALGUEZAU, Filieri Salma. Structural social capital and innovation. Is knowledge transfer the missing link? **Journal of Knowledge Management**, v. 18, Iss 4, p. 728-757, 2014

FRISCHMANN, P. J.; KIMMEL, P. D.; WARFIELD, T. D.. Innovation in Preferred Stock: Current Developments and Implications for Financial Reporting. **Accounting Horizons**, v. 13, n. 3, p. 201-218, 1999.

FUENTES; Claudia de; DUTRÉNITC, Gabriela. Best channels of academia–industry interaction for long-term benefit. **Research Policy**, v. 41, p. 1666-1682, 2012.

FURMAN, Jeffrey L.; MACGARVIE, Megan. Academic collaboration and organizational innovation: the development of research capabilities in the US pharmaceutical industry, 1927–1946. **Industrial and Corporate Change**, v. 18, n. 5, p. 929-961, 2009.

GALLEGO, Jorge; RUBALCABA, Luis; SUÁREZ, Cristina. Knowledge for innovation in Europe: The role of external knowledge on firms'cooperation strategies. **Journal of Business Research** **66**, p. 2034-2041, 2013.

GALLON, C. et al. Ultra-Thin Fully Depleted SOI Devices with Thin BOX, Ground Plane and Strained Liner Booster. **International SOI Conference - IEEE**, 2006.

GARRIGA et al. Exploring social preferences in private-collective innovation. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 24, n. 2, p. 113-127, 2012.

GASSMANN, O.; ZESCHKY, M.. Opening up the Solution Space: The Role of Analogical Thinking for Breakthrough Product Innovation. **Creativity and Innovation Management**, v. 17, n. 2, p. 97-106, 2008.

GASSMANN, O.; ENKEL, E.; CHESBROUGH, H. W.. The future of Open Innovation. **R&D Management**, v. 40, n.3, p.213-221, 2010.

GIBSON, C. B.; BIRKINSHAW, J.. The antecedents, consequences, and mediating role of organization ambidexterity. **Academy of Management Journal**, v. 47, n. 2, p. 209-226, 2004.

GILSING, V.; NOOTEBOOM, B.. **Density and Strength of Ties in Innovation networks: an analysis of multimedia and biotechnology**. EindhovenCenter for Innovation Studies (ECIS) working paper serie 04.16. Eindhoven Center for Innovation Studies (Ecis), 2004.

GIOIA, Dennis A.. A renaissance self: Prompting personal and professional revitalization. In: STABLEIN, R. E.; FROST, P. J. (Eds.). **Renew in research practice**. Stanford, CA: Stanford University Press, 2004. p. 97-114.

_____. Forging an Identity: Na Insider-outsider Study of Processes Involved in the Formation of Organizational Identity. **Administrative Science Quarterly**, v. 55, p. 1-46, 2010.

GIOIA, D. A. et al. Forging na identity: Na insider-outsider study of processes involved in the formation of organizational identity. **Administrative Science Quarterly**, v. 55, n. 1, p.1-46, 2010.

GLASER, B. G.. **Theoretical Sensitivity**. Mill Valley, CA: Sociology Press. 1978.

_____; STRAUSS, A. L.. **The Discovery of Grounded Theory**. Chigado, IL: Aldine, 1967.

GOODMAN, R. A.; GOODMAN, L. P.. Some management issues in temporary systems: a study of professional development and Manpower – the theater case. **Administrative Science Quarterly**, v. 21, n. 3, p. 494-501, 1976.

GOURLAY, S.. Conceptualizing knowledge creation: a critique of Nonaka's theory. **Journal of Management Studies**, v. 43, n. 7, p. 1415-36, 2006.

GRAETZ, F.; SMITH, A.. The role of dualities in arbitrating continuity and change in forms of organizing. **International Journal of Management Reviews**, v.10, n.3, p. 265-280, 2007.

GRANOVETTER, Mark S.. The Strength of Weak Ties. **The American Journal of Sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, maio, 1973.

_____. Economic Action and Social Structure: The problem of Embeddedness. **American Journal of Sociology**, v. 91, n. 3, p. 481-510, 1985.

GRANT, R. M.. Toward a Knowledge-based Theory of the firm. **Strategic Management Journal**, v. 7, p. 375-387, 1996.

GUBA, E.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research**. Newbury Park, CA: Sage, 1994.

GUPTA, A. K.; TESLUK, P. E.; TAYLOR, M. S.. Innovation at and across multiple levels of analysis. **Organization Science**, v. 18, p. 885-97, 2007.

GUTIERREZ, R.; LEAL, C.. **Estratégias para uma Indústria de Circuitos Integrados no Brasil**. 2004. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publi.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2012.

HAGEDOORN, J.; DUYSTERS, G.. The effect of mergers and acquisitions on the technological performance of companies in a high-tech environment. **Technology Analysis and Strategic Management**, v. 14, n. 1, p. 68-85, 2002.

HAGEDOORN, John; WANG, Ning. Is there complementarity or substitutability between internal and external R&D strategies?. **Research Policy** **41**, p.1072-1083, 2012.

HAGEL III, J.; BROWN, J. S.. Productive friction. **Harvard Business Review**, v.83, n.2, p. 139-145, 2005.

HAN, K. H.; PARK, J. W.. Process-centered knowledge model and enterprise ontology for the development of knowledge management system. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 4, p. 7441-7, 2009.

HANSEN, M.; NOHRIA, N.; TIERNEY, T.. What's your strategy for managing knowledge? **Harvard Business Review**, v. 77, n. 2, p. 106-16, 1999.

HANSON, F.. Science parks as Knowledge Organizations – the ba in actions? **European Journal of Innovation Management**, v. 10, p.248-366, 2007.

HARIRCHI, G.; CHAMINADE, C.. Exploring the Relation Between the Degree of Novelty of Innovations and User-Producer Interaction Across Different Income Regions. **World Development**, v. 57, p. 19-31, 2014.

HARPER, Douglas. Talking about pictures: a case for photo elicitation. **Visual Studies**, v. 17, n.1, p. 13-26, 2002.

HAVIGHURST, C. C.. Disruptive Innovation: The Demand Side. **Health Affairs**, v. 27, n. 5, p. 1341-1344, 2008.

HAYES, N.; WALSHAM, G.. Knowledge sharing and ICTs: A relational perspective. In: EASTERBY-SMITH, M.; LYLES, M. A.. (Eds.). **The Blackwell handbook of organizational learning and knowledge management**. Oxford, UK: Blackwell, 2003. p.54-77.

HE, Z.; WONG, P.. Exploration vs. exploitation: An empirical test of the ambidexterity hypothesis. **Organization Science**, v. 15, n. 4, p. 481-494, 2004.

HENDERSON, R. M.; CLARK, K. B.. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, p. 9-30, 1990.

HEYWANG, W.; ZAININGER, K. H. Silicon: the semiconductor material. In: SIFFERT, P.; KRIMMEL, E. F. (Eds.). **Silicon: evolution and future of a technology**. Springer Verlag, 2004.

HOANG, Ha; ROTHAERMEL, Frank T.. Leveraging Internal and External Experience: Exploration, Exploitation, and R&D Project Performance. **Strategic Management Journal**, v. 31, p. 734-758, 2010.

HOLMQVIST, M.. Experiential Learning Processes of Exploitation and Exploration. An Empirical Study of Product Development. **Organization Science**, v. 15, n. 1, p. 70-81, 2004.

HOWELLS, J.. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. **Research Policy**, v. 35, p. 715- 728, 2006.

HUMAN, S. E.; PROVAN, K. G.. Legitimacy building in the evolution of small-firmmultilateral networks: a comparative study of success and demise. **Administrative science quarterly**, v. 45, p. 327-365, 2000.

IACONO, Mario Pezzillo et al.. Knowledge creation and inter-organizational relationships: the development of innovation in the railway industry. **Journal of Knowledge Management**, v. 16, Issue: 4, 2012.

IBARRA, H.; HANSEN, M. T.. Are you Collaborative Leader. **Harvard Business Review**, v. 89, n.7-8, p. 68-74, 2011.

ICHIJO, K.; NONAKA, I.. Introduction: knowledge as competitive advantage in the age of increasing globalization. In: ICHIJO, K.; NONAKA, I.. (Eds). **Knowledge Creation and Management: New Challenges for Managers**. New York: Oxford University Press, 2007. p. 3-10.

IDEO. **Our Approach: Design Thinking**. Disponível em: <<https://www.ideo.com/>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

JAKUBIK, M.. Emerging knowledge-creation spaces: why should HR managers participate in knowledge-creation? Int. J. **Learning and Intellectual Capital**, v. 6, n. 4, p. 362-79, 2009.

JAKUBIK, M.. Becoming to know. Shifting the knowledge creation paradigm. **Journal of Knowledge Management**, v. 15, n. 3, p. 374-402, 2011.

JANSEN, J. J. P.; VAN DEN BOSCH, F. A. J.; VOLBERDA, H. W.. Managing potential and realized absorptive capacity: how do organizational antecedents matter? **Academy of Management Journal**, v. 48, p. 999-1015, 2005.

JIMENEZ-JIMENEZ, Daniel; MARTÍNEZ-COSTA, Micaela; SANZ-VALLE, Raquel. Knowledge Management Practices For Innovation. **Journal Of Knowledge Management**, 2014.

JONES, C.; LICHTENSTEIN, B. B.. Temporary Inter-Organizational Projects: How Temporal and Social Embeddedness Enhance Coordination and Manage Uncertainty. In:

KAO, Shu-Chen; WU, ChienHsing; SU, Ping-Chieh. Which mode is better for knowledge creation? **Management Decision**, v. 49, Iss: 7, p. 1037-1060, 2011.

KAPOOR, Rahul; MACGRATH, Patia J.. Unmasking the interplay between technology evolution and R&D collaboration: Evidence from the global semiconductor manufacturing industry, 1990-2010. **Research Policy**, v. 43, p. 555-569, 2014.

KIM, Jeffrey; KING, John. Managing knowledge work: specialization and collaboration of engineering problem-solving. **Journal of Knowledge Management**, v. 8, Iss. 2, p. 53-63, 2004.

KLIJN, E.. Policy and Implementation Networks. Inter-organizational Relationships, Chains and Networks: A Supply Perspective. In: CROPPER, S. et al. (Orgs). **The Oxford Handbook of Inter-organizational Relations**. New York: Oxford University Press, 2008.

KLINE, S. J.; ROSENBERG, N.. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N.. (Ed.). **The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth** National Academy Press, 1986.

KODAMA, M.. Strategic innovation in traditional big business. **Organization Studies**, v. 24, n. 2, p. 235-268, 2003.

_____. **Knowledge integration dynamics** – developing strategic innovation capability. SI: World Scientific Publishing, 2011.

_____; SHIBATA, Tomoatsu. **Research into Ambidextrous R&D in Product Development New Product Development at a Precision Device Maker**. Discussion Paper No. 6 . Data Science and Service Research Discussion Paper, 2013.

KODAMA, Mitsuru; SHIBATA, Tomoatsu. Strategy transformation through strategic innovation capability - a case study of Fanuc. **R&D Management**, v. 44, Issue 1, p. 75-103, Jan. 2014.

KOGUT, B.; ZANDER, U.. Knowledge of the firm, Combinative Capabilities, and replication of Technology. **Organization Science**, v. 3, p.383-397, 1992.

KOHTAMÄKI, Marko; PARTANEN, Jukka; MÖLLER, Kristian. Making a profit with R&D services: The critical role of relational capital. **Industrial Marketing Management**, v. 42, p. 71-81, 2013.

KOHLBACHER, F.. **International marketing in the network economy: A knowledge-based approach**. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan, 2007.

KOSKINEN, K. U.. Tacit knowledge as a promoter of success in technology firms. **Proceedings of the Third Hawaii International Conference on System Sciences**, 2001.

KRAGH, H.; ANDERSEN, P. H.. Picture this: managed change and resistance in business network settings. **Industrial Marketing Management**, v. 38, p.641-653, 2009.

KUHN, T. S.. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1970.

KUMAR, N.; STERN, L. W.; ANDERSON, J. C. Conducting interorganizational research using key informants. **Academy of Management Journal**, v. 36, p.1633-1651, 1993.

LABATUT, Julie; AGGERI, Franck; GIRARD, Nathalie. Discipline and Change: How Technologies and Organizational Routines Interact. **New Practice Creation Organization Studies January**, v. 33, n. 1, p. 39-69, 2014.

LANGLEY, Ann. Strategies for Theorizing From Process Data. **Academy of Management Review**, v. 24, n. 4, p. 691-710, 1999.

_____; ABDALLAH, Chahrazad. Templates and Turns in Qualitative Studies of Strategy and Management. **Research Methodology in Strategy and Management**, v. 6, p. 201-235, 2011.

LEE, V.; OGUNTEBI, J.. Toward learning and knowledge creation: operationalising the Social Learning Cycle. **The Journal of General Management**, v. 37, Issue 4, Summer, 2012.

LEONARD-BARTON, Dorothy A.. The Role of Process Innovation and Adaptation in Attaining Strategic Technological Capability. Special Issue on Decision Making and Cognitive Science. **International Journal of Technology Management**, v. 6, n. 3-4, p. 303-320, 1991.

_____. **Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation**. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1995.

_____; SENSIPER, Sylvia. The Role of Tacit Knowledge in Group Innovation. **California Management Review**, v. 40, n. 3, Spring, 1998.

LETI, Découvrez le. **CEA-LETI**. Disponível em: <<http://www-leti.cea.fr/fr/Decouvrez-le-Leti/Qui-sommes-nous>>. Acesso em: fev. 2015.

LEVITAS, E.; MCFADYEN, M.. Managing liquidity in research intensive firms: signaling and cash flow effects of patents and alliance activities. **Strategic Management Journal**, v. 30, n. 6, p. 659-678, 2009.

LIEDTKA, J.; OGILVIE, T. **A magia do Design Thinking: Um Kit de Ferramentas para o Crescimento rápido da sua empresa**. São Paulo: HSM Editora, 2015.

LIN, C.. To share or not to share? Modeling tacit knowledge sharing, its mediators and antecedents. **Journal of Business Ethics**, v. 70, p. 411-28, 2007.

LINCOLN, Y.; GUBA, E.. **Naturalistic Inquiry**. Beverly Hills, CA: Sage, 1985.

LINDNER, F.; WALD, A.. Success factors of Knowledge Management in temporary organizations. **International Journal of Project Management**, v. 29, n.7, p.877-888, 2011.

LINDSAY, Nicholas; RIEGE, Andreas.. Knowledge management in the public sector: stakeholder partnerships in the public policy development. **Journal of Knowledge Management**, v. 10, Iss 3, p. 24-39, 2006

LOCKE, K.. Rewriting the Grounded Theory after 25 years? **Journal of Management Inquiry**, v. 5, p. 239-245, 1996.

LOEFFLER, T. A. A photo elicitation study of the meanings of outdoor adventure **Experiences Journal of Leisure Research**, v. 36, n.4, p. 536-557, Fourth Quarter, 2004.

LOUNSBURY, Michael; CRUMLEY, Ellen T. New Practice Creation: An Institutional Perspective on Innovation. **Organization Studies**, v. 28, n. 7, p. 993-1012, 2007.

LUNDBERG, H.; ANDRESEN, E.. Cooperation among companies, universities and local government in a Swedish context. **Industrial Marketing Management**, v. 41, n. 3, p. 429-437, abr. 2012.

LUNDVALL, B. Å. (Ed.). **National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**. London: Pinter Publishers, 1992.

MANLEY, K.. The innovation competence of repeat public sector clients in the Australian construction industry. **Construction Management & Economics**, v. 24, n. 12, p. 1295-1304, 2006.

MARCH, J.. Exploration and exploitation in organizational learning. **Organization Science**, v. 2, n. 1, p.71-87, 1991.

MARGARYAN, A.; MILLIGAN, C.; LITTLEJOHN, A.. Validation of Davenport's classification structure of knowledge-intensive processes. **Journal of Knowledge Management**, v. 15, n. 4, p.568-81, 2011.

MARIN, P.; SIOTIS, G.. Public policies towards Research Joint Venture: Institutional design and participants characteristics. **Research Policy**, v. 37, p. 1057-1065, 2008.

MARTIN, J. A.; EISENHARDT, K. M.. Rewiring: Cross-Business-Unit Collaborations in Multi-Business Organizations. **Academy of Management Journal**, v. 53, n. 2, p. 265-301, 2010.

MARTÍN-DE-CASTRO, G.; LÓPEZ-SÁEZ, P.; NAVAS-LÓPEZ, J. E.. Processes of knowledge creation in knowledge-intensive firms: Empirical evidence from Boston's Route 128 and Spain. **Technovation**, v. 28, n. 4, p. 222-230, 2008.

MASSINGHAM, Peter Rex; MASSINGHAM, Rada K.. Does knowledge management produce practical outcomes? **Journal of Knowledge Management**, v. 18, Iss: 2, p.221-254, 2014.

_____; DIMENT, Kieren. Organizational commitment, knowledge management interventions, and learning organization capacity. **Learning Organization**, v. 16, Iss: 2, p.122-142, 2009.

MATERIAL disponibilizado pelos respondentes. **Configuração dos Atores do Projeto UTTERMOST**. 2015.

MCEVILY, B.; MARCUS, A.. Embedded ties and the acquisition of competitive advantage. **Strategic Management Journal**, v. 26, p. 1033-55, 2005.

MCLAUGHLIN, Stephen et al. Barrier impact on organizational learning within complex organizations. **Journal of Knowledge Management**, v. 12, Iss 2, p. 107-123, 2008.

MICHAUX, V.. Articular as Competências Individual, Coletiva, Organizacional e Estratégica: esclarecendo a teoria dos recursos e do capital social. In: RETOUR, D. et al. **Competências Coletivas: no limiar da estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

MILAGRES, R.. Rotinas: uma revisão teórica. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 10, p. 161-196, 2011.

MILES, Jeffrey A.. **Management and Organizational Theory**. San Francisco: John Wiley & Sons, 2012.

MILES, M. B.; HURBERMAN, A. M.. **Qualitative Data Analysis**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1994.

MINALOGIC. **Whatis Minalogic**. 2014. Disponível em:
<<http://www.minalogic.com/en/minalogic/minalogic>>. Acesso em: 03 mar. 2015.

MINER, Anne S.; CIUCHTA, Michael P.; GONG, Yan. Organizatiuonal Routines and Organizational Learning. In: BECKER, Marcus C. (Ed.). **Handbook of Organizational Routines**. New York: Edward Elgar Publishers, 2008.

MINTZBERG, H.. Developing theory about the development of theory. In: SMITH, K. G.; HITT, M. A. (Eds.). **Great minds in management: The process of theory development**. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 355-372.

MITTA, S.. Entrepreneurship Development and Tacit Knowledge: Exploring the Link between Entrepreneurial Learning and Individual Know-How. **Journal of Business Studies Quarterly**, v. 5, Issue 2, p. 112-129, Dec. 2011.

MIZRUCHI, M. S.. Cohesion, equivalence, and similarity of behavior: a theoretical and empirical assessment. **Social Networks**, v. 15, p. 275-307, 1993.

MOHR, L. B.. **Expiaining organizationai behavior**. San Francisco: Jossey-Bass, 1982.

MORANDI, Valentina. The management of industry–university joint research projects: how do partners coordinate and control R&D activities? **J Technol Transf**, v. 38, p. 69-92, 2013.

MORGAN, R. M.; HUNT, S. D.. The commitment-trust theory of relationship marketing. **The Journal of Marketing**, v. 58, n. 3, p. 20-38, 1994.

MORSE, J. M. et al. **Developing grounded theory: The second generation**. Walnut Creek, CA: University of Arizona Press, 2009.

MOWERY, David C.. Learning from one another? International policy “emulation” and university - industry technology transfer. **Industrial and Corporate Change**, v. 20, n. 6, p. 1827-1853, 2011.

MUJA, G.; KATILA, R.. Where do Resources Come From? The Role of Idiosyncratic Situations. **Strategic Management Journal Strat. Mgmt. J.**, v. 25, p. 887-907, 2004.

NAHAPIET, J.; GHOSHAL, S.. Social capital, intellectual capital and the organizational advantage. **Academy of Management Review**, v. 23, n. 2, p. 242-266, 1998.

NALEBUFF, Barry J.; BRANDENBURGER, Adam M.. **Co-opetição**. Rio de Janeiro: Rocco, 1995.

NELSON, R.. **Technology, Institutions, and Economic Growth**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2005.

_____; WINTER, S.. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

_____; _____. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Tradutor: Cláudia Heller. Campinas, SP: UNICAMP, 2005.

NISHIGUCHI, T.. **Strategic Industrial Sourcing**. New York: Oxford University Press, 1994.

_____; BEAUDET, A. Fractal design: Self-organizing links in supply chain management. In: KROUGH, Von; NONAKA, Nishiguchi. (Eds.). **Knowledge creation: a source of value**. London: Macmillan, 2000. p. 199-230.

NOH, J. et al.. A case-based reasoning approach to cognitive map-driven tacit knowledge management. **Expert Systems With Applications**, v. 19, p. 249-259, 2000.

NONAKA, Ikujiro. A dynamic theory of organizational knowledge creation. **Organization Science**, v. 5, n. 1, p. 14-37, 1994.

NONAKA, I.; KATSUMI, A.. **Innovation no Honshitsu** [The Essence of Innovation]. Tokyo: Nikkei BP, 2004.

NONAKA, I.; KONNO, N.. The Concept of "BA" Building a foundation for Knowledge Creation. **California Management Review**, v. 40, n. 3, p. 40-54, 1998.

NONAKA, I.; TOYAMA, R.. A firm as a dialectical being: Towards a dynamic theory of a firm. **Industrial and Corporate Change**, v. 11, n. 5, p. 995-1009, 2002.

_____; _____. The theory of the knowledge-creating firm: subjectivity, objectivity and synthesis. **Industrial and Corporate Change**, v. 14, n. 3, p. 419-436, 2005.

_____; _____. Strategic management as distributed practical wisdom (phronesis). **Industrial and Corporate Change**, v. 16, n. 3, p. 371-394, 2007.

_____; _____. Criação do Conhecimento com Processo Sintetizador. In.: HIROTAKA, Takeuchi; NONAKA, Ikujiro. **Gestão do Conhecimento**. São Paulo: Bookman, 2008.

_____; _____. HIRATA, T.. **Teoria e casos de empresas baseadas no conhecimento: Managing Flow**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

NONAKA, I.; TOYAMA, R.; KONNO, N.. SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation. **Long Range Planning**, v. 33, n. 1, p. 5-34, 2000.

NONAKA, I.; VON KROGH, G.. Perspective-tacit knowledge and knowledge conversion: Controversy and advancement in organizational Knowledge creation theory. **Organization Science**, n. 20, p. 635-652, 2009.

_____; _____. VOELPEL, S.. Organizational Knowledge Creation Theory: evolutionary paths and future advances. **Organization Studies**, v. 27, n.8, p.1179-1208, 2006.

NONAKA, Ikujiro et al.. Dynamic fractal organizations for promoting knowledge-based transformation – A new paradigm for organizational theory. **European Management Journal**, v. 32, p. 137-146, 2014.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **The Knowledge Creating company**. Oxford, England: Oxford University Press, 1995.

_____; _____. Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional. In: TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. **Gestão do Conhecimento**. Bookman: Porto Alegre, 2008.

NOOTEBOOM, Bart. Towards a dynamic theory of transactions. **Journal of evolutionary economics**, v. 2, n. 4, p.281-299, 1992.

NOOTEBOOM, Bart. **Inter-firm Alliances: Analysis and Design**. London: Routledge, 1999.

_____. Learning by interaction: absorptive capacity, cognitive distance and governance. **Journal of management and governance**, v. 4, n. 1-2, p. 69-92, 2000.

_____. Learning and Innovation in Inter-organizational. Inter-organizational Relationships, Chains and Networks: A Supply Perspective. In: CROPPER, S. et al. (Orgs). **The Oxford Handbook of Inter-organizational Relations**. New York: Oxford University, 2008.

OBSTFELD, D.. Social networks, the teritus iungens orientation, and involvement in innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 50, p. 100-30, 2005.

O'CONNOR, G. C.. Major Innovation as Dynamic Capability: A Systems Approach. **Journal of Product Innovation Management**, v. 25, n. 4, p. 313-330, 2008.

_____; PAULSON, A. S.; DEMARTINO, R.. Organisational Approaches to Building a Radical Innovation Dynamic Capability. **International Journal of Technology Management**, v. 44(½), p. 179-204, 2008.

OLEA, Pelayo Munhoz. Aproximación conceptual al proceso de la innovación **tecnológica**. Tese (Doutorado em Administração), Universidade da Catalygn, 2001.

OSONO, E.. O Processo de Elaboração da Estratégia como Diálogo. IN: TAKEUCHI, H.; NONAKA, I.. **Gestão do Conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

PANAHI, Sirous; WATSON, Jason; PARTRIDGE, Helen. Towards tacit knowledge sharing over social web tools. **Journal of Knowledge Management**, v. 17, Issue 3, 2013.

PEARCE, R. D.; PAPANASTASSIOU, M.. R&D networks and innovation: Decentralized product development in multinational enterprises. **R&D Management**, v. 26, n. 4, p. 315-333, 1996.

PELTOKORPI, V.; NONAKA, I.; KODAMA, M.. NTT DoCoMo's launch of I-mode in the Japanese mobile phone market: a knowledge creation perspective. **Journal of Management Studies**, v.44, n.1, p.50-72, 2007.

PENNER-HAHN, J.; SHAVER, J.M. Does international research and development increase patent output? An analysis of Japanese pharmaceutical firms. **Strategic Management Journal**, v. 26, Issue 2, p. 121-140, Feb. 2005.

PENROSE, E. T.. **The Theory of the Growth of the Firm**. Oxford: Oxford University Press, 1959.

PETTIGREW, A. M.. Longitudinal field research on change: Theory and practice. **Organization Science**, v. 1, p. 267-292, 1990.

PHILLIPS, W. et al. Discontinuous innovation and supply relationships: strategic dalliances. **R&D Management**, v. 36, n. 4, p. 451-461, 2006.

PHILLIPS, N.; LAWRENCE, T.. The turn to work in organization and management theory: some implications for strategic organization. **Strategic Organization**, v. 10, n. 3, p. 223-230, 2012.

PITTAWAY, L. et al. Networking and innovation: a systematic review of the evidence. **International Journal of Management Reviews**, v. 5/6, n. 3/4, 2004.

PODOLNY, J.. Networks as the pipes and prisms of the market. **American Journal of Sociology**, p. 33-60, 2001.

POLANYI, M.. **The Tacit Dimension**. London: Routledge and K. Paul, 1966.

POPIDIUK, S.; CHOO, C. W.. Innovation and knowledge creation: How are these concepts related? **International Journal of Information Management**, v. 26, p. 302-312, 2006.

PORTER, M. E.. **Competitive Strategy**. New York: Free Press, 1980.

POWELL, W.; KOPUT, K.W.; SMITH-DOERR, L.. Inter organizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. **Administrative Science Quarterly**, v. 41, p. 116-145, 1996.

PRATT, M. G.. For the lack of a boilerplate: Tips on writing up (and reviewing) qualitative research. **Academy of Management Journal**, v. 52, n. 5, p. 856-862, 2009.

QURESHI, A. M. A; EVANS, N.. A trusted based roadmap to innovation: putting the pieces of the puzzles together. **Intenational Conference on Business Management**. Lahore: Pakistan, 2013.

QUINTANE, Eric et al.. Innovation as a knowledge-based outcome. **Journal of Knowledge Management**, v. 15, n. 6, p. 928-947, 2011.

RADAS, S.; BOŽIĆ, Lj.. The antecedents of SME innovativeness in an emerging transition economy. **Technovation**, v. 29, p. 438-450, 2009.

RAMÍREZ, A.; MORALES, V.; ROJAS, R.. Knowledge Creation, Organizational Learning and their Effects on Organizational Performance. **Engineering Economics**, v. 22, n. 3, p. 309-318, 2011.

REVISTA DE GRENOBLE. Grenoble: Le vraipouvoirdu CEA. **L'Express**, n. 3203, p. 80-83, 21 nov. 2012.

REW, L; BEHTEL, D; SAPP, A. Self as instrument in qualitative research. **Nursing Research**, v. 16, p. 300-301, 1993.

RIBEIRO, R.; COLLINS, H.. The bread-making machine: tacit knowledge and two types of action. **Organization Studies**, v. 28, n. 9, p. 1417-1433, 2007.

RINDOVA, V.; DALPIAZ, E.; RAVASI, R.. A Cultural Quest: a Study of Organizational Use of New Cultural Resources in Strategy Formation. **Organization Science**, v. 22, n. 2, p. 413-431, 2011.

RIUSALA, K.; SUUTARI, V. International knowledge transfers through expatriates. **Thunderbird International Business Review**, v. 46, n. 6, p. 743-770, 2004.

ROIJAKKERS, N.; HAGEDOORN, J.. Inter-firm R&D partnering in pharmaceutical biotechnology since 1975: Trends, patterns, and networks. **Research Policy**, n. 35, p. 431-446, 2006.

ROSENKOPF, L.; ALMEIDA, P.. Overcoming Local Search Through Alliances and Mobility. **Management Science**, v. 49, p.751-766, 2003.

ROSENKOPF, L; NERKAR, A. Beyond local search: boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry. **Strategic Management Journal**, v. 22, Issue 4, p. 287-306, Apr. 2001.

ROTHWELL, R.. Industrial innovation: Success, strategy, trends. In: DODGSON, M.; ROTHWELL, R.. **The handbook of industrial Innovation**. Cheltenham: Edward Elgar, 1995.

RUTTEN, R.; OERLEMANS, L.. Temporary inter-organizational collaboration as a driver of regional innovation: an evaluation. **International Journal of Innovation and Regional Development**, v. 1, n.3, p. 211-234, 2009.

SAENZ, J.; PEREZ-BOUVIER, A.. Interaction with external agents, innovation networks, and innovation capability: the case of Uruguayan software firms. **Journal of Knowledge Management**, v. 18, n. 2, p. 447-468, 2014.

SALONIUS, Henna; KAPILA, Jonna. Exploring the requirements of regional knowledge-based management. **Journal of Knowledge Management**, p. 583-597, 2013.

SANDSTRAM, C.; MAGNUSSON, M.; JARNMARK, J.. Exploring Factors Influencing Incumbents' Response to Disruptive Innovation. **Creativity & Innovation Management**, v. 18, n. 1, p. 8-15, 2009.

SANDFORT, J. R.; MILWARD, H. B. Collaborative service provision in the public sector. CROPPER, S. et al. (Orgs). **The Oxford Handbook of Inter-organizational Relations**. New York: Oxford University Press, 2008.

SANTAMARÍA, L.; BARGE-GIL, A.; MODREGO, A.. Public selection and financing of R&D cooperative projects: Credit versus subsidy funding. **Research Policy**, v. 39, n. 4, p. 549-563, 2010.

SCARBROUGH, H.; ROBERTSON, M.; SWAN, J.. Professional media and management fashion: the case of knowledge management. **Scandinavian Journal of Management**, v. 21, p. 197-208, 2005.

SCHARTINGER, D. et al. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. **Research Policy**, v. 31, n. 3, p. 303-328, Mar. 2001.

SCHULTZE, U.; STABELL, C.. Knowing what you don't know? Discourses and contradictions in knowledge management research. **Journal of Management Studies**, v. 41, n. 4, p. 549-73, 2004.

SCHUMPETER, J. A.. **The Theory of Economic Development**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934.

SENGE, P.. **The Fifth Discipline: The art and practice of the learning organization**. New York: Doubleday, 1990.

SERENKO, A. et al. A scientometric analysis of knowledge management and intellectual capital academic literature (1994-2008), **Journal of Knowledge Management**, v. 14, n. 1, p. 3-23, 2010.

SHIH, W.; PISANO, G.; KING, A.. Radical Collaboration: IBM Microelectronics Joint Development Alliances. **Harvard Business Review**, 2008.

SIA. **Semiconductor Industry Association**. 2010. Disponível em: <<http://www.siaonline.org/news/2010/12/03/global-sales-reports-2010/global-semiconductor-sales-flat-month-onmonth>>. ABI/Inform database, Jul. 2011.

SIMON, H. A.. **Comportamento Administrativo**. Rio de Janeiro: FGV, 1979.

SMITH, W. K.; TUSHMAN, M. L. Managing strategic contradictions: A top management model for managing innovation streams. **Organization Science**, v. 16, n. 5, p. 522-536, 2005.

SORESCU, A. B.; SPANJOL, J.. Innovation's Effect on Firm Value and Risk: Insights from Consumer Packaged Goods. **Journal of Marketing**, v. 72, n. 2, p. 114-132, 2008.

SPENDER, J. C.. Making Knowledge the basis of a dynamic theory of the firm, **Strategic Management Journal**, n. 17, Winter special issue, p.45-62, 1996.

ST MICROELETRONICS. **Impactos da Tecnologia Planar FD-SOI**. Apresentação. 2012. Slide 7.

_____. **Who we are?** 2012. Disponível em: <http://www.st.com/web/en/about_st/st_company_overview.html>. Acesso em: 30 out. 2015.

STACEY, R. D.. Complex Responsive Processes in Organizations. **Learning and Knowledge Creation, Routledge Taylor & Francis Group, London** (first published 2001), 2004.

STAKE, R.. **The Art of Case Study Research**. Sage Publications: United Kingdom, 1995. 175 p.

STRAUSS, A.; CORBIN, J.. **Basics of qualitative research**. Newbury Park, CA: Sage, 1990.

_____; _____. **Basics of Qualitative Research**. New York: Sage Publications, 1998.

_____; _____. **Pesquisa Qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 288 p.

STUART, T. E.. Interorganizational alliances and the performance of firms: A study of growth and innovation rates in a high-technology industry. **Strategic Management Journal**, v. 21, p. 791-811, 1998.

STUART, T. E.; PODOLNY, J. M.. Local search and the evolution of Technological Capabilities. **Strategic Management Journal**, v. 17, p. 21-38, 1996.

SUN, P. Y. T.. Five critical knowledge management themes. **Journal of Knowledge Management**, v. 14, n. 4, p. 507-23, 2010.

_____; ANDERSON, M. H.. An examination of the relationship between ACAP and OL, and a proposed integration. **International Journal of Management Reviews**, v. 12, n. 2, p. 130-50, 2008.

TAKEUCHI, H.. Criação do Conhecimento dentro de uma organização Dialética. In.: TAKEUCHI, H.; NONAKA, I.. **Gestão do Conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

_____; NONAKA, I.. Criação e Dialética do Conhecimento. In.: TAKEUCHI, H.; NONAKA, I.. **Gestão do Conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TANRIVERDI, H; VENKATRAMAN, N. Knowledge relatedness and the performance of multi business firms. **Strategic Management Journal**, v. 26, Issue 2, p. 97-119, Feb. 2005.

TAYLOR, F. W.. **Princípios de Administração Científica**. São Paulo: Atlas, 1966.

TEECE, D. J.. Explicating Dynamic Capabilities: The nature and micro foundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, n. 28, v. 13, p.1319-1350, 2007.

_____. Prefácio. IN: NONAKA, I.; TOYAMA, R.; HIRATA, T.. **Teoria e casos de empresas baseadas no conhecimento: Managing Flow**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

_____; PISANO, G..The Dynamic Capabilities of Firms: an Introduction. **Industrial and Corporate Change**, v.3, n. 3, p.537-556, 1994.

TELLIS, G. J.; PRABHU, J. C.; CHANDY, R. K.. Radical Innovation Across Nations: The Preeminence of Corporate Culture. **Journal of Marketing**, v. 73, n. 1, p. 3-23, 2009.

THORGREN, S.; WINCENT, J.; BOTER, H.. Small firms in multipartner R&D alliances: gaining benefits by acquiescing. **Journal of Engineering and Technology Management archive**, v. 29, Issue 4, p. 453-467, Oct. 2012.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K.. **Managing Innovation**: Integrating technological, market and organizational change. Wiley: Third edition, 2005.

TRANFIELD, D. et al. Knowledge Management Routines for Innovation Projects: Developing a Hierarchical Process Model. In: TIDD, J.. From **Knowledge Management To Strategic Competence**. Londres: Imperial College Press, 2006.

TSAI, K.; WANG, J.. External technology sourcing and innovation performance in LMT sectors: An analysis based on the Taiwanese Technological Innovation Survey. **Research Policy**, v. 38, n. 3, p. 518-526, 2009.

TSOUKAS, H.. Do we really understand tacit Knowledge? M.Easterby-Smith, M Lyles, eds. **The Blackwell Handbook of Organizational Learning and knowledge Management**. Blackwell, Oxford, UK, p. 410-427, 2003.

TURLEY, J.. **The Essential Guide to Semiconductors**. New Jersey: Pearson Education, 2003.

TZABBAR, Daniel et al. When does tapping external sources of knowledge result in knowledge integration? **Research Policy**, v. 42, p. 481-494, 2013.

UN, C. A.; CUERVO-CAZURRA, A.; ASAKAWA, K.. R&D Collaborations and Product Innovation. **Journal of Product Innovation Management**, v. 27, n. 5, p. 673-689, 2010.

UZZI, B.. Social Structure and Competition in Interfirm Networks: the Paradox of Embeddedness. **Administrative Science Quarterly**, v. 42, p.35-67, 1997.

VAN DE VEN, A. H.; POOLE, M. S.. Explaining development and change in organizations. **Academy of Management Review**, v. 20, p. 510-540, 1995.

VAN HEERDE, H. J.; MELA, C. F.; MANCHANDA, P.. The Dynamic Effect of Innovation on Market Structure. **Journal of Marketing Research (JMR)**, v. 41, n. 2, p. 166-183, 2004.

VAN MAANEN, J.. The fact of fiction in organizational ethnography. **Administrative Science Quarterly**, v. 24, p. 539-550, 1979.

VEGA-JURADO, J. et al. The effect of external and in-ternal factors on firms' product innovation. **Research Policy**, v. 37, p. 616-632, 2008.

VON HIPPEL, E.. **The sources of Innovation**. New York: Oxford University Press, 1988.

VON KROGH, G.; KAZUO, I.; NONAKA, I. **Enabling Knowledge Creation: How to Unlock the Mystery of Tacit Knowledge and Release the Power of Innovation.** New York: Oxford University Press, 2000.

VON KROGH, G.; NONAKA, I.; RECHSTEINER, L.. Leadership in organizational knowledge creation: A review and framework. **Journal of Management Studies**, v. 49, n. 1, p. 240-277, 2012.

VON KROGH, G.; GEILLINGER, N.. Knowledge creation in the eco-system: research imperatives. **European Management Journal**, v. 32, p.155-163, 2014.

WANG, D.; SU, Z.; YANG, D.. Organizational culture and knowledge creation capability. **Journal of Knowledge Management**, v. 15, n. 3, p. 363-373, 2011.

WATSON, S.; HEWETT, K.. A multi-theoretical model of knowledge transfer in organizations: determinants of knowledge contribution and knowledge reuse. **Journal of Management Studies**, v. 43, p. 141-73, 2006.

WEICK, K.. **Sensemaking in Organizations.** London: Sage publications Inc., 1995.

WEST, M. A.; FARR, J. L.. Innovation at work. In.: WEST, M. A.; FARR, J. L. (Eds). **Innovation and Creativity at Work: Psychological and Organizational Strategies.** Wiley: Chichester, 1990. p. 3-14.

WILHELM, M.; KOHLBACHER, F.. Co-opetition and knowledge co-creation in Japanese supplier-networks: The case of Toyota. **Asian Business & Management**, v. 10, n. 1, p. 66-86, 2011.

WILLIAMS, S. D.; WHITTIER, N. C.. Competitive Balance Implications for Hospitals of Innovation in Networked Electronic Health Records. **Competitiveness Review**, v. 17(½), p. 1-9, 2007.

WUYTS, S. et al. Empirical Tests of Optimal Cognitive Distance. **Journal of Economic Behavior and Organization**, v. 58, n.2, p. 277-302, 2005.

XU, J. et al.. Macro process of knowledge management for continuous innovation. **Journal of Knowledge Management**, v. 14, n. 4, p. 573-91, 2010.

YANG, Chen-Wei; FANG, Shih-Chieh; LINC, Julia L.. Organisational knowledge creation strategies: A conceptual framework. **International Journal of Information Management** 30, p.231-238, 2011.

YIN, R.. **The Case Study Anthology**. SAGE Publications, Inc, 2004. 296 p.

ZAHEER, A.; GOZUBUYUK, R.; MILANOV, H.. It's the Connections: the Network Perspective in Interorganizational Research. **Academy of Management Perspectives**, v. 24, n. 1, p. 62-77, 2010.

ZAHRA, S. A.; GEORGE, G.. Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. **Academy of Management Review**, v. 27, p. 185-203, 2002.

ZANZOURI, Chokri; FRANCOIS, Jean-Charles. Knowledge management practices within a collaborative R&D project: Case study of a firm in a cluster of railway industry. **Business Process Management Journal**, v. 19, Iss: 5, p.819-840, 2013.

ZBORALSKI, K.. Antecedents of knowledge sharing in communities of practice. **Journal of Knowledge Management**, v. 13, n. 3, p. 90-101, 2009.


ZEYNALIAN, M.; TRIGUNARSYAH, B.; RONAGH, H. R..Modification of Advanced Programmatic Risk Analysis and Management Model for the Whole Project Life Cycle's Risks. **Journal of Construction Engineering and Management**, Jan. 2013.

ZHENG, W.; YANG, B.; MCLEAN, G.N.. Linking organizational culture, structure, strategy, and organizational effectiveness: mediating role of knowledge management. **Journal of Business Research**, 2009.

ZHENG, Suli et al.. Knowledge-based Dynamic Capabilities and Innovation in Networked environments. **Journal of Knowledge Management**, v. 15, n. 6, p. 1035-1051, 2011.

ZOTT, C.; HUY, Q. N.. Hoe Entrepreneurs Use Symbolic Management to Acquire Resources. **Administrative Science Quarterly**, v. 52, p. 70-105, 2007.

ANEXO A – DADOS DO BOLSISTA NO EXTERIOR

 SAC Exterior
 Contato

Consulta de Dados do Bolsista no Exterior

(PARA ALTERAR OS DADOS CLICK NO BOTÃO "Formulário ON-LINE")

Número do processo: 12906/13-1	
Documento: 01007392029	Nome: KADIGIA FACCIN
Instituição: UNIVERSITÉ DE POITIERS	
Início da Bolsa: 01/2014	Fim da Bolsa: 12/2014
Área: ADMINISTRAÇÃO DE SETORES ESPECIFICOS	Nível: Doutorado Sanduíche
Nome do Técnico: ROSILENE OLIVEIRA SILVA	
E-Mail: rosilene.silva@capes.gov.br	
Endereço de Contato no País AV SÃO ROQUE, N 700, AP 101 SÃO ROQUE BENTO GONÇALVES RS 95700000 UF: RS Fone: 54 81388018 Email: kadigia@gmail.com	Endereço de Contato no Exterior 7 PASSAGE DE LA PETITE ROUE, APTO 46 RES DE LA PETIT ROUE 86000 POITIERS FR Fone: 0782351722 Email: KADIGIA@GMAIL.COM

ANEXO B – ACORDO DE COTUTELA



CONVENTION DE COTUTELLE INTERNATIONALE DE THESE

Il est recommandé que chaque convention soit accompagnée d'un CV du candidat et du projet de thèse

Vu l'arrêté du 7 août 2006 relatif à la formation doctorale,
Vu l'arrêté du 7 août 2006 relatif aux modalités de dépôt, de signalement, de reproduction, de diffusion et de conservation des thèses ou des travaux présentés en soutenance en vue du doctorat
Vu l'arrêté du 6 janvier 2005 modifié par l'arrêté du 7 août 2006 relatif à la cotutelle internationale de thèse dans les établissements d'enseignement supérieur français et étrangers, en particulier, l'article 3, il est établi la présente convention pour la cotutelle de thèse de Mademoiselle Kadigia FACCIN
Et conformément aux normes brésiliennes en vigueur relatives aux études doctorales, ainsi qu'au programme « Pos Graduação » en Administração » de l'Unisinos,

Entre

L'Université de Poitiers, située 15 rue de l'Hôtel Dieu - 86034 Poitiers Cedex, France,
représentée par son Président M. Yves JEAN,

Et

L'Université do Vale do Rio dos Sinos, Rue Unisinos, 950, Bairro Cristo Rei, CEP: 93.022-000,
São Leopoldo, RS/Brasil,
représentée par son Recteur Marcelo Fernandes de AQUINO

Conformément à ce qui suit :



Titre I - Modalités administratives

Article 1 – Durée de préparation de la thèse

La durée de référence de la préparation de la thèse est de trois ans (Art. 15 Arr. 7 août 2006 sur la formation doctorale). Selon les cas si une dérogation d'inscription est accordée au-delà des 3 ans, la présente cotutelle reste alors valide de droit hormis les attributions de bourses et autres financements s'ils ont été attribués pour 3 ans.

Article 2 – Inscription

Mademoiselle Kadígia FACCIN est inscrit à la préparation du doctorat de **Sciences de Gestion**

Formation antérieure : Master en Administration (Université de Caxias do Sul – Brésil)

Date de naissance : 20/04/1985

Adresse : Avenida Sao Roque , 700/101, SÃO ROQUE - Bento Goncalves

95700-000, RS – Brasil

Sujet de la thèse :

“L'INNOVATION COLLABORATIVE DANS L'INDUSTRIE DES SEMI-CONDUCTEURS”.

Le bénéficiaire de la cotutelle, Mademoiselle Kadígia FACCIN s'inscrit en thèse pour une durée prévisionnelle de 3 ans (**36 mois**) à partir de l'année universitaire 2013/2014.

La doctorante doit renouveler chaque année son inscription administrative en doctorat auprès des Etablissements dont il dépend dans le cadre de la cotutelle.

Paiement des droits à l'Université de Poitiers		Paiement des droits dans l'Université do Vale Do Rio Dos Sinos	
Année 1	<input type="checkbox"/>	Année 1	✓
Année 2	<input type="checkbox"/>	Année 2	✓
Année 3	<input type="checkbox"/>	Année 3	✓

Sous réserve qu'il fournisse la preuve du paiement de ses droits dans l'autre établissement, pour chacune de ses inscriptions durant la durée de sa thèse, le doctorant sera exonéré des droits d'inscription par l'Université de POITIERS

Coordonnées des services administratifs en charge de l'inscription :

1. IAE Poitiers

Service administratif : **Laboratoire CEREGE**

Nom de la personne référent : Laurence CHEVALIER

Tél : 05 49 45 44 89

Adresse Mel : lcchevalier2@iac.univ-poitiers.fr

2. Université do Vale do Rio dos Sinos

Service administratif : **Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Administração**

Tél. +55 (51) 3590 8186

Adresse Mel : ppgeconomicas@unisinis.br

Article 3 – Durée des périodes de travail alternées dans chaque établissement

Mademoiselle Kadígia FACCIN effectuera ses travaux pendant les périodes suivantes conformément à ce qui suit :

Année 1 (2013-2014): Université de Poitiers - France

Année 2 (2014-2015): Universidade do Vale do Rio dos Sinos- Brasil

Année 3 (2015-2016): Universidade do Vale do Rio dos Sinos- Brasil

Article 4 - Couverture sociale et responsabilité civile

Pendant toute la durée de préparation de sa thèse Mademoiselle Kadígia FACCIN doit prendre en charge sa couverture sociale (maladie, accidents, responsabilité civile) valable pendant la durée du séjour à l'Université de Poitiers (2013-2014).

Lors de son séjour en France, Mademoiselle Kadígia FACCIN sera soit : (* rayer la mention inutile)

1 - couvert par le régime de sécurité sociale de son pays d'origine (Le justificatif mentionnera les dates de début et de fin, le territoire française ainsi que la prise en charge de l'accès aux soins médicaux, le remboursement des soins, prestations et médicaments...) à fournir au moment de l'inscription

~~2 – affilié au régime étudiant de sécurité sociale français (sous réserve de satisfaire aux conditions réglementaires d'affiliation : âge, nationalité et paiement de la cotisation) Au delà de 28 ans, pour les étudiants français et étrangers, il convient de souscrire une assurance volontaire.~~

Mademoiselle Kadígia FACCIN certifie être couverte par un organisme de son choix par une assurance qui la garantit pour tous les accidents dont elle pourrait être victime ou pour lesquels se trouverait engagée sa responsabilité civile personnelle. La responsabilité civile des Universités ne peut pas être engagée.

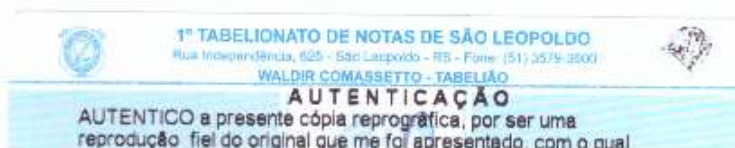
L'étudiant devra justifier d'une couverture sociale et d'une responsabilité civile sous peine de nullité du présent accord.

Article 5 – Hébergement et moyens financiers

Pendant toute la durée de sa thèse, Mademoiselle Kadígia FACCIN, doctorante, bénéficie des moyens suivants :

- Moyens financiers : Bourse brésilienne de cotutelle dans le cadre du « Programme de Bourses Sandwich de la Coordination de Perfectionnement des Programmes de Post-Graduation », CAPES du Gouvernement Brésilien*.
- Mode d'hébergement : location d'un logement personnel

* Joindre éventuellement à la convention copie(s) de(s) attribution(s).



Titre II - Modalités pédagogiques

Article 6 – Directeurs de thèse

Le travail de thèse de Mademoiselle Kadígia FACCIN est réalisé sous la co-responsabilité des directeurs de thèse suivants :

Pour l'Université de Poitiers :

Nom : **Pierre FAYARD**
Titre : Professeur
Laboratoire : CEREGE- IAE Poitiers

Pour l'Université do Vale do Rio dos Sinos

Nom : **Alsones BALESTRIN**
Titre : Professeur
Laboratoire : **Programa de Pós-Graduação em Administração**

Les professeurs sus mentionnés s'engagent à exercer pleinement et conjointement leur fonction de direction et de recherche auprès de la doctorante.

Article 7- Langue utilisée

La thèse est rédigée et est soutenue en langue portugaise.

La langue du rapport de thèse est le portugais mais un résumé consistant en français est intégré.

Les membres du jury de thèse peuvent s'exprimer en français ou en portugais.

Article 8 –modalités de soutenance

L'autorisation de présenter la thèse, le choix des rapporteurs, la composition du jury et la désignation de son Président se feront selon les modalités suivantes :

a - Si les règles applicables dans les pays concernés sont compatibles :

L'autorisation de soutenance est accordée conjointement par les chefs d'établissement après avis des directeurs des écoles doctorales ou instances équivalentes, sur proposition des directeurs de thèse.

Les travaux du candidat sont préalablement examinés par quatre rapporteurs (deux rapporteurs français et deux rapporteurs brésiliens) habilités à diriger des recherches désignés conjointement par les chefs d'établissement, sur proposition du directeur de l'école doctorale pour la partie française et par le responsable de l'établissement d'origine pour la partie brésilienne, après avis des directeurs de thèse.

Les rapporteurs doivent être extérieurs aux écoles doctorales ou instances équivalentes et aux établissements du candidat.

Les rapporteurs font connaître leur avis par des rapports écrits sur la base desquels les chefs des établissements autorisent la soutenance, sur avis des directeurs des écoles doctorales ou instances équivalentes. Ces rapports sont communiqués au jury et au candidat avant la soutenance.

Les deux Universités reconnaissent la validité de la thèse soutenue dans le cadre de la présente convention.



Dans tous les cas et conformément à l'article 7 de l'arrêté du 6 janvier 2005 : les principes régissant la constitution du jury et la désignation de son président sont :

Le jury est composé sur la base d'une proportion équilibrée de membres de chaque établissement désignés conjointement par les établissements contractants et comprend, en outre, des personnalités extérieures à ces établissements. Le nombre des membres du jury ne peut excéder huit.

La désignation des membres du jury devra recueillir l'accord des deux établissements.

Les membres du jury désignent parmi eux un président qui doit être un professeur ou assimilé ou un enseignant de rang équivalent qui ne dépend pas du ministère chargé de l'enseignement supérieur.

Article 9 – Soutenance de la thèse

La thèse donne lieu à une soutenance unique et publique qui aura lieu à l'Université do Vale do Rio dos Sinos, avec la possibilité pour les professeurs français de participer en vidéo-conférence. Le Président du jury établit un rapport de soutenance unique contresigné par les membres du jury.

Article 10 – Délivrance du diplôme

Un rapport de soutenance consignera les conclusions de chaque membre du jury et déclarera la délivrance du double titre de docteur de l'Université do Vale do Rio dos Sinos et de l'Université de Poitiers. Ce rapport de soutenance sera unique et contresigné par les membres du jury.

Suite à la soutenance, et sur proposition conforme du jury, les Universités contractantes peuvent délivrer simultanément un diplôme de docteur dans chacun des pays.

Sur les diplômes de docteur figurent une indication de spécialité ou de discipline, le titre de la thèse ou l'intitulé des principaux travaux, la mention de la cotutelle internationale, le nom des Universités concernées, les noms et titres des membres du jury et la date de soutenance.

Article 11 – Protection du sujet, dépôt, signalement et reproduction de la thèse

Les modalités de protection du sujet, de dépôt, signalement et de reproduction de la thèse seront conformes aux modalités propres à chaque université.

Chacune des deux parties reste propriétaire des résultats obtenus dans le cadre de cette thèse ainsi que des résultats antérieurs à la présente convention. La présente convention n'entraîne aucun transfert de propriété. La gestion des résultats, de leur publication et de leur exploitation est consentie aux deux parties tant que leur exploitation et leur publication restent à but non lucratif et fait référence aux deux parties. Toute exploitation des résultats à but lucratif nécessite l'autorisation formelle des deux universités. Les deux parties s'engagent expressément par le biais de cette convention à ne pas déposer de demande de brevet ou autre titres de propriété industrielle incluant les résultats obtenus dans le cadre de cette thèse sans autorisation formelle des deux universités.



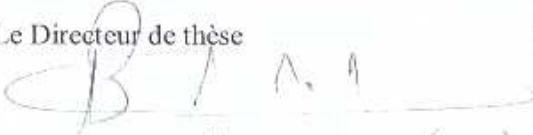



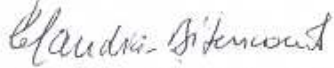

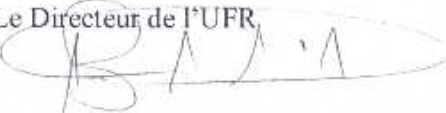
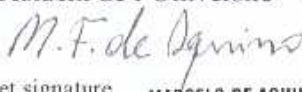
Article 12 – Date d'effet et validité

Le présent accord prend effet à compter de la date de signature des chacune des deux universités contractantes.

Les deux universités mettront fin au présent accord dans un délai d'un mois dans les cas suivants :

- si l'étudiant n'est pas inscrit dans l'une et l'autre des deux universités contractantes
- si l'étudiant n'est pas autorisé à se réinscrire par l'une ou l'autre des universités contractantes
- si l'étudiant renonce par écrit à poursuivre sa thèse et/ou la cotutelle,
- si l'une ou l'autre des universités contractantes dénonce par écrit le régime de cotutelle
- en cas de non-respect d'un ou plusieurs article(s) de la présente convention et sur notification écrite de l'une ou l'autre des universités contractantes

Cette convention de cotutelle est signée en 3 exemplaires dans chacune des langues (français et portugais)

L'Université de Poitiers Fait à Poitiers, le 24/06/2013	L'Université Fait à , le 24/09/2013
La doctorante  YADIGNA FACCIU Nom et signature	
Le Directeur de thèse  Nom et signature Pierre FAYARD	Le Directeur de thèse  Nom et signature Alsony BALESTIEN
Le Directeur de laboratoire Amory GRIMAND  Nom et signature	Le Directeur de laboratoire  Nom et signature Alsony BALESTIEN
Le Directeur de l'Ecole Doctorale  Nom et signature Nathalie KOTZAK	Le Directeur de l'Ecole Doctorale Claudie BITENCOURT  Nom et signature CLAUDIE BITENCOURT
Le Directeur de l'UFR de l'IAO  Nom et signature Evelyne LANDE	Le Directeur de l'UFR  Nom et signature Alsony BALESTIEN
Le Président de l'Université de Poitiers Yves JEAN Pour le président de l'université et par délégation, le Vice-Président	Le Président de l'Université M.F. de Aguiar  Nom et signature M.F. de Aguiar

ANEXO C – RESUMO EXPANDIDO EM FRANCÊS



**UNIVERSITÉ DE POITIERS
INSTITUT D'ADMINISTRATION DES ENTREPRISES**

KADÍGIA FACCIN

**LA DYNAMIQUE DES PRATIQUES COLLABORATIVES DE CRÉATION DE LA
CONNAISSANCE DANS DES PROJETS EN COMMUN DE RECHERCHE ET
DÉVELOPPEMENT (R&D):
UNE ÉTUDE DE CAS DANS L'INDUSTRIE DE SEMI-CONDUCTEURS**

POITIERS

2016

KADÍGIA FACCIN

LA DYNAMIQUE DES PRATIQUES COLLABORATIVES DE CRÉATION DE LA
CONNAISSANCE DANS DES PROJETS EN COMMUN DE RECHERCHE ET
DÉVELOPPEMENT (R&D):
UNE ÉTUDE DE CAS DANS L'INDUSTRIE DE SEMI-CONDUCTEURS

Thèse présentée comme exigence partielle pour
l'obtention du titre de doctorat, en Gestion dans
l'Université UNISINOS (Brésil) et en Sciences de
l'Information et de la Communication dans
l'Université de Poitiers (France).

Directeur de Thèse: Prof. Dr. Alsones Balestrin
Directeur de Thèse: Prof. Dr. Pierre Fayard

POITIERS

2016

Kadigia Faccin

LA DYNAMIQUE DES PRATIQUES COLLABORATIVES DE CRÉATION DE LA
CONNAISSANCE DANS DES PROJETS EN COMMUN DE RECHERCHE ET
DÉVELOPPEMENT (R&D):

Une étude de cas dans l'industrie de semi-conducteurs

Thèse présentée comme exigence partielle pour
l'obtention du titre de doctorat, en Gestion dans
l'Université UNISINOS (Brésil) et en Sciences de
l'Information et de la Communication dans
l'Université de Poitiers (France).

Approuvé le ___/_____/_____.

COMPOSITION DU JURY

Prof. Dr. Alsones Balestrin (Directeur) – Université UNISINOS - Brésil

Prof. Dr. Pierre Fayard (Directeur) – Université de Poitiers – France

Profa. Dra. Claudia Cristina Bittencourt (Rapporteur) – Université UNISINOS - Brésil

Profa. Dra. Laura Sabbado da Rosa – *Université de Rennes I* – France

Prof. Dra. Ana Cristina Fachinelli – Université de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dr. Dominique Martin (Rapporteur) – Université de Rennes I – France

1 INTRODUCTION

Plusieurs courants théoriques, depuis la Vision Basée en Ressources (VBR) dont à l'origine se trouve Penrose (1959) jusqu'à l'arrivée du concept de capacité d'absorption de Cohen e Levinthal (1990), se concentrent en mettre en relief l'importance de l'utilisation de la connaissance afin d'explorer le comportement de la firme ou les aspects liés à sa compétitivité.

Dès les premiers textes écrits dans les années 1990 jusqu'à maintenant, il est déjà possible reconnaître le lien existant entre la création de la connaissance et son contexte, l'importance stratégique de connaissance tacite et l'importance de la socialisation comme un processus déclencheur de l'expansion des connaissances dans une organisation. La théorie de création de la connaissance par ses fondateurs Nonaka et Takeuchi (1995), et leurs principaux disciples Nonaka et Toyama (2002, 2005, 2007), Nonaka, Toyama et Hirata (2011) et Nonaka et Von Krogh (2009), se répand et crée cet important corps théorique pour la compréhension du processus complexe de création de la connaissance.

Malgré la construction par les chercheurs du domaine d'un important corps théorique fondé sur cette théorie, pendant les derniers 20 ans, existent encore quelques lacunes capitales, comme le besoin d'une meilleure illustration qui comprenne le processus interactif et évolutif et qui réunisse la nature dynamique de la création de la connaissance, surtout les questions relatives aux pratiques ou processus utilisés par les acteurs.

Ainsi, afin de faire face à cette demande théorique, on a décidé de combiner les principes d'autre important courant de la littérature : la Vision Relationnelle (DIER; SINGH, 1998). Ce courant d'études de la stratégie se concentre de manière plus déterminante dans le changement de l'unité d'analyse, qui n'est plus le marché et la firme et passe à se concentrer sur le réseau. Alors, on se concentre sur les rapports qui ont pour but mettre en place une stratégie de coopération entre deux ou plusieurs organisations (CROPPER et al., 2008). Les auteurs, par leur tour, remarquent l'importance des pratiques collaboratives conçues selon des accords interorganisationnels, surtout pour la création de connaissances.

Entend-on que l'utilisation associée des concepts développés par deux théories permettra l'obtention de résultats pour la compréhension du processus de création interorganisationnelle de la connaissance. Ajouté aux demandes théoriques pour des études de ces théories, certaines industries assoifées de connaissance, comme l'industrie de semi-conducteurs, trouvent de graves difficultés pour la transformation de connaissance créée par la

science de base en innovation. Un document diffusé par la commission européenne, en 2011, présente la nécessité de développer des stratégies afin de surmonter ce *gap* (EUROPEAN COMMISSION, Final Report, 2011).

Dans ce sens, la présente thèse se consacre à offrir une contribution au problème suivant “comment se passe la dynamique des pratiques collaboratives de création de la connaissance dans des projets en commun de Recherche et Développement (R&D) dans l’industrie de semi-conducteurs”? Cette problématique semble permettre s’occuper des déficiences liées aux études qui attachent création de la connaissance et collaboration, évalués dans un cadre théorique de *la théorie de création de la connaissance et de la vision relationnelle*.

De cela, cette thèse prétend fournir de nouvelles perceptions à la compréhension de la dynamique des pratiques collaboratives de création de la connaissance dans des projets collaboratifs à partir d’une perspective de processus (développement interactif et évolutif) en mettant en évidence la nature des pratiques collaboratives de création de connaissance qui conduisent à l’innovation technologique disruptive. Prétend-on, donc, offrir une description pragmatique du processus de création de la connaissance rapporté au processus de développement du produit innovateur et cela pourra être important pour identifier les meilleures pratiques utilisées dans la gestion de projets collaboratifs de cette nature.

Ainsi, les résultats de cette recherche pourverront une compréhension plus raffinée et ample qui pourra se faire à travers la gestion de la connaissance afin d’améliorer la performance de l’innovation. La recherche offre d’importants *insights* sur la création de connaissance pendant le processus de développement d’un nouveau produit, en favorisant le perfectionnement des processus d’innovation entrepreneuriaux, car on cherchera des explications de “comment” et “pourquoi” se passe la combinaison de connaissances et expériences hétérogènes dans un projet collaboratif.

La recherche empirique effectuée est qualitative et a été conduite par une étude de cas unique dans l’industrie de semi-conducteurs, avec une interprétation interprétative, à partir d’une approche processuelle. Le souci fondamental de la recherche s’oriente vers la capture et le gain d’importantes données au phénomène organisationnel de la création de la connaissance, directement dans le domaine de recherche, en vue d’entendre et répondre aux questionnements de “comment” et “pourquoi” les événements changent dans le temps.

L'objectif se concentrera surtout sur les histoires sur " ce qui s'est passé ", "qui a fait quoi et quand" et "pourquoi", alors, événements, activités et choix ordonnés dans le temps. Le processus évolutif du projet collaboratif sera évalué selon les phases du cycle de sa vie.

Pour cela, ont été utilisées des enquêtes, retrospectives et documents relatifs au cas. Quant aux effets bénéfiques pour le contexte organisationnel, à partir du modèle rhétorique choisi pour présenter les résultats de recherche, basé dans l'évolution des événements, on prétend offrir aux lecteurs une perception de déjà vu de l'histoire, en leur permettant identifier les mêmes situations racontées dans le développement de la thèse dans leurs organisations. Autrement dit, on prétend procurer une identification du lecteur à la situation. L'étude de cas, qui s'utilise de données au long du processus, permet l'approche de la production scientifique au champ organisationnel, situation où le langage n'est pas toujours le même.

À propos de la contribution empirique, on précise l'étude de cas de l'industrie de semi-conducteurs. S'agit-il d'une industrie intensive en connaissance et qui se distingue dans la scène internationale comme l'un des segments les plus dynamiques du secteur de technologies de l'information. C'est une industrie remarquée par l'accrue concurrence globale, par la permanente innovation et par la forte collaboration entre les étapes de valeur de la chaîne productive. Il est important de mettre en relief qu'il existe encore très peu d'études dans le domaine de la gestion qui se dédient à la contribution dans ce secteur. Toutefois, si on s'incline sur les projets collaboratifs de R&D d'une industrie spécifique, on réduit le potentiel de généralisation de cette étude à d'autres secteurs.

La grande originalité et l'importance de cette étude se trouve dans l'entendement et dans la description de la dynamique des pratiques collaboratives de création de la connaissance pendant les différentes étapes d'un projet collaboratif de R&D. Dit d'une autre manière, l'étude a pour but proposer un rapprochement du processus de création de la connaissance dans le développement d'un produit à partir de la collaboration organisationnelle.

À la fin de la recherche, on propose un schéma conceptuel qui aidera à comprendre comment se passe la création de la connaissance dans l'industrie de semi-conducteurs au cours du cycle de vie d'un projet en commun.

Ainsi, la possibilité d'une meilleure compréhension des actions et pratiques de création de la connaissance qui conduisent à l'innovation est mise en relief par cette étude. Et face au contexte présenté, on soutient la thèse selon laquelle les pratiques collaboratives dans des projets en commun de R&D sont fondamentaux à la création de la connaissance.

1.1 LE CONTEXTE DE LA PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE

L'importance de la connaissance comme l'une des principales sources d'atout compétitif est bien établie dans des études de gestion, tel ce qui est suggéré par la littérature importante ayant pour but la création de connaissance (KOGUT; ZANDER, 1992; NONAKA; TAKEUCHI, 1995; NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011; 2014; IACONO et al., 2012; QUINTANE et al., 2011). Donc, expliquer la dynamique de la conception de pratiques collaboratives de création de connaissance devient une question significative afin de comprendre et éclairer le comportement organisationnel (CASSELMAN; SAMSON, 2007).

La même importance assume, à ce moment du développement du travail, délimiter le type de connaissance auquel se dédie cette recherche. Sait-on que l'une des limitations de la Théorie Fondée en Connaissance est le fait que les chercheurs du domaine n'utilisent pas une même définition pour connaissance et ont trop de difficulté en la définir, et cette difficulté est associée à la multiplicité de connaissances existantes (MILES, 2012). Il vaut détacher, donc, que cette enquête n'a pas pour but discuter de façon extensive des concepts de la connaissance.

La connaissance dans cette étude se rapporte à *tekhnê* d'Aristote, et bien, il se rapporte à la faculté de produire, de faire ; au savoir-faire des choses ; et au savoir technique. Elle est attachée au développement de la technologie. Cette connaissance est associée au concept de Nonaka qui entend le processus de création de la connaissance organisationnelle comme "[...] la capacité d'une entreprise tel un tout pour créer de nouvelles connaissances, les disséminer partout dans l'organisation et les incorporer dans des produits, services et systèmes" (NONAKA; TAKEUCHI, 1995, p. 3).

En plus de la délimitation du type de connaissance traité dans cette thèse, il est important de mettre en relief l'entendement qu'on a sur le mot dynamique. Le terme **dynamique** provient du grec *dunamikos* de *dunamis* qui signifie force, puissance. La dynamique est l'étude de la physique, partie de la mécanique, qui étudie le comportement des corps en mouvement et l'action des forces qui produisent ou modifient leurs mouvements. Ayant pour base cette définition qui vient de la physique, cet travail cherche à comprendre le mouvement des pratiques collaboratives de création de la connaissance, en comptant l'action des forces qui modifient leurs mouvements ; en poursuivant, ainsi, proportionner une contribution à la lacune théorique, présentée aux paragraphes suivants.

Les études qui composent l'état de l'art dans la création de la connaissance semblent être fondées sur quelques prémisses déjà établies. Parmi les principales se trouve le

fait dont la connaissance tacite est largement liée à la création de la connaissance nouvelle (NONAKA; TAKEUCHI, 1995), et que les contextes partagés sont indissociables des processus de création de la connaissance (NONAKA et al., 2014; BRANNBACK, 2003; BALESTRIN; VARGAS; FAYARD, 2008; HAN; PARK, 2009). Outre que cela, il semble aussi être accepté comme prémisses le fait que l'environnement où est insérée l'organisation impacte le processus de création de la connaissance *conhecimento* (NONAKA et al., 2014; VON KROGH; GEILINGER, 2014).

D'autres études s'appliquent à mieux comprendre un rapport entre le processus de création de la connaissance et l'innovation (LEONARD; SENSIPER, 1998; IACONO et al., 2012; QUINTANE et al., 2011; NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011; AKBAR; TZOKAS, 2013). Entre-temps, trouve-t-on une autre prémisses, imminente pour les études récemment publiées dans des revues les plus reconnues dans le domaine, celle de que la connaissance tacite est stratégique (LEONARD; SENSIPER, 1998; NONAKA et al., 2014). Rejoignant celles-là, sont les études qui confirment et valident qu'il y a des liens entre la création de la connaissance et l'innovation (DU PLESSIS, 2007; XU et al., 2010; IACONO et al., 2012; NONAKA et al., 2014; JIMENEZ-JIMENEZ; MARTÍNEZ-COSTA; SANZ-VALLE, 2014).

Grant (1966) reconnaît que la connaissance est créée, gardée et utilisée par les individus et non comme un tout par l'organisation. Par conséquent, pour l'auteur, coordonner et intégrer la connaissance retenue par plusieurs individus est vraiment la tâche la plus difficile des gestionnaires. Dans l'étude, Grant (1996) décrit quatre mécanismes pour intégrer connaissance spécialisée retenue dans les individus. Ce sont : Règles et Directives (procédés, plans, politiques et pratiques) ; Séquence (agendas avec des horaires standardisés) ; Routines (modèles complexes organisationnels de comportement) ; et Solution de problèmes et prise de décision en groupe (communication sociale à travers la discussion, partage et apprentissage l'action durant). D'autres études cherchent l'identification de routines de connaissance dans de différentes étapes du processus de l'innovation comme Tranfield et al. (2006), par exemple. Dier et Singh (1998) signalent que les pratiques collaboratives de création de la connaissance (routines de partage de connaissance interfirmes) pourraient être déterminantes afin qu'une organisation puisse obtenir des gains relationnels.

Face à ce panorama, les études plus récentes à propos de la création de la connaissance, et qui à leur tour constituent l'état de l'art de la pensée académique, font remarquer quelques demandes basiques, auxquelles les études à venir devront s'incliner. Parmi les principales demandes, il y a la demande de recherches qui se concentrent davantage

sur les conditions, la nature et les processus de création de la connaissance (ZBORALSKI, 2009; SUN, 2010; JAKUBIK, 2011).

En outre, il y a le besoin de compréhension de la dialectique des facteurs humains dans la création de la connaissance (COOK; BROWN, 1999; NONAKA; VON KROGH, 2009; JAKUBIK, 2011; NONAKA; TOYAMA; HIRATA, 2011). Il y a encore, une contrainte dont il faut une meilleure illustration qui comprenne le développement social, humain, interactif, évolutif et incorpore à la nature dynamique de la création de la connaissance (GOURLAY; 2006; NONAKA et al., 2014; AKBAR; TZOKAS, 2013; IACONO et al., 2012) et aux tâches de solution de problèmes assemblés qui accroissent les connaissances tacites et explicites qui seront combinées dans la production d'une nouvelle connaissance appliquée.

Quelques auteurs, tels que Akbar e Tzokas (2013), Gourlay (2006) et Serenko et al. (2010), précisent aussi qu'il faut surtout s'occuper à examiner le côté pratique et social de la création de la connaissance, des interactions et pratiques des individus. Particulièrement, les académiciens du domaine des relations interorganisationnelles raisonnent que le concept de création de la connaissance est intimement rapporté au processus d'innovation. Tandis que les études analysent la validité empirique de ce rapport entre création de la connaissance et innovation (MARTIN DE CASTRO; LÓPEZ-SÁEZ; NAVAS-LÓPEZ, 2008; POPIDIUK; CHOO, 2006), les études qui associent la création de connaissance pour l'innovation commencent à peine à émerger et il faudra davantage de recherches pour comprendre comment cette nouvelle connaissance est rapportée à une innovation (QUINTANE et al., 2011), surtout à ce qui concerne à la compréhension de la formation de pratiques collaboratives de création de la connaissance. Pour compléter il vaut remarquer que les études sur la création de connaissance ne sont pas capables de dire quels types de pratiques et de routines emmenent aux innovations radicales (QUINTANE et al., 2011; ARIKAN, 2009; DE NITO; CANONICO; MANGIA, 2007; LINDNER; WALD, 2011).

En plus de ces demandes, il est important de faire remarquer que les entreprises intensives dans la connaissance, comme celles de semi-conducteurs, à l'heure actuelle développent la plupart de leurs innovations à travers l'établissement de projets collaboratifs, ce qui est dû au besoin de gérer continuellement des innovations de grande vitesse (BROWN; LINDEN, 2011; DENG, 2008; SHIH; PISANO; KING, 2008), aussi qu'en vertu de la deverticalisation de la production et de la *déterritorialisation de l'innovation* (BALAS, 2011). Ces caractéristiques permettent l'existence d'étapes du processus productif répandues partout dans le monde. Considère-t-on, de plus, le fait dont les processus en projets collaboratifs

reçoivent très peu d'attention de la littérature interorganisationnelle (JONES; LICHTENSTEIN, 2008; RUTTEN; OERLEMANS, 2009).

De même, au fur et à mesure que ces trouvailles ont émergé de l'analyse de la littérature, on propose le problème suivant de recherche : “ comment se passe pa dynamique de conception des pratiques collaboratives de création de la connaissance dans des projets communs de Recherche et Développement (R&D) dans l'industrie de semi- conducteurs ? ”.

Cette problématique semble permettre répondre aux besoins des tendances associées aux études qui allient création de la connaissance, innovation et collaboration, évaluées selon le tableau théorique de la Vision Relationnelle.

1.2 OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Cette section décrira les objectifs conducteurs de cette recherche.

1.2.1 Objectif Général

Cette recherche sera guidée à travers cet objectif général : élaborer un schéma, à partir de l'analyse interprétative, qui aide à comprendre la conception de pratiques collaboratives pour la création de la connaissance, dans des projets communs (R&D) dans l'industrie de semi- conducteurs.

1.2.2 Objectifs spécifiques

En vue d'atteindre l'objectif général, ont été créés quatre objectifs spécifiques afin d'assister dans la délimitation de l'étude.

- a) Explorer “comment” et “pourquoi” le modèle d'interaction entre les différents acteurs dans le processus de création de la connaissance se modifie tout au long de l'évolution d'un projet de (R&D).

- b) Identifier les principales pratiques collaboratives utilisées tout au long d'évolution d'un projet collaboratif de (R&D).
- c) Explorer "comment" et "pourquoi" les pratiques collaboratives de création de la connaissance se modifient tout au long de l'évolution d'un projet collaboratif de (R&D).
- d) Démontrer l'évolution du processus de création et incorporation de connaissance aux produits développés dans de projets collaboratifs tout au long de leur évolution.

En suite, seront présentées les justificatives qui valident la réalisation de cette étude.

1.3 JUSTIFICATIVE

La connaissance organisationnelle assumée, dans les années 90, un rôle important dans la performance des entreprises, en rompant avec les préceptes de la théorie néoclassique selon laquelle la maximalisation du profit garantirait la perpétuité entrepreneuriale. Ainsi, face à une vision stratégique, la connaissance est devenue un recours majeur. La connaissance devient reconnue à partir de cette décennie comme fondement pour l'atout compétitif dans les affaires au détriment du profit. Récemment, l'objectif des études sur la connaissance est retombé sur les processus et les pratiques de travail, mettant en relief le principe de la connaissance socialement construit par l'interaction dans des espaces spécifiques.

Pendant que l'objectif passe de la gestion de (R&D) à la gestion des flux de connaissance à l'intérieur de l'organisation, la science et la technologie évoluent à grands pas que même les grandes entreprises n'ont pas comment rechercher la totalité des domaines de la connaissance qui contribuent à l'amélioration et innovation de leurs produits, et elles ne peuvent plus contrôler tout le processus de production.

Ainsi que commencent à surgir les premières constatations de que l'innovation n'est pas simplement un processus interne dans la firme, cependant provient de stratégies de coopération pour la création de connaissance avec d'autres partenaires à partir d'un processus de combine de savoirs et plusieurs expériences, à travers la formalisation de projets collaboratifs de R&D. L'intégration ou la combine de connaissances se rapporte au processus de mettre les plus différents types de connaissances en action de R&D.(DIETRICH et al., 2010)

La combine de connaissances d'individus de différents domaines, de compétences, expériences et cultures et structures organisationnelles est un processus assez complexe et difficile (GRANT, 1996; DÍAZ-DÍAZ; SAA-PÉREZ, 2014; FILIERI; ALGUEZAUI, 2014), qui encore se présente tel une boîte noire à la littérature organisationnelle. L'intégration de la connaissance n'est que possible par un processus de synthèse, raffinement et coordination (DIETRICH et al., 2010; NONAKA et al., 2014) qui n'a pas encore été dévoilé par la littérature académique. En conséquence, comprendre le complexe problème de création de la connaissance qui optimise l'usage de différents types de connaissances tacites et explicites, et fait que résultat soit une innovation disruptive, est le grand défi reconnu par des études émergentes.

Selon ce qu'on a indiqué précédemment, plusieurs études signalent les principaux mécanismes pour la création de la connaissance (GRANT, 1996), ou encore ont signalent que l'investissement dans des processus interorganisationnels de partage de connaissance peut augmenter les profits relationnels (DIER; SINGH, 1998). Des études comme celles qui explorent les principales routines de création de la connaissance (TRANFIELD et al., 1996) et d'autres qui se dédient à la compréhension de la dynamique afin d'encourager la transformation fondée sur la connaissance (NONAKA et al., 2014). Pourtant, ces études n'ont pas encore réussi à expliquer la dynamique des pratiques collaboratives de création de la connaissance.

D'après ce qui a été exposé, il est très important d'aborder le fait que certaines industries se présentent attentionnée à l'usage de connaissances et sont engagée par l'innovation. Un exemple très précis de cette réalité est l'industrie de semi-conducteurs. La fabrication semi-conducteurs est une synthèse incomparable de science des matériaux, chimie et ingénierie. Il s'agit de l'un des processus de fabrication les plus sophistiqués et modernes, et aussi bien l'une des industries dont le monde contemporain est tout à fait dépendent (SHIH; PISANO; KING, 2008). Gordon Moore, l'un des fondateurs de l'Intel, affirme qu'à partir de ses observations empiriques le nombre de composants du circuit intégré le plus complexe doublerait au moins à chaque deux ans (BROWN; LINDEN, 2011).

Au fur et à mesure qui augmente la complexité des circuits intégrés, leur perfectionnement contraint la croissance des investissements en R&D et la permanente création de connaissances. Donc, la clé pour la réduction de coûts et le partage de risques, trouvée par assez d'entreprises de cette industrie, c'est l'adoption de la pratique de projets collaboratifs de R&D et la constante création de connaissances afin d'augmenter l'innovation.

Ajoutant à la complexité croissante de la demande des circuits intégrés, la difficulté de faire que les connaissances créées dans la recherche de base, surtout aux instituts de recherche et universités, arrivent aux entreprises et soient propagées à point qu'ils deviennent un nouveau produit. Cette difficulté présente dans plusieurs contextes mondiaux et pourtant un croissant souci européen. La lacune présente entre la connaissance gérée par la recherche de base et le commerce d'un produit innovant qui utilise cette connaissance est connue en Europe comme la Vallée de la Mort (EUROPEAN COMMISSION, 2011).

Enfin, renforcer l'entendement que cette recherche se justifie par la possibilité d'apporter à la communauté académique - scientifique et entrepreneuriale une meilleure compréhension de la complexité concernée au processus de création de la connaissance interorganisationnelle à partir de l'étude de l'industrie de semi-conducteurs.

2 BASE THÉORIQUE-CONCEPTUEL

2.1 THÉORIE DE CRÉATION DE LA CONNAISSANCE

La théorie de la création de la connaissance dont les fondateurs sont Nonaka et Takeuchi (1995), et les principaux disciples Nonaka et Toyama, (2002, 2005, 2007); Nonaka, Toyama et Hirata (2011), Nonaka et Von Krogh (2009), Nonaka et Takeuchi (1995), renforce plus ou moins attentivement l'entendement selon lequel la connaissance naît à partir de l'expérience ce qui est un "processus subjectif" de perception et d'interprétation de l'environnement et non une "substance" qui pourrait être matérialisée. Perçoit-on, dans cette perspective théorique, que l'objectif retombe sur les processus et les pratiques de travail, en mettant en relief le principe de la connaissance socialement construit par l'interaction.

L'étude la plus connue de cette théorie, à laquelle on peut attribuer le titre de *marque initiale* c'est l'oeuvre "*A Dynamic Theory of organizational Knowledge creation*". Dans l'article séminal, Nonaka (1994) argumente que la clé pour l'entendement de sa théorie était dans le processus de conversion de la connaissance, de tacite à l'explicite, à travers le modèle SECI (Socialisation, Externalisation, Combinaison et Internalisation).

Dans l'oeuvre publiée en 2000, Nonaka et ses collègues présentent un modèle dynamique de la connaissance. Ce modèle prévoyait l'existence de trois éléments de base : en outre que SECI, suggèrent le "BA" et l'importance du *leadership*. Le "BA" est reconnu comme l'espace partagé pendant le processus de création de la connaissance. Après, la mise en évidence de l'existence du "BA", on a suivi une phase où la théorie de la création de la connaissance se concentre dans l'approfondissement des questions liées à l'importance du contexte, dans les conditions de création de la connaissance au même temps qu'on se préoccupe à l'exploration de comment la connaissance est justifiée (JAKUBIK, 2011).

Récemment, dans le livre édité en 2008 et traduit en portugais en 2011, Nonaka, Toyama et Hirata (2011) discutent le besoin d'une nouvelle théorie basée en connaissance. La vision récente se porte sur la subjectivité, dans le processus, dans la pratique et dans les aspects esthétiques de la création de la connaissance. De cette oeuvre, émergent quelques éléments-clé au processus SECI : la dialectique et la pratique, la vision de connaissance (le but à la création de connaissance), des objectifs orientateurs (le guide pour le processus de création de la connaissance), et le "BA", les actifs de connaissance (les résultats des entreprises passées pour la création de connaissance) et l'environnement (comme l'un d'écosystème de connaissance) (NONAKA et al., 2011).

En outre que ça Nonaka et al. (2014) montrent le concept d' "organisation fractale ", ce qui pour eux est la manière que les organisations ont besoin afin d'offrir la dynamique de la synthèse de connaissances sans distinction entre exploration et exploitation.

Ce modeste recueil historique permet d'apercevoir comment la théorie évolue et devient plus spécifique et détaillée, ce qui est caractéristique d'évolution des paradigmes scientifiques (KUHN, 1970). L'une des principales caractéristiques de leur évolution montre que l'objectif pour l'interaction entre des individus, les espaces partagés et l'environnement où ils sont insérés regagne de l'importance.

De nos jours, on reconnaît quelques discussions salutaires au continu développement de la théorie de création de la connaissance. A ce qui se rapporte aux études de la création de la connaissance, il existe une demande des recherches qui se concentrent davantage aux conditions et aux processus ou aux pratiques de création de la connaissance (JAKUBIK, 2011). Il y a un besoin des recherches empiriques, qui soient liées à la dynamique de création de connaissance, surtout due à l'absence de compréhension de la dialectique des facteurs humains dans sa création (JAKUBIK, 2011 ; NONAKA et al., 2011).

D'autres articles, tels que ceux de Schultze et Stabell (2004), remarquent que la théorie de création de la connaissance est prééminemment immergée dans des études qui

utilisent de discours de l'“épistémologie de la pratique” de la connaissance. Stacey (2004), aussi par la critique emphatique à la théorie, distingue qu'il y a un besoin de changement de paradigme dans la théorie de la création de la connaissance. Jakubik (2011) argumente à propos de l'absence d'attention des chercheurs à l'exploration du côté pratique et social de création de connaissance, des interactions et pratiques des individus.

Dès les premiers textes de Nonaka et Takeuchi (1995), les pères de la théorie, jusqu'aux actuels, il est déjà possible d'apercevoir qu'ils incorporent d'autres approches et entendements, et font face aux demandes et au processus de construction sociale du champ théorique. Parmi ces changements, on aperçoit une évolution récente pour l'emphase aux aspects pratiques. L'émergence du concept “*phronesis*” (NONAKA et al., 2014) est un exemple de que la théorie et l'entendement de leurs créateurs se trouvent en processus de changement, et les aspects pratiques reçoivent et encore doivent être l'objet de plus d'attention.

2.2 LA VISION RELATIONNELLE ET LES PRATIQUES COLLABORATIVES DE CREATION DE LA CONNAISSANCE

Dier et Singh (1998), quand de la présentation de la Vision Relationnelle, dans leur article intitulé “*The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitive Advantage*”, définissent la routine de partage de connaissances entre des entreprises comme un modèle régulier d'interactions entre des entreprises ce qui permet le transfert, la recombinaison ou la création de connaissance spécialisée (GRANT, 1996). Autrement dit, ces modèles réguliers d'interactions pourraient être reconnus comme des processus institutionnalisés entre les entreprises qui sont de manière propositionnelle conçus afin de favoriser des échanges entre les partenaires de l'alliance (DAVIS; EISENHARD, 2011) ou, encore, sont aussi connus comme des pratiques collaboratives (DIER; SINGH, 1998).

Ayant en vue ces affirmations, il semble qu'il y a un consensus entre les auteurs recherchés selon lequel dans le contexte des pratiques conçues dans un but, quand la connaissance se cumule et est incorporée et mise en action à travers les pratiques collectives. C'est, surtout, le développement de ces pratiques qui pourrait impacter positivement les compétences et les résultats organisationnels (MICHAUX, 2011).

En outre que simplement argumenter que les partenaires de l'alliance peuvent générer des capitaux relationnels par des routines de partage de connaissances, il devient important de comprendre comment ces partenaires créent telles pratiques qui résultent en atout compétitif (DIER; SINGH, 1998).

Dier et Singh (1998) soutiennent que ces types de processus organisationnels sont particulièrement importants, puisque le transfert de connaissances normalement engage un processus interactif d'échange et le succès de tels transferts dépend d'interactions directes, intimes et extensives parmi le personnel de deux entreprises. Il est valable de faire remarquer que, dans la Vision Relationnelle, le concept de routines semble être lié au concept de travail (PHILLIPS; LAWRENCE, 2012), et celui-ci, par son tour, aux concepts d'intentionnalité et objectivité.

Pour Zheng, Yang et Mclean (2009), quelques pratiques organisationnelles ont de l'influence sur la capacité des organisations de gérer la connaissance. De forme similaire, l'étude menée par Nonaka (1994) a révélé que quelques aspects de la structure organisationnelle et de la culture ont influencé le processus de création de la connaissance dans l'organisation.

En 2010, d'importantes études, comme celle de Sun (2010) publiée au *Journal of Knowledge Management*, ont fait remarquer comment les routines organisationnelles influencent les processus d'acquisition, création, utilisation et partage de connaissances. L'étude de Sun (2010) remarque que de différents processus de gestion de la connaissance (acquisition, création, utilisation) présentent les routines organisationnelles spécifiques qui influencent ce processus.

Dans l'étude de Tranfield et al. (2006), ont été repertoriées les différentes routines trouvées dans chaque phase du processus de l'innovation (découverte, réalisation et soutènement), qui forment un modèle hiérarchique de processus de gestion de connaissance pour l'innovation.

Felin et Foss (2004, p.23) ont écrit dans un article intitulé "Organizational Routines: a skeptical look", que même si se cummulent les notions existentes sur les routines et capacités, en économie évolutionniste et en stratégie, les études ne présentent encore pas une théorie sur l'origine des routines, ni même une nette définition entre elles, ni aucune forme de les mesurer. En plus, la littérature existente ne montre pas nettement de quelle manière les routines sont rapportées au maintien des avantages compétitives.

Récemment, au XXX Congrès proposé par l' *European Group of Organization Studies* (2014), réalisé au Pays-Bas, s'est passée une réunion pour discuter la dynamique des routines

et leur nature. L'imminent besoin d'entendre la dynamique des routines, afin d'améliorer les domaines critiques tels que la créativité et l'innovation, converge considérablement vers des lacunes signalées dans les études de Felin et Foss (2004).

Des études encore mettent en évidence la transformation des routines dans un contexte d'apprentissage organisationnel, comme c'est le cas de l'étude de Miner, Ciuchta et Gong (2008). Et pourtant, les études n'examinent pas comment cela se passe, présentant une lacune dans la littérature qui aborde les processus de transformation de création et transformation de ces routines dans le temps.

En 2008, Cohendet et Llerena ont écrit le chapitre intitulé "*The role of teams and communities in the emergence of organizational routines*" pour le *Handbook de Routines Organisationnelles*, conduit par Markus C. Becker. Dans ce chapitre, les auteurs font un important pas dans la construction d'une théorie sur l'origine des routines.

Cet article marque un important essor dans l'étude de routines organisationnelles, comme les auteurs avaient pour but démontrer le processus d'élaboration de routines, la nature de routines, le degré de duplication des routines, les moyens de transmission des routines aux nouveaux membres, le moyen de sélection de routines dans deux différents contextes : le contexte des équipes organisationnelles et le contexte des communautés de savoir (groupes autonomes d'apprentissage, par exemple : communautés de pratique, communautés épistémologiques et d'autres groupes plus ou moins informels...). Avant cette étude, la plupart s'est dédié inépuisablement à comprendre ce qui est une routine, en divergeant entre comprendre si elle est une règle, une forme de gouvernance ou une motivation (COHENDET; LLERENA, 2008).

Conformément aux résultats obtenus par Cohendet et Llerena (2008), les routines d'un groupe fonctionnel, en équipe de projet, en réseaux de partenaires ou en communauté, sont toutes différentes en termes de pouvoir de duplication, de degré d'inertie et de potentiel de recherche. Cohendet et Llerena (2008), remarquent encore que chaque type de groupe tient son propre mécanisme d'émergence de routines.

Malgré le nombre d'articles qui se rapportent à ce sujet, la vision relationnelle manque encore d'études de processus qui remarquent le processus de création et d'évolution des pratiques de création de connaissance, surtout à des projets collaboratifs. Ainsi, on remarque une importante lacune de recherche, une fois que la littérature mentionnée dans ce topique n'est pas une littérature de processus.

Il est valable de remarquer que les mots *routines*, *processus* et *pratiques*, parfois ont été utilisés comme des synonymes. Observe-t-on, aussi, que pour la construction de ce

référentiel théorique, n'ont été utilisés que des études qui appliquaient ces concepts en accord à la définition de Dier et Singh (1998) ; étant donc en consonance aux préceptes de la vision relationnelle.

3 MÉTHODOLOGIE

L'étude des pratiques collaboratives de création de la connaissance dans de projets collaboratifs de recherche et développement est notamment remarquable quand on considère des projets d'industries intensives en connaissance, telles que celles de semi-conducteurs dans le cas du projet du transistor FD-SOI 28nm, développé dans le *cluster* de microélectronique, à Grenoble, en France.

En utilisant les procédés méthodologiques de la *grounded theory*, aussi que la narration et cartes temporelles dans une étude d'un cas unique, on prend une approche processuelle, de caractère qualitatif et de forme descriptive, on a repris l'histoire du développement du projet collaboratif.

Dans cette étude on a raconté l'histoire du projet collaboratif développé dans ces derniers 15 ans (de 1999 à 2014) à partir de la perception des acteurs qui ont collaboré dans la création du transistor FD-SOI 28nm. Ont été réalisées 65 entrevues avec 42 personnes différentes, selon la table 1.

Table 1: Source des données pour chaque phase méthodologique

Empresa	Fonte de dados por fase metodológica – Textos escritos e entrevistas			TOTAL
	De 1999 a 2010	De 2011 a 2012	De 2013 a 2014	
SOITEC	3	4	1	8
CEA – LETI	3	3	4	10
ST-MICROELETRONICS	2	6	6	14
INTEL MOBILE		1		1
SERMA TECHNOLOGIES		1		1
THALES COM		1		1
UNIV. STTUTGART		1		1
ACREO			1	1
INFINISCALE			1	1
DOLPHIN	1	1	1	3
ATRENTA-FRANCE			1	1
CAMECA		1		1
CEA-INAC		1		1
CNRS - LTM		1	1	2
ST-ERICSSON		1	1	2
FRAUNHOFER INSTITUTE		1		1
GLOBAL FOUNDRIES		1		1
IBS		1		1

CNRS/CEMES		1		1
INPG/IMEP		1	1	2
UCL		1	1	2
AMD Saxony	1	1		2
Siltronic	1	1		2
AIXTron AG	1	1		2
IBN-1 FZ-Juelich (FZJ)	1	1		2
MPI - HALLE	1	1		2
TOTAL DE INFORMANTES POR PERÍODO	14	33	19	65
TOTAL DE NOVOS INFORMANTES POR PERÍODO	14	19	9	42

Source: Elaboré par l'auteur

Pour la collecte et analyse de données, il y a un cronogramme de trois périodes distinctes. La définition des phases méthodologiques de la recherche s'est passée à partir de l'identification d'importants événements qui ont bouleversé les chemins ou les patrons d'actions engagés à partir de déterminés événements.

De cela, à travers l'analyse de données a été possible de fournir une description pragmatique des conditions contextuelles responsables de l'émergence d'un ensemble de pratiques collaboratives utilisées dans le projet. Cette description processuelle, ajoutée à l'identification des pratiques collaboratives adoptées pour la création de la connaissance, a permis la compréhension de la dynamique des pratiques collaboratives dans des projets en commun de R&D, ce qui est la grande originalité de cette étude.

4 RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

En cherchant à comprendre comment se passe la dynamique des pratiques collaboratives de création de la connaissance dans des projets collaboratifs de R&D, à partir de la signification attribué par les participants à leurs expériences, dans ce chapitre, seront présentés les principaux résultats trouvés dans le projet collaboratif FD-SOI 28nm.

4.1 L'INDUSTRIE DE SEMI-CONDUCTEURS

Des Organisations Intensives en connaissance (OICs) sont structurées sur la créativité et l'innovation. Leur but se place sur la capacité de spécialistes à résoudre de complexes problèmes à travers les solutions créatives et innovantes (DENG, 2008; ASSUDANI, 2009; ICHIJO; NONAKA, 2007).

L'une des industries intensives en connaissances est l'industrie de semi-conducteurs. La fabrication de semi-conducteurs est une synthèse unique de science des matériaux, chimie et ingénierie. C'est l'un des processus de fabrication plus sophistiqués, modernes, et aussi l'une des industries desquelles le monde contemporain est totalement dépendant (SHIH; PISANO; KING, 2008).

Le monde contemporain est devenu totalement dépendant de cette industrie, une fois que l'utilisation de semi-conducteurs permet de multiples applications dans l'environnement, le sport, la sécurité, l'automatisation, le transport et la santé, en provoquant un impact de dimensions culturelles et économiques, et en plus de contribuer à la génération d'emploi pour les ressources humaines de haute qualification. L'industrie de semi-conducteurs ressort dans la scène internationale comme l'un des segments plus dynamiques du secteur de technologies (CHANDLER, 2002).

Cette industrie mérite l'attention car elle ressort dans la scène internationale comme l'un des segments plus dynamiques dans le domaine de la technologie de l'information, avec plusieurs applications pour le divertissement, l'éducation, les domaines industriels et de sécurité, entre autres ; générant par conséquent, des impacts de dimensions culturelles et économiques. Depuis 1950, l'industrie de semi-conducteurs montre un taux de croissance impressionnant. Cette industrie représente des chiffres annuels de 248,2 milliards de dollars dans tout le monde (SIA, 2010).

L'une des raisons pour le fort développement de cette industrie peut être associée à l'adoption de partenariats avec les universités, les entreprises, les instituts de recherche, l'industrie, les fédérations, les agences de développement (DOSI, 2006) et concurrents (SHIH; PISANO; KING, 2008).

Conformément avec Shih, Pisano et King (2008), il est valable d'éclairer que l'expression plus populaire des progrès réalisés dans la miniaturisation de semi-conducteurs est celle saisie par la Loi de Moore. La Loi de Moore est une observation empirique faite par Gordon Moore, l'un de fondateurs de Intel, selon laquelle le nombre de composants du CI plus complexe doublerait à chaque année ou deux. Aujourd'hui, les puces de plus grande complexité, représentées par les mémoires *Dynamic Random Access Memory* (DRAM), sont effectuées au noeud de 20 nano-mètres. Le besoin d'expansion du nombre de composants d'une famille de puces ou le besoin de réduire la consommation d'énergie et de chaleur par la réduction de tension d'alimentation sera déterminant par l'évolution du noeud technologique de l'industrie.

Toutefois, au fur et à mesure que la complexité des circuits intégrés augmente, cela exige l'augmentation des investissements en R&D, pour la constante création de connaissances. Donc, la clé pour la réduction de coûts et partage de risques trouvés par beaucoup d'entreprises de cette industrie est l'adoption de la pratique de projets collaboratifs de R&D.

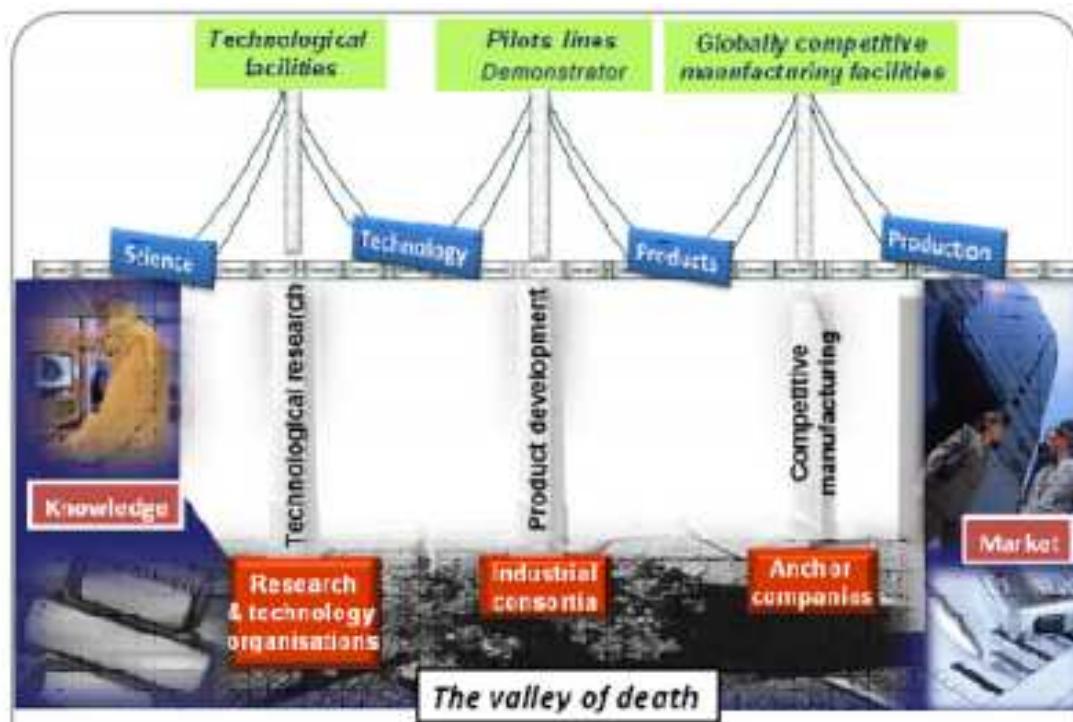
4.2 ACTIONS EUROPEENNES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE DE SEMI-CONDUCTEURS

En 2009, l'Union européenne a identifié les technologies favorisantes essentielles comme source d'un impact potentiel pour renforcer la capacité d'industrialisation et d'innovation. Maîtriser l'implantation de technologies favorisantes essentielles (*Key Enabling Technologies*) dans l'Union européenne est fondamentale pour renforcer la capacité de l'Europe à l'innovation industrielle et au développement de nouveaux produits et services nécessaires afin de rendre la croissance européenne intelligente, durable et inclusive (EUROPEAN COMMISSION, 2011).

À cette époque, a été proposée la création d'un groupe : le HLG, *High level Expert Group*. Ce groupe se destinait à la création d'une stratégie européenne cohérente au développement de six types de technologies favorisantes essentielles : la nanotechnologie, la micro et la nano-électronique, les matériaux avancés, la photonique, la biotechnologie industrielle et les systèmes avancés de manufacture.

En 2010, avec la publication du document "Europe 2020 Strategy", qui faisait référence explicite aux technologies favorisantes essentielles pour l'Europe, le groupe HLG a gagné un appui à son action. Parmi les importantes considérations de ce document était la constatation de l'existence d'une "vallée de la mort" et des difficultés de promouvoir recherche, développement et projets innovants. Dans ce document, le groupe présentait un modèle de trois piliers qui formaient les pilastres du pont et la stratégie qui serait capable d'aider au passage par la "vallée de la mort". L'illustration 1, contemple la représentation de la principale difficulté des entrepreneurs de ce type de négoce, aussi que les buts de l'action nécessaires pour réparer telle difficulté.

Illustration 1: La Vallée de la Mort



Source: European Commission (2011, p. 26)

Le passage par la “vallée de la mort ” signe la difficulté d’expansion de la connaissance suscitée dans la recherche de base, pour la génération de produits ou technologies commercialisables. Une analyse détaillée comparant séparément les entreprises globales basée sur le nombre de brevets entre 2000 et 2007, confirme l’indication que, alors que l’Europe tient une position importante dans le domaine de R&D, a aussi plus de difficultés pour transformer cette connaissance en produits commercialisables.

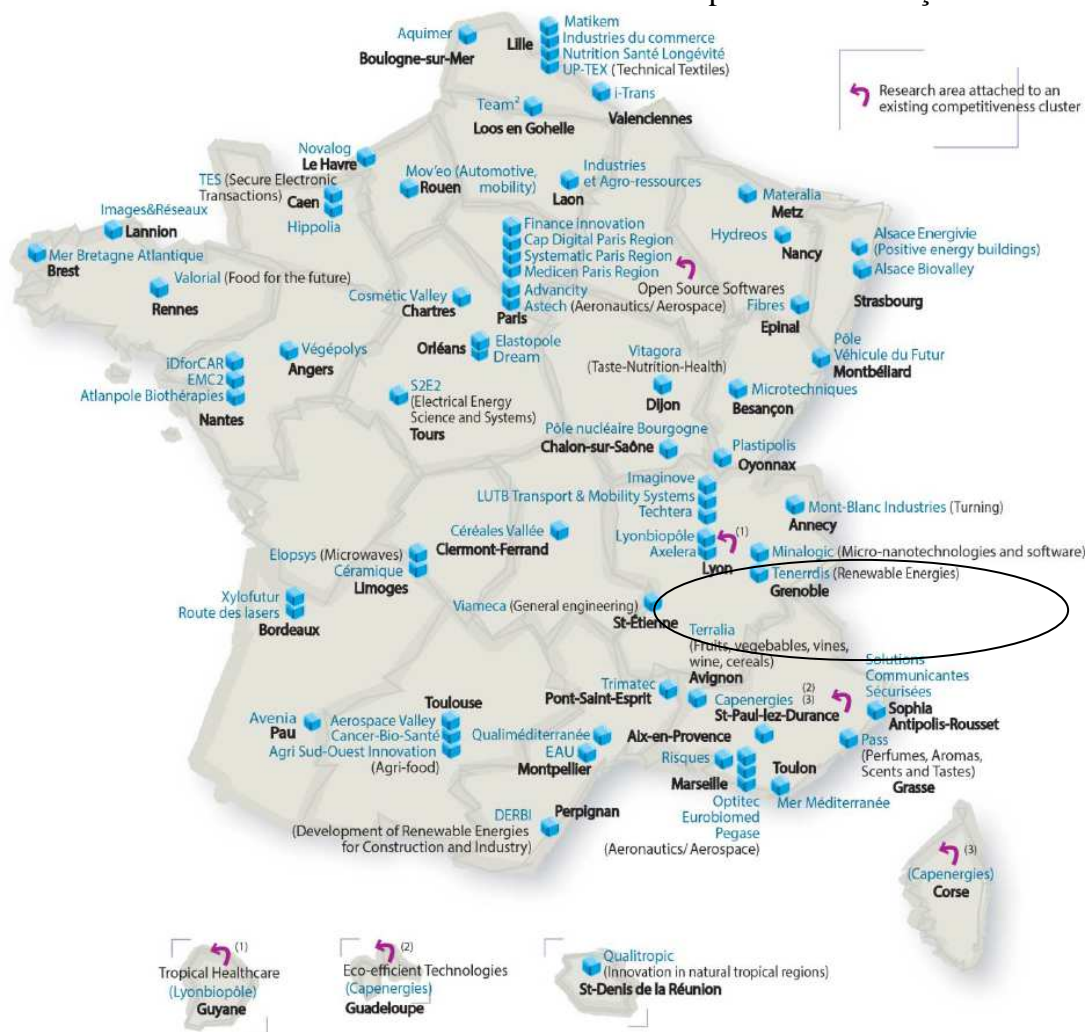
4.3 L’INDUSTRIE DE SEMI-CONDUCTEURS EN FRANCE

En 2004, a été lancée une politique de développement par le Comité Interministériel d’Aménagement et de Développement du Territoire et d’attractivité régionale – CIADT). L’année suivante, a été réalisé un appel national de projets qui a réuni 105 candidatures qui ont originé 67 *clusters* sur le territoire français en 2005. Ces *clusters* ont été créés selon les potentialités locales existantes.

Un pôle ou *cluster* de compétitivité se constitue par l'association d'entreprises, centres de recherche et organismes dédiés à la formation, afin de mettre en place une stratégie de développement en commun, ayant en vue un ou plusieurs marchés. Distribués partout le pays, chacun de ces pôles est lié à un secteur d'activité spécifique. Les pôles pourraient être des domaines de pointe, comme les nano ou biotechnologies ou encore la microélectronique. Les industries les plus traditionnelles telles que celles des secteurs automobile et aéronautique pourraient aussi participer. La carte présentée ci-dessous (Illustration 2), fait le répertoire des 71 pôles ou *clusters* de compétitivité existantes et leurs activités principales.

Le grand moteur de développement de cette politique est l'organisation de projets collaboratifs de R&D. Les projets sont diffusés à travers des appels publiques pour la présentation de projets qui contemplent la mobilisation des collectivités territoriales. Le domaine de la microélectronique, dont le pôle Minalogic, situé à Grenoble.

Selon les données diffusées par le *cluster* de compétitivité Minalogic (2014), des derniers 10 ans, ont été développés 250 projets collaboratifs dans le pôle et à la conférence annuelle "*Imaginons le Futur*", réalisée en 2014, ont été identifiés 24 produits en échelle commerciale ou en voie de commercialisation qui sont des fruits de ces initiatives. En accord avec le directeur de recherche et développement du pôle, le projet qui a donné origine au transistor FD-SOI 28nm est le plus important de toute l'histoire du *cluster* et de la microélectronique française : "[...] le principal et plus important projet collaboratif de R&D développé à Grenoble a été le projet FD-SOI 28 nm, développé en partenariat par SOITEC, CEA-Leti et ST Microelectronics, principalement".

Illustration 2 : Carte des *Clusters de Compétentivité Français*

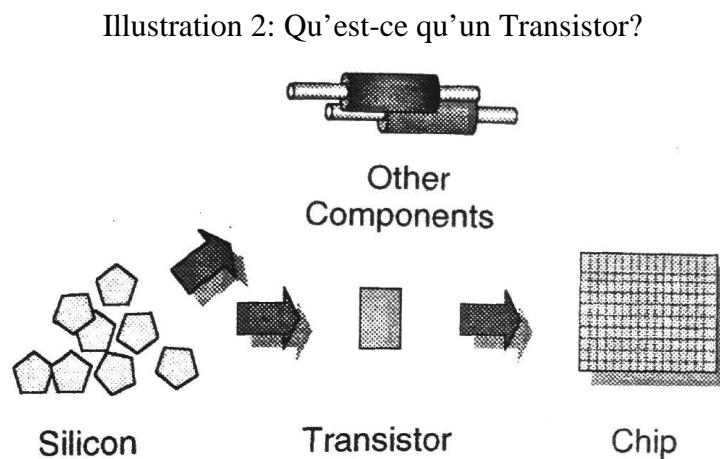
Fonte: CIADT (2014, não paginado)

4.4 L'HISTOIRE DU TRANSISTOR FD-SOI 28NM

Dans ce topique de la recherche, il sera raconté l'histoire de création du transistor FD-SOI 28 nanomètres (28nm), développé au pôle de microélectronique dans la région de Grenoble. Afin de pouvoir raconter plus efficacement le parcours de ce projet, qui a créé un transistor, considéré une vraie innovation disruptive dans l'industrie de semi-conducteurs provoquée par l'innovation d'architecture (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2005), il faut savoir exactement ce qui est un transistor, comment il est utilisé dans l'industrie de semi-conducteurs et pourquoi il est si important.

Un transistor est le plus petit et le plus basique bloc de construction en électronique. Les transistors peuvent être combinés pour faire presque tout ce qu'un ingénieur électricien

puisse imaginer (TURLEY, 2003). C'est l'union de cette quantité de transistors et d'autres composants, qui garantit la création d'une puce. Une seule puce peut utiliser plus de deux milliards de transistors. L'illustration 2 aide dans la représentation à la compréhension de ce qui est un transistor.



Selon Turley (2003), les transistors ont été déjà appelés valves, ce qui est une description proche davantage à ce qu'ils font. Un transistor, tel une valve d'eau ou un robinet a un endroit où le courant passe, un endroit où le courant s'écoule et de telle sorte qu'il contrôle le flux, c'est-à-dire, ce sont les transistors qui maîtrisent le flux d'énergie qui passe par un circuit. Par conséquent, les transistors sont les responsables par la maîtrise du flux de données qui passe par les circuits de différents équipements électroniques. Dans ce sens, quand les chercheurs se sont rendus compte que les transistors pourraient mettre des transistors contrôlant d'autres, c'était le début de l'informatique moderne et la guerre pour la miniaturisation de sa taille et, alors la bataille de l'efficacité.

Le transistor FD-SOI 28nm représente une innovation disruptive, puis que la permanente quête de la miniaturisation des puces provoque des changements exigés dans l'architecture du système ; en réécrivant, ainsi, les règles du jeu pour ceux engagés au niveau des composants. En accord avec l'un des participants du projet, le transistor FD-SOI 28nm est "nettement une innovation" et il signale que : [...]un simple produit, ne met 10 ans pour être développé, nous avons travaillé sur cela il y a longtemps, c'est un nouveau transistor, c'est aussi un nouveau support, et c'est aussi une innovation dans le sens de nous avoir été, de nous être devenus capables de maîtriser une couche qui est extrêmement fine (interviewé 12).

Une fois qui se reconnaît déjà ce qu' est un transistor, dans les prochaines sessions, ce sera présentée l'histoire du FD-SOI 28nm, selon les trois étapes de son parcours.

5 CONTRIBUTION THÉORIQUE

5.1 CONTRIBUTION THÉORIQUE POUR LA VISION RELATIONNELLE

Le débat de la vision relationnelle naît de la pose de questions sur la manière dont les firmes atteignent des revenus au-dessus de la moyenne. Selon la vision relationnelle, cela n'est possible que grâce aux liens particuliers existents entre les entreprises ce qui favorise obtenir des revenus relationnels, ou bien, un revenu très normal géré conjointement dans un rapport d'échange, qui ne peut pas être obtenu par une firme isolée mais créé à travers les alliances entre des partenaires spécifiques.

L'une des hypothèses développées par Dier et Singh (1998) est celle de la conception de pratiques collaboratives spécifiques pour la création de la connaissance qui favoriserait les échanges entre les partenaires d'une alliance aussi que la création de nouvelles connaissances.

Néanmoins, selon ce qui est déjà présenté au référentiel théorique, n'existent pas de contributions solides qui expliquent la dynamique de ces pratiques collaboratives qui permettent obtenir des revenus très normal.

Ce manque d'explications sur l'origine des pratiques collaboratives rejoignent les remarques faites par Lounsbury et Crumley (2007) et Labatut, Aggeri et Girad (2014). Ces auteurs, bien que dans des époques différentes, ont remarqué que l'un de plus remarquables aspects de récents développements des études organisationnelles est l'escalade des efforts afin d'élargir l'entendement sur "comment" et "pourquoi" les organisations changent et "quelle" est l'origine de nouvelles pratiques adoptées.

Pour cela, avant de discuter le modèle émergent qui explique l'origine de nouvelles pratiques adoptées et les autres contributions qu'il proportionne, on a préféré rétablir l'explication des catégories émergentes.

Ainsi, au long de cette dynamique, attachée au cycle de vie du projet collaboratif FD-SOI 28nm, ont été trouvés trois principaux types de pratiques collaboratives : celles d'évaluation (1^{ère} phase), celles de fractallisation (2^e phase) et celles de cristallisation (3^e phase).

Dans cette première phase du projet collaboratif, dans laquelle apparaissent les pratiques collaboratives d'évaluation de la connaissance, ont été identifiées trois importantes catégories qui représentent les conditions pour l'émergence de ces pratiques.

Kapoor et McGrath (2014) soulignent que pendant les stades d'émergence d'une technologie, l'environnement est caractérisé par la grande incertitude technologique et les efforts de R&D sont surtout pour l'accumulation de connaissance. Cette accumulation de connaissance semble être intimement liée au concept développé par Teece (2007), qui soutient l'idée du besoin d'interpréter la réalité, ressentant ce qui se passe dans l'écosystème à travers le stock de connaissances existentes.

Cette interprétation de la réalité au moment qu'elle se passe et des plus différentes formes où elle apparaît, a été aussi décrite par Nonaka et Toyama (2007) comme "practical Wisdom". Il est important préciser que la catégorie "Reconnaissant une Limite" a assez de similarité avec ces concepts déjà trouvés dans la littérature et qui se sont concrétés à la création de la connaissance ou même à l'innovation. Puisque la reconnaissance d'une limite est justement la période où le groupe choisit les pratiques qui leur aident à la reconnaissance du stock de connaissance explicite existente. Cela représente la limite technologique dans une industrie comme celle de semi-conducteurs, qui est intensive en connaissance.

Alors la deuxième catégorie, "Syntonisant la Nouvelle Technologie", surgit dans l'étude comme un important concept. Cette catégorie met en relief la quête de l'entreprise pour syntoniser l'intérêt gouvernemental, la disponibilité de ressources locales et ses intérêts de marché afin de pouvoir devenir réalité le concept.

La littérature sur la coopération interorganisationnelle apporte au débat académique, surtout dans les dernières décennies, une réflexion à propos des résultats de l'action conjointe afin d'atteindre des buts en commun (RIEGE ; LINDSAY, 2006 ; EDMONSON, 2012). L'un des approches plus importants aborde l'action conjointe entre Université, Industrie et Gouvernement (U-I-G), par exemple, justement pour que ce type d'accord de coopération devienne une réelle possibilité de revenu de synergie et de complémentarité pour que des politiques publiques obtiennent de meilleurs résultats.

Et pourtant, la catégorie "Syntonisant de la Nouvelle Technologie", ressemble être beaucoup plus vaste que de simple création de politiques en commun (DAGNINO, 2013), le financement d'une innovation ou encore une offre d'infrastructure (LUNDBERG; ANDRESEN, 2012), puisqu'il affleure aussi à la surface le souci des membres du projet dans l'engagement d'une nouvelle technologie qui pourra être développée dans les stratégies

gouvernementales et dans la disponibilité de ressources locales. Tient, alors, un rapport avec l'alignement des stratégies entrepreneuriales, locales et sectorielles.

Il faut signaler que n'ont pas été trouvées des études, dans le but de la littérature recherchée, qui se proposent à l'entendement de la "syntonisation" ou à l'alignement des stratégies ou à la discussion de cette catégorie comme limitation ou stimulant à la création de la connaissance.

Malgré cela, Nelson (2005) et Teece (2007), ont discuté quelques concepts tels que celui de "business model", en soulignant que les difficultés entrepreneuriales vont plus loin de la décision de comment, où et quand investir, car elles sont aussi liées à la sélection ou à la création d'un modèle d'affaires (*business model*) particulier, qui ne définira pas seulement la stratégie de commercialisation mais aussi ses priorités d'investissement.

Ainsi, il est possible dire emphatiquement que la catégorie "Syntonisant la Nouvelle Technologie" peut être un important thème à débattre dans la définition des modèles d'affaires entrepreneuriales, surtout car ce besoin de syntonisation termine en demandant des pratiques collaboratives capables de potentiellement développer les ressources afin de faciliter la création de la connaissance.

La troisième catégorie émergente dans cette phase du projet est "Choisissant un Chemin". Elle a un rapport direct avec la définition du meilleur chemin technologique que les partenaires du projet devraient suivre. Cette troisième catégorie tient des affinités avec le concept des "efforts technologiques extraordinaires" donné par Dosi (2006) pour expliquer le changement technique et la transformation industrielle à partir d'une étude dans l'industrie de semi-conducteurs.

Pour Dosi (2006), les efforts technologiques extraordinaires étaient parties de la recherche de nouvelles directions technologiques et surgissaient quand existaient de croissantes difficultés de suivre en avant dans une précise direction technologique, ainsi qu'il est arrivé dans le projet FD-SOI 28nm. Le choix d'un chemin exige l'articulation de connaissances tacites et assez de réflexion collective pour la construction d'un nouveau concept et pour cela surgissent des pratiques collaboratives capables d'augmenter les espaces nécessaires à la création de la connaissance.

Les pratiques émergentes dans cette phase, quand on cherche la connaissance pour reconnaître une limite, syntoniser une technologie et choisir un chemin, incluent : a) celles qui permettent aux entreprises la reconnaissance des intérêts de recherche existentes dans l'écosystème ; b) celles qui motivent la discussion et la reconnaissance des limitations de la connaissance technologique disponible ; c) celles par lesquelles de sources potentielles de

connaissance sont enquêtées dans la quête d'items d'intérêts ; d) celles qui permettent la combinaison de connaissances hétérogènes ; e) celles qui attachent la connaissance créée dans le projet ; et enfin , f) celles qui sont créées pour potentiellement augmenter les ressources nécessaires.

Ces processus de création conçus dans la première phase d'un projet de R&D dans l'industrie de semi-conducteurs ont été appelés de pratiques d'évaluation de la connaissance, puisque ont été adoptés pendant l'étape où se reconnaissait la limite de la technologie et cherchait un nouveau chemin qui étaient syntonisé à la stratégie nationale, en considérant une période d'évaluation de l'environnement technique et scientifique.

Au final de cette phase du projet collaboratif, émerge l'identité technologique collective. L'identité technologique collective est un concept nouveau dans cette étude et qui est lié à la reconnaissance de la frontière de connaissance qui devra être franchie afin d'atteindre le but, celui de faire du concept un produit commercialisable.

Autrement dit, une fois que la limite devienne claire, il est possible de reconnaître le corps de connaissance existante et au fur et à mesure qu'on choisit un nouveau chemin, il est envisageable établir la frontière qui sera franchie. L'identité technologie collective surgit quand le concept que sera créé ne devienne clair aux membres du groupe.

L'émergence de l'identité technologique collective apporte en soi un changement de contexte de travail du groupe d'entreprises participantes du projet, passant d'un contexte d'évaluation de l'environnement à un contexte de démonstration envisageable technologiquement. C'est-à-dire, il existe un stock de connaissances qui ne sont pas suffisantes pour faire du concept réalité, alors, dans cette phase les conditions du contexte demandent des pratiques collaboratives qui possiblissent l'expansion du stock de connaissance. Dans cette deuxième étape du projet collaboratif, d'autres trois catégories émergent, en formant les conditions d'où viennent de nouveaux types de pratiques collaboratives.

Les catégories "Devenant la Technologie Possible", qui se rapporte à la preuve de technologie envisageable et "Expérimentan la Découverte Technologique" qui est la condition dans laquelle les membres du projet collaboratif ont leurs premières expériences avec la technologie, identifiant des résultats à partir de tests, simulations et prototypes, tiennent un rapport très étroit avec les concepts de "modelage" et "examen" sugerés par Engestrom (1999) en analysant les cycles de création de la connaissance dans la pratique.

Selon les descriptions de cet auteur , le modelage se doit à l'offre de la solution pour une situation problématique, pendant que l' "examen" avait un rapport direct avec

l'opérationnel, l'identification de potentiels et limitations de ce qui a été créé, soit, peut-on percevoir qui est pertinent faire attention à la similarité de ces conditions avec celles émergentes dans l'étude du projet collaboratif FD-SOI 28nm.

La catégorie "Problématisant la Technologie" qui reflète une grande nécessité de dialogue fondé sur l'essai, la faute et les choix à partir de la pratique entre les partenaires du projet, a été aussi émergent dans l'étude de Kim et King (2004). Ces auteurs également ont réalisé une étude interprétative, en utilisant la méthode de la *grounded theory*, dans l'industrie de semi-conducteurs ; et ainsi comme dans cette étude, la "problématique" a été importante au processus de création de la connaissance subit dans l'industrie.

Donc, l'ensemble formé pour ces trois conditions donnent la synthèse technologique collective. Réitère-t-on que la synthèse a été récemment discutée dans le travail de Nonaka et al. (2014).

La synthèse est le processus de solution dialectique – le résultat de l'interaction de thèse et antithèse – de la connaissance diversifiée dispersée dedans et dehors d'une entreprise à travers le processus d'affirmation, négation et intégration ; c'est la capacité de créer dynamiquement des systèmes de connaissance consistents et synthétiser une grande gamme de facteurs contradictoires (NONAKA; TOYAMA, 2005).

La synthèse technologique est la période où se passe la synthèse entre l'exploitation et l'exploration (NONAKA et al., 2014), puis que dans cette période les pratiques adoptées cherchent la mobilisation de connaissances tacites, tenues par des partenaires avec lesquels ne collaborent habituellement pas et sont d'accord pour le stock de processus de connaissance obtenu dans la première phase du projet, en offrant l'augmentation du stock de connaissances existantes sur le transistor FD-SOI.

Ce changement de contexte, proposé au cours du développement du travail, implique une synthèse des savoirs du groupe. Dans ce sens, la recherche de la synthèse génère des pratiques, appelées dans cette étude de pratiques d'élaboration de fractals de la connaissance.

Les pratiques d'élaboration de fractals de la connaissance se dédient à : a) contribuer à la perception de la réalité ; b) articuler un décor futur ; c) arranger des connaissances par l'action ; d) proposer des expériences directes entre les participants du projet ; e) arranger des connaissances différenciées ; et f) confirmer une invention.

Et à la mesure que le cycle de vie du projet collaboratif arrive à la fin, met-on en évidence que la synthèse, qui se configure dans une nouvelle condition pour le changement du contexte de travail du groupe, offre un nouvel environnement aux membres, celui de passage à l'échelle industrielle et origine les premières actions de développement du marché et de

commercialisation. Ou bien, au fur et à mesure que le stock de connaissance sur le transistor augmente, de nouvelles conditions surgissent et, par conséquent de nouvelles pratiques collaboratives sont nécessaires.

Dans cette troisième étape du projet, émergent les catégories “Révélant la Technologie” et “Entreprenant Technologiquement”. Celles-ci pointent vers la confirmation d’une tendance en termes d’utilisation de nouvelles méthodes de recherche de marché, quoique les conventionnels font preuve d’inefficacité, comme démontre l’IDEO (2015), consultant de projets et développement mondiaux. Ayant vu ces aspects, il est important de remarquer que les recherches de marché sont des manières d’acquérir des connaissances importantes à la postérieure commercialisation du produit.

Alors, pour la catégorie “Réfléchissant le Processus”, on n’a pas trouvé d’approches théoriques qui contribuaient à l’explication des concepts. Cependant, il vaut souligner qu’elle pointe vers d’importants facteurs environnementaux déjà étudiés dans la littérature de façon individuelle, comme c’est le cas du milieu.

Le milieu est un concept français, cité par les participants de la recherche comme un important facteur de succès au projet collaboratif FD-SOI 28nm. Le milieu est reconnu comme le nouveau modèle, qui ne perçoit pas le territoire comme l’espace d’entreprises, mais comme un moyen d’interaction capable de créer des ressources spécifiques et différenciées à travers celles préexistantes ; promouvant, ainsi, le développement et l’innovation.

Ainsi, le savoir-faire du milieu, selon Crevoisier et Maillat (1987), est l’habilité pour inclure ce qui existe et ce qui peut exister, c’est-à-dire, le présent et un avenir potentiel. Cette définition exprime exactement le sentiment des participants du projet au moment de citer cette importante caractéristique.

Cette étape peut être reconnue comme l’étape de matérialisation des connaissances obtenues pendant le cycle de vie du projet. Les pratiques collaboratives de création de la connaissance utilisées dans cette étape ont pour but cristalliser, devenir la connaissance quelque chose de plus, comme un produit qui peut se présenter à la communauté. Et, de son tour la nature des pratiques collaboratives de création de la connaissance se modifie, en passant à s’appeler de pratiques de cristallisation de la connaissance.

Les pratiques de cristallisation de la connaissance concentrent particulièrement des :

- a) pratiques utilisées pour révéler la technologie au marché ;
- b) pratiques pour démontrer les utilisations de la technologie ;
- c) pratiques pour propulser le processus d’innovation technologique ;
- d) pratiques utilisées pour donner suite au processus d’innovation ;
- e) pratiques utilisées pour offrir des améliorations technologiques aux clients qui acquièrent la

technologie ; f) pratiques associées au débat sur les principales difficultés constatées ; et enfin, g) pratiques utilisées pour diffuser l'innovation.

Le résultat des pratiques de cristallisation de la connaissance est l'innovation, ce qui est un phénomène qui est à l'extérieur de la "boîte noire" à laquelle se dédie cette étude. L'innovation se configure en résultat du processus de création de la connaissance.

De cette manière, dû à l'association de ces catégories émergentes dans l'étude, qui représentent les conditions mutantes qui proposent la dynamique des pratiques collaboratives, a émergé le modèle, Illustration 52, qui est une proposition pour élucider la "boîte noire".

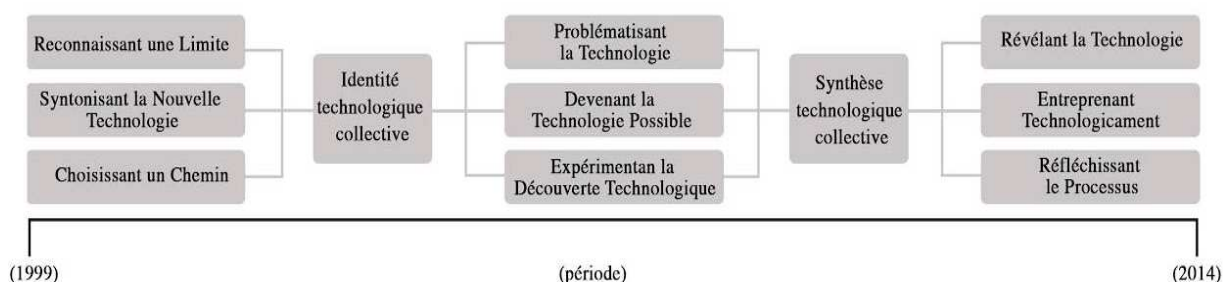
Dans cette direction, la présente recherche expose les principales conditions dont émergent les pratiques collaboratives de création de la connaissance. L'ensemble de conditions structurales donne origine à un processus. L'identification du processus dans la recherche est fondamental, puisqu'il permet aux usagers de la théorie d'expliquer l'action au-dessous des conditions mutantes (STRAUSS; CORBIN, 1998).

Il est très important d'éclairer qu'il y a de multiples facteurs opérant dans de plusieurs combinaisons pour créer un contexte, qui ce sont des ensembles de conditions qui se rassemblent afin de produire une situation spécifique, dans ce cas, des pratiques collaboratives spécifiques. Comprendre les conditions qui créent des pratiques collaboratives et permettent une meilleure compréhension et entendement pour son adoption.

Remarque-t-on que le processus émergent traite une simplification de la réalité, à travers la quête de conditions contextuelles trouvées pendant le développement de la technologie FD-SOI 28nm. Un processus est, par sa nature, quelque chose de variable. Pour cela, ont été utilisés les verbes au gérondif pour donner une idée de mouvement au processus, comme le suggère Weick (1995).

L'Illustration 3 représente le processus qui a émergé de l'analyse des données réalisée et a été présentée en parties dans le développement de l'analyse de données. Il est important de remarquer que celle-là est la première grande contribution qui collabore à remplir la "boîte noire".

Illustration 3 : Conditions structurales dont émergent les pratiques collaboratives



Source: Élaborée par l’auteur

Face à ces informations, on observe que le *framework* émergent présente une explication empirique au questionnement de la manière par laquelle se passe la dynamique des pratiques collaboratives de création de connaissance dans des projets collaboratifs de R&D. Le processus émergent est capable d’apporter des explications à propos du “pourquoi” les événements changent.

Conséquemment, la réponse trouvée à la présente question est celle selon les pratiques de création de la connaissance présentent des natures différentes à chaque phase d’un projet collaboratif et ces natures sont reliées à de différents besoins d’expansion de la connaissance sur le transistor qui se développe, d’après la représentation du modèle émergent de cette étude. C’est dans ce contexte de détermination de l’origine de nouvelles pratiques adoptées qui émerge la première proposition de cette recherche :

(R) Les pratiques collaboratives varient selon l’augmentation du stock de connaissance nécessaire pour que le concept devienne réalité.

D’une autre manière, à la mesure que de différentes conditions de présentent aux participants d’un projet collaboratif, ce sont nécessaires de distincts types de connaissance qui se trouvent dans de différents acteurs qui sont présents dans l’écosystème. De cela, au fur et à mesure que la connaissance sur le nouveau transistor augmente, de nouvelles pratiques collaboratives capables de permettre l’expansion continue de la connaissance deviennent nécessaires. A cause de cela, de différentes pratiques collaboratives sont adoptées au long de la vie d’un projet de R&D.

Les pratiques de création de connaissance ont des natures différentes à chaque phase d’un projet collaboratif de recherche et développement. Dans la même proportion que le

projet évolue, les pratiques collaboratives se modifient au long du temps, selon le but poursuivi par les participants du projet dans cette étape-là et selon l'expansion de la connaissance. Et, même que la pratique collaborative ait le même nom, tel est le cas des "paquets de travail" ou alors des "programmes scientifiques", elles se présentent comme un objectif tout à fait différent du précédent, considérées donc pour cette étude une nouvelle pratique collaborative.

Dans ce propos, on a découvert dans cette étude que, selon le type de pratique qu'on crée, existent de différentes natures pour les modèles d'actions. Il paraît-il possible de dire qu'au fur et à mesure que le projet collaboratif évolue, les pratiques collaboratives de création de connaissance aussi se transforment. Le modèle qui a émergé de l'analyse des expériences rapportées par les partenaires du projet collaboratif du transistor FD-SOI 28nm est utile en termes de simplification du cadre de quelques stades bien définis, aussi qu'en termes de reconnaissance de la nature de pratiques collaboratives de création de la connaissance. Et pourtant, comme en toute simplification, le schéma est loin d'être si complexe que sa propre réalité.

Comme peut-on apercevoir quelques des catégories existantes ressemblent ne pas avoir été discutées par les théoriciens de la vision relationnelle et, même si quelques similarités ont été trouvées parmi les catégories empiriques émergentes dans l'étude et concepts déjà existents dans la littérature, aucune étude de procédure n'a été trouvée et ni même qui cherchait à identifier la dynamique des pratiques collaboratives de création de la connaissance dans des projets collaboratifs temporaires comme celles du FD-SOI 28nm.

Il est valable de détacher ce qui s'appelle "dynamiques des pratiques collaboratives", puisque se rapproche des études de physique mécanique, une fois qu'il aborde les conditions ou forces et les mouvements ou les pratiques qui émergent.

Une vaste quantité d'études ont été produites récemment sur le partage de connaissance. Plusieurs études ont présenté les ensembles de précédents au partage de connaissance, comme par exemple, l'étude de Qureshi e Evans (2013). Autant d'autres ont présenté les barrières pour le partage de connaissance, comme l'étude de McLaughlin et al. (2008). Et pourtant, aucune étude a été trouvée, à l'intérieur du processus de révision réalisée pour la construction de cette thèse qui expliquait la dynamique de pratiques de création de la connaissance.

Cela permet d'affirmer que cette étude apporte une contribution théorique substantielle à ce domaine d'étude, à la mesure qu'il aide expliquer la dynamique des pratiques collaboratives employées dans des projets de l'industrie de semi-conducteurs.

5.2 CONTRIBUTION THÉORIQUE POUR LA THÉORIE DE CRÉATION DE LA CONNAISSANCE

Pour Nonaka et Von Krogh (2009), il existe une apparente controverse dans les études actuelles sur les pratiques sociales de conversion de la connaissance, surtout ce qui se réfère à l'absence d'explications sur le rapport entre les pratiques sociales et la création de connaissance. Comme les évidences démontrées dans la littérature sur les caractéristiques de la création de connaissance n'ont pas fait attention aux pratiques vécues par les acteurs qui rendent facile les processus de synthèse de connaissances. Outre cette lacune théorique, en 2014 Nonaka et al. On a parlé pour la première fois sur "organisations fractales": ces organisations qui arrivent maintenir l'équilibre adéquat entre les stratégies d'exploration et exploitation et , dès lors, peu d'études sur ce thème ont été réalisées.

En effet, maintenir l'équilibre adéquat entre exproation et profit (AHN; LEE; LEE, 2006; GIBSON; BIRKINSHAW, 2004; KODAMA, 2003) et promouvoir des synergies entre exploration et profit (HE; WONG, 2004) pourrait aider l'amélioration de la performance corporative. Cependant, l'application coexistente et simultanée de ces deux archétypes différents (exploration et exploitation) dans une entreprise exige une gestion habile de "contradiction stratégique", "attrition créative " et "conflits productifs", afin de profiter les synergies potentielles (NONAKA et al., 2014). Dans ce sens, on croît que les pratiques collaboratives fonctionnent comme importants outils à la gestion de ces conflits.

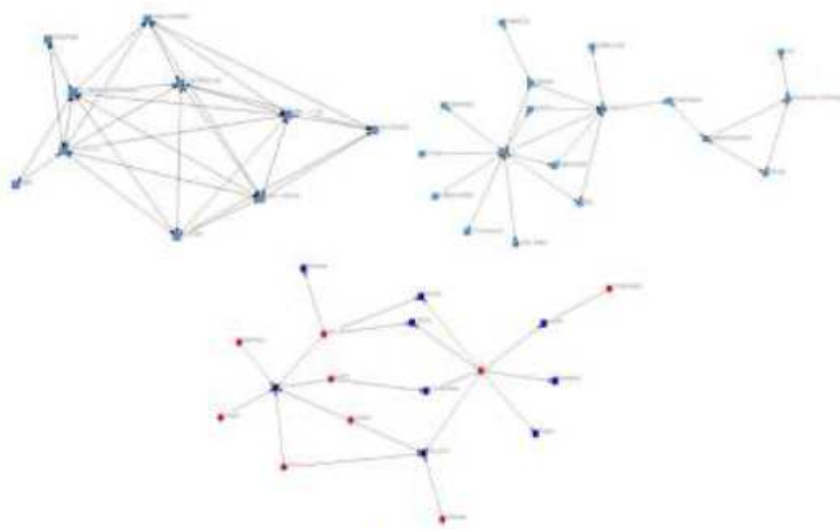
Dans la théorie de création de connaissance, les organisations sont aperçues comme des réseaux de multiples couches mutuellement intercalées de "BA" diversifiée (NONAKA; KONNO, 1998). "BA" signifie un contexte partagé en mouvement, les interactions de circonstances, les structures et les acteurs dans un 'rapport', 'ici et maintenant', en un temps et espace. "BA" surgit et se développe par l'interaction entre les acteurs, et entre les acteurs et l'environnement. Donc, les actions en "BA" ou les rapports entre "BA" forment aussi les environnements, structures et actions d'acteurs.

Différentes études de cas réalisées, par exemple, l'étude sur la stratégie du Kumon, disponible en Nonaka, Toyama et Hirata (2011), aussi que l'étude de l'entreprise NTTDOCOMO, évaluée par Kodama (2011), Kohlbacher (2007), Wilhelm et Kohlbacher (2011), à Toyota et Nonaka et al. (2014), l'évaluation de cas du Prius, a été identifiée

l'existence de réseaux de multiples couches de "BA". L'existence de "BA's" multicouches a été aussi vérifiée dans le projet FD-SOI 28nm.

Ainsi, pour évaluer la formation des "BA's", ont été créés les sociogrammes de chacune des étapes du projet collaboratif. Ces sociogrammes aussi aident à remplir des lacunes provenues de la "boîte noire".

Illustration 4 : Formation des "BA's" au Long du Développement du Projet



Source : Élaborée par l'auteur

À partir de l'évaluation des transformations des sociogrammes des acteurs de différentes étapes du projet, il a été possible de confirmer ce que Nonaka et al. (2014) ont dit emphatiquement à propos des rapports entre les organisations. Pour Nonaka et al. (2014), les rapports entre les organisations, les environnements, les structures, les individus et les différents types d'acteurs sont des rapports dialectiques qui varient constamment tandis que le "BA" reforme et se remodèle quand plusieurs "BA's" se connectent et se rapportent les uns avec les autres.

Telle reforme et révision de "BA" permet tant les adaptations à l'environnement comme la création de nouveaux environnements, car dedans le contexte particulier de "BA", les individus sont doptés d'un pouvoir pratique qui leur permet transformer des environnements à travers leurs propres actions : les pratiques collaboratives.

Du même, à partir de l'évaluation des changements trouvés dans les sociogrammes, dans les différentes étapes du projet, il a été possible de révéler une nouvelle proposition de recherche :

(R) Les pratiques collaboratives varient selon la stratégie de création de la connaissance adoptée à chaque phase du projet :

À la première étape du projet collaboratif FD-SOI 28nm, les partenaires étaient déjà connus et avaient des capacités technologiques similaires, indiquant des flux de connaissance plus dirigés, résultant un sociogramme plus “fermé”, avec des partenaires déjà connus et qui possédaient des connaissances technologiques qui présentaient une certaine similarité. Comme peut-on percevoir dans l’a analyse, en ajoutant à cela avait le besoin d’exploration de connaissances explicites afin de donner suite au projet. A partir de ces constatations, il semble possible d’affirmer que les pratiques d’évaluation de la connaissance ont tendance à être plutôt du type exploitation.

Alors que dans la seconde étape est nettement perceptible qui existe une ouverture majeure dans le réseau de rapports créés. Cela se passe car dans cette étape les partenaires sont moins connus. Vérifie-t-on que les connaissances de ces partenaires sont notamment différenciées, puis qu’il y a une ouverture à la chaîne de valeurs et les connaissances tacites possédées par chacun de ces membres gagnent de l’importance.

Les distances cognitives de rapportent au besoin de que les participants présentent de différents types de connaissance. La nouvelle connaissance est créée dans la synthèse de points de vue subjectifs, enrichie par la diversité de contextes et perspectives (NONAKA et al., 2011). Une nouvelle preuve de cela est démontrée dans l’étude de Dittrich et Duysters (2007) réalisée chez Nokia. Les auteurs évaluent les projets développés dans l’entreprise de 1985 à 2002, en démontrant que, à la mesure qui augmente le nombre de partenaires de l’entreprise avec les partenaires qui présentent des capacités différentes des leurs, l’entreprise augmente le nombre de brevets et devient un *player* mondial dans la définition des technologies.

Surtout, à partir d’une perspective évolutionniste de l’innovation (NELSON; WINTER, 1982), l’hétérogénéité ou la variété sont des sources cruciales d’innovation, et cela a été repris dans la littérature d’alliances (STUART; PODOLNY, 1996; ROSENKOPF; NERKAR 2001; ROSENKOPF; ALMEIDA, 2003; MUJA; KATILA, 2004).

Afin d’atteindre un but spécifique en commun, les catégories de pensée (de perception, interprétation et jugement de valeur) des personnes engagées doivent , dans une certaine mesure, être alignées (KOGUT; ZANDER, 1992; NOOTEBOOM, 1992, 2000). L’alignement signifie que la distance cognitive doit être limitée, en plus grand ou moindre degré. Le principal objectif du cible organisationnel dans les efforts d’apprentissage, aussi que

dans la recherche de l'innovation est celui de réduire la distance cognitive pour atteindre un alignement de catégories mentales suffisant pour comprendre l'un et l'autre, utiliser des capacités complémentaires et atteindre un but en commun (NOTEBOOM, 2008).

En contrepartie, un grand flux de littérature ne se concentre que sur les problèmes que sur les avantages de la distance cognitive. Dans une étude sur la formation d'alliances dans l'industrie de semi-conducteurs, Stuart (1998) a argumenté que les alliances sont plus primordiales ce sont celles entre les entreprises qui ont de cibles technologiques semblables et/ou opèrent dans des marchés semblables, alors que les entreprises distantes sont inhibées de coopérer de manière efficace. Dans la même direction, la littérature sur la diversification argumente qu'on apprend plus avec des partenaires de l'alliance que détiennent la connaissance et les habilités rapportées (TANRIVERDI; VENKATRAMAN, 2005) ou avec de partenaires de domaines dont les entreprises possèdent déjà des compétences (PENNER-HAHN; SHAVER, 2005).

D'après Wuyts et al. (2005), si deux partenaires ont l'accès à d'autres partenaires, sans superposition, de façon qu'ils soient continuellement actualisés avec de nouvelles connaissances qui ne superposent pas, la distance cognitive entre eux se maintient pour que le rapport puisse se maintenir innovant, dans le temps. Ce résultat est tout à fait consistant avec les arguments de Burt (1992) sur la valeur de créer des ponts entre les trous structureaux.

Selon les études de Nooteboom (1999), qui proposent une interaction entre les avantages et les inconvénients de la distance cognitive, la capacité de comprendre l'autre (capacité d'absorption) et la capacité de collaborer diminuent avec la distance cognitive, alors que la valeur de nouveauté du rapport, c'est-à-dire, son potentiel de gérer de nouvelles combinaisons *schumpeteriennes*, augmente avec la distance. Tels résultats impliquent l'existence d'une distance cognitive idéale, qui est grande suffisamment pour que les partenaires offrent quelque chose de nouveau les uns aux autres, mais pas si grande qu'ils ne puissent ni s'entendre ni se mettre d'accord.

D'après cela, on comprend que la réalité d'un espace partagé dépend de l'interaction entre les individus ou organisations que disposent de capacités, expériences et connaissances différenciées et néanmoins présentent un corps de connaissances en commun qui permet l'entendement et la communication entre eux. Dans ce sens, il paraît possible d'affirmer que les pratiques d'évaluation de la connaissance, ont la tendance d'être plutôt du type exploration.

Et enfin, à la troisième étape du projet collaboratif, les partenaires encore sont moins fréquents, l'hétérogénéité de connaissance continue à exister, mais, dans cette période, ce sont

les espaces de réalisation qui se détachent. Donc, les pratiques de cristallisation de la connaissance sont plutôt du type exploration.

De cette manière, il paraît possible distinguer, à partir de l'observation des sociogrammes origines du projet FD-SOI 28nm, qu'un ensemble ample de liens, des réseaux vastes et fluides a été trouvé en mouvement et en se configurant rapidement. Telles caractéristiques permettent affirmer que d'après le besoin d'une déterminée connaissance, l'entreprise a établi de différents rapports. L'articulation de ces acteurs termine par générer un effet de synergie fondamental au progrès technique, dans la mesure qu'il provoque une synthèse positive des forces productives nécessaires à l'innovation technologique. A partir de cette constatation, on suggère une nouvelle proposition de recherche :

(R) Les pratiques collaboratives adoptées varient selon le type de connaissance nécessaire à la continuité du projet collaboratif .

À partir de l'évaluation de la transformation des sociogrammes représentatifs de la formation du "BA" dans les projets collaboratifs, peut-on comparer le cas du FD-SOI 28nm au cas de Toyota Prius (NONAKA et al., 2014), puisque que les deux sont des exemples de la "synthèse dynamique d' exploration et exploitation" (GARRIGA et al., 2012).

Le projet FD-SOI 28nm a reproduit le modèle d'organisation fractale dynamique où il n'existe pas de dichotomie entre exploration et exploitation en activité stratégique ; au lieu de cela, les stratégies ont besoin d'être exécutées dans leurs respectifs rapports et distribués pendant qu'ils trouvent un équilibre solide et un rapport mutuellement supplémentaire dans les différentes phases par lesquelles le projet s'est étendu. L'organisation fractale perçoit la symbiose des parties et du tout ; les parties composent le tout et, au même temps, le tout peut devenir une partie et former un autre tout.

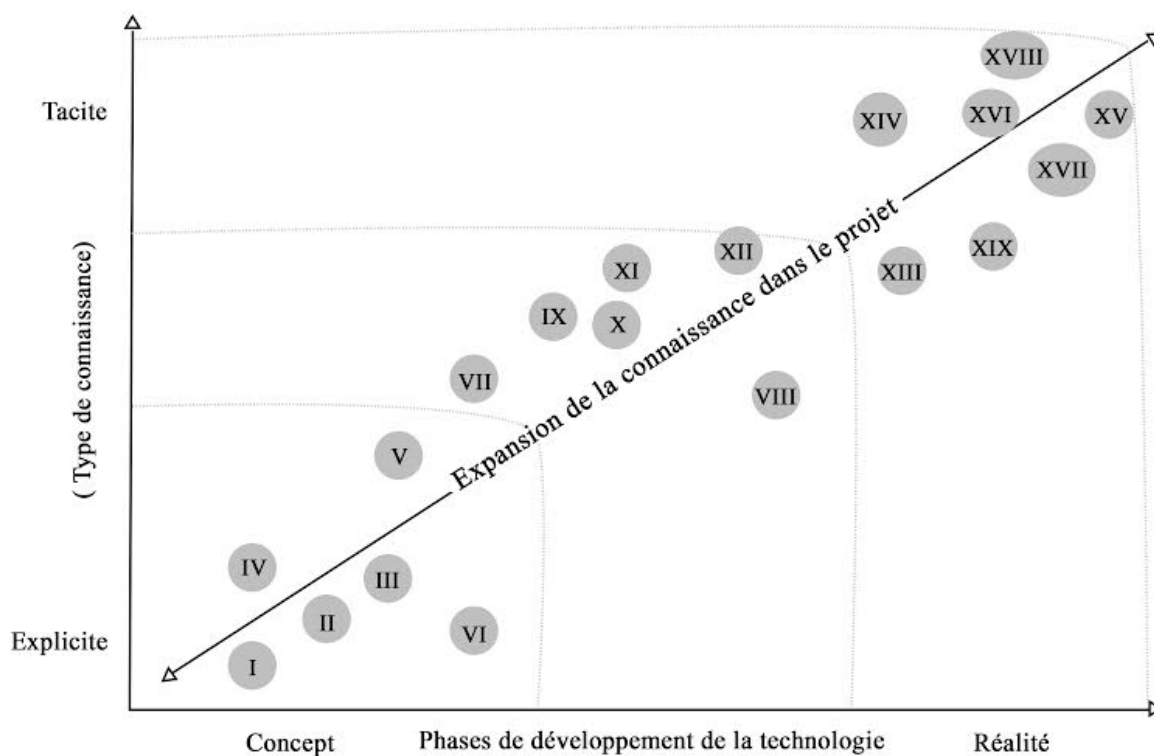
Les organisations fractales dynamiques cherchent des synergies entre les stratégies, en conduisant à une vision dynamique de stratégie, dont l'utilisation de pratiques collaboratives de création de la connaissance fonctionne comme un outil pour proportionner telle synergie. Les pratiques collaboratives de création de la connaissance ont été classées, selon les planches 29, 38 et 45 de la section d'analyse, selon les types de connaissance agrégés au projet et , par conséquent, les espaces ont été de manière prédominante potentialisées.

Ainsi, il est devenu possible de construire un graphique qui démontre, selon l'expérience du projet FD-SOI 28nm, le lien que les pratiques collaboratives tiennent avec le

type de connaissance surtout mobilisé dans une étape déterminée du développement du projet.

Dans l'axe y, se trouve le continuum entre la connaissance tacite et la connaissance explicite. Et, dans l'axe x, ont été disponibilisées les différentes phases de développement de la technologie, dès le concept jusqu' à la réalité. De cette manière, il a été possible de tracer la ligne d'expansion de la connaissance dans le projet, qui au début se sert surtout de connaissances explicites et, donc conçoit des pratiques d'évaluation de la connaissance. Ultérieurement, dans la phase de développement, se trouvent les routines de fractals de la connaissance, responsables par l'édition des connaissances explicites possédées par le groupe, aussi que par la création d'autres connaissances importantes fondées dans la connaissance tacite. Enfin, au fur et à mesure que la technologie devient réalité, surgissent les routines de cristallisation de la connaissance. Peut-on suivre cette évolution dans les routines en observant l'Illustration 5.

I'illustration 5 : Rapport entre des Types de Pratiques Collaboratives et le Type de Connaissance



Source: Élaborée par l'auteur

Il a été possible de mettre en évidence, dans cette section, que les projets collaboratifs de R&D peuvent aussi être des fractals, donc, en combinant des étapes plutôt d'exploration et d'autres plutôt d'exploitation selon les connaissances nécessaires à l'expansion du stock de connaissances existentes à propos de ce qui est développé.

5.3 CONTRIBUTIONS À LA GESTION

Sait-on de l'importance stratégique que l'industrie de semi-conducteurs a pour le développement des nations. Et, encore, il est effectivement impossible de penser le développement d'innovations à la vitesse exigée par ce secteur, sans compter les accords de collaborations. Les accords de collaboration plus courants sont ceux de projets collaboratif de R&D. Face à cette image, comprendre la dynamique des pratiques collaboratives dans ce type de rapport interorganisationnel pourrait garantir l'efficacité de la gestion de projets, dans ce secteur en particulier.

Le schéma provenu de l'examen empirique de l'expérience vécue par le projet du transistor FD-SOI 28nm, Illustration 52, représente quelque chose qui dépasse la dynamique des pratiques collaboratives interorganisationnelles pour la création de connaissance, mais que du point de vue de gestion, pourrait se transformer en une stratégie de création de connaissance pour l'innovation.

En outre que de fonctionner comme une stratégie de création de la connaissance, une autre contribution à la gestion, si ce n'est la principale contribution à la gestion de cette recherche, est l'ensemble de pratiques qui pourraient être adoptées par de différents partenaires d'un projet collaboratif, selon les objectifs visés.

Dans ce sillon, comprendre la dynamique des pratiques collaboratives de création de la connaissances adoptées dans le projet collaboratif FD-SOI 28nm pourraient contribuer à l'établissement de politiques publiques.

Les lois, les politiques et les organisations publiques sont de parties prenantes de l'environnement qui modèle les activités du secteur privé. Dans ce sens, le gouvernement a un rôle central afin de motiver et développer des politiques pour soutenir le déclenchement de nouvelles bases économiques, bien que de créer les institutions de support nécessaires au développement technologique et stimuler la quête de solutions aux problèmes locaux qui ne sont pas bien résolus par le marché (LUNDEVALL, 1992). Entend-on, donc, que l'utilisation d'outils politiques pour amplifier et modifier les investissements privés dans le but de créer de

nouvelles technologies construit le parcours de développement d'une nation, région ou secteur.

Dans cette perspective, la politique territoriale française, qui a créé les pôles de compétitivité a aussi garanti une série d'investissements sectoriels très importants au déclenchement de l'innovation technologique du secteur de semi-conducteurs.

L'un des principaux investissements à l'innovation technologique est la maintenance d'un laboratoire de recherche basique et appliquée, le CEA-Leti, muni d'une infrastructure remarquable et parfois, plus moderne que celle existante dans un environnement productif, qui apporte le soutien essentiel aux créations et essais de l'industrie avant même de la décision d'investissement industriel. Autrement dit, une partie importante du risque de l'innovation est partagée avec le laboratoire. Cela ne sera possible que quand l'institut de recherche se penche aux recherches liées à un secteur spécifique.

Conformément à Schartinger et al. (2001), les universités et institutions scientifiques fournissent de la connaissance aux entreprises de trois formes principales : (a) formation des futurs employés ; (b) développement de la connaissance à travers l'enquête et la diffusion par des publications et présentations et (c) promotion de projets de recherche coopératifs. Les deux premières formes sont compatibles avec les fonctions académiques traditionnelles, en revanche la troisième forme, des projets de recherche coopératifs, exige surmonter les barrières institutionnelles et culturelles. Ce qui signifie que l'université joue un rôle important comme source de nouvelles connaissances et de nouvelles technologies, étant donné son rôle fondamental dans la génération des économies fondées dans la connaissance. Cette troisième fonction est l'une des plus importantes développées par l'institut de recherches du gouvernement français.

En outre que cela, peut-on percevoir que le système de financement de recherche est décentralisé et que la plupart des sources de financement pour la Recherche et Développement (R&D) a pour but de définir les demandes spécifiques de ses ministères et sont disponibles par le processus de compétition publique. Les avis publics et la sélection de projets sont analysés par des scientifiques du domaine, indépendamment des institutions demandantes, aussi que l'évaluation des résultats sont des pratiques courantes pour le financement de recherche. Il est important de noter que le fait de financer des projets est constant, néanmoins de forme obligatoire collaborative, aide la création de synergie entre l'université, l'industrie et le gouvernement. Cette expérience trouvée dans le contexte du projet FD-SOI 28nm sert de capital exemple pour la maintenance de politiques publiques sectorielles.

Il est aussi possible de repérer le caractère juridique flexible à l'établissement des équipes mixtes extrêmement importantes pour la réussite du processus. Coradi, Heinzen et Boutellier (2015) soutiennent dans leur étude sur l'industrie pharmaceutique que l'intégration de différents spécialistes, de différents départements, certainement est une bonne idée pour dépasser les frontières de la connaissance. Coradi, Heinzen et Boutellier (2015) argumentent que le rapprochement entre le personnel de différents départements dans un seul espace physique permet des processus de partage de la connaissance fondés surtout sur la socialisation, la manifestation et la combinaison de connaissance entre les collègues de travail et, donc, ce sont un requis à la création de la connaissance.

Cette étude, de façon indirecte, apporte aussi comme contribution à gestion la préoccupation et l'importance de réaliser l'analyse des chaînes productives, puisque cela, comme on peut apercevoir, aide regarder le marché sous la perspective des entreprises partenaires et concurrentes (LIEDTKA; OGILVIE, 2015). De plus les contributions théoriques et gestionnaires, cette étude a aussi procuré quelques contributions méthodologiques, présentées dans le prochain item.

5.4 CONTRIBUTION METHODOLOGIQUE

La redécouverte récente du temps réel vécu – le “temps-horloge” – par les théoriciens du processus permet d'ajuster la forme de penser la vraie nature de la temporalité, du mouvement et du changement. Le changement est la propre réalité et les organisations ne sont que des “prisons temporaires” dans une marée de transformation (CHIA, 2002).

À partir de cette perspective, c'est le phénomène de l'organisation qui demande analyse et explication et non le propre changement. Cette compréhension ouvre de nouveaux chemins d'enquête aux études organisationnelles comme champ d'études.

De même, la formation de méthodes contemporaines de pensée, codes de comportements, manières sociales, gestes, poses, règles, codes d'éthique, disciplines de connaissances et de suite, est le but plus approprié au développement d'Études Organisationnelles car elles offrent une compréhension profonde de l'organisation et de ses conséquences pour le monde des affaires.

Une fois qu'on entend la connaissance comme une construction sociale, on doit donner plus d'attention à la nature du travail pour créer de la connaissance dans le processus. Selon la complexité du processus de création de la connaissance, on sait qu'il n'est facilement pas franchissable ou apercevable. Donc, les lacunes de recherche existantes dans ce champ

d'études demandent de nouvelles approches méthodologiques et la construction de théorie à partir de la vision de processus et pas de la construction à partir de la variance.

Entend-on que la recherche en processus, est encore peu utilisée dans les études qui concernent à la création de la connaissance, se présente comme un important approche pour apporter des contributions théoriques qui puissent modifier le champ d'études et aider les chercheurs à remplir les espaces relatifs à la "boîte noire", afin de garantir de résultats significatifs aux études liées à la création de la connaissance interorganisationnelle et à la complexité de facteurs concernés.

On croit, par conséquent, que les informations ici présentées puissent servir d'inspiration à d'autres chercheurs. De même, on remarque cette proposition méthodologique pourrait être utilisée, en plus que dans les études de création de la connaissance à tous ces concepts et études qui seront réalisés à la lumière d'un processus évolutif.

5.5 LIMITATIONS DE L'ÉTUDE

Il est valable de surtout remarquer dans cette section que l'étude s'est penchée à explorer "comment" et "pourquoi" le modèle d'interaction entre les différents acteurs dans le processus de la création de la connaissance se modifie au long de l'évolution d'un projet de R&D, qui a été possible grâce à la production de sociogrammes de la période.

De plus, la thèse avait pour intérêt l'identification des principales pratiques collaboratives utilisées au long de l'évolution d'un projet collaboratif de R&D, ce qui a été possible et a permis une vaste contribution de gestion, pas ciblée en recommandations, comme dans la plupart des études, mais de manière assez pragmatique en termes d'actions qui pourraient être adoptées. Conséquemment, on a cherché d'explorer "comment" et "pourquoi" les pratiques collaboratives de création de la connaissance se modifient au long de l'évolution d'un projet collaboratif de R&D.

Enfin, il est remarquable, dans cette thèse la possibilité de démontrer l'évolution du processus de création et incorporation de connaissance aux produits développés dans de projets collaboratifs au long de leur évolution. Et comme il était prévu dans l'objectif général, a été créé un *framework* empirique (Illustration 50) , inspiré dans la métaphore de l'entonnoir de l'innovation, qui contient toutes les grandes découvertes concernées à cette étude ; en démontrant, de cette manière, les limites de portée de cette thèse.

Cet ensemble de résultats a garanti, pour son tour, la création d'un schéma théorique-conceptuel (Illustration 55), conformément à ce qui avait prévu l'objectif général de cette recherche.

En outre les limites, en termes de portées théoriques possibles de s'obtenir de cette thèse, il est important aussi faire remarquer quelques d'autres limitations méthodologiques. L'une de ces limitations méthodologiques se rapporte à la collecte de données qui s'est passée dans la période qui précédait de grandes *deadlines* pour la remise d'importants projets collaboratifs par les entreprises participantes de la recherche ce qui a déterminé la non-viabilité de la collecte et la respective analyse des données dans un premier moment. Pour cela, on a suivi l'orientation de Strauss et Corbin (2008), selon laquelle on doit noter les téléphones de l'entreprise et personnels, courriels et adresses Skype, pour les utilisés afin de compléter les catégories et valider la théorie résultante. Telle pratique, il est importante de réitérer, s'approche plutôt de la version de Charmaz (2009). On considère une limitation, puisque le traitement plus adéquat n'est pas celui de collecte de grande quantité de données pour une postérieure analyse.

Plus de cette limitation, on remarque l'influence de la personnalité comme un outil dans la collecte de données et dans le processus d'analyse. C'est le point manifesté par Rew, Behtel et Sapp (1993), qui ont répertorié les attributs suivants comme nécessaires aux chercheurs qualitatifs : adéquation, authenticité, crédibilité, intuition, réceptivité, réciprocité et sensibilité. Ces auteurs ont aussi remarqué que, à la mesure qu'on acquiert expérience en recherches où sont utilisées de méthodologies interprétatives, on acquiert un nombre plus grand de ces adjectifs. On met en relief, que même si cette-ci est la première recherche qualitative interprétative de la chercheuse, et qui, peut-être, ne possède pas toutes les qualités identifiées par Rew, Behtel et Sapp (1993), on a poursuivi de reconnaitre des critères d'évaluation afin de donner de la validité à la recherche.

Même si plusieurs chercheurs considèrent une limitation, ont été déjà discutées des questions relatives à l'étude de cas dans l'étape de la méthodologie, et qu'on ne reprendra pas telle discussion, car elle ne peut pas être considérée une limitation, mais une possibilité de gains expressifs.

5.6 SUGGESTIONS POUR DES ÉTUDES POSTÉRIEURES

Des études postérieures pourront de dédier, entre autres alternatives:

- A. À la validation du processus qui identifie la dynamique des pratiques collaboratives de création de connaissance dans d'autres projets collaboratifs dans la même industrie.
- B. Aux catégories qui pourront être testées dans d'autres projets collaboratifs dont le résultat est une innovation importante, pour que soit possible effectuer une distinction entre les types de pratiques adoptées, bien que la manière comme le processus évolue.
- C. À l'entendement des dynamiques des pratiques collaboratifs dans d'autres pays, ce qui offre une comparaison entre la dynamique des pratiques entre des pays émergents et en développement, par exemple.
- D. À la recherche pour des comparaisons entre la dynamique des pratiques collaboratifs dans d'autres industries, apportant des comparaisons entre les dynamiques d'industries intensives en connaissance et industries traditionnelles.
- E. À l'évaluation du degré d'incidence des caractéristiques de chacune des pratiques collaboratives adoptées, telles que : complexité, interdépendance, incertitude, fréquence et durée.

5.7 CONSIDÉRATIONS FINALES

Comme on aperçoit dans les sections antérieures de cette thèse qui s'avance en rapport aux études de Dyer et Singh (1998), liées à la Vision Relationnelle en démontrant les conditions d'où émergent déterminées pratiques collaboratives de création de la connaissance. Les trouvailles de Tranfield et al. (2006) ont été amplifiées en indiquant un ensemble d'activités interorganisationnelles pour l'innovation.

En outre, ont été identifiés les types de connaissances et les espaces potentialisés par chaque pratique collaborative adoptée. L'idée de Nonaka et al. (2014) de que l'exploration et l'exploitation pourraient être adoptées concomitamment a été confirmée bien qu'on a démontré que des projets aussi pourraient être des fractals.

Il a été évident que la dynamique des pratiques collaboratives produit la synthèse dynamique entre exploration et exploitation, à travers l'usage des connaissances tacites et explicites d'un groupe, en proportionnant la connexion entre les réseaux multicouches de "BA", qui permettent la création de la connaissance interorganisationnelle.

A-t-on démontré que les entreprises qui participent de projets collaboratifs de R&D ont besoin de configurer pro-activement les réseaux multicouches de "BA". Donc, elles ont

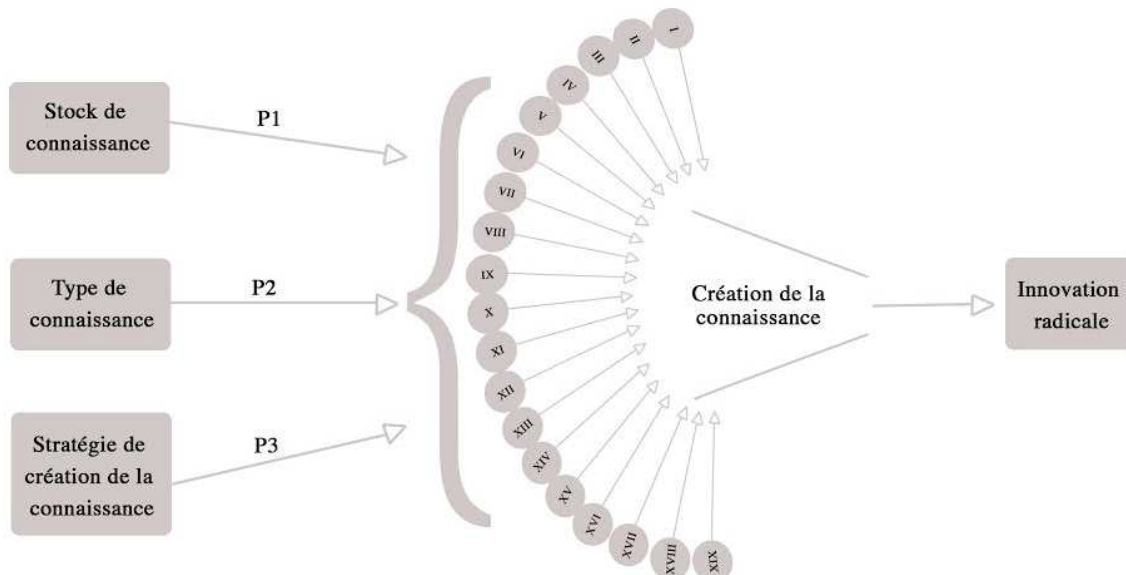
besoin d'utiliser des pratiques collaboratives capables de synthétiser les connaissances tacites et explicites nécessaires pour réussir dans la création de la connaissance.

Et, avec cette étude, on a proportionné une contribution à l'entendement à propos de l'adoption de nouvelles pratiques aux organisations, ce qui était signalé par Labatut, Aggeri et Girad (2014) comme important aux études de gestion actuellement.

Ainsi, effectuant l'union de l'ensemble de concepts-clé avec leurs associations, pendant l'expérience du projet FD-SOI, ce qui permet un regard tant relationnel que du point de vue de la théorie de création de la connaissance, trois propositions ont émergé qui pourront être largement testées dans des études à venir, afin d'élargir les concepts ici émergents.

L'objectif général de cette étude était "élaborer un schéma théorique-conceptuel, à partir de l'analyse interprétative qui aide à comprendre la dynamique de pratiques collaboratives pour la création de la connaissance, dans des projets en commun de R&D dans l'industrie de semi-conducteurs". L'Illustration 6, présentée ci-dessous, représente que l'objectif a été pleinement atteint.

Illustration 6 : Schéma Théorique-conceptuel de la Thèse



Source : Elaboré par l'auteure

Le schéma théorique-conceptuel originé de l'analyse de données réalisée dans l'étude interprétative du projet FD-SOI 28nm, développé à Grenoble, présente les trois propositions émergentes, l'ensemble de pratiques identifiées dans l'étude et comment ces variables influent sur le processus de création de la connaissance, ce qui a eu comme résultat l'Innovation radicale.

En évaluant le schéma proposé pour expliquer la dynamique des pratiques collaboratives de création de la connaissance dans des projets collaboratifs de R&D, peut-on remarquer que la dynamique des pratiques collaboratives employées dans un projet dépend du stock de connaissance existante dans le projet qu'on souhaite potentialiser et, plus, de la stratégie utilisée à l'étape de développement du projet. Ainsi, de différentes pratiques collaboratives sont utilisées au long du processus de création de la connaissance, représenté par la métaphore de l'etankoir de l'innovation afin de générer un résultat.

Au début du développement de cette recherche, on soutenait que les pratiques collaboratives dans des projets en commun de R&D sont fondamentales à la création interorganisationnelle de connaissance. Et, après la réalisation de l'analyse de données et de la discussion des résultats trouvés, il a été possible de confirmer l'existence de ce rapport. Enfin, il est important de dire que la confirmation de la thèse a été possible par l'union des perspectives de la théorie créatrice de connaissance et de la vision relationnelle de la stratégie.