

Lúcia Morais Kinceler

**UM *FRAMEWORK* BASEADO EM ONTOLOGIA DE APOIO À
GESTÃO ESTRATÉGICA DA INOVAÇÃO EM
ORGANIZAÇÕES DE P&D+i**

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do Grau de Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. José Leomar Todesco

Co-orientador: Prof. Dr. Fernando A. O. Gauthier

**Florianópolis
2013**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Kinceler, Lucia Morais

UM FRAMEWORK BASEADO EM ONTOLOGIA DE APOIO À GESTÃO
ESTRATÉGICA DA INOVAÇÃO EM ORGANIZAÇÕES DE P&D+i / Lucia
Morais Kinceler ; orientador, José Leomar Todesco ; co-
orientador, Fernando A. O. Gauthier. - Florianópolis, SC,
2013.

286 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Inclui referências

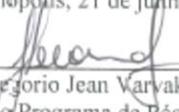
1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2. Inovação. 3.
Pesquisa e desenvolvimento. 4. Ontologia. 5. Framework. I.
Todesco, José Leomar. II. Gauthier, Fernando A. O. . III.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. IV. Título.

Lúcia Morais Kinceler

**UM FRAMEWORK BASEADO EM ONTOLOGIA DE APOIO À
GESTÃO ESTRATÉGICA DA INOVAÇÃO EM
ORGANIZAÇÕES DE P&D+i**

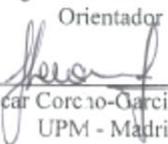
Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do Título de "Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento" na Área de Concentração em Engenharia do Conhecimento, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

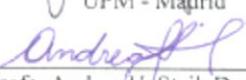
Florianópolis, 21 de junho de 2013.


Prof. Dr. Gregorio Jean Varvakis Racos
Coordenador do Programa de Pós-Graduação

Banca Examinadora

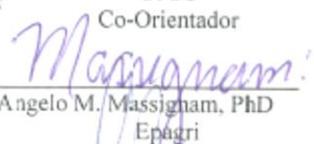

Prof. José Leomar Todesco, Dr.
UFSC
Orientador


Prof. Oscar Corcillo-Garcia, PhD
UPM - Madrid


Profa. Andrea V. Steil, Dra.
UFSC


Profa. Gertrudes Dandolini, Dra.
UFSC


Prof. Fernando O. Gauthier, Dr.
UFSC
Co-Orientador


Angelo M. Massignam, PhD
Epagri


Prof. Roberto C. S. Pacheco, Dr.
UFSC

Dedico à minha mãe,
fonte de inspiração.
E ao meu filho,
pela paciência e o respeito.

AGRADECIMENTOS

“If I have seen further it is by standing on the shoulders of giants.”

Letter by Isaac Newton to Robert Hooke.1676

Agradeço a toda equipe de professores e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC) pela oportunidade de cursar nesse programa de excelência e qualidade, motivo de orgulho, e à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) por conceder-me o afastamento das atividades profissionais para poder dedicar-me integralmente nos primeiros anos de estudo. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão do auxílio financeiro para os meses de pesquisa realizada na Espanha.

Agradeço ao meu orientador, Prof. José Leomar Todesco, que me acolheu, aconselhou e prestou o suporte sempre que necessário em nossas discussões, respeitando minhas ideias e me dando liberdade para agir, amadurecer e buscar o meu próprio caminho na pesquisa. O meu muito obrigado pela confiança e pela amizade construída nessa caminhada. Agradeço também ao Prof. Fernando O. Gauthier por aceitar o desafio da co-orientação e pelas contribuições para melhoria do trabalho.

Aos membros da banca pelas contribuições no exame de qualificação e que novamente estiveram presentes na defesa final, Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Profa. Andrea Valéria Steil e Dr. Angelo Mendes Massignam, avaliador externo, colega e pesquisador da Epagri, que me acompanhou desde a primeira etapa dessa jornada incentivando, apoiando, estimulando e motivando em todos, e nos mais difíceis momentos. Aos demais membros da banca, Profa. Gertrudes Dandolini e Prof. Oscar Corcho-Garcia da Universidade Politécnica de Madrid, avaliador externo, por sua inestimável contribuição ao trabalho, por sua dedicação, exemplo e disponibilidade a contribuir sempre, apesar de suas inúmeras atribuições profissionais. Eternamente grata!

Agradeço aos professores do PPGE GC pela dedicação, grandes mestres na arte de ensinar e pelo companheirismo Prof. Gregório Varvakis Rados, Prof. Neri dos Santos, Prof. Vinicius Medina Kern, Profa. Aline França de Abreu, Prof. Mario Ribeiro Dantas.

Um agradecimento muito especial a Profa. Mari Carmen Suárez-Figueroa da Universidad Politécnica de Madrid por suas valorosas contribuições e pelo apoio na construção das ontologias.

Agradeço ao Dr. Jorge Barrero Fonticoba, diretor adjunto da presidência da ASEBIO (Associação Espanhola de Bioempresas) e ex-chefe de gabinete da Ministra de Ciência e Inovação por abrir as portas das organizações de excelência em P&D+i da Espanha para que parte dessa pesquisa fosse possível. A Ana Maria Llópis do Ideas4All pelas conversas e sugestões sobre inovação.

Indispensável o apoio concedido pelas organizações da Espanha que permitiram a entrevista para levantamento de informações sobre pesquisa, desenvolvimento e inovação, e das organizações brasileiras e espanholas que participaram na etapa final da pesquisa com a verificação do *framework* proposto, todas mencionadas no transcorrer dos capítulos desse trabalho.

Agradeço todo o apoio recebido e a convivência da equipe de professores, pesquisadores pós-doutores, estudantes e colaboradores do Grupo de Engenharia de Ontologias da Faculdade de Informática da Universidade Politécnica de Madrid (OEG/UPM) onde tive a grande oportunidade de conduzir a pesquisa durante dez fantásticos meses. Nomino aqui a Profa. Asunción Gómez-Pérez, diretora da Faculdade de Informática, os pós-doutores Edna Ruckhaus, Raul Garcia Castro, Jorge Gracia del Río, Luis Manuel Vilches Blázquez, Víctor Rodríguez Doncel, Bóris Villazón-Terrazas, Elena Montiel Ponsoda, e os estudantes de pós-graduação Ester Lozano, Freddy Priyatna, Jean Paul Calbimonte, José Mora, Daniel Garijo, Maria Poveda Villalon, Idafen Santana Perez, Daniel Vila Suero, Filip Radulovic, Andrés Garcia-Silva, Filip Radulovic, Kartik Assoja. Um carinho especial a Esther Nuñez e Miguel Ángel García-Delgado, Raul Alcazar Valdaracete, Nandana Mihindukulasooriya e Francisco Siles.

Imensa gratidão pelas amizades conquistadas no transcorrer dessa caminhada no PPGE GC, que foram muitos, mas conquistaram um espaço especial no meu coração Airton Zancanaro, Marcus de Melo Braga, Paloma Maria Santos, Isamir Marchado de Carvalho, Jacqueline Martins, Alessandra Ruiz Galdo e Jane Lucia Santos. Ao Marcos Santos e Rafael de Moura Speroni pelo apoio com as ontologias, e ao Airton Zancanaro pelo apoio na formatação da tese.

Satisfação de ter convivido com duas grandes inspirações de vida pessoal e profissional, Dr. Sadi Sérgio Grimm e Dr. Antonio Ayrton Auzani Uberti, sinônimos de sabedoria e humildade. Ao colega Hamilton Justino Vieira pelas conversas e pelo incentivo de sempre.

Agradeço aos colegas da Epagri do Centro de Planejamento Agrícola e Socioeconomia - Cepa, em especial ao Airton Spies, Luiz Carlos Mior e Luiz Toresan pelo apoio rumo ao doutorado, do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de SC – Ciram, em especial ao Eduardo Nathan Antunes, Marcos Santos Zarbato e Maiko Eskelsen que me socorreram nas horas de sufoco quando precisei de apoio de informática e outros, da Gerência de Planejamento e Articulação Técnica – GPAT, a todos pela paciência, apoio e compreensão nesses últimos meses que tentei conciliar minhas atividades profissionais e estudantis, em especial ao Leo Teobaldo Kroth pela primeira revisão da tese, da Gerência de Gestão de Pessoal – GGP, em especial a Tania Bianchini, sempre paciente com os pós-graduandos, e a Ivanete Masson, pelo apoio no momento de saída para a pós-graduação.

O meu agradecimento às amigas e pessoas especiais que me motivaram, apoiaram e deram sempre àquela palavra de estímulo durante essa caminhada Isabela Sielski, Angela Canzi, Tania e Valdemiro Basso, Miriam e Carlos de Rolt, Rose e Daniel Trevisan.

Muita gratidão àqueles que me ajudaram ou me acompanharam nos meses vividos na Espanha, Julia Ogando Garcia e Edna Ruckhaus, pela amizade construída e pelo companheirismo, e em especial ao José Carlos Marchetto que me apoiou incondicionalmente e motivou desde o dia da minha chegada em Madrid.

Por fim imensamente grata a minha mãe que foi fonte de inspiração, apoio, motivação e paciência durante toda a minha vida, e que me deu o suporte necessário nesses quatro anos, com muita abnegação; e ao meu filho pela paciência, o respeito e a aceitação pelas minhas escolhas, mesmo que em alguns momentos isso lhe tenha custado com a falta de atenção, mas que certamente foi também motivo para o seu crescimento e amadurecimento.

RESUMO

KINCELER, L. M. **Um *framework* baseado em ontologia de apoio à gestão estratégica da inovação em organizações de P&D+i**, 2013. Tese. A inovação amplia a produtividade e a competitividade de organizações, requisitos essenciais para tornar próspera e sustentável a economia de um país. Organizações de P&D+i cumprem um papel fundamental nesse contexto que teve sua complexidade ampliada com a globalização e o surgimento da inovação aberta. Este trabalho propõe um *framework* de apoio à gestão estratégica com vistas a dar indicativos das condições ambientais em organizações de P&D+i para a inovação. A proposta é sustentada por uma abordagem quali-quantitativa da pesquisa, baseada em múltiplos estágios de coletas de dados. Entrevistas semiestruturadas foram conduzidas em sete organizações de P&D+i da Espanha para complementar os conceitos de inovação levantados a partir das revisões de literatura e de documentos. Com a modelagem dos dados obtidos das fontes de coleta, foi possível identificar os componentes, estruturas ou conceitos para o *framework*. O *framework* tem como tripé estrutural um instrumento de coleta de dados e duas ontologias. Uma ontologia de domínio para representar os conceitos de inovação e uma ontologia de questionário, na qual são instanciadas as questões do instrumento de coleta de dados. O *framework* foi aplicado em cinco organizações de P&D+i, duas organizações da Espanha e três do Brasil, para verificar sua viabilidade. O principal resultado da pesquisa é a integração dos conceitos fundamentais de inovação em um *framework* com aplicação em organizações de P&D+i. Os resultados obtidos com a aplicação do instrumento de coleta de dados e informações para o *framework* mostraram a aplicabilidade em distintas organizações de P&D+i, e o potencial para agregar dispersos conceitos de inovação. A ontologia genérica de questionário, com potencial de disponibilização pública para reuso em distintas áreas de conhecimento, é um dos resultados da pesquisa que trará benefícios às comunidades científica e não científica.

Palavras-chave: Inovação; Pesquisa e desenvolvimento; Ontologia; Engenharia do conhecimento; *Framework*; Inovação aberta.

ABSTRACT

KINCELER, L. M. **An ontology based framework for innovation strategic management for R&D+i organizations**, 2013. Thesis. Innovation increases productivity and competitiveness of organizations, the essential aspects for a prosperous and sustainable economy. R&D+i organizations play a key role in this context that had its complexity expanded with globalization and the emergence of open innovation. This paper proposes a framework to pinpoint organizational environmental conditions for innovation in R&D+i organizations to support strategic management. The research is based on qualitative approach with multiple stages of data collection. Semi-structured interviews were conducted in seven R&D+i organizations of Spain to complement the concepts of innovation collected from literature reviews and documents. After modeling the data collected from different sources, it was possible to identify the components, structures and concepts for the framework. The framework is sustained on a tripod structure of one survey instrument and two ontologies. One domain ontology to represent the concepts of innovation, and another ontology named questionnaire which instances are questions of the survey. The framework was applied in five R&D+i organizations to verify the framework feasibility: two organizations from Spain and three from Brazil. The main result of the research is the integration of the fundamental concepts of innovation in a framework with practical application in organizations of R&D+i. The information from the survey, as a mechanism for gathering information for the framework, showed its applicability in different R&D+i organizations, and the potential of the framework to aggregate dispersed innovation concepts. A generic ontology questionnaire, with potential for public availability to be reused in different areas of knowledge, is one of the results of the research that will bring benefits to the scientific and nonscientific communities.

Keywords: Innovation; Research and development; Ontology; Knowledge engineering; Framework; Open innovation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática do ambiente do processo de inovação	37
Figura 2 - Abordagem metodológica da pesquisa	44
Figura 3 - Esquema das fases do processo de inovação	49
Figura 4 - Definição de conhecimento	58
Figura 5 - Esquema da pesquisa: etapas, entradas, processos e resultados de cada etapa.	81
Figura 6 - Esquema para modelagem de ontologia de organizações, baseada na Teoria da Atividade formulada por Engestrom em 1987	85
Figura 7 - Instrumento de Coleta de Dados: O primeiro pilar do <i>Framework</i>	87
Figura 8 - Pilares do <i>Framework</i> de Inovação	90
Figura 9 - Esquema da abordagem metodológica proposta por Suárez-Figueroa et al. (2012) para reuso de Ontologias de Domínio baseado em Análise de Decisão	92
Figura 10 - Representação esquemática do fluxo de informação das etapas da pesquisa	95
Figura 11 - Número de artigos da base <i>Scopus</i> com a palavra-chave <i>Innovation</i> no campo título, palavras-chave e resumo no período de 1980 a 2011	98
Figura 12 - (a) Número de artigos com o termo <i>innovation</i> e <i>research and development</i> como critério de busca nos campos título, palavras-chave e resumo, na base de dados <i>Scopus</i> e <i>Science Direct</i> no período de 1980 a 2011;	99
Figura 13 - “Tabela Periódica” dos elementos de inovação para os Estados Unidos	110
Figura 14 - O <i>framework</i> de inovação de Crossan e Apaydin (2010) .	112
Figura 15 - Cinco estágios estratégicos do Modelo de Gestão da Inovação	116
Figura 16 - Questões suporte para as entrevistas	121
Figura 17 - O processo de Inovação em organizações de P&D+i nos contextos interno e externo	133
Figura 18 - Fases do Processo de inovação	135
Figura 19 - Integração Semântica e Conceitual dos Elementos de Inovação através de modelagem conceitual com o uso de mapa mental e teoria de atividade	136
Figura 20 - Estrutura do Processo de Inovação para Organizações de P&D+i (baseado no modelo de Engstrom, 1987)	138

Figura 21 - Estrutura da Gestão Estratégica da Inovação para Organizações de P&D+i (baseado no modelo de Engstrom, 1987).....	139
Figura 22 - Passos metodológicos para reuso de ontologias de domínio na criação da ontologia de inovação	152
Figura 23 - Mecanismos de busca de ontologias públicas	154
Figura 24 - Elementos de Inovação do <i>Framework</i> de Inovação de Crossan e Apaydin (2010) e o Modelo de Gestão da Inovação de Lindholm e Holgren (2005)	160
Figura 25 - Esquema do <i>framework</i> de apoio à gestão estratégica da inovação em organizações de P&D+i	162
Figura 26 - Diagrama da ontologia de inovação	163
Figura 27 - Diagrama da ontologia de questionário.....	164
Figura 28 - Classes das ontologias	167
Figura 29 - Propriedade de objeto.....	167
Figura 30 - Mapeamento das ontologias: Conceitos de inovação e questões do questionário.....	169
Figura 31 - Estrutura do <i>Framework</i> de Inovação	170
Figura 32 - Instâncias da ontologia de questionário, representando as partes 1 e 2 do instrumento de coleta de dados de inovação em organizações de P&D+i	171
Figura 33 - Instâncias da classe <i>section</i> da ontologia de questionário de inovação, apresentando as 2 sessões para cada uma das partes do instrumento de coleta de dados	172
Figura 34 - Estrutura das instâncias da ontologia de questionário	173
Figura 35 - Instâncias das questões fechadas	173
Figura 36 - Instâncias das questões abertas.....	174
Figura 37 - Propriedade de classe <i>OpenedAnswer</i>	175
Figura 38 - Fluxo de informação no <i>framework</i> de inovação	179
Figura 39 - Decisão estratégica em organizações de P&D+i	180
Figura 40 – Fluxo dos passos de aplicação do <i>framework</i>	186
Figura 41 - Uso do <i>framework</i> para aplicação a outro domínio.....	200

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Artigos científicos encontrados na base de dados <i>ScienceDirect</i> com os seguintes critérios de busca: “ <i>innovation framework</i> ” + “ <i>organization</i> ”+“ <i>research and development</i> ”, e tópicos abordados, classificados em nível de abordagem.....	103
Quadro 2 - Dimensões da Inovação do <i>framework</i> proposto por Crossan e Apaydin (2010).....	114
Quadro 3 - Áreas, tópicos e número de organizações que mencionaram os elementos estratégicosde inovação obtidos nas entrevistas nas organizações de P&D+i da Espanha que receberam o prêmio Severo Ochoa de Excelência da Espanha, Fevereiro de 2012.	122
Quadro 4 - Fases do processo de Inovação segundo Crossan e Apaydin (2010) e Lindholm e Holmgren (2005)	132
Quadro 5 - Comparação dos componentes da Teoria da Atividade de Engstrom entre os modelos da Estrutura do Processo de Inovação e da Estrutura da Gestão Estratégica da Inovação	140
Quadro 6 - Elementos e Fundamentos de Inovação e suas origens.....	142
Quadro 7 - Ontologias candidatas ao reuso.....	156
Quadro 8 - Pesos das possíveis respostas ao questionário da ontologia de inovação	176
Quadro 9 - Organizações convidadas e participantes da verificação do <i>Framework</i>	182

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de artigos científicos publicados por ano para as bases de dados <i>ScienceDirect</i> e <i>Scopus</i> com os seguintes critérios de busca: <i>innovation, research and development, knowledge systems e framework</i> nos campos título, palavras-chave e resumo, no período de 1980 a 2011.....	101
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AO – Aprendizagem Organizacional
Barcelona GSE – Barcelona Graduate School of Economics
BSC - Balanced Scorecard
BSC-CNS - Centro de Supercomputação de Barcelona – BSC e Centro Nacional de Supercomputação da Espanha – CNS
Cempre - Cadastro Central de Empresas
CENIC - Centro Nacional de Investigação CardioVascular
CERN – European Organization for Nuclear Research
CGEE - Centro de Gestão de Estudos Estratégicos
CICYT - Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología
CNIO - Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas
CNPJ - Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica
CRM - Customer Relationship Management
CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
EC – Engenharia do Conhecimento
ERP - Enterprise Resource Planning
FOAF - Friend of a Friend
GC - Gestão do Conhecimento
GPL - General Public License
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDIBAPS - Instituto de Investigação Biomédica August Pi y Sunyer
IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers
IIIA - Instituto de Investigação em Inteligência Artificial
IMM - Innovation Management Model
IRB - Instituto de Pesquisas em Biomedicina de Barcelona
KPI - Key Performance Indicators
LOV - Linked Open Vocabularies
MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia
MTP - Method for Technology Push
OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development
PACTI - Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação
PDF - Portable Document Format
P&D+i - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PIB – Produto Interno Bruto
Pintec - Pesquisa de Inovação Tecnológica
RDF - Resource Description Framework
RUP - Rational Unified Process

SC - Sistemas de Conhecimento

SKOS - Simple Knowledge Organization System

SIAFI - Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal

OWL - Web Ontology Language

TRM - Technology Roadmapping Method

W3C - World Wide Web Consortium

XML - eXtensible Markup Language

XP - eXtreme Programming

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	25
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO	27
1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	30
1.3 OBJETIVOS	37
1.3.1 Objetivo geral	38
1.3.2 Objetivos específicos.....	38
1.4 JUSTIFICATIVA.....	38
1.5 ADERÊNCIA DA TESE AOS OBJETOS DE PESQUISA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO	39
1.6 ESCOPO, INEDITISMO E CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA	42
1.7 ABORDAGEM METODOLÓGICA	43
1.8 ESTRUTURA DA TESE	45
2 REFERENCIAL TEÓRICO E MÉTODOS DA PESQUISA	47
2.1 REFERENCIAL TEÓRICO	47
2.1.1 Inovação	47
2.1.2 Gestão da inovação e conhecimento.....	55
2.1.3 Conhecimento e organizações de P&D+i	57
2.1.4 Engenharia e gestão do conhecimento.....	62
2.1.5 <i>Frameworks</i> de inovação.....	72
2.2 MÉTODOS DA PESQUISA.....	80
2.2.1 Primeira etapa: Análise bibliográfica e documental	82
2.2.2 Segunda etapa: Entrevista semiestruturada	83
2.2.3 Terceira etapa: Modelagem conceitual.....	84
2.2.4 Quarta etapa: <i>Framework</i> de inovação.....	89
2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	95
3 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL DO <i>FRAMEWORK</i>	97
3.1 ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL.....	97
3.1.1 Coleta bibliográfica de dados	97
3.1.2 Coleta documental	108
3.2 ENTREVISTAS EM ORGANIZAÇÕES DE P&D+I.....	119
3.3 CONSIDERAÇÕES RELEVANTES REFERENTES ÀS ENTREVISTAS NAS ORGANIZAÇÕES DE P&D+I.....	125
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	129
4 DESENVOLVIMENTO DO <i>FRAMEWORK</i> DE INOVAÇÃO	

4.1 A MODELAGEM CONCEITUAL DO AMBIENTE DE INOVAÇÃO	131
4.2 MAPA MENTAL DE CONCEITOS DE INOVAÇÃO	136
4.3 A ABORDAGEM DA TEORIA DA ATIVIDADE DE ENGSTROM.....	137
4.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	147
4.5 CONSTRUÇÃO DAS ONTOLOGIAS.....	151
4.5.1 Requisitos funcionais	153
4.5.2 Busca de ontologias e reusabilidade.....	153
4.5.3 Levantamento e seleção de ontologias	155
4.5.4 Análise e integração de ontologias.....	159
4.5.5 Implementando as ontologias.....	165
4.5.6 Verificação das ontologias	168
4.5.7 Integrando as ontologias.....	168
4.6 ESTRUTURAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> DE INOVAÇÃO	170
4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	176
5 VERIFICAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i> DE INOVAÇÃO	179
5.1 APLICAÇÃO DO <i>FRAMEWORK</i>	181
5.2 RESULTADOS	186
5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	194
6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	195
6.1 CONCLUSÕES	196
6.2 TRABALHOS FUTUROS	201
REFERÊNCIAS.....	205
APÊNDICE A - ANÁLISE DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS ENCONTRADOS NAS BASES DE DADOS SCOPUS E SCIENCEDIRECT	227
APÊNDICE B - ORGANIZAÇÕES VISITADAS E SEUS ENTREVISTADOS	235
APÊNDICE C - MAPA MENTAL DOS CONCEITOS DE INOVAÇÃO	243
APÊNDICE D - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS: PARTE1 E PARTE2.....	249
APÊNDICE E - QUADRO DE PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO	271
APÊNDICE F- SUGESTÕES DOS AVALIADORES DO FORMULÁRIO ELETRÔNICO	277
ANEXO A – QUADRO DE MEMBROS DO SISTEMA DE INOVAÇÃO DO BRASIL.....	281
ANEXO B - PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO DO MODELO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO DA DINAMARCA (IMM).....	285

1 INTRODUÇÃO

Inovação tem sido denominada como a exploração comercial de uma invenção, de novas tecnologias ou da combinação de tecnologias existentes (CROSSAN, APAYDIN, 2010; CHESBROUGH, 2006). Porém, o resultado da inovação não tem se restringido meramente a tipos tecnológicos que conduzem a um produto, um processo ou um serviço, sendo também associado a coisas intangíveis tais como conhecimento (QUINTANE, 2011), experiências, impacto social ou sustentabilidade ambiental que melhoram a qualidade de vida (ESTERO, 2010).

O crescimento do número de indústrias de alta tecnologia e de serviços, e o aumento da demanda por profissionais mais bem qualificados na década passada, evidenciam que as atividades econômicas tornaram-se cada vez mais intensivas em conhecimento (IMPULLITTI, LICANDRO, 2010). Atividades de conhecimento como educação, inovação e pesquisa e desenvolvimento tornaram-se elementos chave no crescimento econômico (CICYT, 2007), recebendo a atenção de muitos países nos últimos anos.

Um ambiente tipicamente de atividades intensivas em conhecimento é encontrado nas organizações de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação¹ (P&D+i) onde ideias estão continuamente gerando novas tecnologias, processos, bens e serviços, produtos e conhecimento. Contudo, nem todas as organizações de P&D+i têm conseguido alcançar o sucesso desejado de forma a se tornarem centros de excelência em pesquisa, desenvolvimento e inovação, apoiando os países no desenvolvimento econômico.

Diversas pesquisas e estudos, como os conduzidos por Fredbergh et al. (2008), Crossan e Apaydin (2010), Dahlander e Gann (2010), Huizingh (2011), entre outros, procuram contextualizar a inovação. Como resultado apresentam modelos e *frameworks* com visões integradoras das questões que envolvem a inovação. Entretanto, as propostas são voltadas ao contexto organizacional com enfoque ao setor produtivo. Segundo Huizingh (2011), há uma série de estudos sobre inovação, mas as empresas ainda se baseiam no método da tentativa e

¹Entendemos aqui organizações de PD&I como sendo toda e qualquer organização que congrega atividades da cadeia de inovação no seu nível científico e tecnológico, com a geração de conhecimento, como um de seus objetivos principais, podendo chegar até ao nível industrial ou comercial, com a inserção de produtos no mercado, e abrangendo também aspectos relacionados às interações com outras empresas e/ou instituições de pesquisa.

erro como abordagem para gerenciar seu processo de inovação já que não existe um guia apropriado que os ajude a decidir o caminho a escolher. São muitas as variáveis que envolvem o ambiente da inovação. Conforme Cassiolato e Lastres (2005), nem sempre as mudanças no ambiente global se refletem nas práticas de muitas organizações. Por outro lado, no contexto estratégico não se identificam ferramentas de apoio às organizações que permitam melhor explorar seus potenciais ou indicar as possíveis deficiências a serem corrigidas que dificultam a inovação.

Do ponto de vista tecnológico, Fernandes et al. (2011) argumentam que poucas são as ferramentas computacionais existentes para o apoio à inovação, e que as tecnologias da Web Semântica apresentam grande potencial, como é o caso das ontologias. Os autores acrescentam ainda que uma das principais vantagens das ontologias é a habilidade em raciocinar, analisar e operar conhecimento armazenado e que o próximo estágio evolutivo desse conceito é a combinação de múltiplas ontologias para potencializar suas relações e o desenvolvimento compartilhado de ontologias por várias organizações. Além disso, ontologias já vêm sendo integradas a outras tecnologias para aplicações em inovação, como por exemplo, combinadas com a Teoria da Resolução de Problemas Inventivos – TRIZ (RUSSO E BIROLINI, 2011; KIM e KIM, 2012; PRICKETT, APARÍCIO, 2012; ZANNI-MERK et al., 2009; ZANNI-MERK et al., 2011) e com análise de rede social semântica e ciência da percepção (YUAN, FEI, 2010).

Esta tese traz uma contribuição para a área da engenharia do conhecimento com a construção de um *framework* tecnológico baseado em ontologias. O *framework* foi desenvolvido a partir da aquisição de conhecimento disperso e com a sistematização dos conceitos para a gestão da inovação, baseado em passos metodológicos que resultaram em uma ontologia da inovação e uma ontologia de questionário. A modelagem da inovação é proposta em duas estruturas distintas: uma se refere ao processo de inovação e a outra à gestão estratégica da inovação. Outra contribuição refere-se ao refinamento dos fundamentos de inovação encontrados na literatura com a caratecristização da inovação em organizações de P&D+i a partir dos elementos levantados em entrevistas realizadas em organizações de referência. Como resultado final, um *framework* baseado em ontologias é apresentado com aplicação em organizações de P&D+i para apoio à gestão da inovação.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

A capacidade competitiva é um requisito essencial para um país conquistar e manter uma economia próspera e sustentável (CGEE, 2011). Estudos econômicos mostram que dentre os principais efeitos causados pela abertura ou liberação do mercado está a indução das empresas a aumentarem seus esforços em inovação (IMPULLITTI, LICANDRO, 2010). Segundo a OECD (2010), muitos países já investem muito mais em ativos intangíveis como P&D e a crise em alguns países só veio fortalecer a necessidade por inovação como uma forma de prover novas soluções.

Numa reflexão sobre as interfaces entre a globalização e a configuração de um padrão sócio-técnico-econômico centrado na informação e no conhecimento, Cassiolato e Lastres (2005) mostram que informação estratégica e conhecimento, proporcionados pelos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação, continuaram concentrados nas regiões mais desenvolvidas do globo, e que nos demais países a tendência à globalização ocorreu apenas no caso da “exploração” de tecnologias disponíveis.

Cabe salientar que no Brasil o governo realizou e apoiou iniciativas para impulsionar a inovação a partir de 2005, não dependendo, portanto, exclusivamente de investimento externo para o desenvolvimento de P&D+i no país. Vários programas e projetos prioritários para o desenvolvimento científico e tecnológico nacionais foram implantados, sobretudo as ações dos Fundos Setoriais do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), a Lei de Inovação em 2004, a Lei de Biossegurança de 2005 e a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia de 2007 (BRASIL, 2010). Esses instrumentos foram gerados pelo governo para estimular o desenvolvimento tecnológico e incentivar a inovação e a transferência de conhecimento para os setores e as empresas, por meio de políticas industriais e de ciência, tecnologia e inovação e através da articulação de áreas estratégicas com prioridades específicas para fomentar a inovação no país (BRASIL, 2010; ELIAS, 2007; ELIAS, 2010).

Segundo o Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE) do Ministério de Ciência e Tecnologia, o Brasil tem envidado esforços no desenvolvimento tecnológico por mais de 50 anos, com uma escala de recursos em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) equiparada a de outros países. Em 2008 o Brasil realizou gastos de 1,09% do Produto Interno Bruto (PIB) com P&D, entretanto, o país ainda figura atrás de

países desenvolvidos e também de alguns países em desenvolvimento (CGEE, 2011).

Do ponto de vista da qualificação e formação profissional, os investimentos em pesquisa nos cursos de pós-graduação mais que duplicaram nos últimos 10 anos no Brasil, trazendo resultados diretos como a ampliação da capacidade nacional de produção científica e tecnológica (MCT, 2010). Porém, ainda é necessário aproximar o pesquisador das empresas para que a pesquisa e desenvolvimento sejam adotados pela atividade empresarial (CGEE, 2011). Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2009), nos Estados Unidos da América 80% dos pesquisadores estavam no sistema empresarial e na Coreia do Sul este percentual era de cerca de 76% no ano de 2006, enquanto que no Brasil apenas 22% dos pesquisadores nacionais estavam no setor empresarial. Mesmo com todos os instrumentos governamentais colocados à disposição, o interesse da empresa brasileira por atividades inovativas ainda é fraco. Dados do próprio MCT, em 2006 (ano em que a lei do Bem foi regulamentada para conceder incentivos fiscais para pessoas jurídicas realizarem P&D), somente 130 empresas se utilizaram de seus benefícios, sendo que esses números passaram para 332 e 441 empresas, respectivamente nos anos seguintes, e em 2009, 600 empresas teriam se beneficiado dos incentivos fiscais (CGEE, 2011). Números inexpressivos para um país com o porte do Brasil e com amplas iniciativas governamentais de apoio, como os descritos pelo Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI) através do programa para promoção da Inovação Tecnológica nas Empresas (MCT, 2010). O PACTI apresenta ainda como prioridades estratégicas a expansão e consolidação do Sistema Nacional de CT&I, o P&D+i em Áreas Estratégicas e a CT&I para o Desenvolvimento Social. Esses dados reforçam o papel das organizações de P&D+i no Brasil como grandes responsáveis por projetos de pesquisa que elevam a geração da inovação no país.

Comparando os incentivos governamentais do Brasil com o de um país europeu que investiu massivamente num plano de inovação temos a Espanha, que institucionalizou alguns instrumentos para estimular a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação no país.

O Plano Nacional de Investigação Científica, Desenvolvimento e Inovação Tecnológica da Espanha para o período de 2008-2011, dando continuidade a incentivos anteriores, foi aprovado pelo Conselho de Ministros em setembro de 2007. O Plano Nacional de P&D+i da Espanha é um instrumento de programação do Sistema Espanhol de

Ciência e Tecnologia, que estabelece os objetivos e prioridades da política de investigação, pesquisa e inovação em médio prazo de acordo com a Lei de Ciência, tendo como cenário o ano de 2015. Os princípios básicos que devem guiar as ações de P&D+i estabelecem que as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação devem estar a serviço da cidadania, do bem estar social e de um desenvolvimento sustentável, com plena e igual incorporação da mulher; constituir-se em um fator de melhoria da competitividade empresarial, além de um elemento essencial para a geração de novos conhecimentos. Quatro são as áreas definidas para o período 2008-2011: Geração de Conhecimentos e Capacidades; Fomento à Cooperação em P&D+i; Desenvolvimento e Inovação Tecnológica Setorial e Área de Ações Estratégicas (CICYT, 2007).

A área de Geração de Conhecimentos e de Capacidades Científicas e Tecnológicas objetiva a geração de novos conhecimentos, principalmente através de financiamento da pesquisa básica de longo prazo, não necessariamente orientada por demanda, a ser conduzida por setor público e privado. Para alcançar seu objetivo, apoia a capacitação de recursos humanos, a disponibilização de equipamentos e infraestrutura para toda a comunidade científica e tecnológica espanhola, visando melhorar a competitividade internacional. Entre as novidades estabelecidas nesse plano consta a criação do programa “Severo Ochoa” cujo objetivo é incorporar pesquisadores de prestígio internacional aos centros nacionais espanhóis para desenvolverem suas atividades em um centro de excelência. Em 2011, o programa premiou oito organizações de P&D+i da Espanha, com um milhão de euros anuais para cada uma delas, por 4 anos consecutivos. As organizações foram analisadas e selecionadas por um comitê científico, composto por 80 prestigiados cientistas internacionais de 12 diferentes países, constituído por três comissões de seleção lideradas por três laureados com o Nobel. A área de Geração de Conhecimentos e de Capacidades Científicas e Tecnológicas incorporou, também, o Programa Nacional de Fortalecimento Institucional de cooperação com as comunidades autônomas (correspondente aos estados brasileiros), objetivando avançar num modelo de corresponsabilidade de instituições envolvidas na execução de P&D+i.

A área de Fomento à Cooperação em P&D+i pretende diminuir uma debilidade, considerada endêmica na Espanha, que é a escassa cooperação entre agentes de diferentes naturezas, principalmente das empresas com as universidades e centros públicos de investigação, com diferentes distribuições geográficas, tanto regional quanto internacional.

Para isso, cria novos programas nacionais de Redes e de Cooperação Público-Privada, junto com as já existentes de Internacionalização e de Infra-estrutura Científica e Tecnológica, para garantir fluidez na transferência de conhecimento e de tecnologia.

As áreas de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica Setorial e de Ações Estratégicas definem os setores prioritários, os instrumentos e programas e projetos necessários para atender as duas primeiras áreas no alcance de seus objetivos. O resultado desse esforço do governo espanhol através do Ministério de Ciência e Inovação foi o incentivo à criação e/ou manutenção de Parques Tecnológicos e de organizações de P&D+i.

Embora sejam as empresas os agentes tomadores de decisão sobre o que e como produzir, existe várias razões para que os governos sejam agentes interventores do processo de inovação e de implantação desses instrumentos definidos por países como Brasil e Espanha para apoiar a inovação. Estero (2010) apresenta como principais razões para a intervenção governamental: 1) a necessidade de coordenar o conjunto amplo de atores, públicos e privados, e de diversas naturezas, 2) os investimentos em P&D+i diferem substancialmente de outros tipos de investimentos, como os que são realizados em ativos físicos, diminuindo o interesse das empresas em investir em P&D+i, e 3) o risco de fracasso inerente a qualquer projeto de inovação, o que reduz as possibilidades de financiamento para o setor produtivo para tais projetos. E ainda, a necessidade do governo em canalizar esforços para áreas estratégicas.

Com a implantação de programas governamentais, observa-se que tanto a Espanha quanto o Brasil, tem empreendido grande esforço no sentido de ampliar as condições do país para a geração de inovação. O estágio em que se encontrava a Espanha até 2011, de crescimento e organização para o alcance de objetivos estratégicos de pesquisa, desenvolvimento e inovação, em conjunto com iniciativas de intercâmbio com o Brasil, no âmbito do governo do estado de Santa Catarina e da Universidade Federal de Santa Catarina, representou um atrativo para o desenvolvimento de parte da pesquisa de tese naquele país.

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A valorização e os incentivos governamentais à inovação nem sempre existiram. A partir do momento que a inovação se torna fundamental e é acompanhada pelo aumento da complexidade que envolve o processo de inovação, organizações de P&D+i passam a

demandar uma gestão estratégica adequada ao desempenho de geração de conhecimento e inovação. O documento de estratégias de inovação estabelecido pela OECD (2010) descreve ainda que a ciência continua sendo um ingrediente essencial, o coração da inovação, e que as instituições públicas necessitam de uma reforma para manter a excelência e melhorar a colaboração com o setor produtivo.

Embora o final do século XVIII tenha sido considerado como o fermento da ciência, existia uma resistência e até mesmo proibição do uso da ciência incorporada nas salas e laboratórios da universidade para o uso na prática comercial (CHESBROUGH, 2006). Assim, como universidades e governo não lideravam pesquisas com aplicações comerciais da ciência, coube à indústria financiar sua própria pesquisa, criando laboratórios no *locus* industrial, pois não podiam esperar indefinidamente pelo conhecimento externo ou até que a comunidade científica se interessasse pelas aplicações práticas.

Porém, como a maioria das inovações falha e a gestão da inovação é um processo de difícil gerenciamento, houve um decréscimo nos investimentos em P&D internos pelo setor produtivo nos últimos anos, até mesmo pelas empresas líderes (CHESBROUGH, 2006). Por outro lado, as empresas que não inovam tendem a desaparecer, o que se torna uma ameaça a países que vislumbram sua manutenção num padrão de desenvolvimento econômico em que a competitividade se tornou ainda mais forte frente ao mercado globalizado (IMPULLITTI, LICANDRO, 2010). Neste contexto, surgiu o caminho da inovação aberta, uma estratégia de sucesso aplicada por algumas companhias como compartilhamento e a cooperação entre as empresas no que se refere aos processos de inovação. As organizações buscaram a terceirização sistemática da inovação, a busca de fontes externas por inovação e avanços tecnológicos sustentáveis, em substituição à visão do “faça você mesmo”, de dependência exclusiva de suas próprias capacidades de P&D+i (GASSMANN, 2006; BADAWY, 2011). Esse novo contexto da inovação aberta incrementou o papel das organizações de P&D+i para o desafio de crescimento e de responsabilidade como geradoras e propulsoras da inovação para o setor produtivo. Sendo, ainda, essencial a transferência do conhecimento necessário à produção e exploração da inovação a esse setor produtivo, pois não é só uma questão de mobilizar o conhecimento aplicado, mas também o conhecimento periférico – normalmente implícito – para fazer o conhecimento gerado ou a tecnologia funcionar (TIDD, BESSANT, PAVITT, 2005). Nesse sentido, muitas iniciativas promissoras têm despontado, com a imersão dos profissionais do setor produtivo em

organizações de P&D+i, ou com a transferência do pesquisador por um período definido de tempo da sua organização para vivenciar os problemas reais do setor produtivo.

A geração de inovações passou a ser própria de organizações intensivas em conhecimento, ou seja, organizações cuja principal atividade é baseada no emprego de conhecimento (ANDREEVA, 2009), na busca por melhores práticas, ideias novas, sinergias criativas e processos de descoberta (DAVENPORT, PRUSAK, 1999; CHESBROUGH, 20006) que conduzem a produtos, processos e serviços inovadores. As organizações de P&D+i são tipicamente organizações intensivas em conhecimento, gerando continuamente inovações para o mercado para poder cumprir com sua missão. Por consequência, as demandas que pressionam essas organizações acabam exigindo um ambiente organizacional favorável à geração de produtos, serviços, conhecimento, bens e/ou processos inovadores. Nesse contexto surge a importância da gestão estratégica da inovação nas organizações de P&D+i, para coordenar o planejamento e a adequação de um plano de inovação com ações que permitam a busca e captação de recursos, e a cooperação entre organizações e o setor produtivo.

Embora o número de publicações sobre inovação seja crescente, a grande maioria ainda é muito pautada em alternativas conceituais, apresentando modelos para interpretar dados observados, em como a inovação tem sido adotada no meio produtivo, para analisar as características dos sistemas de inovação governamentais (LIAO E WU, 2009), ou, ainda, descrever experiências de projetos de pesquisa para problemas pontuais do processo de inovação sem analisar do ponto de vista da gestão estratégica. Algumas revisões de literatura procuram explicar de forma mais ampla o contexto da inovação (CROSSAN, APAYDIN, 2010; FREDBERG et al., 2008). Outros trabalhos mostram o olhar organizacional e a gestão da inovação, como os apresentados por Tidd, Bessant, Pavitt (2005) e Davila, Epstein e Shelton (2007), até uma proposta aplicada de um modelo de gestão da inovação, porém não concluída, de Lindholm e Holmgren (2005). A revisão de literatura de Huizingh (2011) apontou que, embora a gestão da inovação passou a ser tópico de grande interesse no novo contexto da inovação aberta, os trabalhos nessa área são descritivos, baseados em estudos de caso de sucesso cujas lições aprendidas não necessariamente são aplicáveis em outras empresas. A inovação vai além de meramente adotar umas poucas novas práticas de inovação, depende de mudanças fundamentais na organização, e existe um campo aberto para os estudos em gestão integrada da inovação, sobre “como e quando fazer” inovação, e para a

proposição de ferramentas de apoio às decisões estratégicas (GASSMANN, ENKEL, CHESBROUGH, 2010; HUIZINGH, 2011).

Bessant e Rush (1995) apontam que um dos problemas para transformar uma ideia em inovação é o processo de transferência de conhecimento. Após 16 anos, essa problemática é reforçada pelo CGEE (CGEE, 2011), ao demonstrar a necessidade de aproximar o pesquisador brasileiro das empresas para que a pesquisa e o desenvolvimento sejam absorvidos pelo setor produtivo.

As redes de pesquisa, a cooperação ou a colaboração entre institutos de pesquisa, indústria e parceiros são também apontadas como instrumentos fundamentais para que o processo de inovação se dê de forma mais plena, com sucesso e num intervalo de tempo mais curto (BELUSSI, SAMMARRA, SEDITA, 2010; XIWEI, STÖBLEIN, KAN, 2010; LIN, LI, 2010; SILVESTRE, DALCOL, 2009; HEYDEBRAND, 2009; DAHLANDER, MAGNUSSON, 2008; YOUTIE, SHAPIRA, 2008; COSTA, QUEIROZ, 2002; WALLACE, 1997; LIYANAGE, 1995).

Um fato, também importante, apresentado pelo CGEE, é de que a atividade de pesquisa e os recursos despendidos em P&D no Brasil não se transformam em pedidos de patentes com a mesma intensidade com que ocorrem em países de forte agenda inovativa.

Na literatura é possível identificar diferentes processos de conhecimento que influenciam o processo de inovação, bem como razões que explicitam porque a inovação não vem ocorrendo como esperado. Entre os processos e razões pode-se apontar: (i) acesso e aquisição ao conhecimento (FREEMAN, SOETE, 2009; DOLOREUX, MELANÇON, 2009; DAHLANDER, MAGNUSSON, 2008; GARFORTH, USHER, 1997); (ii) criação de conhecimento (VACCARO, VELOSO, BRUSONI, 2009; MENDONÇA, 2009; BRAMWELL, WOLFE, 2008; ESTABROOKS et al., 2008); (iii) armazenamento de conhecimento (FORBES, WIELD, 2000); (iv) troca e a disseminação do conhecimento (DAY, DOSA, JORGENSEN, 1995); (v) transferência do conhecimento (HOUNKONNOU et al., 2006); (vi) ou mesmo a existência de bases de conhecimento, de forma distribuída ou não (GUO GUO, 2011; LIN, CHENG, 2010; MASSA, TESTA, 2009; RAINA, 2003; ONG, WAN, CHNG, 2003).

A aprendizagem organizacional é apresentada em destaque como um elemento do processo de inovação (PIETROBELLI, RABELLOTTI, 2011; GARCÍA-MORALES, JIMÉNEZ-BARRIONUEVO, GUTIÉRREZ-GUTIÉRREZ, 2011; HEYDEBRAND, 2009; RAZ, GOLDBERG, 2006; RAINA, 2003; CLARK, HALL, SULAIMAN,

NAIK, 2003; FORBES, WIELD, 2000; CARAYANNIS, ALEXANDER, IOANNIDIS, 2000; WALLACE, 1997). A forma como a organização aprende está, em alguns casos, associada à transferência de conhecimento (GUO, GUO, 2011), bem como a aprendizagem individual (ONG, WAN, CHNG, 2003), capacidades organizacionais (PERDOMO-ORTIZ, GONZÁLEZ-BENITO, GALENDE, 2006; MONTOBBIO, RAMPA, 2005; COSTA, QUEIROZ, 2002; DOLOREUX, 2002; FORBES, WIELD, 2000), ou capital intelectual (COSER, 2012; WATSON et al., 2005; ÖZÇELIK, TAYMAZ, 2004). Segundo Coser em (BONTIS, 1999; STEWART, 1998; EDVINSSON, SULLIVAN, 1996; KLEIN, 1998; SHARABATI, JAWAD, BONTIS, 2010; STAM, 2005) o capital intelectual, composto pelo capital estrutural, capital humano e capital relacional, constitui a principal fonte de criação e vantagem competitiva de uma organização. Apresenta a capacidade de transformar e converter conhecimento em valor, pois representa em si o próprio conhecimento, informação, propriedade intelectual, experiência, invenções e ideias. Agrega ainda projetos, programas computacionais, processos e publicações, ou seja, representa a verdadeira riqueza e o futuro de uma organização.

Outros aspectos abordados na literatura associados à inovação são a liderança nas organizações (GARCÍA-MORALES, JIMÉNEZ-BARRIONUEVO, GUTIÉRREZ-GUTIÉRREZ, 2011; HEYDEBRAND, 2009; CRAWFORD, FRENCH, 2008; LICHTENTHALER, 2004), a governança de Sistemas de Inovação (PIETROBELLI, RABELLOTTI, 2011; DIJK, BOEKEL, 2001), a cultura e o contexto organizacional (RAINA et al., 2006; RAZ, GOLDBERG, 2006; PARAYIL, 2003; MARTIN, SHERINGTON, 1997), e a infraestrutura disponível (SUMBERG, 2005; LICHTENTHALER, 2004; ÖZÇELIK, TAYMAZ, 2004; DOLOREUX, 2002).

A complexidade do processo de inovação está bem caracterizada, embora ainda seja abordado de forma fragmentada e parcial pela literatura. Vale ressaltar, contudo, que a inovação tem sido sempre associada ao conceito de conhecimento. Alguns autores têm tratado a inovação sob a ótica da Gestão do Conhecimento (MASSA, TESTA, 2009; WATSON ET AL., 2005; COOPER, 2003), trazendo uma abordagem um pouco mais ampla do processo de inovação e suas complexidades. A abordagem sobre capacidades dinâmicas, descrita por O'Reilly e Tushman (2008), é uma outra forma de considerar a complexidade da inovação. Forma que, analisa como as organizações recombina e integram recursos para se adaptar às mudanças

tecnológicas e de mercado, ao ajustar, integrar e reconfigurar as habilidades organizacionais e seus recursos visando atender as mudanças ambientais.

Considerando os aspectos apresentados, é imperativo que as organizações de P&D+i disponham de instrumentos para analisar o processo de inovação em sua complexidade, com seus elementos e componentes, para compreender quais têm sido as principais barreiras para a inovação, e identificar, por outro lado, as iniciativas e potencialidades que podem contribuir para ampliar as condições de geração de inovação.

O processo de inovação é apoiado numa cadeia de valores que engloba desde a criação e seleção de ideias, execução do projeto, modelos de negócio e mercado, e constitui-se de uma área multidisciplinar e multifuncional que abrange pesquisa e desenvolvimento, produção, operações, marketing e desenvolvimento organizacional (GOMES e TAVEIRA, 2003). A cadeia de valor de inovação na proposta de Hansen e Birkinshaw (2007) apresenta-se como um *framework* composto de um processo com três fases sequenciais que envolvem: a fase de geração da ideia, o desenvolvimento da ideia e a difusão dos conceitos desenvolvidos.

A literatura sobre inovação é abundante, caracterizando a grande e crescente importância do assunto nas mais diversas áreas de conhecimento. Porém, é ramificada, e com a grande maioria dos artigos abordando apenas aspectos específicos do processo de inovação, com abordagem pontual e em contexto restrito, sem considerar uma visão mais ampla do processo. Algumas iniciativas reconhecem a complexidade do processo de inovação, como citado por Badawy (2011), que propõe uma cadeia de subprocessos envolvendo a formalização, projeto, desenvolvimento e a criação para transformar ideias em produtos e serviços. Contudo o autor acrescenta que essa cadeia de processos pode apresentar consideráveis obstáculos, e uma estratégia utilizada pelas empresas tem sido a busca de inovações com o uso sistemático de fontes externas deixando de depender exclusivamente de suas próprias capacidades internas de P&D. Entretanto, não identificou instrumentos que possam apoiar as organizações na gestão estratégica da inovação, e que, também indiquem os principais pontos que possibilitem reverter essas dificuldades e barreiras, que impedem que a inovação se consolide em soluções.

E, embora as organizações de P&D+i precisem se ajustar às exigências desse complexo ambiente, necessitando ser cada vez mais ágeis nas buscas científicas e tecnológicas e no processo de tomada de

decisão para se manter competitivas no cenário global, poucos são os mecanismos de gestão que as apoiam nesse aspecto.

Terra (2012) apresenta um modelo de gestão para inovação baseado em 10 dimensões, para administrar essa complexidade. O modelo parte do alinhamento organizacional através de uma estratégia de inovação, seguindo um modelo organizacional e de governança. O modelo é sustentado na premissa de recursos financeiros, de pessoas e com a gestão do conhecimento e infraestrutura tecnológica necessários. O modelo envolve ainda processos que levam à criação de conhecimento e de elementos estruturais, suportados por mecanismos de recompensa, e sustentado em cultura organizacional e colaboração interna e externa.

A Figura 1 apresenta um esquema desse complexo ambiente do processo de inovação em organizações. Na figura são identificados alguns elementos essenciais do processo: 1) as pessoas, que contribuem com suas experiências individuais, sua cultura, a memória e seu poder de decidir e intuir novas ideias, organizar, compartilhar e integrar ao grupo e à instituição, 2) o ambiente interno, que proporciona a estrutura, rotinas, sistemas, experiências aprendidas, a cultura, e as condições necessárias para que as pessoas sintam-se confortáveis, preparadas ou orientadas para atuar de forma a criar novas ideias e a gerar inovação, 3) o ambiente externo com os estímulos governamentais, de mercado, clientes, parceiros, colaboradores e concorrentes, e 4) as interações entre esses componentes. Por outro lado, deve-se observar, também, que a inovação requer mudanças. Salienta-se que o campo de atuação da inovação envolve informações e conhecimento da organização, da capacidade de seus colaboradores e do ambiente externo, bem como da infraestrutura necessária para que a inovação seja experimentada, testada e melhorada.

Num processo de inovação, em que o resultado é algo novo e até então desconhecido, as condições em que ocorre a combinação desses diferentes conjuntos de conhecimento são de incertezas e riscos. “A gestão da inovação compreende nossa capacidade de transformar essas incertezas em conhecimento”, com o aumento da mobilização de recursos para reduzir a incerteza e trazer o processo a um equilíbrio que lhe dê sustentabilidade (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2005).

Figura 1 - Representação esquemática do ambiente do processo de inovação



Assim, nesse complexo ambiente do processo de inovação, a gestão estratégica torna-se indispensável para uma organização alcançar mais facilmente seus principais objetivos para a geração de inovação. Surge, então, a pergunta de pesquisa: Como identificar quais os elementos que impedem que a inovação se consolide de maneira mais produtiva em uma organização de P&D+i?

Nesse sentido, esse trabalho de pesquisa propõe um *framework* tecnológico para apoiar a gestão da inovação em organizações de P&D+i no âmbito estratégico. O *framework* possibilita identificar e apontar, aos gestores, os pontos que necessitam mais atenção para que a organização venha apresentar melhor desempenho.

1.3 OBJETIVOS

A seguir são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa.

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral da pesquisa é propor um *framework* baseado em ontologia para apoiar a gestão do processo de inovação em nível estratégico em organizações de P&D+i.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, a pesquisa visa:

- a) Listar os principais elementos do processo de inovação em organizações de P&D+i;
- b) Construir um modelo conceitual da inovação;
- c) Construir um instrumento de coleta de dados de inovação para organizações de P&D+i;
- d) Construir uma ontologia de domínio de inovação;
- e) Construir uma ontologia de questionário;
- f) Verificar a aplicação do framework em cenários de uso.

1.4 JUSTIFICATIVA

O Brasil apresenta um razoável número de institutos de pesquisa e desenvolvimento, pois o governo brasileiro entende e reconhece a importância da inovação para manter e ampliar o desenvolvimento socioeconômico do país. Prova disso são as iniciativas governamentais nos últimos anos, com a implantação de programas de apoio e incentivo à CT&I definidos no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), programas esses de: i) formação, qualificação e fixação de recursos humanos, ii) apoio à infraestrutura de Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) e de Institutos de Pesquisa Tecnológicas (IPTs), iii) fomento ao desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, iv) cooperação internacional, e v) outras iniciativas com programas e projetos especiais.

As ações governamentais no Brasil estão ramificadas em seis dos 37 ministérios, quais sejam, Ministério de Minas e Energia, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Saúde, Ministério da Educação e Ministério da Defesa. Os atores selecionados pelo Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação do governo federal, conforme publicado no site do Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (<http://www.cgee.org.br>), estão listados no apêndice A com os grupos de

pesquisa, desenvolvimento e inovação, e seus vínculos a cada um dos ministérios, quando ocorre.

Nesse contexto, é fundamental que as organizações de P&D+i sejam cada vez mais ágeis na tomada de decisão e nas buscas tecnológicas e de conhecimento para manter sua competitividade e do país no cenário global, sendo que ferramentas de apoio à gestão da inovação são fundamentais para essas organizações. Ferramentas que possibilitem fazer o monitoramento e ajustes de acordo com as exigências do complexo ambiente da inovação. Assim sendo, a proposta de um *framework* para apoiar a gestão da inovação em organizações de P&D+i em nível estratégico se justifica pelo contexto descrito, para minimizar os problemas levantados, e interligar os diversos elementos de inovação nessas organizações, dando o direcionamento que a organização necessita. Por outro lado, identificar os principais elementos para a gestão da inovação em organizações de P&D+i é essencial para a construção do *framework* tendo em vista a carência de informação sobre esse tipo organização na literatura.

1.5 ADERÊNCIA DA TESE AOS OBJETOS DE PESQUISA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO

Tradicionalmente, organizações desenvolvem sistemas de informação e tiram proveito de bancos de dados por meio do uso das técnicas, metodologias e ferramentas das ciências da computação. Contudo, em ambientes criativos e de inovação há uma exigência maior quanto ao desempenho de sistemas computacionais, que além de empregarem os métodos, metodologias e ferramentas, que tradicionalmente são oferecidos pela Engenharia de Software, devem ainda apoiar os processos de Gestão do Conhecimento.

Os conceitos e métodos de Engenharia do Conhecimento (EC) vêm sendo aplicados cada vez mais para atender as demandas quanto à organização e distribuição dos elementos do conhecimento dispersos nas organizações e nos seus processos. Muito esforço tem sido empreendido na construção e aplicação da gestão do conhecimento (STUDER, BENJAMINS; FENSEL, 1998). Schreiber et al. (2000) propõem uma das metodologias mais utilizadas no desenvolvimento de sistemas de conhecimento, com sólidas aplicações do CommonKADS - tanto em ambientes acadêmicos quanto comerciais (O'HARA; SHADBOLT; TENNISON, 2000).

Similarmente às preocupações da engenharia de software com o levantamento dos requisitos do sistema, diferentes métodos de desenvolvimento de sistemas de conhecimento aprofundaram-se num dos principais problemas desses sistemas que é o processo de aquisição do conhecimento (STUDER; BENJAMINS; FENSEL, 1998). A literatura apresenta uma vasta pesquisa em métodos para auxiliar na resolução desse problema de aquisição do conhecimento (SCHMIDT; WETTER, 1998; EMBEREY et al., 2007; RUSSELL; NORWIG, 1995; DOMINGUE; MOTTA; WATT, 1993), de representação do conhecimento (ALLSOPP; HARRISON; SHEPPARD, 2002; CASTRO, GÓMEZ-PÉREZ, 2006; KNUBLAUCH, 2002) e de resolução de problemas (CHANDRASEKARAN, JOSEPHSONS, BENJAMINS, 1998; STUDER, BENJAMINS, FENSEL, 1998).

Enquanto a gestão do conhecimento se preocupa em responder e em se adaptar às mudanças ambientais e culturais da organização (RUBENSTEIN-MONTANO et al., 2001), a dinamicidade das organizações de P&D+i e seu processo de inovação se apresenta como um desafio à engenharia de conhecimento na solução de sistemas de apoio. As demandas geradas pelos processos de criação de conhecimento e de geração de inovação já são amplamente atendidas pela engenharia do conhecimento, especificamente utilizando ontologias, como demonstrado em (BÖCKLE, 2005; SIMPERL, 2009; BULLINGER et al., 2005; NING et al., 2006; USCHOLD et al., 1995). O uso de ontologias tem se mostrado uma das mais emergentes possibilidades atuais na representação de conhecimento e de apoio às tecnologias de Gestão do Conhecimento (ZHANG et al., 2011; FERNANDES et al., 2011), tanto para possibilitar a aquisição (ZANNIMERK et al., 2009), a criação (CARBONE et al., 2012), o compartilhamento (KUMAR et al., 2010) e a distribuição de conhecimento (GARDNER, 2005), quanto para integração e interoperabilidade de sistemas (JUNG, 2009) e como metodologia de desenvolvimento de sistemas (LIU e MA, 2010) para inovação.

No Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPEGC) a inovação tem sido objeto de estudo em diversos trabalhos. A inovação foi tópico central, e registrada como palavra chave, em seis dissertações e três teses no período compreendido entre 2009 e 2013. Nas dissertações o contexto da inovação se deu na geração de idéias (DOROW, 2013; MIGUEL, 2012; PRADA, 2009), na criação do conhecimento (OROFINO, 2011) e a aquisição ou geração de conhecimento em redes sociais (FERNANDES, 2011) ou pela interação multidisciplinar (DIAS, 2012). As teses em

inovação apresentaram propostas de modelos de conhecimento, em processos de aprendizagem (MALDONADO, 2012), para identificar a influência do capital intelectual (GUBIANI, 2011) e para governança de parques tecnológicos (GIUGLIANI, 2011).

O tema ontologia também tem recebido destaque entre os trabalhos do PPEGC. Numa análise no mesmo período, entre 2009 e 2013, foram registradas dez dissertações e cinco teses em que ontologia, ou ontologias, aparece como palavra chave por se tratar de um dos principais tópicos abordados. Entre as dissertações, três utilizam CommonKads para modelagem do conhecimento legal com a finalidade de construir ontologias. Uma dissertação usa ontologia para aplicação na elaboração de sentenças de rescisão contratual (ROTTA, 2013), outra na classificação e destino de processos judiciais findos (ADOLFO, 2013) e a terceira no apoio a sentenças judiciais (SEWALD, 2012). Ontologia aparece como técnica de representação de conhecimento em três dissertações, para a gestão de recursos hídricos (STADNICK, 2011), como fonte de informações toxicológicas (CABRAL, 2010) e para apoio à assistência médica emergencial (MANICA, 2009). O uso de ontologias aparece também nas dissertações como ferramenta para análise conjunta de dados estruturados e não estruturados (NAPOLI, 2011), como dicionário para design patterns orientado a significado (SANTOS, 2012) e na geração semi-automática de sumários textuais em soluções de *Business Intelligence* (GHISI, 2013). Um modelo semi-automático para construção e manutenção de ontologias a partir da extração de informação e agrupamento de documentos é proposto por Ceci (2010). Entre as teses encontram-se a proposta de Balancieri (2010), com um método baseado em três ontologias (uma de domínio, uma de tarefa e uma de aplicação) para explicitação de conhecimento derivado da análise de redes sociais; de Medeiros (2010) com um *framework* para análise de ontologias complexas, considerando os conceitos de superposição e emaranhamento, provenientes da computação quântica; de Lopes (2011) com um modelo para o apoio ao diagnóstico baseado em ontologia e cálculo probabilístico, com o suporte de CommonKADS e de sistemas de descoberta baseados na literatura; de Heinzle (2011) com um modelo de conhecimento para sistemas de apoio a decisão com recursos para raciocínio abdução, fundamentado na teoria do raciocínio de Peirce, somada à representação do conhecimento com o uso de uma ontologia; e a proposta de Andrade (2011) com um modelo que permite recuperar o conhecimento de informações textuais de registros médicos de diferentes fontes de dados, com textos livres e sem um padrão lingüístico.

Além desses trabalhos mencionados, o que demonstra o interesse dos pesquisadores do PPEGC pelos estudos em inovação e ontologias, existe outras dissertações e teses que devem também abordar esses dois tópicos e que não foram aqui listadas por não apresentar as palavras ontologia(s) e inovação como palavras-chave. Um exemplo é a tese recentemente defendida por Cadori (2013).

Portanto, um *framework* baseado em ontologia para apoiar a gestão estratégica do processo de inovação em organizações de P&D+i, e que considera os diferentes aspectos e os elementos que envolvem o processo de inovação nas organizações de P&D+i em toda a sua complexidade, apresenta plena aderência ao PPEGC. Assim sendo, o tópico apresenta relevância para ser tratado pela engenharia do conhecimento.

1.6 ESCOPO, INEDITISMO E CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA

O principal resultado esperado nesse trabalho de pesquisa é um *framework* que dê apoio à gestão estratégica da inovação, facilitando às organizações de P&D+i identificar suas potencialidades e deficiências no processo de geração de conhecimento e produtos, processos e serviços inovadores.

O trabalho considera os fragmentos da problemática da inovação levantada na teoria e propõe um mecanismo prático que integre essas questões, permitindo o acompanhamento temporal de uma organização de P&D+i, ou um conjunto de organizações. O *framework* oferece indicações dos principais pontos que exigem atenção no ambiente organizacional, e não propícios à inovação e, por conseguinte, indicar direcionamentos às ações estratégicas para as organizações no sentido da solução dos problemas identificados, o que ensejará melhorias no seu ambiente gerador de inovação.

A pesquisa contribui a partir de uma análise que agrega os diversos elementos fundamentais à inovação encontrados na literatura com àqueles identificados nas diferentes organizações de P&D+i que foram visitadas, e com a representação desse conhecimento em um ambiente de compartilhamento, característico da web semântica, proporcionado pelas ontologias.

O conjunto dos processos utilizados para o levantamento e análise de dados e para a construção do *framework* se constituem numa nova abordagem para a construção do *framework*.

Por fim, o resultado do trabalho também apresenta o contexto da inovação para uma pequena amostra de organizações de P&D+i dos dois

países em estudo. O *framework* pode ser aplicado de forma temporal em uma mesma organização, para apontar os indicadores em nível estratégico que necessitam mudanças, e para acompanhar os resultados a partir das ações aplicadas.

A principal contribuição da pesquisa em nível teórico no contexto da engenharia do conhecimento está no processo de construção do *framework* cuja metodologia permite sistematizar conceitos dispersos e formalizar o conceito de inovação por meio da representação do conhecimento com ontologia. No contexto da inovação, contribui com a proposição de um novo encadeamento das atividades do processo de inovação, que representa as características peculiares de organizações de P&D+i, e com o refinamento dos elementos que caracterizam os fundamentos de inovação já consolidados pela literatura, porém aqui voltados ao contexto das organizações de P&D+i.

1.7 ABORDAGEM METODOLÓGICA

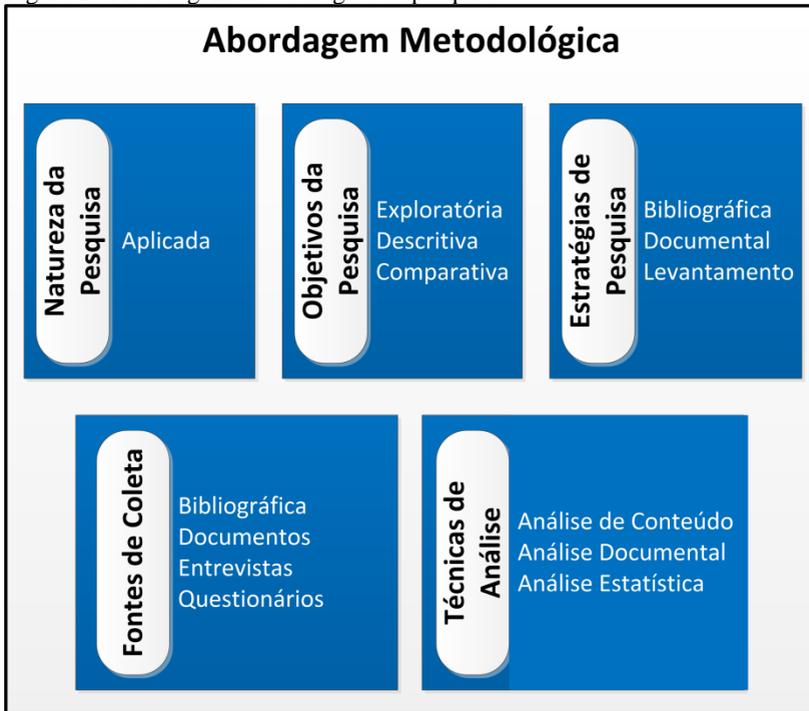
A pesquisa é de natureza aplicada e apresenta abordagem quali-quantitativa com enfoque exploratório, descritivo e comparativo. As estratégias de pesquisa utilizadas foram a bibliográfica, análise documental e o levantamento de dados, tendo como fontes de coleta a bibliografia, entrevistas e questionários. As técnicas de análise serão de conteúdo, documental e metodológica. A Figura 2 apresenta de forma esquemática a abordagem metodológica.

A natureza aplicada da pesquisa se caracteriza pelo seu principal resultado: um *framework* que define os elementos, conceitos e relações do processo de inovação que se aplica em organizações de P&D+i que pretendem fazer uma gestão adequada de seu processo de inovação e ampliar sua capacidade de geração de inovação.

O enfoque exploratório (Figura 2) é definido por Santos (2000, p. 26) ao afirmar que “explorar é tipicamente a primeira aproximação de um tema e visa criar maior familiaridade em relação a um fato ou fenômeno”. A pesquisa exploratória foi realizada em fontes bibliográficas de bases de dados científicos, por meio de uma busca sistemática, para obter sustentação teórica sobre o tema de pesquisa. Complementarmente, foi feita uma busca dirigida na literatura e a exploração em documentos institucionais. A literatura será usada para enquadrar o problema que envolve o processo de inovação em organizações de P&D+i, bem como para descrever o estado da arte deste tópico. O enfoque descritivo também foi evidenciado, pois, após a primeira aproximação (pesquisa exploratória), o fato ou fenômeno foi

descrito (SANTOS 2000, p. 26), com uma narrativa que surge da análise de dados e descrição detalhada dos estudos de caso ou comparação e análise entre casos (CRESWELL, 2007). Nessa pesquisa, dados também foram levantados de forma empírica em organizações de P&D+i do Brasil e Espanha.

Figura 2 - Abordagem metodológica da pesquisa



O método qualitativo utiliza amostras intencionais, coleta de dados com perguntas abertas em entrevistas semiestruturadas, análises de textos com interpretação pessoal dos resultados das averiguações (CRESWELL, 2007), sendo a triangulação de diferentes fontes de informação uma estratégia primária também utilizada.

Foram analisados os documentos governamentais de apoio, suporte e descrição da inovação nos dois países estudados, no que se refere às organizações de P&D+i e com relação à política e ações estratégicas de inovação. A técnica de entrevistas semiestruturadas foi utilizada por apresentar as seguintes vantagens, segundo Marconi e Lakatos (2001): 1) oferecer maior flexibilidade, com as perguntas

podendo ser repetidas, esclarecidas e formuladas de forma diferente, de acordo com as respostas e o comportamento do entrevistado, 2) oferecer oportunidade para avaliar o entrevistado pelas reações, gestos, etc., e 3) discordâncias podem ser observadas de imediato, mesmo por comunicação não verbal. Entrevistas semiestruturadas são fonte de exploração, pois permitem, também, a prospecção de tópicos e assuntos não abordados na literatura, não pensados pelo pesquisador sobre a realidade a ser observada. As entrevistas semiestruturadas, face a face, foram conduzidas em visitas às organizações. A desvantagem dessa técnica é a disposição do entrevistado fornecer todas as informações, de dispor de tempo, lembrar todos os detalhes para proporcionar uma maior cobertura do processo de inovação como um todo. Em alguns casos o entrevistado apresentou apenas uma visão parcial do processo de inovação, principalmente por este se caracterizar pela complexidade de elementos e relações. Portanto, a pesquisadora teve que integrar as diversas visões dos atores para compor o cenário da inovação.

A abordagem quantitativa se deu por meio da aplicação de instrumento de coleta de dados nas organizações de P&D+i, para verificação de viabilidade do *framework*. As informações do ambiente de inovação nessas organizações foram inventariadas por meio de um questionário eletrônico associado a uma ontologia de questionário. O instrumento de coleta de dados apresentou perguntas fechadas, com resposta única, e perguntas abertas, em que o respondente tem a liberdade para dar sua resposta livremente. As perguntas foram estruturadas em questionário online, o que possibilita aos respondentes utilizarem o tempo para resposta de acordo com sua conveniência, dentro de um prazo determinado para retorno. Ao submeter as respostas do formulário, os dados já se encontram em meio digital, que se constituem nas entradas do *framework*. Os métodos utilizados na pesquisa serão abordados com detalhes no Capítulo 3.

1.8 ESTRUTURA DA TESE

A tese foi estruturada em seis capítulos. O primeiro capítulo foi dedicado à introdução, com a contextualização do projeto, caracterização do problema, definição de objetivos, justificativa, aderência do assunto da tese ao programa de pós-graduação em engenharia e gestão do conhecimento, o escopo, ineditismo e as contribuições da pesquisa e a abordagem metodológica.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico basilar para a pesquisa. Iniciando com o conceito de inovação, inserindo a gestão da inovação e do conhecimento no contexto de organizações, seguindo com abordagens sobre conhecimento e organizações de P&D+i, a engenharia e a gestão do conhecimento além de tratar sobre conceitos de *frameworks* de Inovação encontrados na literatura. O capítulo encerra com uma descrição dos métodos empregados na pesquisa.

O terceiro capítulo apresenta a fundamentação conceitual do *framework* baseada em conceitos encontrados na literatura, provenientes da análise bibliográfica e documental, seguido de um levantamento de informações, por meio de entrevista, em organizações de P&D+i de referência, que subsidiaram o processo de modelagem conceitual.

O quarto capítulo descreve o desenvolvimento e a implementação do *framework* de inovação, constituído das seguintes etapas: 1) modelagem das informações levantadas num *framework* de inovação, 2) construção do instrumento de coleta de dados para avaliação dos ambientes de inovação, 3) desenvolvimento das ontologias para a estruturação do *framework* de inovação, e 4) estruturação do *framework* de inovação.

O quinto capítulo descreve como se deu a verificação do *framework* de inovação, com a aplicação do *framework*, e uma análise dos resultados obtidos com essa aplicação em organizações de P&D+i do Brasil e Espanha para verificação do *framework* construído.

O sexto capítulo é dedicado às conclusões e apresenta possibilidades de trabalhos futuros a partir dos resultados obtidos com essa pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E MÉTODOS DA PESQUISA

Este capítulo é dividido em duas seções: a seção 1 trata do referencial teórico sobre o qual foi obtida a sustentação da pesquisa para a construção do *framework* de apoio à gestão do processo de inovação em nível estratégico para organizações de P&D+i e a seção 2 os métodos utilizados na pesquisa.

A seção 1, sobre referencial teórico, que discorre sobre os principais conceitos suportes da pesquisa, é subdividida, iniciando com a subseção 1, que aborda um conceito mais amplo de inovação, e a subseção 2, que trata da inovação como uma questão de conhecimento e que, portanto, necessita de uma gestão apropriada. A subseção 3 aborda os processos de conhecimento, como compartilhamento, criação e armazenamento, e a relevante importância do conhecimento dentro do contexto organizacional demandando uma gestão adequada desse ativo. A subseção 4 versa sobre a gestão do conhecimento e o apoio que a engenharia do conhecimento lhe provê por meio do uso das tecnologias. A subseção 5 define *framework* e apresenta alguns trabalhos encontrados na literatura que abordam *frameworks* para inovação.

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Inovação

De acordo com Henry Chesbrough (2006), tanto na teoria quanto na prática da gestão da inovação não há uma noção clara e amplamente aceita do termo ‘inovação’, havendo na literatura uma amplitude de definições, de acordo com o assunto específico a ser abordado pela pesquisa (ESMANN, du PREEZ, 2010; CROSSAN, APAYDIN, 2010; QUINTANE et al., 2011). Contudo, essas definições de inovação apresentam o seguinte aspecto em comum: inovações são qualitativamente novos produtos ou processos os quais diferem marcadamente de uma condição anterior; e uma invenção por si só não caracteriza uma inovação, necessitando ser explorada comercialmente pelo menos como um novo produto (bem ou serviço), ou processo, um novo método de mercado, ou um novo método organizacional em práticas de negócios, em organização de trabalho ou em relações externas, para se qualificar como inovação (CHESBROUGH 2006; OECD, 2010). A invenção é uma novidade tecnicamente viável enquanto que a inovação é uma novidade técnica e economicamente viável (TROTT, 2012).

Segundo Nonaka e Takeushi (1997) a inovação se realiza olhando-se para fora e para o futuro, prevendo mudanças no mercado, na tecnologia, na concorrência ou no produto, porque para inovar é preciso viver em um mundo de incertezas, tornando obsoletas as vantagens competitivas existentes e com disposição para abandonar o que há muito vinha sendo um sucesso. Inovação é mudança, é um acontecimento diário e uma força positiva. Inovação é um processo onde pessoas e organizações criativas e com conhecimento estruturam problemas, selecionam, integram e ampliam a informação para gerar compreensão e respostas a esses problemas (BATZIAS, SIONTOROU, 2012).

Os estudos conduzidos por Quintane et al. (2011) e por Crossan e Apaydin (2010) para analisar as diferentes definições de inovação resultaram em *frameworks* sustentados nas dimensões da inovação sob a perspectiva de processo e de resultado. É importante mencionar que existe uma tendência de ver como resultado do processo de inovação um produto, um bem ou um serviço, mas resultado pode ser algo intangível, como o conhecimento gerado, a experiência adquirida ou, ainda, o impacto social causado por uma mudança num processo ou comportamento, que levam, por exemplo, à sustentabilidade ambiental ou elevação do nível de qualidade de vida (ESTERO, 2010).

De acordo com o grau de novidade que a envolve, existem basicamente duas formas para que se processe uma inovação: a inovação radical e a inovação incremental ou por melhoria. Inovações incrementais são identificadas por processos de melhoria contínua, como “fazer o que já se fazia”, e por tal razão, são mais fáceis de serem identificadas, desenvolvidas e implementadas, e mais facilmente aceitas. Inovações incrementais apresentam identificação de competências internas e, do ponto de vista de mercado, atendem necessidades de clientes existentes (CANONGIA et al., 2004; CHESBROUGH, 2009). Já a inovação radical traz novos conceitos para a organização e proporciona a produção de novos produtos ao mercado; “normalmente significa mudanças fundamentais no cenário competitivo de um setor” (Davila, Epstein e Shelton, 2007). A inovação radical cria processos completamente novos, implicando muitas vezes na extinção de processos existentes, além de envolver a mudança de valores da organização; conseqüentemente, envolve muito mais incertezas, resistências e riscos (KRÜCKEN-PEREIRA, DEBIASI, ABREU, 2001). Gomes e Taveira (2003) descrevem a inovação como um processo que compreende 5 fases: pesquisa e desenvolvimento, produção, operações, marketing e desenvolvimento organizacional. Já

Chesbrough (2009) propõe apenas 3 fases para o processo de inovação: 1) Front End da Inovação; 2) realização e desenvolvimento da inovação, e 3) comercialização. Quintane et al. (2011) defendem que as atividades do processo de inovação são agrupadas em pelo menos 3 diferentes fases: geração de idéia, implementação e comercialização ou difusão. A cadeia de valor de inovação do *framework* composto por Hansen e Birkinshaw (2007) apresenta seis tarefas, consideradas críticas pelos autores, que devem ser executadas transversalmente nas 3 fases do processo: fase de geração da ideia, o desenvolvimento da ideia e a difusão dos conceitos desenvolvidos. As tarefas são fonte interna de ideias, fonte entre unidades, fonte externa de ideias, seleção, desenvolvimento e difusão da ideia por toda a organização. Embora tratadas como ideia pelos autores, as tarefas desenvolvimento e difusão relacionam-se a uma ideia já transformada em produto.

A Figura 3 agrega e sintetiza as propostas de Gomes e Taveira (2003), Chesbrough (2009) e Hansen e Birkinshaw (2007), em 4 fases do processo de inovação. O processo inicia na fase 1 para prospectar e apoiar as ideias, cabendo a observação e a seleção, e é fortalecida na fase 2 de concepção, desenvolvimento e experimentação que transforma a ideia em um produto, serviço ou processo novo. Na fase 3 do processo de inovação é feito o refinamento, com melhoria e ajustes no produto gerado. Na última fase se processa a comercialização no mercado, quando enfim se dá a inovação propriamente dita. Ou seja, um novo produto é lançado no mercado, é feita a implantação de um processo de produção, um serviço novo é oferecido no mercado, ocorre o lançamento de uma licença de software, etc.

Figura 3 - Esquema das fases do processo de inovação



Baseado em Gomes e Taveira (2003), Chesbrough (2009) e Hansen e Birkinshaw (2007).

Nos últimos 60 anos os modelos de inovação já passaram por algumas gerações. De acordo com Du Preez et al. (2006), essas gerações podem ser definidas como: 1ª) a inovação era empurrada pela ciência e tecnologia, num processo linear simples; 2ª) a demanda era maior que a capacidade de produção, e a inovação era puxada pelo mercado, num

processo seqüencial linear simples em que o mercado era a fonte de novas idéias para P&D; 3ª) modelo influenciado tanto pelas capacidades tecnológicas quanto por soluções voltadas às necessidades dos consumidores (ênfase na integração de P&D e mercado); 4ª) modelo resultante da combinação dos modelos puxado pelo mercado e empurrado pela ciência e tecnologia, integrado dentro da empresa e ênfase em alianças estratégicas externas e P&D colaborativo, o processo de inovação é visto como atividades em paralelo através de funções organizacionais; 5ª) denominado de modelo de rede, com ênfase em alianças externas e na acumulação de conhecimento, sistemas de integração e redes extensivas, tenta explicar a complexidade do processo de inovação, mas as ideias são desenvolvidas internamente à organização; 6ª) modelo aberto de inovação, ou inovação aberta, decorre do aumento das alianças estratégicas centradas na abertura e na colaboração, combina ideias internas e externas e caminhos internos e externos ao mercado, com grande comunicação e dependência do ambiente externo. A partir do modelo de 4ª geração, as atividades ocorrem em paralelo, através de um processo não linear de inovação. A partir da 5ª geração os modelos incorporam o uso intensivo da Tecnologia da Informação, e contemplam ferramentas de identificação de oportunidades de inovação (inteligência competitiva), ferramentas de seleção de oportunidades de inovação, ferramentas para desenvolvimento e preservação da inovação e ferramentas para avaliação do processo (TAVARES, 2008). Nesses modelos as interações entre os atores envolvidos na inovação são tão importantes ou mais que os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, com uso intensivo das tecnologias de informação e de sistemas baseados em conhecimento. Embora o modelo de 6ª geração ainda seja recente, os autores Du Preez et al. (2006) propõem o modelo de 7ª geração, denominado de Redes de Conhecimento Integrado, sustentado na combinação dos modelos de rede (5ª geração) e de inovação aberta (6ª geração), explorando em sua plenitude os conceitos de inovação aberta em modelos integrados de rede mais complexos.

A inovação tem sido fundamental para mover os resultados de P&D tanto nas fronteiras internas quanto externas à organização, de maneira funcional, doméstica e global (BADAWY, 2011). As novas tecnologias têm-se tornado obsoletas muito mais rapidamente, sendo que a inovação disruptiva se tornou a ordem do dia. Organizações com receio dos riscos inerentes a essa abordagem, tem pouca chance de se tornarem líderes de mercado, sendo a habilidade para criar e difundir tecnologias um fator necessário ao sucesso.

Em 1997 a OECD já alertava que o desenvolvimento de tecnologia e a inovação em um país não devem ser vistos apenas como o resultado do investimento em pesquisa e desenvolvimento, além de não deverem ser medidos apenas pelo número de patentes registrado por esse país. O desenvolvimento de tecnologia e inovação é o resultado de um conjunto complexo de relações entre atores do sistema, que incluem empresas, universidades e institutos governamentais de pesquisa, sendo, portanto, o fluxo de tecnologia e informação entre pessoas, empresas e institutos a chave para um processo inovador (OECD, 1997).

A capacidade de inovar depende do desenvolvimento de competências que estão atreladas não apenas em elementos organizacionais internos, mas também em um conjunto de componentes do ambiente externo, abrindo-se dois níveis da gestão da inovação: um interno e outro externo às organizações. Segundo Canongia et al. (2004), o nível interno está ligado aos processos de identificação e construção de competências essenciais: codificação e circulação do conhecimento, identificação de oportunidades e execução de uma estratégia adequada de integração desses processos com a pesquisa e desenvolvimento e a produção. Já em um nível externo, a inovação está ligada à capacidade da organização em: 1) contratar ou vender competências, 2) captar recursos financeiros, ou ainda, 3) interagir com organizações que possam contribuir para a produção de conhecimento, tais como universidades, institutos de pesquisa, fornecedores ou mesmo empresas concorrentes. Essa forma de inovação é mais recente e segue o modelo aberto de 6ª geração, denominada de *open innovation* ou inovação aberta (CHESBROUGH, 2003; ILI, ALBERS, MILLER, 2010).

Tradicionalmente, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento ocorriam totalmente dentro dos departamentos da organização. Contudo, as pressões por inovação para produzir produtos mais competitivos no mercado, com mais funcionalidades, mais versáteis, baseado em alta produtividade, levaram as empresas a buscar fontes externas de inovação confiando no fluxo de ideias, recursos e indivíduos não só de dentro como também de fora da organização (ILI, ALBERS, MILLER, 2010). Existem duas modalidades de inovação aberta: a de entrada, em que novas ideias fluem para a organização, e a de saída, onde tecnologias não utilizadas podem ser adquiridas por “organizações externas com modelos de negócios mais apropriados para comercializar uma dada tecnologia” (CHESBROUGH, CROWTHER, APUD ILI, ALBERS, MILLER, 2010, p. 247).

Lichtenthaler (2011, p. 139), num recente trabalho para obter uma visão global das pesquisas em inovação aberta, adotou uma definição de

inovação aberta, na perspectiva da empresa, como sendo “a exploração sistemática de conhecimento, retenção e uso dentro e fora dos limites de uma organização por meio de um processo de inovação”. Essa definição é uma indicação de que as atividades num processo de inovação aberta devem ser complementares, com atividades tanto internas quanto externas, com características do modelo de 7ª geração, e não mais ocorrendo em um único sentido.

Esse contexto demonstra que uma organização depende de inúmeros fatores e características para manter seu grau de inovação e competitividade no mercado. As fases do processo de inovação, apresentados na Figura 3, se sucedem e são dependentes de uma adequada gestão da infraestrutura, gestão de competências e gestão do conhecimento para que o sucesso seja alcançado. Ou seja, ainda que a estrutura e a estratégia adotada na organização estejam adequadas e funcionando bem, o mecanismo que fará com que a maior parte da inovação venha a se concretizar é o sistema estratégico da gestão da inovação (DAVILA, EPSTEIN, SHELTON, 2007).

A cultura instalada nas organizações, por exemplo, por meio de seus processos e sistemas, pode favorecer ou limitar a ação criativa, que é propulsora da inovação. É necessário desaprender para abrir espaço para novos conhecimentos e para aprender coisas novas, através de uma gestão que envolve tanto assimilar nova aprendizagem (exploração) quanto usar o que já foi aprendido (aproveitamento)(MARCH, 1991). “Reconhecer e administrar a tensão entre exploração e aproveitamento é um desafio crítico para a renovação” (CROSSAN, LANE e WHITE, 1999 p. 522).

Práticas do passado fortemente enraizadas “guiam e legitimam modos estabelecidos, que representam repositórios de experiências aprendidas e fundações para estruturas de interesses existentes” (TSANG, ZHARA, 2008 p.1446). À medida que as organizações envelhecem, formas tradicionais de fazer as coisas ficam arraigadas, sendo que rotinas fortemente enraizadas legitimam sua continuidade (TSANG, ZHARA, 2008). As rotinas são armazenadas não somente em componentes não-humanos da memória organizacional, como também na memória coletiva dos membros da organização. Comparado com uma organização jovem, em uma organização madura é mais provável ter um número significativo de indivíduos que trabalham operacionalmente por um longo período de tempo. Essas pessoas geralmente são caracterizadas por ter mais idade e ser menos receptiva às mudanças. Elas desempenham repetidamente velhas rotinas inúmeras vezes e essas rotinas se tornam seus hábitos de trabalho. Portanto,

mudanças, em especial as episódicas, que ocorrem intermitentemente ou de forma não gradual, são mais disruptivas a uma organização madura do que a uma organização jovem, dinâmica e que está em um estado de fluxo.

Em organizações de menor porte, a inovação normalmente é um fato natural decorrente do *insight*, talento e interação de um grupo pequeno de pessoas [...] Mas, à medida que as organizações crescem, a inovação deixa de ser um fato natural – talvez as pessoas adequadas deixem de interagir ou a informação não flua mais para os pontos certos, ou ainda, é a motivação para assumir riscos que decai (DAVILA, EPSTEIN e SHELTON, 2007).

Não somente fenômenos psicológicos (CROSSAN, LANE, WHITE, 1999), mas também a dinâmica da política de poder das organizações (LAWRENCE et al., 2005) afetam os processos que permitem a inovação e o seu aproveitamento no ambiente organizacional. Compreender a política de poder das organizações possibilita explicar porque somente algumas inovações disponíveis são efetivamente aproveitadas pelas organizações (LAWRENCE et al., 2005), pois essa política de poder influencia no sucesso dos processos de interpretação e integração de ideias na organização.

O poder episódico, representado por ações políticas estratégicas e discretas iniciadas por atores organizacionais com interesses próprios, e as formas sistêmicas de poder, que funcionam por meio de rotinas e práticas institucionalizadas na organização (LAWRENCE et al., 2005), constituem a política de poder nas organizações. O poder episódico apresenta a influência e a força, representado por gestores. O poder sistêmico apresenta a dominação e a disciplina, representado por normas, procedimentos e estrutura que definem um ambiente.

Um ponto importante apontado por Lawrence et al. (2005) é de que “a institucionalização de inovações organizacionais depende de uma forma de poder sistêmico”, sendo importante identificar as “formas de poder sistêmico que podem vencer a resistência potencial”, intensificando a institucionalização da inovação. Uma vez que ideias são institucionalizadas, inicia-se um poder sistêmico. Ou seja, “a estrutura, procedimentos e sistemas que organizam a vida de trabalho dos membros de uma organização proporcionam um contexto para suas experiências” (LAWRENCE et al., 2005), criando um ambiente de poder sistêmico a partir do momento que influenciam as experiências

individuais através da institucionalização. Essa estrutura, procedimentos e sistemas, ao influenciarem as experiências individuais, acabam também influenciando a intuição e a forma como os indivíduos intuem novas ideias. Pois, como aponta Weick apud Lawrence et al. (2005) “intuições são enraizadas em experiências de indivíduos e suas habilidades em perceber e imaginar novos padrões de experiência”. Por conseguinte, sistemas computacionais, normas, padrões e procedimentos, quando mal utilizados, podem se tornar elementos impeditivos à criação de conhecimento nas organizações, sendo a criação de conhecimento o principal processo propulsor da inovação.

De acordo com Batzias e Siontorou (2012), as organizações intensivas em conhecimento e, conseqüentemente, as organizações de P&D+i, tem se utilizado de sistemas de apoio à inovação, em sua maioria, com o principal objetivo de uso do conhecimento. Por exemplo, a produtividade e criatividade individual e/ou a comunicação de conhecimento codificado entre atores envolvidos, tem preponderado à exploração de conhecimento, ou seja, a criação de conhecimento. Os autores reforçam, ainda, que o processo de inovação de fato é um processo de criação de conhecimento que não tem sido suficientemente abordado na sua totalidade até o momento. Esse processo é baseado na exploração, uso e integração de conhecimento existente, por meio de rotinas e regras de trabalho, para analisar e solucionar problemas.

Como visto anteriormente, segundo a OECD (1997) inovação é resultado de um conjunto complexo de relações entre atores. Portanto, pode-se deduzir que do modelo de inovação em rede de 5ª geração, descrito anteriormente, e em ambientes altamente baseados no compartilhamento do conhecimento, provêm a reflexão necessária e a motivação para a criação de novas ideias. Como, então, desenvolver um ambiente favorável à inovação e à criação de conhecimento em organizações de P&D+i?

A primeira geração de sistemas de P&D+i não valorizava a gestão, e sustentando-se em laboratórios baseados em ciência. A partir de 2000, em sua 4ª geração, esses sistemas passam a enfatizar a plataforma e a arquitetura do sistema como um todo, levando em consideração a gestão do conhecimento não apenas como um veículo operacional de armazenamento e recuperação de informação, mas como um bloco de construção sistemática que integra conhecimento e inovação (PARK; KIM; LEE, 2004). Nos últimos anos, a dinâmica de mercado gerada pela globalização e o uso intenso de tecnologia, criaram um novo momento. As condições ambientais para a criatividade e a criação, e o indivíduo como agente gerador da inovação, se tornaram os

principais eixos norteadores para que organizações se tornem mais inovadoras. Assim sendo, a gestão adequada do processo de inovação e do conhecimento tornou-se de fundamental importância numa organização de inovação e conhecimento.

2.1.2 Gestão da inovação e conhecimento

A inovação é um processo contínuo e não uma atividade estática (OECD, 2010), estreitamente relacionada ao conhecimento, pois a criação de novas possibilidades ocorre por meio da combinação de diferentes conjuntos de conhecimentos (PREEZ et al., 2006). Sejam eles sobre o que é tecnicamente possível ou a partir de uma configuração para responder a uma necessidade articulada ou latente. Esses conhecimentos podem ser provenientes de experiências passadas ou resultantes de um processo de busca de tecnologias, mercados, demandas, etc. Podendo, ainda, ser explícitos em sua forma, codificados de modo que outros possam acessá-los, discuti-los, transferi-los etc. ou implícito: conhecido, mas sem definição ou descrição formal (TIDD, BESSANT, PAVITT, 2005).

As práticas de gestão do conhecimento proporcionam benefícios que incluem o aumento da criatividade e inovação, e o fortalecimento da posição, competência e capacidade de resposta de uma organização (BATZIAS, SIONTOROU, 2012). O papel da gestão do conhecimento é preencher os gaps entre o conhecimento que a organização necessita para gerar inovação e o que ela dispõe. Esse processo é promovido pela gestão do conhecimento ao organizar dados em informação e ao suportar a transformação da informação em conhecimento. Batzias e Siontorou (2012) acrescentam, ainda, que, por outro lado, a gestão do *framework* de inovação em organizações baseadas em ciência e intensivas em conhecimento, carrega o balanço necessário que deve existir entre exploração e uso do conhecimento em diferentes níveis, além das visões de criação e aquisição de conhecimento. Ou seja, enquanto a gestão do conhecimento dá suporte para que a inovação ocorra, é a gestão da inovação que equilibra exploração e uso do conhecimento e oferece também as condições para que o processo de criação do conhecimento se estabeleça.

Para efetivamente apresentar competitividade, organizações necessitam impulsionar seus ativos de conhecimento, estimular a inovação, alinhando seus processos de capacidades dinâmicas; além de compreender a complexidade da integração estratégica das tecnologias de informação e os programas de gestão do conhecimento em conjunto

com iniciativas corporativas para criação de valor (BADAWY, 2011). É nesse cenário de complexidade que o autor define gestão de inovação como sendo “o processo de integração e utilização efetiva da missão da inovação, para os níveis estratégico, operacional e comercial de uma empresa, visando obter vantagem competitiva”.

São essas competências integradas que se transformam na principal ferramenta da organização para alcançar a vantagem competitiva. Segundo Henderson e Clark (apud TIDD, BESSANT, PAVITT, 2005), o êxito na gestão da inovação depende não só da capacidade de mobilizar e utilizar o conhecimento sobre componentes, mas também de como podem ser combinados, denominada de arquitetura de inovação. Por tal razão, muitas organizações optam por uma estratégia gerencial pautada na inovação incremental por iniciar a partir de algo conhecido. Isso porque à medida que avançam para opções mais radicais, a incerteza tende a aumentar até um ponto em que as organizações não têm a menor ideia sobre o resultado, tornando a gestão da inovação de difícil controle. Por outro lado, são as inovações radicais que trazem o grande diferencial a uma organização, e que estão disponíveis apenas àquelas organizações dispostas a enfrentar os riscos.

Para obter êxito, a gestão da inovação se estabelece por meio de políticas, procedimentos e mecanismos de informação que viabilizam o processo da inovação nas organizações e entre organizações, para que efetivamente a inovação se concretize (DAVILA, EPSTEIN e SHELTON, 2007). Ou seja, uma organização obtém sucesso quando existe um sistema explícito de gestão de todas as etapas da inovação, desde a configuração das interações e decisões diárias das equipes sobre o que é avaliado, priorizado e a ordem em que o trabalho será realizado, a comunicação adequada entre as muitas partes da organização, até os processos e critérios para a adoção dessas medidas. A organização que adota a decisão baseada em estratégia tem seus esforços de inovação orientados pelo foco da organização, por outro lado, a estrutura estabelecida serve de base para o processo de inovação. Isso demonstra a importância de que à medida que as organizações crescem mais necessário se faz a existência de sistemas de gestão da inovação.

A inovação depende “de que haja um contexto organizacional sustentador, no qual ideias criativas possam emergir e ser efetivamente implantadas”, sendo fundamental a construção e manutenção de tais condições organizacionais, pois só assim a gestão da inovação obterá êxito (TIDD, BESSANT, PAVITT, 2005). Os autores acrescentam, ainda, que a gestão da inovação:

[...] envolve trabalho com estruturas, acordos de organização de trabalho, treinamento e desenvolvimento, sistemas de recompensa e de reconhecimento, e ajustes de comunicação. Acima de tudo, a exigência é criar condições dentro das quais uma organização que aprende possa começar a operar, com o compartilhamento da identificação e solução de problemas e com a capacidade para capturar e acumular aprendizado sobre tecnologia e gestão do processo de inovação.

Segundo resultados obtidos por um projeto conduzido na Dinamarca (LINDHOLM, HOLMGREN, 2005), das 548 organizações analisadas somente 10% tinham procedimentos claros a respeito do seu processo de inovação. A grande maioria não dispunha de uma ferramenta para formatar, dirigir ou fazer a gestão dos esforços de inovação.

2.1.3 Conhecimento e organizações de P&D+i

O conhecimento novo sempre se inicia em um indivíduo, para então esse conhecimento pessoal se transformar em conhecimento organizacional valioso para a empresa como um todo. Ou seja, sem a iniciativa de um indivíduo e a interação que ocorre dentro de um grupo a organização não cria conhecimento (NONAKA e TAKEUCHI, 1997).

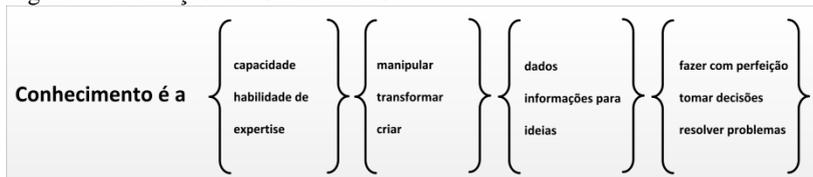
Mas o que é conhecimento, proclamado como sendo o novo fator de produção? Schreiber et al. (2000) definem conhecimento como um conjunto de dados e informações para guiar ações a um uso prático e conduzir tarefas para criação de novas informações, pautado em dois aspectos: 1) com senso de propósito, como uma “máquina intelectual” para alcançar um objetivo e, 2) como capacidade generativa de produção de novas informações.

A transformação de conhecimento tanto pode surgir de um *insight* de um brilhante pesquisador que gera uma nova patente, quanto da experiência de um empregado da organização que propõe um processo inovador na linha de produção na qual ele trabalha há anos. A partir daí, o conhecimento é compartilhado, compreendido e depois amplificado ou cristalizado no grupo, através de discussões, observação, diálogo e debate, podendo envolver consideráveis conflitos e divergências. É exatamente do conflito e da divergência que surgem os questionamentos às conjecturas existentes e a compreensão sob uma

nova forma ou enfoque. E é essa interação dinâmica que facilita a transformação do conhecimento pessoal em conhecimento organizacional, pois o conhecimento não se institucionaliza sem antes ser compartilhado, ações sejam tomadas, e um entendimento com significado comum formado (CROSSAN; LANE; WHITE, 1999), num processo multi-nível: individual, grupal e organizacional.

Embrey et al. (2007), considerando as diversas nuances da definição de conhecimento (Figura 4) propõem uma interessante definição que leva em consideração seus vários aspectos:

Figura 4 - Definição de conhecimento



Baseado em Embrey et al. (2007).

Independentemente da abordagem, pressupõe-se que a aprendizagem envolve indivíduos e grupos antes de envolver a organização. De acordo com Crossan, Lane e White (1999), estudiosos tem aplicado o conceito, ou pelo menos a terminologia Aprendizagem Organizacional (AO) sob diferentes perspectivas, começando com processamento de informação, passando por inovação de produtos, chegando até a perspectiva de como as limitações cognitivas de gerentes afetam o aprendizado. Segundo os autores, o principal meio de alcançar renovação estratégica de uma empresa é através da Aprendizagem Organizacional. A renovação estratégica requer que a empresa explore e aprenda novas formas enquanto aproveita o que já aprendeu (MARCH, 1991). Segundo o autor, nos estudos de aprendizagem organizacional é destacado o problema de uma organização conseguir manter o equilíbrio entre exploração e aproveitamento. A exploração de novas alternativas reduz a velocidade com que indivíduos melhoram suas competências existentes e, ao investir energia para melhorar as competências existentes, experiências novas se tornam menos atraentes. Essa compreensão é importante para organizações de P&D+i onde os movimentos de novos conhecimentos são constantes e devem ser fortalecidos e onde o ambiente precisa ser favorável à criação e à inovação, através da sua estrutura e da sua estratégia de atuação.

Argote, Gruenfeld and Naquin (apud WILSON, GOODMAN e CRONIN, 2007 p. 1042) definem aprendizagem como sendo “a atividade através da qual indivíduos adquirem, compartilham e combinam conhecimento por meio da experiência de um e outro”. Esse conceito é uma proposição para aprendizagem de grupo, com um enfoque mais voltado à aprendizagem individual, mas que é suficiente para os propósitos desse trabalho. Diferenças conceituais de aprendizagem grupal e individual podem ser encontradas em Ellis et al. (2003) e Wilson, Goodman e Cronin (2007). A intenção é apenas reforçar que a aprendizagem ocorre com o compartilhamento de conhecimento fluindo nos níveis de indivíduo, de grupo e de organização, e também no sentido contrário.

A aprendizagem de grupo considera o compartilhamento do conhecimento no grupo como uma propriedade emergente, que exerce uma influência que vai além do indivíduo (WILSON, GOODMAN e CRONIN, 2007), pois pessoas podem aprender com a sua própria experiência como com a experiência de outros membros do grupo (ELLIS, et al., 2003). No contexto da inovação, a aprendizagem tem importância tanto em nível organizacional quanto de grupo e individual.

Ellis et al. (2003) enfatizam que, para aprender, indivíduos precisam codificar, armazenar e recuperar informações que existem no ambiente; tornando os processos de compartilhamento, armazenamento e recuperação de conhecimentos essenciais para a aprendizagem.

Wilson, Goodman e Cronin (2007) propõem um *framework* baseado nos processos básicos de aprendizagem em grupo, quais sejam, compartilhamento, armazenamento e recuperação. O *framework* proposto pelos autores também se aplica aos demais níveis de aprendizagem. Segundo os autores, quando um conhecimento é embutido nos procedimentos e papéis desempenhados por um grupo, ele resiste mesmo com a troca de membros do grupo. Por isso, após o compartilhamento, o conhecimento necessita ser armazenado para futura recuperação e aplicação.

Compartilhamento é o processo pelo qual novos conhecimentos, rotinas e comportamentos são distribuídos. Por sua vez, armazenamento é um processo que define como o conhecimento que foi aprendido deve ser armazenado e retido em repositórios de memória ou armazenados em locais de uso compartilhado de aprendizagem, de tal forma que o aprendizado persista no tempo. A recuperação se dá quando o conhecimento armazenado é acessado para inspeção ou uso (WILSON, GOODMAN e CRONIN, 2007).

Inicialmente, os ambientes computacionais eram vistos como locais promissores para o armazenamento de grandes volumes de dados e informações. Atualmente, são também vistos como uma grande avenida de comunicação usada por indivíduos ou grupos envolvidos em práticas comuns, formando redes sociais para facilitar a troca de conhecimento e experiências (ORHUN e HOPPLE, 2008).

Os ambientes computacionais tornaram-se um novo espaço de aprendizagem que transformou a natureza das relações entre indivíduos com o uso da tecnologia. A interatividade é um dos traços mais marcantes deste contexto compartilhado de compreensão, que incorpora não só o contexto como também as experiências de um grupo (JENNEX e ZAKHAROVA, 2006), de indivíduos e da organização.

No contexto da aprendizagem, as comunidades de prática aparecem como uma das técnicas da GC que auxiliam o compartilhamento do conhecimento. Usoro et al. (2007) descrevem comunidades de prática como pessoas unidas informalmente pelo compartilhamento de experiência e paixão, em um campo definido pelo domínio de habilidades e técnicas sobre o qual membros do grupo interagem. As comunidades de prática intermediadas por computador são denominadas de redes de prática (ORHUN e HOPPLE, 2008). Para os autores, comunidades de prática virtuais são aquelas cuja comunicação é intermediada por computador. Hsu et al. (2007) afirmam que a maior motivação em promover essas comunidades intermediadas por computador é o desejo de compartilhar o conhecimento com outros membros.

A troca e a combinação de conhecimento em um grupo determinam as condições necessárias para a criação de novo conhecimento (ORHUN E HOPPLE, 2008). A confiança entre os membros de um grupo é que possibilita que o processo de criação de conhecimento ocorra (HSU et al., 2007). As comunidades virtuais estudadas por Correia, Paulos e Mesquita (2010) se mostraram eficientes na colaboração e troca de informações para atividades operacionais e na solução de problemas diários, mas quanto aos processos de inovação foi identificada a necessidade de maior interação presencial entre os membros do grupo.

Observa-se que compartilhamento apresenta-se como o processo *core* onde se inicia a aprendizagem, sendo que o principal objetivo de indivíduos pela busca dos ambientes virtuais é o compartilhamento. Contudo, o armazenamento também se constitui num processo relevante para que o conhecimento seja reaproveitado em situações futuras. Membros do grupo e “indivíduos coletam informação através de suas

experiências próprias diretas e de observações e retém em suas memórias” (TSANG E ZAHRA, 2008 p. 1444), o que caracteriza as células humanas de armazenamento. Células não humanas, também denominadas artefatos por Pentland’s e Feldman (2005), apresentam variadas formas e sofisticação e incluem: relatórios, arquivos, agendas, memorandos, anotações, mas podem também ser relações, regras, procedimentos, gráficos, softwares, entre outros. Quando emerge das estruturas de tecnologia de informação, esse tipo de repositório envolve bancos de dados compartilhados, quadros de boletins e sistemas especialistas (OLIVERA, 2000), representando os sistemas de memória. Atualmente, já fazem parte do dia-a-dia das pessoas, inclusive em dispositivos móveis.

É importante destacar que quando organizações provêm acesso ao conhecimento de experiências passadas, podem reduzir custos de repetidamente desenvolver soluções a problemas comuns, e novo conhecimento pode ser criado ao combinar conhecimentos existentes dispersos (OLIVERA, 2000). Logo, ambientes computacionais podem apresentar soluções tecnológicas que auxiliam os processos de aprendizagem e criação de novo conhecimento.

A aprendizagem organizacional é um processo dinâmico, que ocorre ao longo do tempo e em todos os níveis, podendo criar uma tensão entre a assimilação de novos aprendizados e o aproveitamento ou utilização do que já foi aprendido (CROSSAN; LANE; WHITE, 1999). Os objetivos da organização dificilmente serão alcançados se a aprendizagem não for institucionalizada em todos os seus níveis organizacionais, como alicerce para a inovação, e se a organização não oferecer as condições necessárias para que novos produtos sejam criados e novos procedimentos e processos sejam implantados (AMABILE, 1998).

A aprendizagem, por meio das diversas interações, e o conhecimento são construtos importantes para organizações que buscam o aperfeiçoamento contínuo e a inovação. Os processos de compartilhamento, armazenamento e recuperação do conhecimento são importantes pilares para esses construtos organizacionais.

De acordo com Carayannis, Alexander e Ioannidis (2000) a formação de parcerias de pesquisa e desenvolvimento (P&D) entre Governo-Universidade-Indústria (GUI) estimula o conhecimento, a aprendizagem e a inovação. Nesse caso o conhecimento se desenvolve por meio da integração do conhecimento externo com o conhecimento, as descobertas e a pesquisa interna. Segundo os autores, uma organização só conseguirá se beneficiar quando estiver comprometida

com a gestão trans-organizacional do conhecimento, para que compartilhamento e troca de conhecimento com entidades externas ocorra de forma sistemática.

A transferência de conhecimento é um dos assuntos mais abordados (HUIZINGH, 2011; LICHTENTHALER, 2011; BRAUN e HADWIGER, 2011; KIMBLEA, GRENIERA e GOGLIO-PRIMARD, 2010). A partir da consolidação da inovação aberta outro tópico que começa a receber atenção da comunidade científica é o processo de geração de ideias. Propostas de ferramentas para facilitar o compartilhamento e a captura de ideias, primeiro estágio da cadeia de processos da inovação, aparecem em trabalhos mais recentes da literatura (RIEDL et al. 2009; CARBONE et al., 2012; KUMAR et al., 2010; DU PREEZ, 2002).

2.1.4 Engenharia e gestão do conhecimento

Uma organização, em seus níveis estratégico, gerencial e operacional, é um conjunto de processos visando cumprir uma missão estabelecida, a ser alcançada por meio de objetivos específicos em um dado sistema de produção. À medida que cresce, a organização necessita ser ágil e precisa em suas respostas às rápidas mudanças do cenário econômico (JACKSON, 2001). Isso se dá com uma gestão que conduza à eficácia, com a implementação de mudanças corretas e ágeis, e à eficiência, com o uso racional dos recursos alocados para essa tarefa (SILVEIRA, 2006). Organizações só conseguem se manter competitivas se estiverem orientadas ao conhecimento e à inovação.

De acordo com o relatório do projeto “Gestão da Inovação e a Economia Guiada pelo Conhecimento” (ECSC, 2004), a economia baseada no conhecimento, definida pela OECD como “a economia diretamente baseada na produção, distribuição e uso do conhecimento e informação” e vigente por mais de quatro décadas, apresenta um alto grau de conectividade entre os agentes envolvidos, sendo o conhecimento amplamente utilizado e explorado de todas as formas. Contudo, o relatório apresenta o conceito de uma nova era da economia, a guiada pelo conhecimento, em que a ênfase é dada ao fato de que a contribuição do conhecimento é ainda maior, servindo como um dínamo da economia.

Segundo Servin (p. 3, 2005),

A Gestão do Conhecimento é baseada na ideia de que o recurso mais valioso de uma organização é o conhecimento das pessoas. Portanto, o alcance de bom desempenho de uma organização dependerá, entre outras coisas, em quão efetivamente seus empregados podem criar novo conhecimento, compartilhar conhecimento pela organização e usar o conhecimento da melhor forma.

Servin (2005) apresenta uma “caixa de ferramentas” para gestão do conhecimento com uma lista de 12 práticas de gestão do conhecimento: comunidades de prática, melhores práticas, revisão após ação, contar histórias, páginas brancas, centros de conhecimento, assistência por pares, auditoria de conhecimento, entrevistas de desligamento, estratégia de gestão do conhecimento, coleta de conhecimento, análise de redes sociais. Essa lista pode ser complementada com o que Batista (2008) denomina de práticas de GC, entre as quais: fóruns e listas de discussão; educação corporativa; mentoring; coaching; universidade corporativa; memória organizacional; inteligência organizacional; mapeamento do conhecimento organizacional.

Essas técnicas e ferramentas de GC, quando aplicadas em organizações, visam essencialmente a facilitação de processos pelos quais o conhecimento é criado, compartilhado e usado pelas empresas na busca de melhor desempenho, competitividade e lucratividade. Organizações intensivas em conhecimento, como é o caso de organizações de P&D+i, podem apresentar um melhor desempenho ao explorar adequadamente tais técnicas e ferramentas como apoio à inovação.

Contudo, não obtiveram os resultados desejados as organizações que seguiram uma abordagem de implantação de soluções de GC com foco centrado exclusivamente em tecnologias de GC (SERVIN, 2005), ou com o apoio exclusivo das Tecnologias de Informação. Outros problemas mencionados por Rubenstein-Montano et al. (2001) numa revisão dos *frameworks* propostos para gestão do conhecimento referem-se a aplicação focada somente nas tarefas e processos de ciclo do conhecimento, e por desconsiderar ou negligenciar outros fatores como as pessoas envolvidas nas atividades intensivas em conhecimento,

nos objetivos estratégicos da organização e no contexto cultural na qual a gestão do conhecimento está inserida.

Numa organização intensiva em conhecimento, o conhecimento deve ser geral, ou seja, aquele amplamente assimilado por um vasto número de indivíduos e que pode ser facilmente, e com baixo custo, transferido entre indivíduos. O outro lado é do conhecimento específico que está restrito a um limitado grupo de indivíduos com um alto custo de transferência (MEDENI, 2006). Por isso se a essência da GC é prover as estratégias para o conhecimento certo chegar nas pessoas certas, no tempo certo e no formato certo, é fundamental a compreensão de que a estruturação sistemática, a distribuição e o reuso de conhecimento são tarefas que consomem tempo, se tornando possível com o apoio de uma infraestrutura e cultura organizacional suportados em tecnologia do conhecimento (Milton, 1999). Por tal razão, os sistemas de conhecimento podem facilitar a acessibilidade geral dos conhecimentos específicos em organizações intensivas em conhecimento e conduzir mais rapidamente os grupos de pesquisa a obterem sucesso nos processos de inovação.

Sistemas de conhecimento, ou sistemas baseados em conhecimento, são definidos por Schreiber et al. (2000) como sistemas computacionais com algum tipo de representação explícita de conhecimento, exigindo portanto técnicas especiais de modelagem. Mas quais seriam, então, os principais benefícios esperados com o uso de sistemas de conhecimento numa organização? Alguns autores, como Emberey et al (2007), entendem os Sistemas de Conhecimento (SC) como aplicações principalmente para a disseminação do conhecimento entre as pessoas nas organizações, para serem reutilizados em situações e modos diferentes, e para o desenvolvimento de sistemas inteligentes na execução de tarefas de grande complexidade. Schreiber et al. (2000) respondem essa pergunta através de levantamento realizado com pessoas da indústria e da área de negócios, obtendo as seguintes respostas: 1) agilidade na tomada de decisão, 2) aumento de produtividade, e 3) aumento da qualidade na decisão tomada. Sistemas de conhecimento são desenvolvidos com o uso dos conceitos e métodos da Engenharia do Conhecimento (EC) para apoiar a Gestão do Conhecimento (STUDER, BENJAMINS; FENSEL, 1998), principalmente em atividades intensivas em conhecimento, em um ambiente próspero em inovação, como são as organizações de P&D+i.

Ontologias fazem parte de uma abordagem para construção de sistemas de conhecimento, sendo amplamente utilizadas pela Engenharia do Conhecimento, principalmente no contexto da Web

Semântica. De acordo com Berners-Lee et al. (2001) a Web Semântica é uma extensão da World Wide Web (WWW) na qual é dado significado ao conteúdo das páginas da Web para possibilitar a cooperação no trabalho entre pessoas e computadores e, não somente prover informação pura e algum conhecimento à Web. A Web Semântica adiciona novas funcionalidades aos computadores a fim de possibilitar o raciocínio para torná-los capazes de processar e “compreender” os dados que atualmente apenas apresentam nas telas (BERNERS-LEE et al., 2001).

A definição de ontologia, um termo emprestado da filosofia, mais citada na literatura é a de Gruber (1993): “uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização compartilhada”² estendida por Studer et al. (1998) para “uma ontologia é uma especificação explícita e formal de uma conceitualização compartilhada”. De acordo com Suárez-Figueroa et al. (2011) o conjunto mínimo de componentes para representar o conhecimento é representado por: 1) **classes**, que representam conceitos em seu mais amplo sentido, 2) **relacionamentos**, que representam um tipo de associação entre conceitos de um domínio, 3) **axiomas formais**, que servem para modelar sentenças que são sempre verdadeiras, usados para representar conhecimento que não pode ser formalmente definido por outros componentes; servindo ainda para verificar consistência da ontologia e inferir conhecimento novo, e 4) **instâncias**, que representam os elementos ou indivíduos em uma ontologia.

A construção de ontologias é normalmente o resultado de uma colaboração envolvendo engenheiros de ontologia e especialistas de domínio, onde o conhecimento é extraído e modelado (BATZIAS E SIONTOROU, 2012). No contexto da Engenharia do Conhecimento o papel da ontologia é basicamente facilitar a construção de um modelo de domínio do conhecimento, baseado em um vocabulário de termos, conceitos e atributos, e relacionamentos com os quais se modela o domínio (STUDER et al., 1998). Contudo, é a expressividade das ontologias e sua capacidade de prover informação implícita e *insights* adicionais sobre o conhecimento armazenado na estrutura de classes das representações semânticas (FERNANDES et al. 2011) que a torna tão eficaz para o desenvolvimento de sistemas de conhecimento.

² Tradução dada pela autora, para as citações originais “An ontology is an explicit specification of a conceptualization” de Gruber (1993) e de Studer et al. (1998) “an ontology is a formal, explicit specification of a shared conceptualization”.

De uma maneira geral ontologias objetivam capturar o conhecimento consensual e visam o seu (re)uso e o compartilhamento entre aplicações de programas computacionais e por grupos de pessoas, e são o ponto central de uma estratégia para desenvolvimento de sistemas de conhecimento na qual aplicação e conhecimento de domínio estão separadas da implementação do software (GÓMEZ-PÉREZ, FERNANDEZ-LÓPEZ, CORCHO, 2003; SIMPERL, 2009). Ontologias podem ser representadas em diferentes linguagens em diferentes graus de formalismo, diferente riqueza em sua estrutura interna e variam desde ontologias do tipo light-weight (mais leves), que são simples taxonomias ou vocabulários controlados, chegando a ontologias do tipo heavy-weight (mais pesadas) que especificam relacionamentos e restrições lógicas entre termos da ontologia (BATZIAS, SIONTOROU, 2012).

Ontologias têm sido aplicadas em áreas como gestão do conhecimento, recuperação de informação, processamento de linguagem natural, comércio eletrônico, integração inteligente de informação, recuperação de informação, projeto e integração de banco de dados, bioinformática, ou a emergente Web Semântica (SIMPERL, 2009; SUÁREZ-FIGUEROA, 2010; SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2011).

O Sistema Simples de Organização do Conhecimento (Simple Knowledge Organization System - SKOS) é uma ontologia recomendada pela W3C (World Wide Web Consortium) de um modelo de dados para compartilhar e vincular sistemas de organização do conhecimento tais como tesouros, taxonomias, e esquemas de classificação (Miles, Bechhofer, 2009) dentro da plataforma da Web Semântica, pois essas “estruturas compartilham uma estrutura similar e são utilizadas em aplicações similares”³. SKOS captura muitas das similaridades e as torna explícitas, para possibilitar a troca de dados e tecnologia entre diferentes aplicações. O modelo de dados do SKOS oferece um padrão, com migração de baixo custo para efetuar a portabilidade de sistemas de organização do conhecimento para a Web Semântica. A linguagem leve (lightweight) e intuitiva do SKOS para desenvolver e compartilhar novos sistemas pode também ser usada em combinação com outras linguagens formais de representação de conhecimento, como é o caso da Web Ontology Language (OWL).

³Fonte de informação do SKOS: <http://www.w3.org/TR/2008/WD-skos-reference-20080125/>

No trabalho de Riedl et al. (2009), além do SKOS, as ontologias SIOC⁴ (Semantically-Interlinked Online Communities) e FOAF⁵ (Friend of a Friend), recomendadas pela W3C, também são reutilizadas para desenvolver uma ontologia denominada IDEA, que é uma ontologia que objetiva a interoperabilidade entre ferramentas de geração de ideias de inovação, ou seja, aplicada ao primeiro estágio do processo de inovação.

Combinadas com outras tecnologias, ontologias aparecem em diversas aplicações para a área de inovação.

Alguns trabalhos apresentam a combinação de ontologias com o software TRIZ⁶ (Teoria da Resolução de Problemas Inventivos). Russo e Birolini (2011) apresentam uma proposta de regras para a formulação correta do problema inicial em projetos de inovação. A proposta prevê a clara definição do problema para processos de solução de problemas, especificamente no estágio de análise e abstração do método de TRIZ, em que o instante de tempo preciso é elemento crítico ao trabalho. Um estudo de caso relacionado à invenção da penicilina e sua produção em escala industrial é apresentado em que as ontologias de tempo e espaço foram integradas à proposta. Kim e Kim (2012) propõem uma rede de função causa e efeito para apoiar a inovação tecnológica como mecanismo de busca de tecnologias heterogêneas e, usam ontologia para garantir a desambigüidade lingüística nas buscas. Prickett e Aparicio (2012) desenvolveram uma ontologia de Sistema Técnico TRIZ com o objetivo de facilitar a indexação de conhecimento contido em recursos disponíveis, de tal forma que esses recursos possam estar acessíveis e adicionem informação e inspiração a um usuário envolvido com tarefa de projeto de engenharia. Um estudo de caso para classificar uma patente foi utilizado para testar a funcionalidade e avaliar a ontologia desenvolvida. Zanni-Merk et al. (2009) construíram uma ontologia como *framework* de suporte a uma arquitetura de software para implementar um método de aquisição de conhecimento para a formulação de problemas em projetos inventivos baseados em TRIZ. Zanni-Merk et al. (2011) propuseram ainda ontologias como base para o desenvolvimento de ferramentas de software que “traduzem os discursos

⁴<http://www.w3.org/Submission/sioc-spec/>

⁵http://www.w3.org/wiki/Good_Ontologies#The_Friend_Of_A_Friend_.28FOAF.29_ontology

⁶ Conjunto de métodos e ferramentas práticas para inventar tecnologias, solucionar problemas e prever mudanças técnicas, tais como os 40 princípios inventivos, ARIZ (Algoritmo de solução de problemas inventivos), a matriz de contradição, leis da evolução do sistema técnico, e a análise de campo-substância (KIM;KIM, 2012).

teóricos da necessidade por inovação em práticas de engenharia para serem eficientemente aplicadas”.

Um método baseado em ontologia de serviço com a combinação de análise de rede social semântica e ciência da percepção foi proposto por Yuan e Fei (2010) para identificar novas oportunidades de serviço eletrônico baseado em redes sociais. O objetivo da proposta é prover uma orientação ao provedor de serviço eletrônico em como inovar nos seus serviços prestados na plataforma de serviço eletrônico para manter a atratividade dos serviços oferecidos ao cliente, aumentar a oferta com novos e melhores serviços, inovar com relações sociais entre clientes que usam a plataforma baseada em serviço eletrônico.

Uma proposta de exploração de conhecimento em um fluxo contínuo de colaboração é apresentada por Carbone et al. (2012) com o uso de análise de textos baseada em ontologia para encontrar a distância semântica entre conteúdos e auxiliar na criação de relações entre pessoas com conhecimento e interesses comuns. A plataforma desenvolvida por Carbone et al. (2012) combina tecnologia colaborativa (Web 2.0) e tecnologia do conhecimento (Web semântica) para desenvolver soluções de suporte a processos de negócio intensivo em conhecimento, mais especificamente na promoção da interação entre empregados, clientes e parceiros para a criação de novas ideias no processo de inovação.

Fernandes et al. (2011) argumentam que processos de projeto podem ser favorecidos pela habilidade de sistemas computacionais em armazenar, pesquisar e operar grandes bancos de dados de conhecimento e que poucas são as ferramentas computacionais existentes para o apoio à inovação. Assim sendo, os autores propõem uma abordagem baseada em tecnologias da Web Semântica para armazenar, comparar e recuperar o conhecimento de modelos de projeto de engenharia a partir de uma ontologia que representa os conceitos de projeto utilizados pelo Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST), como formalismo da base funcional, e uma métrica baseada na distância semântica média entre o conceito de projeto e um conjunto de conceitos representados pelas instâncias da ontologia de base funcional.

Um *framework* metodológico genérico com meta ontologia para projetos de Inovação Virtual na construção é apresentado por Christiansson et al. (2008). O *framework* visa oportunizar usuários no desenvolvimento e articulação do processo de construção civil seja na especificação das reais necessidades e funcionalidades da edificação e suas partes como também no suporte aos artefatos para captura das necessidades e requisitos de formulação do projeto de construção. As pessoas envolvidas nesse processo participativo de projeto de

construção civil são os típicos usuários do edifício (seja para habitação, escritório comercial ou negócios), provedores de serviços externos, pessoal de operação e manutenção e administradores da edificação, que num espaço aberto de inovação interagem via Web com os projetistas. A proposta é baseada na integração de diversas Tecnologias de Informação e Comunicação para a construção do modelo que envolve Comunidades de Prática, espaço de projeto, banco de necessidades, banco de idéias, espaço para grupos focais, sistemas para moderação, construção de heurística e ontologias, entre outros.

Uma metodologia baseada em ontologia para o desenvolvimento de sistemas de gestão de projetos de P&D foi proposta por Liu e Ma (2010). Uma ontologia multilíngua, constituída de um modelo de domínio, um modelo de aplicação, um modelo de usuário e um modelo lingüístico, estrutura o sistema cuja finalidade é facilitar a gestão de projetos de P&D de universidades e de agências que dependem financeiramente de apoio governamental, e dos quais participam pesquisadores de diferentes nacionalidades com diferentes línguas.

Gardner (2005) desenvolveu um sistema baseado em ontologia que agrupa informação de fontes primárias diversas e a transforma semanticamente para distribuir conhecimento sob demanda na área farmacêutica. A proposta se baseia no conhecimento como “o driver da inovação” para a descoberta de novos medicamentos, e no potencial oferecido pelas tecnologias semânticas baseadas em ontologia para conectar “peças de conhecimento” existente em conjuntos dispersos de sistemas, tais como de documentos de patentes, submissões regulatórias e relatórios pré-clínicos, que são de interesse de grupos de P&D.

Uma estratégia baseada em ontologias para integrar conceitualmente, semanticamente e tecnicamente um conjunto de modelos de diferentes domínios para avaliar mudanças de uso da terra (impactos socioeconômicos, biofísicos e ambientais de mudanças em políticas ambientais e agrícolas e inovações tecnológicas em diferentes escalas espacial e temporal) foi proposta por Janssen et al. (2011). Ontologias foram utilizadas para estabelecer uma compreensão compartilhada e explícita entre modeladores e seus modelos, e para clarificar os pressupostos das interfaces dos modelos, expondo o conjunto de conhecimento de modelagem, normalmente mantido de forma implícita dentro dos modelos.

Um *framework* de sistema de Gestão de Conhecimento baseado em ontologia para recuperar, organizar e expressar conhecimento foi proposto por Zhang et al. (2011). O processo de aquisição de conhecimento do *framework* baseado em ontologia é o ponto chave para

que o sistema de aquisição de conhecimento se diferencie de um sistema comum de recuperação de informação. O sistema passa por um processo de mineração de informações não estruturadas ou semi-estruturadas em documentos, bases de dados, aplicações e na Web, que representa e converte o resultado em conhecimento estruturado que é armazenado em uma base de conhecimento. Meta dados sobre as fontes utilizadas e os objetos relacionados ao conhecimento encontrado são também armazenados em banco de dados para agilizar o processo de recuperação do conhecimento pelos diferentes usuários do sistema (administrador do conhecimento e usuários que recuperam o conhecimento encontrado por meio de aplicações específicas de sistema). O conhecimento no *framework* proposto é representado por uma árvore de ontologias relacionadas, ou seja, um conjunto de ontologias interligadas formando uma rede de conhecimento.

O uso de ontologias como meio para formalizar ou conceitualizar o conteúdo de uma área tem sido amplamente reconhecido, e o que tem sido geralmente aceito é que a construção de modelos de domínio (que é exatamente o que uma ontologia é) é entre outras coisas também uma preparação para construção de bases de conhecimento (BATZIAS, SIONTOROU, 2012).

Metodologias de construção de ontologias

Várias são as metodologias propostas para o desenvolvimento de ontologias, que normalmente são baseadas nas fases de conceitualização, formalismo, implementação e avaliação, essa última fase ainda dividida em verificação e validação (RAUTENBERG et al, 2008). Algumas metodologias mais conhecidas para construção de ontologias são On-to-Knowledge (FENSEL, HERMELEN, 2008), Methontology (GÓMEZ-PÉREZ et al., 2004), Ontology Development 101 (NOY, MCGUINNESS, 2012). Methontology, On-To-Knowledge e Diligent, são ferramentas clássicas e, até 2009 as metodologias mais referenciadas para construção de ontologias (SUÁREZ-FIGUEROA, 2010). Essas metodologias apresentam um fluxo de trabalho rígido e uma nova metodologia, denominada NeOn, oferece aos desenvolvedores diferentes cenários e atividades com guias prescritivos, suporte a uma abordagem de reuso do conhecimento, aspectos colaborativos de desenvolvimento de ontologia e evolução dinâmica de redes de ontologia em ambientes distribuídos (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2011).

Diferentes linguagens de ontologia apresentam diferenças em expressividade e mecanismos de inferência, uma vez que os paradigmas de representação do conhecimento dessas linguagens são diversos. As especificações recomendadas pelo W3C (World Wide Web Consortium) para linguagens de desenvolvimento de ontologias, conforme descrito por Suárez-Figueroa et al., (2011), são: 1) RDF (Resource Description *Framework*) linguagem desenvolvida pela W3C para criação de metadados que descrevem recursos da web, com modelo de dados com o formalismo de redes semânticas (KLYNE, CARROLL, 2004); 2) RDF schema, uma linguagem de descrição de vocabulário para o modelo de dados RDFe apresenta mecanismos para definir relacionamentos entre propriedades e recursos; 3) OWL (Web Ontology Language) uma linguagem resultante do grupo de trabalho em ontologias do W3C para publicação e compartilhamento de ontologias na Web; 4) OWL 2 uma linguagem estendida e revisada da OWL, que adiciona mais funcionalidades que a OWL.

As metodologias e os processos de construção de ontologias foram inspiração para o surgimento de várias ferramentas de apoio à construção de ontologias. Em Suárez-Figueroa et al. (2011), é encontrada uma vasta lista dessas ferramentas para cada uma das dimensões da tecnologia semântica, quais sejam: 1) para a gestão da ontologia, que faz a gestão das informações relacionadas à ontologia, 2) para consultas e raciocínio, 3) de engenharia de ontologias, com funcionalidades para desenvolver e gerenciar ontologias, 4) para processamento da ontologia, como alinhamento, integração e avaliação, e 5) para gerar instâncias. Existem ferramentas que cobrem mais de uma das dimensões mencionadas e que por tal razão tem mais ampla aplicação, como por exemplo: Kaon (OBERLE et al., 2004), Protégé (GENNARI et al., 2003), OntoKEM (RAUTENBERG et al, 2008), OntoSTUDIO (WEITEN, 2009), e NeOn toolkit (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2011), entre outras, que oferecem plataformas de construção e edição de ontologias.

Partindo do princípio da engenharia de reusabilidade das ontologias, e o crescente número de ontologias que se tornam disponíveis online, algumas metodologias para reuso de ontologias passaram a emergir.

Simperl (2009) propõe a especificação dos requisitos para planejar o reuso de ontologia com abordagem no alinhamento e avaliação, em metodologia sustentada em três etapas: descoberta, seleção e integração de ontologias. A proposta é baseada em uma *framework* com nove critérios para seleção da metodologia: 1) herança

da engenharia do conhecimento, 2) detalhamento da metodologia, 3) recomendações de formalização do conhecimento, 4) estratégia de construção de ontologias, 5) estratégia de identificação de conceitos, 6) ciclo de vida recomendado, 7) diferenças em relação aos padrões de desenvolvimento de software da IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), 8) técnicas recomendadas, 9) aplicação de projetos correntes.

Segundo Suárez-Figueroa (2010), diferentemente das áreas de desenvolvimento de sistemas, que dispõem dos tradicionais métodos cascata, incremental, de prototipação, evolutivo, espiral, o processo unificado de desenvolvimento da Rational (o método RUP – Rational Unified Process) e métodos ágeis (XP - extreme programming), e a engenharia do conhecimento com suas metodologias de desenvolvimento como CommonKads e IDEAL (modelo cônico-espiral), a engenharia de ontologias é uma área ainda incipiente e não apresenta metodologias consolidadas para o desenvolvimento de ontologias. A autora apresenta sua proposta metodológica para as etapas de especificação, agendamento e reuso da metodologia NeOn para construção de redes de ontologias, objetivando a redução de tempo e de custos associados ao desenvolvimento de ontologias. Os passos metodológicos da proposta de Suárez-Figueroa et al. (2012) para reuso de ontologias é descrito nesse capítulo no subitem 2.2.4 de Métodos da Pesquisa, para construção do *framework* de inovação.

2.1.5 Frameworks de inovação

O Wiktionary (<http://en.wiktionary.org/wiki/framework#English>) apresenta quatro definições para a palavra *Framework*, sendo duas figurativas e duas literárias:

É a estrutura conceitual básica. (figurativa)

São os ramos mais amplos de uma árvore, os que determinam sua forma. (figurativa)

Identificação e categorização de processos que constituem uma tarefa complexa ou um conjunto de ideias com a finalidade de prover a explicitação do que é (ou está) tácito e implícito. (literária)

O arranjo das vigas de suporte que representam o tamanho e a forma de uma construção genérica. (literária)

De acordo com Crossan, Lane e White (1999 p. 523):

Um *framework* define o território e é um passo mais próximo em direção à teoria. Um bom *framework* tem vários requisitos. Primeiramente deve identificar um fenômeno de interesse. Em seguida, as premissas chaves ou pressupostos basilares do *framework* precisam ser determinados (Bacharach, 1989). Terceiro, as relações entre os elementos do *framework* necessitam ser descritos (Sutton & Staw, 1995; Weick, 1995a; Whetton, 1989).

Do ponto de vista de sistemas computacionais, Roock, Wolf e Züllighoven (1998) distinguem os vários tipos de *frameworks* pelo seu uso dentro do processo de desenvolvimento. Podem ser *frameworks* conceituais durante a análise, *framework* de design durante a fase de projeto e *framework* de software durante a fase de implementação de um software. Segundo os autores, o que esses diferentes *frameworks* apresentam em comum é o suporte que oferecem, integrando de forma contínua as diferentes atividades do processo de modelagem e desenvolvimento de sistemas, tipificando-os da seguinte forma:

- a) *Framework* conceitual: ajuda a identificar itens de relevância e interesse no domínio da aplicação, apresentando um formato visual do futuro sistema.
- b) *Framework* de projeto: ajuda a transformar o modelo do domínio de aplicação em um projeto técnico de um sistema de software, apresentando um conjunto de padrões ou um estilo de arquitetura.
- c) *Framework* de software: são usados para construir e implementar um sistema de aplicação, de pequena ou média escala, para serviços genéricos ou específicos a um domínio. *Frameworks* de software disponíveis comercialmente tratam de aspectos técnicos da construção de sistemas e, normalmente, oferecem uma biblioteca, classes base para construção do software e um catálogo para a interface com o usuário.

Portanto, *frameworks* possibilitam uma similaridade de estrutura entre o domínio da aplicação e o respectivo software de aplicação, em um discurso de dois níveis. Um dos níveis trata do software de aplicação e o outro dos *frameworks* para construção dessas aplicações (ROOCK, WOLF, ZÜLLIGHOVEN, 1998).

Framework na área tecnológica é também conceituado por Fayad e Schmidt (1997) como sendo uma “aplicação ‘semi-completa’ e reutilizável que pode ser especializada para produzir aplicações customizadas”. Os autores classificam *framework* por seu escopo, como sendo:

- a) *Frameworks* de infra-estrutura de sistema: esses *frameworks* simplificam o desenvolvimento de infra-estrutura de sistema para que sejam eficientes e portáteis tais como sistemas operacionais e *frameworks* de comunicação, e *frameworks* para interface com o usuário e ferramentas de processamento de linguagem.
- b) *Frameworks* de integração em *middleware*: esses *frameworks* são usados para integrar aplicações e componentes distribuídos, e melhorar a habilidade de desenvolvedores de software na modularização, no reuso e estender a infra-estrutura de software para ambientes distribuídos.
- c) *Frameworks* de aplicações empresariais (ou organizacionais): esses *frameworks* se destinam a domínios de aplicação (como engenharia, produção, gestão, etc.) e sustentam atividades de negócios organizacionais.

Frameworks de infra-estrutura de sistema e *frameworks* de integração em *middleware* destinam-se mais amplamente ao desenvolvimento de software interno, ou *software* básico, e *frameworks* de aplicações empresariais se destinam ao desenvolvimento de produtos e aplicações ao usuário final (FAYAD E SCHMIDT, 1997).

Frameworks são ainda classificados quanto às técnicas usadas para expansão, podendo ser do tipo *frameworks* “caixa-branca” e *frameworks* “caixa-preta”. *Frameworks* “caixa-branca” requerem desenvolvedores de aplicação com íntimo conhecimento da estrutura interna do *framework*, pois produzem sistemas que estão atrelados aos detalhes específicos das hierarquias herdadas do *framework*. *Frameworks* “caixa-preta” têm uma estrutura que usa composição por objetos, apresentando facilidade de uso. *Frameworks* “caixa-preta”, porém, apresentam um mais alto nível de dificuldade para o seu desenvolvimento, já que requerem que os desenvolvedores do *framework* definam interfaces para o mais amplo potencial de aplicação em casos de uso diversos, que devem ser antecipados pelo desenvolvedor.

No contexto de orientação a objetos, *frameworks* estão proximamente relacionados às abordagens de re-uso, como por exemplo:

- a) *Patterns*: *patterns* representam soluções recorrentes de problemas de desenvolvimento de software dentro de um contexto particular. *Patterns e frameworks* facilitam o reuso ao capturar estratégias de desenvolvimento de software. A principal diferença está no foco de reuso de *designs* concretos, algoritmos e de implementações em uma linguagem de programação particular dos *frameworks*, enquanto que *patterns* o foco é no re-uso de *designs* abstratos e micro-arquiteturas de software.
- b) Biblioteca de classes: os *frameworks* expandem os benefícios das bibliotecas de classes da orientação a objeto, pois definem aplicações “semi-completas” que embutem estruturas e funcionalidades de objeto específicas ao domínio. Componentes em um *framework* provem um esqueleto genérico de arquitetura para uma família de aplicações relacionadas. Aplicações podem ser compostas de componentes herdados e/ou instanciados do *framework*. Por outro lado, bibliotecas de classes estão em um nível mais baixo de complexidade, são básicas e menos específicas ao domínio e apresentam menos reusabilidade.
- c) Componentes: componentes são instâncias contidas de tipos de dados abstratos (ADTs) que podem se juntar para formar aplicações completas. Em orientação a objetos, componentes é uma “caixa preta” que define um conjunto coeso de operações que pode ser reusado baseado exclusivamente no conhecimento da sintaxe e semântica de sua interface. Comparado a *frameworks*, componentes são menos firmemente ligados e podem suportar reuso em nível binário. As relações entre componentes e *frameworks* são sinérgicas, ou seja, não há subordinação. *Frameworks* podem ser usados para desenvolver componentes e, componentes podem prover o *front-end* para a estrutura de classe interna do *framework*, ou ainda, componentes podem ser estratégias plugadas em *frameworks* “caixa preta”. Em geral *frameworks* são usados normalmente para simplificar o desenvolvimento de infraestruturas e de software do tipo *middleware* enquanto que componentes são usados para simplificar o desenvolvimento de software de aplicação para usuário final.

Considerando a tipologia apresentada por Roock, Wolf e Züllighoven (1998), esse trabalho de pesquisa estruturou um *framework* que se enquadra como um *framework* de software aplicado ao domínio da inovação em organizações de P&D+i. O *framework* foi implementado e se constitui numa estrutura de software sobre o qual um sistema de conhecimento pode ser construído para extração de conhecimento. De acordo com a proposta de Fayad e Schmidt (1997), o *framework* tecnológico aqui proposto, embora se destine ao domínio da inovação, ele se classifica como um *framework* de integração em *middleware*, pois serve para integrar aplicações e facilita desenvolvedores de software na modularização, no reuso e estende a infra-estrutura de software para ambientes distribuídos, dentro do contexto de ontologias. O *framework* proposto nesta tese é representado por uma estrutura de conhecimento que agrupa: 1) o domínio da inovação com a representação desse conhecimento numa ontologia, 2) uma ontologia de questionário que permite integrar as características esperadas de organizações de P&D+i por meio de perguntas e respostas, e 3) um instrumento de coleta de dados e informações necessários para a ontologia de questionário. Estas três estruturas integradas formam o *framework* (e também a base para o desenvolvimento de sistemas de conhecimento) para o nível estratégico.

Os estudos para melhor compreender como se processa a inovação em organizações e de como fazer uma gestão, que podem se traduzir em melhoria de desempenho da organização ou que tragam vantagem competitiva, têm crescido exponencialmente. Porém, muitos desses estudos abordam pontualmente uma questão específica, e poucos tem como escopo organizações de P&D+i. A perspectiva da inovação aberta é uma constante nos artigos publicados mais recentemente, sendo considerada premissa básica. Huizingh (2011) prevê que uma década é suficiente para o termo inovação deixar de existir e o conceito se tornar totalmente integrado às práticas de gestão; antes disso, porém, enfatiza que serão necessários muitos estudos.

Em busca por trabalhos que apresentem *framework* de apoio a inovação em organizações de P&D+i algumas alternativas aparecem em Badawy (2011) e Caetano e Amaral (2011) com um plano estratégico para priorizar possíveis novas tecnologias a serem adotadas por pequenas e médias empresas, com o uso de fontes externas de tecnologia e, como base central, os centros de P&D+i; em Braun e Hadwiger (2011) que abordam a importância da comunicação na transferência de conhecimento para converter os resultados de pesquisa em inovações; em Batzias e Siontorou (2012) que apresentam um

framework metodológico para criação de ontologias de domínio para apoiar a P&D+i científica.

O trabalho de Caetano e Amaral (2011) propõe o método Technology Roadmapping (TRM - Technology Roadmapping Method) associado à estratégia do método empurrado pela tecnologia (MTP - Method for Technology Push). A proposta do TRM é baseada na preparação de um plano do caminho que organizações precisam seguir para integrar uma dada tecnologia nos seus produtos e serviços para atender o mercado e alcançar seus objetivos estratégicos. Por sua vez o MTP é uma estratégia de agregação de uma tecnologia, sendo estudada a adoção da estratégia de integração empurrada pela tecnologia, utilizada por micro e médias empresas e alguns centros de pesquisa. A proposta se contrapõe a estratégia de agregação tecnológica empurrada por um mercado específico, que normalmente é adotada por grandes corporações, que combinam P&D+i a estruturas de desenvolvimento de produtos em processos de inovação fechada e, que tem recebido mais atenção pela literatura. Os autores propõem a aplicação do TRM por centros independentes de P&D+i, centros de pesquisa governamentais e empresas baseadas em tecnologia que adotam predominantemente a estratégia empurrada pela tecnologia, ou seja, em organizações que empregam competências raras e exclusivas para criar e transferir inovações a empresas tradicionais, na forma de consultoria de serviços, licenças e geração de *spin-offs*.

O *roadmap* descreve o fluxo dos principais processos e atividades a partir da ideia de uma tecnologia nova, passando pela parte conceitual e definição dos parceiros tecnológicos e financeiros, até obter a priorização de ideias de novas tecnologias. O estudo de Caetano e Amaral (2011) apresenta a abordagem de inovação aberta para absorver informações tecnológicas e de mercado, como uma solução para pequenas e médias empresas, com o uso de fontes externas de tecnologia e, como base central, os centros de P&D+i. O objetivo é obter uma priorização de viabilidade de possíveis novas tecnologias, tendo como destaque dessas possibilidades a análise não somente com os recursos internos, mas levando em consideração os parceiros externos em cada uma das etapas.

Trabalho conduzido por Braun e Hadwiger (2011) trata da questão da língua como uma das principais barreiras para a transferência de conhecimento. Os autores apontam para a necessidade de que ambas as partes precisam se esforçar para que a comunicação seja adequada para que a transferência de conhecimento se dê entre institutos de pesquisa e indústria. O trabalho é uma resposta à demanda da

comunidade europeia para a necessidade de melhorar a conversão de resultados de pesquisa em inovações socialmente ou comercialmente um sucesso, por meio de programas nacionais e transnacionais projetados para a melhoria da transferência de conhecimento entre pesquisa e indústria, em especial para pequenas e médias empresas.

Batzias e Siontorou (2012) projetaram e desenvolveram um *framework* metodológico para criar uma ontologia de domínio específica para apoio à P&D para as disciplinas baseadas em ciências. Segundo os autores, a proposta de uso de ontologias se dá por sua capacidade de refletir a natureza situada da cognição humana, por meio da representação do conhecimento no contexto de sua criação e evolução. Com isso, se torna possível integrar tanto as estruturas ontológicas quanto de elicitación⁷ do conhecimento em um *framework* cibernético de segunda ordem. O *framework* proposto foi usado na construção de uma ontologia para o domínio de biosensores, selecionado para a pesquisa pela natureza dinâmica e multidisciplinar e o alto potencial de crescimento futuro em diversos campos de aplicação. A abordagem proposta na representação ontológica expressa e define um produto como um meta modelo, que combinado com o conhecimento de uma área científica, um modelo em nível de conceito físico. Após, é convertido em um modelo de projeto. Esse esquema de conhecimento permite o uso em nível de representação e de *reasoning*, em nível conceitual. Os autores apresentam como principais vantagens do *framework* o seu potencial para exploração e uso em ambientes de contínua mudança e intensivos em conhecimento.

As propostas para *frameworks* em organizações de P&D+i encontradas tendem sempre a buscar soluções para questões específicas de algum elo da cadeia de processos que envolvem o contexto da inovação; sendo que os trabalhos recentes dão maior ênfase à inovação aberta. Complementarmente, buscou-se alguns trabalhos que objetivavam uma visão mais abrangente e integradora da inovação, da gestão da inovação e dos fatores que envolvem a inovação.

A revisão sistemática de literatura sobre inovação organizacional de Crossan e Apaydin (2010) revela que 50% de todos os artigos identificados tratam da inovação em âmbito da análise organizacional e que somente 4% desses artigos especificam o foco no processo. Isso abre um amplo campo para pesquisas especialmente para o caso da inovação, que apresenta uma complexidade pelo número de elementos

⁷ Elicitación é a codificação de conhecimento implícito.

que a envolvem. Um *framework* foi construído pelas autoras sobre a síntese dessa revisão e a abordagem para a construção do *framework* se dá em nível teórico e de meso escala de análise. A proposta centraliza as diferentes formas de como a inovação tem sido discutida e estudada pela academia em nível de organização, se constituindo num excelente arcabouço de indicação dos principais elementos que devem ser levados em consideração ao se analisar qualquer um dos diferentes níveis organizacionais: operacional, tático ou estratégico.

O Modelo de Gestão da Inovação proposto por Lindholm e Holmgren (2005), baseado em um modelo conceitual, faz uma análise em nível estratégico. O modelo é construído sobre duas dimensões: Práticas de Gestão da Inovação e Perspectivas de Inovação. A primeira dimensão engloba os fundamentos e os processos de inovação enquanto que o segundo é dividido em barreiras e *drivers* de inovação. O modelo conceitual foi usado para desenvolver um *framework* para identificar o processo de inovação em companhias dinamarquesas. O *framework* deveria levar a termos práticos o levantamento nas indústrias e firmas, visando inventariar a situação no país e, posteriormente, apresentar uma proposta. Contudo, os dois passos seguintes da proposta do projeto para gestão da inovação, que envolvia a parte de software e hardware e, por fim, o modelo para a gestão da inovação não foram publicados ou o projeto não teve sua continuidade para conclusão da proposta. Esse trabalho fez uma detalhada avaliação da inovação em empresas dinamarquesas, mas na literatura não foi encontrada descrição das demais etapas do projeto, que objetivava o desenvolvimento de ferramentas de apoio à inovação nessas organizações.

A revisão elaborada por Fredberg et al. (2008) apresentou uma lista de fatores que envolvem a inovação. A análise partiu das perspectivas organizacional, estrutural, psicológica e econômica sem prover uma direção prática para uma organização. O autor aponta para o grande potencial de desenvolvimento teórico no campo da inovação aberta, e que, por sua vez, sugere um nível alto de complexidade na gestão do processo de inovação em organizações.

Na literatura também foram encontrados alguns estudos mais aplicados e práticos, baseados em tecnologias semânticas. Os trabalhos baseados em ontologias para inovação, que foram encontrados na literatura, implementam semântica na web, que é uma tecnologia que descreve recursos e relações entre recursos e é a base da Economia do Conhecimento. Um dos estudos descreve a Ontologia de Ideias para gestão da inovação, apresentado por Riedl et al. (2009), que implementa uma ontologia comum para conseguir a interoperabilidade entre

ferramentas de ideias para projetos de inovação. Essas ferramentas fornecem suporte ao ciclo de vida da ideia, que é o primeiro estágio dos modelos de processo de inovação, tais como catálogo e desenvolvimento de ideias (RIEDL et al., 2009). O trabalho de Carbone et al. (2012) também propõe uma ontologia para o processo de inovação em seus primeiros estágios de integração em um ambiente colaborativo (conjunto de serviços para unir e analisar pessoas e conteúdos correlacionados), utilizando tecnologias semânticas para avaliar (ou selecionar) ideias.

Alguns dos estudos que trazem o processo de inovação à prática focam no projeto e na solução de problemas. A maioria deles utiliza o software TRIZ combinado com tecnologias baseadas em ontologias (FERNANDES et al., 2011; KIM, KIM, 2012; RUSSO, BIROLINI, 2011; ZANNI-MERK et al., 2009). Muitos trabalhos têm sido dedicados a esses primeiros estágios da cadeia de processos de inovação. Cabendo ressaltar a importância que tem sido dada às tecnologias semânticas tanto em sua aplicação ou combinação com ferramentas de tomada de decisão para auxiliar na criação, seleção e avaliação de ideias para projetos de inovação.

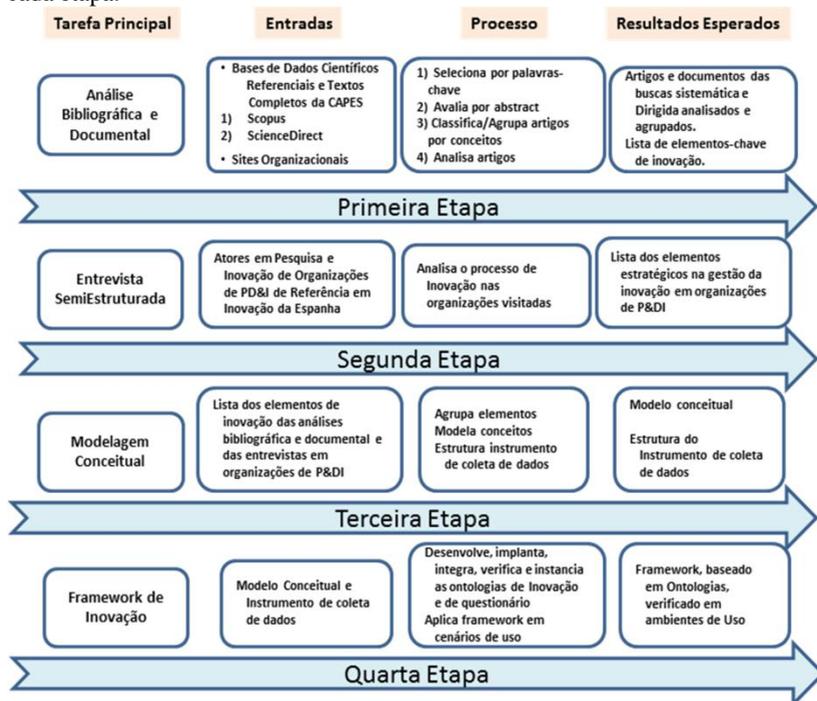
2.2 MÉTODOS DA PESQUISA

A pesquisa foi quali-quantitativa e de natureza aplicada, com enfoque exploratório, descritivo e comparativo (Figura 2). Ela foi dividida em quatro etapas: 1) análise bibliográfica e documental; 2) entrevista semiestruturada; 3) modelagem conceitual; e 4) desenvolvimento do *framework* de inovação. A Figura 5 apresenta, de forma esquemática, essas quatro etapas, com as entradas necessárias, o processo e os resultados esperados em cada uma das etapas.

O objetivo da análise documental e bibliográfica (primeira etapa) foi compreender o problema e identificar os componentes, estruturas e conceitos que envolvem a inovação. Mais especificamente, os elementos que se aplicam a organizações de P&D+i, orientando a pesquisa para a construção de um *framework* de apoio à gestão estratégica do processo de inovação. A partir desse resultado, a etapa seguinte foi a entrevista semi-estruturada (segunda etapa) que consistiu em visitação em organizações de P&D+i da Espanha premiadas por sua excelência em inovação. O desenvolvimento da modelagem conceitual, que integra os pontos comuns levantados na literatura, complementados pelo que foi coletado durante as entrevistas nessas organizações, foi o passo seguinte. Nessa etapa, foi também preparado o instrumento de coleta de

dados para avaliar o ambiente de inovação em organizações de P&D+i como elemento de entrada de informações para o *framework*.

Figura 5 - Esquema da pesquisa: etapas, entradas, processos e resultados de cada etapa.



A quarta e última etapa refere-se ao desenvolvimento do *framework* de Inovação para apoiar a gestão estratégica em organizações de P&D+i, estruturado sobre duas ontologias. Uma ontologia representa o conhecimento sobre inovação, contemplando os elementos do modelo conceitual da inovação. A outra ontologia representa um esquema genérico para questionários, com os relacionamentos entre perguntas e respostas, e instanciada com as perguntas do instrumento de coleta de dados, integrando um *framework* no contexto da web semântica. A partir desse ponto, o *framework* está preparado para ser aplicado em organizações. Como o instrumento de coleta para levantar dados e informações de inovação nas organizações é parte integrante do *framework*, sua implementação em meio eletrônico é fundamental não só para facilitar a coleta de dados nas organizações, mas principalmente

para instanciar a ontologia de questionário de inovação com as respostas obtidas do cenário em análise.

Com a ontologia instanciada é que se dá a real aplicação do *framework* em uma organização de P&D+i. As respostas obtidas por meio do instrumento de coleta de dados vão instanciar a ontologia de questionário. O mapeamento entre os elementos da ontologia de inovação, e as perguntas e respostas do instrumento de coleta de dados instanciadas na ontologia de questionário, permite a avaliação do ambiente de inovação nessas organizações. A verificação do *framework* desenvolvido para apoio à gestão da inovação em nível estratégico para organizações de P&D+i se deu com sua aplicação em três organizações do Brasil (Epagri, Embrapa, Instituto Stela) e duas organizações da Espanha (OEG/Universidade Politécnica de Madrid e IRB – Instituto de Pesquisas em Biomedicina de Barcelona).

2.2.1 Primeira etapa: Análise bibliográfica e documental

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de uma busca sistemática de artigos em bases de dados indexadas, tendo como critério de busca os tópicos: *innovation, knowledge systems, research and development, frameworks* e *ontology*, nos campos título, palavras-chave e resumo. O critério de seleção por palavras-chave foi aplicado em cascata, ou seja, dentre os artigos que tratam do tópico inovação, foram selecionados aqueles que também tratam do tópico *knowledge systems* e, dentre esses, os que tratam de *research and development* e, por fim, entre esses, os que abordam o tópico *frameworks*.

O idioma utilizado para busca foi o inglês, pois as bases de dados indexadas têm quase sua totalidade de artigos ou resumos escritos em inglês. Além disso, o inglês é a língua padrão para a ciência e os negócios, e a massiva maioria dos artigos científicos, *workshops* e reuniões [internacionais] são escritos e conduzidos neste idioma (BRAUN, HADWIGER, 2011). Foi considerado todo o período disponível, nas mais diversas áreas de conhecimento das bases de dados científicos referenciais e de texto completo do portal CAPES: *Scopus* e *ScienceDirect*.

A análise dos artigos da base de dados *Scopus* e *ScienceDirect* consistiu na leitura do resumo. Para cada artigo identificado foi registrado o tema principal e uma classificação com base nos principais tópicos abordados. Artigos com abordagem próxima ao assunto da pesquisa foram selecionados para leitura completa e análise de sua possível contribuição para a pesquisa.

Uma segunda etapa de seleção de artigos, exclusivamente na base de dados *ScienceDirect*, que apresenta artigos mais recentes, foi conduzida para artigos com conteúdo mais próximo do assunto da pesquisa. Essas buscas dirigidas na literatura científica foram também utilizadas para complementar as fontes da pesquisa em periódicos especializados, por meio de palavras-chave que circundam o tema principal ou de referências relevantes citadas na literatura.

Os documentos governamentais, federais ou estaduais, e de organizações de P&D+i, foram acessados através dos sites dessas organizações, a partir dos quais foram identificados indicadores, as principais estratégias e políticas adotadas em pesquisa, desenvolvimento e inovação. Ao final das análises nesses documentos, foram identificados elementos que deram suporte a estruturação do *framework* conceitual de inovação do ponto de vista estratégico.

A leitura mais detalhada permitiu a identificação de conceitos, atores, relações, processos, práticas, ferramentas utilizadas, indicadores e mecanismos de relações entre atores também abordados na literatura e identificados na segunda etapa da pesquisa.

2.2.2 Segunda etapa: Entrevista semiestruturada

A entrevista semiestruturada foi baseada nos conceitos-chave identificados na Etapa 1. Foi conduzida com grupos de atores de organizações de P&D+i de referência da Espanha, selecionados de acordo com a acessibilidade, para complementar o material levantado na literatura.

Com o apoio da chefia de Gabinete da Ministra de Ciência e Inovação da Espanha foi possível visitar as organizações premiadas com o prêmio Severo Ochoa de Excelência em Inovação. Para efeitos de premiação, as organizações espanholas dedicadas à Pesquisa e Inovação foram analisadas por um comitê científico formado por três comissões de seleção.

Das oito organizações premiadas, cinco foram visitadas (duas em Madrid e três em Barcelona). Foram entrevistados os diretores dos centros de investigação, em muitos casos dirigentes especificamente da área de inovação. Outros dois grupos de pesquisa de Barcelona, porém não premiados como centros de excelência, foram também visitados para entrevistas como referência adicional.

As entrevistas, conduzidas por um período de uma a duas horas, foram gravadas para posterior análise e também para a revisão das entrevistas, tantas vezes quantas fossem necessárias para levantar os

principais tópicos abordados. O objetivo das entrevistas foi informado no início da entrevista e algumas perguntas balizadoras apresentadas: 1) Quais características sua organização possui que a creditou ao prêmio Severo Ochoa de excelência em inovação? 2) Quais as principais barreiras para a inovação? 3) Quais os elementos que favorecem a inovação? 4) Como a tecnologia tem sido explorada e empregada na sua organização como suporte a inovação? Ou seja, a entrevista semiestruturada não seguiu nenhum roteiro, permitindo que o entrevistado pudesse expressar livremente toda sua experiência, observação e informações no que se refere ao processo de inovação de sua organização. Para isso, utilizou-se apenas a sequência de perguntas do início da entrevista.

2.2.3 Terceira etapa: Modelagem conceitual

A modelagem dos conceitos para efeitos dessa pesquisa se baseou em mapas mentais e no modelo baseado na Teoria da Atividade, descrita adiante.

Para integrar os conceitos encontrados nas etapas anteriores, foi utilizado o software FreeMind na versão 0.8.1, Copyright 2000-2008. O FreeMind permite a construção de mapas mentais com o objetivo principal de facilitar a organização e análise de conceitos.

Mapa mental é uma excelente ferramenta para “identificar e compreender a estrutura de um assunto e da forma como partes de informação se conectam, assim como para registrar fatos contidos em notas” (Tsinakos, Balafoutis, 2009). Mapas mentais também servem como ferramenta complementar à construção e compartilhamento de conhecimento.

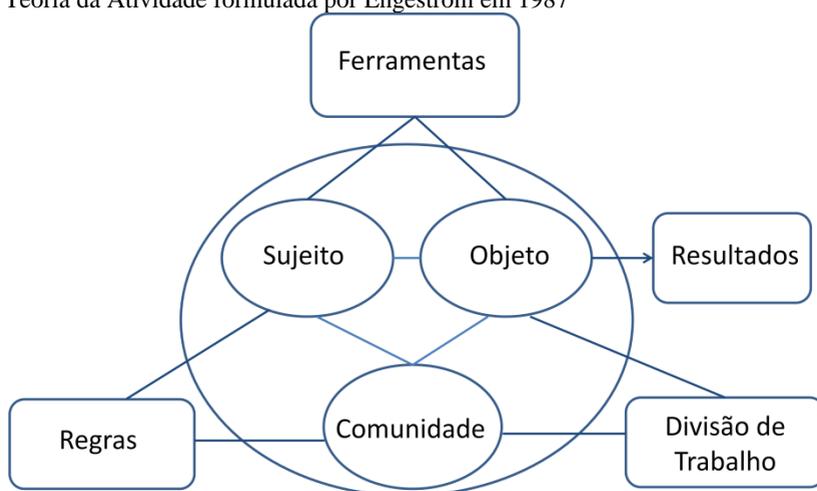
O software FreeMind, escrito em Java para elaboração de mapas mentais e licenciado por GPL (General Public License), foi escolhido por apresentar funcionalidades de edição e visualização suficientes para o alcance dos objetivos do trabalho.

O FreeMind é uma ferramenta de software sobretudo para edição de mapas mentais, porém também foi projetada para prover visualização de dados provenientes de diferentes fontes, que foi um dos principais propósitos para a escolha e uso dessa ferramenta. Desta forma, o FreeMind foi utilizado para modelar os conceitos de inovação das diferentes fontes de informação. O mapa mental serviu para integrar e organizar as informações levantadas na pesquisa bibliográfica e documental, somadas às informações levantadas com as entrevistas semiestruturadas. Através do mapa foi possível identificar dois grupos

distintos de informações de inovação: um relacionado ao processo operacional da inovação e outro que se refere ao conjunto de informações estratégicas que subsidiam a tomada de decisão.

A proposta de O'Leary (2010) para modelagem de ontologia de organizações, baseada na Teoria da Atividade formulada por Engestrom em 1987, foi utilizada para modelar esses dois grupos de informações de inovação identificados no mapa mental. O'Leary (2010) apresenta essa abordagem não como uma metodologia explícita, mas como uma abordagem baseada num *template* em nível de classe, mostrado na Figura 6, para facilitar análises. Essa abordagem normalmente é utilizada para agregar e analisar informação. O autor apresenta a Teoria como uma proposta para especificar livremente ontologias e ir decompondo as especificações em subclasses até chegar na unidade básica para criar as classes da ontologia.

Figura 6 - Esquema para modelagem de ontologia de organizações, baseada na Teoria da Atividade formulada por Engestrom em 1987



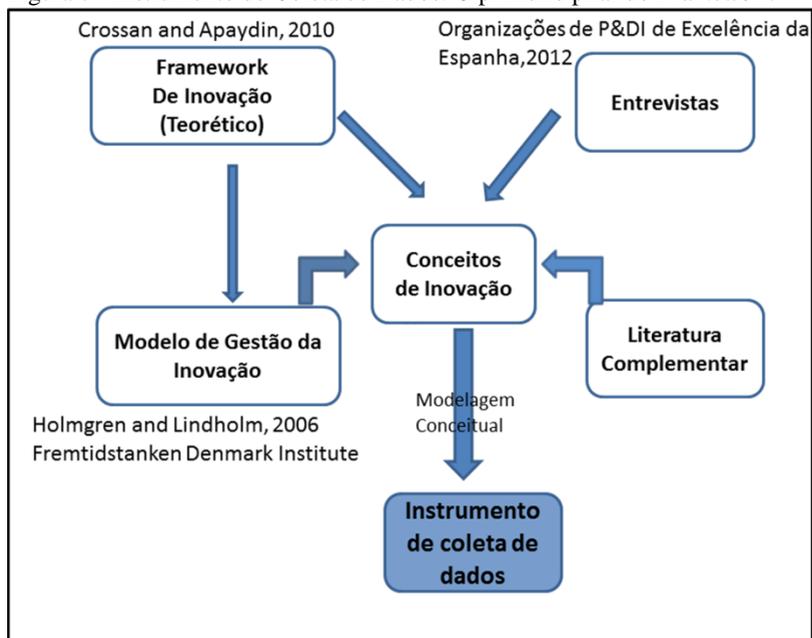
Fonte: O'Leary (2010)

O principal objeto da Teoria é a **atividade** de trabalho humano, ou **tarefa**, sendo a atividade uma forma de “fazer algo” ligada diretamente a um objeto. Ou seja, a atividade é a unidade básica de análise para transformar um objeto em um resultado. O **sujeito** é geralmente uma pessoa que executa uma atividade, individualmente ou como parte de um time, podendo assumir diferentes papéis tanto na transformação de materiais quanto no uso de informação. Na Teoria da

atividade, o **objeto** é aquele que é modificado ou explorado por um sujeito para o alcance do objetivo da atividade, podendo ser materiais ou intangíveis. O **resultado** de uma atividade poderia (ou não) ser aquilo que o objeto realiza, se houver uma representação do resultado. Se um exemplo de objeto é determinar os “assuntos centrais da teoria da atividade”, um resultado correspondente pode ser a representação textual desses assuntos (O’LEARY, 2010). Já **comunidade** refere-se a praticamente todas as pessoas diretamente envolvidas na atividade particular que é analisada, e **ferramentas** são artefatos mediadores, físicos ou mentais, que modelam a forma como pessoas interagem com a realidade. Regras em geral se referem ao domínio específico do conhecimento que deve ser capturado. **Regras** incluem os guias, códigos e convenções (internos ou externos à organização) que dirigem as atividades e comportamentos dos membros da comunidade para produzir uma atividade específica. A **divisão de trabalho** refere-se como cooperações e especializações ocorrem em uma atividade, podendo se referir à estrutura hierárquica de organizações que suportam as atividades, ou ao balanceamento de atividades e partes de atividades entre pessoas e artefatos.

A modelagem permitiu identificar e selecionar os principais conceitos e elementos de inovação que devem ser considerados no instrumento de coleta de dados que é aplicado nas organizações. Inicialmente, o modelo conceitual recebeu como base os Fundamentos de Inovação do Modelo de Gestão da Inovação (IMM) de Lindholm e Holmgren (2005), que foram revisados para integrar também os tópicos e elementos listados nas dimensões do *Framework* de Inovação proposto por Crossan e Apaydin (2010). A modelagem conceitual criou as condições necessárias para o refinamento dos conceitos que caracterizam o cenário das organizações de P&D+i no que se refere à gestão estratégica do processo de inovação, com o apoio dos elementos levantados durante as entrevistas nas organizações de excelência da Espanha. O resultado final dessa etapa foi um instrumento de coleta de dados, conforme Figura 7, que é um dos pilares do *framework* de apoio à gestão estratégica da inovação.

Figura 7 - Instrumento de Coleta de Dados: O primeiro pilar do *Framework*



O Instrumento de coleta de dados

O instrumento de coleta de dados foi estruturado com questões associadas a cada um dos elementos de inovação selecionados do modelo conceitual. Durante a elaboração foi possível melhor estruturar e refinar os conceitos identificados e os tópicos que devem ser associados a cada um desses conceitos. O instrumento de coleta de dados é o meio que permite identificar a situação dos elementos físicos, estruturais, culturais e sociais do ambiente de inovação nas organizações de P&D+i.

O procedimento de criação do instrumento de coleta de dados foi dividido nas seguintes etapas: a elaboração das perguntas, a implementação do instrumento de coleta, a validação, e por fim, a aplicação do instrumento de coleta de dados.

a) Elaboração das perguntas

O desenvolvimento do instrumento de coleta de dados foi baseado na proposta de Lindholm e Holgren (2005), mas diferentemente do que apresentou os autores, nesse caso as questões objetivas

apresentam opções de resposta, sem o uso da escala de Likert⁸. As possíveis respostas para uma pergunta são textos elaborados que exigem o “pensar” do respondente. Essa abordagem foi utilizada para diminuir o número de perguntas, com o agrupamento de tópicos a serem analisados, tendo em vista que os respondentes não dispõem de muito tempo. Por outro lado, essa abordagem permite explorar as respostas com as técnicas de extração do conhecimento empregadas pela engenharia do conhecimento. Quando utilizada a estrutura de representação semântica, é possível extrair conhecimento das respostas do questionário ao se comparar textos não formatados e, portanto, identificar grupos de idéias ou grupos de pessoas com ideias comuns.

b) A implementação do instrumento de coleta de dados

Para facilitar a coleta e processamento dos dados o instrumento de coleta de dados foi implementado em ambiente computacional. As perguntas foram estruturadas em formulário Google Docs, uma ferramenta do Google⁹ que facilita a criação de formulários online, automatizando o processo de design da página e trazendo vários estilos de perguntas pré-construídas. Outra vantagem do Google Docs é que as respostas coletadas são automaticamente inseridas em uma planilha, podendo ser transportadas para uma planilha eletrônica, como o Excel da Microsoft¹⁰, para facilitar o processamento e apresentação dos dados com a geração de estatísticas, gráficos, cruzamento de dados, entre outros tipos de operação.

c) Verificação do instrumento de coleta de dados

A etapa de verificação do instrumento de coleta de dados se deu por um grupo de profissionais de diferentes organizações e que atuam em diferentes áreas.

Foram selecionados para a verificação os seguintes profissionais:

⁸ Escala de Likert é um tipo de escala de resposta usada habitualmente em questionários, com respostas diretas no formato: “não concordo totalmente”, “não concordo parcialmente”, “indiferente”, “concordo parcialmente”, “concordo totalmente”.

⁹ Google Inc. é uma empresa multinacional de serviços online e software dos Estados Unidos. O Google hospeda e desenvolve uma série de serviços e produtos baseados na internet e gera lucro principalmente através da publicidade.

¹⁰ O Microsoft Office Excel (nome popular Microsoft Excel) é um programa de planilha eletrônica escrito e produzido pela Microsoft, empresa multinacional de tecnologia e informática.

- i. um Pós-Doutor, pesquisador da Faculdade de Informática da Universidade Politécnica de Madrid que atua na área de desenvolvimento de software
- ii. dois professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) da Universidade Federal de Santa Catarina, sendo um da área de gestão do conhecimento e um da área de engenharia do conhecimento
- iii. duas doutorandas da área de gestão do conhecimento que trabalham com assunto relacionado a inovação em seu trabalho de pesquisa, sendo que uma é profissional de organização de desenvolvimento de software.
- iv. um doutorando da área de engenharia do conhecimento que atua em empresa pública federal da área tecnológica.
- v. um pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de SC – Epagri

O grupo de verificação foi selecionado para avaliar cada questão e encaminhar suas considerações para melhoria das questões do formulário quanto a conteúdo e clareza. As sugestões e comentários do grupo avaliador foram considerados para refinar as perguntas. Primeiramente, as perguntas foram alteradas diretamente conforme os comentários e sugestões do grupo avaliador e, posteriormente, reavaliadas para outras melhorias de acordo com os comentários recebidos.

d) Aplicação do instrumento de coleta de dados

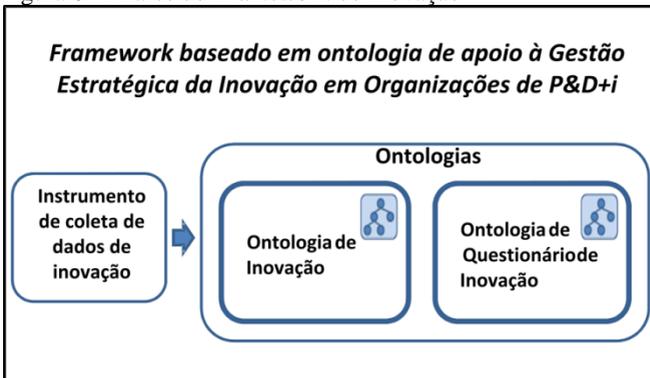
Como o instrumento de coleta de dados é um dos elementos constituintes do *framework* de inovação, a etapa de aplicação só ocorreu após a construção do *framework*.

2.2.4 Quarta etapa: *Framework* de inovação

Nessa quarta e última etapa da pesquisa foi desenvolvido o *framework*. Conforme mostra a Figura 8, o *framework* de inovação foi construído sobre os pilares de duas ontologias. Uma ontologia contempla os fundamentos de inovação identificados na etapa de modelagem conceitual. A outra ontologia é uma ontologia genérica de questionário, com perguntas associadas a possíveis respostas e

questionários respondidos. A ontologia de questionário de inovação se materializa ao instanciar a ontologia de questionário com as perguntas do instrumento de coleta de dados. Essas duas ontologias integradas e o instrumento de coleta de dados, aqui representado por um formulário eletrônico, constituem o *framework* de inovação.

Figura 8 - Pilares do *Framework* de Inovação



Para a construção do *framework* utilizou-se uma metodologia baseada em três subetapas, descritas a seguir: a) uma que se refere ao processo de desenvolvimento de ontologias, que segue os padrões para desenvolvimento de software, b) outra que detalha os passos para o desenvolvimento das ontologias, e c) uma terceira subetapa que faz a aplicação do instrumento de coleta para verificação do *framework* construído.

a) Processo de desenvolvimento de ontologias

De acordo com Fernandez-López (1999), como ontologias são parcialmente (algumas vezes somente potencialmente) produtos de software¹¹, padrões propostos para o desenvolvimento de software podem ser facilmente adaptados ao desenvolvimento de ontologias, com pequenas adaptações em caso de quaisquer características especiais. Baseado nos padrões do IEEE para desenvolvimento de software, o autor propõe os seguintes processos-padrão para aplicar em uma metodologia de desenvolvimento de ontologias: a) Processo do modelo

¹¹ Um processo de software é como um conjunto de atividades que levam à produção de um produto de software (SOMMERVILLE, 2007).

do ciclo de vida de software (ontologia), b) Processo de gestão de projetos, c) Processos orientados ao Desenvolvimento de Software (ontologia), e d) processos integrais.

Para o **Processo de Modelagem do Ciclo de vida da Ontologia** espera-se ter um ou mais ciclos de vida identificados e selecionados, de acordo com a evolução e as necessidades de prototipagem da ontologia.

Os **Processos de Gestão de Projeto** incluem o planejamento (identificação das tarefas a serem desenvolvidas, como elas serão organizadas e, o tempo e os recursos necessários), o controle (para garantir que as tarefas serão completadas dentro dos prazos e da maneira como foram planejadas) e a certeza na qualidade (para garantir a qualidade do produto). Esses processos evoluem durante todo o ciclo de vida.

Processos orientados ao Desenvolvimento de Software envolvem a especificação (o porquê a ontologia está sendo construída, quais seus possíveis usuários e quem são seus usuários finais), modelo conceitual (essa etapa estrutura o conhecimento de domínio em modelos em nível de conhecimento), formalização (o modelo conceitual é transformado em um modelo formal ou semicomputacional), implementação (os modelos computacionais são codificados em linguagem computacional) e o processo pós-desenvolvimento (instalação, operação, suporte, manutenção e aposentadoria do software).

Os **Processos de Integração** cobrem a verificação e validação, gestão da configuração do software, documentação e treinamento.

b) O Desenvolvimento das ontologias

Foi aplicada a abordagem metodológica proposta por Suárez-Figueroa et al. (2012), representada na Figura 9, para reuso de ontologias de domínio baseado em análise de decisão. Os passos metodológicos da proposta de Suárez-Figueroa et al. (2012) são as seguintes: Requisitos Funcionais, Busca de Ontologias (em bibliotecas, repositórios e registro de candidatas), Levantamento de Ontologias (critério para levantar ontologias candidatas), Seleção de Ontologias (calcula um peso para cada ontologia candidata), Análise e Integração de Ontologias. O reuso de ontologias é possível quando a ontologia apresenta módulos simples com alto grau de coerência e limitada quantidade de interação entre módulos, sendo a inclusão a forma mais simples de combinar ontologias (STUDER et al., 1998).

Figura 9 - Esquema da abordagem metodológica proposta por Suárez-Figueroa et al. (2012) para reuso de Ontologias de Domínio baseado em Análise de Decisão



Adaptado de Suárez-Figueroa et al., 2012

A ferramenta escolhida para o desenvolvimento das ontologias é o Protégé, um software idealizado inicialmente para aquisição de conhecimento, que evoluiu para se tornar uma plataforma para pesquisa e desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento (GENNARI et al., 2003). O Protégé suporta extensões customizadas de interfaces de usuários e incorpora modelos de conhecimento, interage com formatos de armazenamento padrão tais como de bancos de dados relacionais, XML e RDF e tem sido utilizado amplamente por grupos de pesquisa e até mesmo comercialmente.

Protégé é uma plataforma *open source* de livre acesso, que utiliza o editor OWL para construir aplicações baseadas em modelos de conhecimento e de domínio, estruturados em ontologias. A plataforma Protégé é baseada em Java¹² e serve para rápida prototipação e desenvolvimento de aplicações. A plataforma do Protégé suporta duas formas de modelar ontologias: via Protégé-Frames e via Protégé-OWLeeditors.

¹²Java é uma linguagem de programação orientada a objeto desenvolvida por uma equipe de programadores da Sun Microsystems.

As ferramentas do Protégé oferecem um ambiente para desenvolvimento manual de uma ontologia e permitem também o merge semiautomático de ontologias existentes (BATZIAS, SIONTOROU, 2012; GENNARI et al., 2003). Para possibilitar o reuso de ontologias, Protégé/Win implementou a funcionalidade de inclusão de ontologia. Ao construir uma base de conhecimento particular, usuários podem escolher incluir todos ou alguns conceitos da ontologia que irão compartilhar. Contudo, os conceitos incluídos na ontologia não podem ser alterados, podendo ser referenciados por outras classes e instâncias da base de conhecimento e, serem especializações dos conceitos compartilhados no papel de subclasses. Da mesma forma que no desenvolvimento modular de software, a flexibilidade oferecida pela inclusão e o reuso de ontologias permite que usuários construam bases grandes por meio da adição e integração de um conjunto de pequenas e modulares ontologias (GENNARI et al., 2003). Essa facilidade possibilita o desenvolvimento de ontologias em escala, do que a partir de uma única e grande ontologia.

As ontologias criadas em Protégé podem ser exportadas em uma variedade de formatos incluindo RDF(S), OWL, e esquemas XML.

c) Aplicação do instrumento de coleta de dados

No projeto desta pesquisa idealizou-se a aplicação de um instrumento de coleta de dados para identificar os elementos de inovação em organizações de P&D+i para a construção do *framework*. Contudo, com o subsídio encontrado na literatura e o refinamento a partir dos resultados das entrevistas nas organizações de P&D+i, o *framework* pode ser construído a partir desses conceitos de inovação. O instrumento de coleta de dados passou a fazer parte do *framework* para facilitar o uso e a aplicação do *framework* em organizações de P&D+i e viabilizar a rápida avaliação de resultados no contexto da web semântica.

Foram selecionados cinco grupos de pesquisa de três organizações do Brasil e duas organizações da Espanha. No Brasil duas organizações são da área agrícola, a Epagri estadual e a Embrapa federal, e um instituto de desenvolvimento de software, o Instituto Stela.

A Epagri é uma organização pública de âmbito estadual que atua na área agrícola e pesqueira tanto em pesquisa agropecuária quanto em extensão rural, contando com 2130 funcionários. A Epagri participou da pesquisa por meio de três grupos: Centro de Informações de Recursos Ambientais (73 colaboradores dos quais 32 dedicados às atividades de

pesquisa), Centro de Planejamento Agrícola e Socioeconomia (21 colaboradores sendo 11 envolvidos na pesquisa), e a Gerência Estadual de Pesquisa e Inovação (seis colaboradores exclusivamente dedicados à coordenação das ações de Pesquisa e Inovação de toda a empresa).

A Embrapa, uma organização pública da área agrícola de âmbito federal, participou da pesquisa para verificação do *framework* de inovação através do Centro Nacional de Pesquisa em Informática Agropecuária (CNPTIA), denominado de Embrapa Informática Agropecuária, sediado em Campinas/SP. O CNPTIA conta com 102 empregados, dos quais 59 dedicados à pesquisa para o desenvolvimento de software para a área agrícola. O CNPTIA é um centro de referência no desenvolvimento de projetos em tecnologia de informação aplicada ao agronegócio e atua nas áreas de engenharia de sistemas de software, computação científica, tecnologia de comunicação, bioinformática e agroclimatologia, priorizando o uso de padrões abertos e o desenvolvimento de sistemas para a web.

O Instituto Stela foi outra organização brasileira participante. O Instituto Stela é uma organização privada sem fins econômicos, dedicada à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação de soluções em engenharia e gestão estratégica de informação e conhecimento. O Instituto Stela conta com 53 colaboradores dos quais nove estão dedicados exclusivamente à pesquisa. O Instituto Stela recebeu no ano de 2012 o Prêmio FINEP de Inovação, o mais importante instrumento de estímulo e reconhecimento à inovação no Brasil, na categoria Instituição de Ciência e Tecnologia (ICT) da região Sul.

O *framework* foi também aplicado em duas organizações da Espanha: no grupo de Pesquisa em Engenharia de Ontologias (Ontology Engineering Group – OEG) da Universidade Politécnica de Madrid (UPM) e no Instituto para Pesquisa em Biomedicina (IRB – Institute for Research in Biomedicine).

O Ontology Engineering Group (OEG) é um grupo de pesquisa da escola de Ciência da Computação da Universidade Politécnica de Madrid que atua nas áreas de engenharia de ontologias, web semântica (Social) e *Linked Data*, Linguagem Natural, *e-science* Semântica e Internet do Futuro. O OEG conta com 36 colaboradores, dos quais 15 são pesquisadores e professores-pesquisadores.

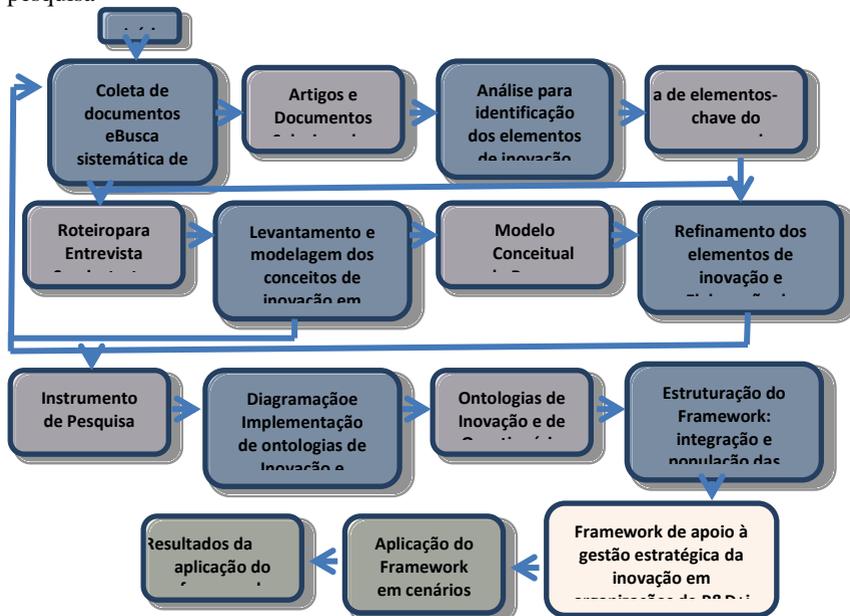
O IRB é uma instituição de pesquisa sem fins lucrativos, independente, engajada em ciência básica e aplicada à biomedicina, que objetiva melhorar as condições de vida aplicando os avanços da área. O IRB conta com 76 colaboradores permanentes, sendo 22 pesquisadores líderes de grupos de pesquisa distribuídos nas áreas de: i) biologia

celular e desenvolvimento, ii) biologia computacional e estrutural, iii) medicina molecular, iv) oncologia e v) farmacologia molecular e química, que dispõem de um significativo número de pesquisadores visitantes e alunos de pós-graduação colaborando nesses diversos grupos de pesquisa.

2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Esse capítulo apresentou o referencial teórico iniciando com a inovação e seu processo de gestão, correlacionando esses conceitos com o conhecimento, que é o bem de sustentação de organizações de P&D+i. Apresentou a seguir a importância da engenharia e da gestão do conhecimento e as principais propostas de *framework* de inovação encontradas na literatura. Por fim descreveu a metodologia da pesquisa em quatro etapas, que seguem um fluxo de informações conforme destaca o esquema da Figura 10.

Figura 10 - Representação esquemática do fluxo de informação das etapas da pesquisa



O resultado de cada etapa da Figura 10, retângulos maiores, serve de entrada ou subsídio para a etapa seguinte. Quando necessário, o fluxoreturna à etapa anterior para refinamentos e melhoria dos resultados, num processo cíclico de construção até a obtenção do resultado final, que é o *framework*. A etapa final é a verificação do *framework* com sua aplicação em cenários de uso.

3 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL DO *FRAMEWORK*

Esse capítulo descreve as etapas iniciais da pesquisa, ou seja, o levantamento de informações para a fundamentação conceitual do *framework*. O capítulo é dividido em duas seções: uma que apresenta a análise bibliográfica e documental para busca de elementos conceituais para a pesquisa, através do levantamento de informações em artigos científicos e documentos coletados, e uma segunda seção que descreve a entrevista realizada em organizações de P&D+i para complementar as informações levantadas na literatura.

3.1 ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA E DOCUMENTAL

Com o objetivo de identificar o avanço das pesquisas sobre *frameworks* para Gestão da Inovação em organizações de P&D+i e como são vistos os processos de inovação, foi feita uma busca na literatura de publicações científicas que abordam estes temas. Inicialmente, foi utilizada a técnica de busca sistemática em bases de dados científicos referenciais e de texto completo, e elaborada a bibliometria dos artigos científicos encontrados. Essa busca sistemática está subdividida nas seguintes etapas: coleta de dados, análise e apresentação dos dados e interpretação dos dados. Posteriormente, foram buscados artigos complementares e documentos governamentais e organizacionais sobre a estruturação da inovação nesses ambientes.

3.1.1 Coleta bibliográfica de dados

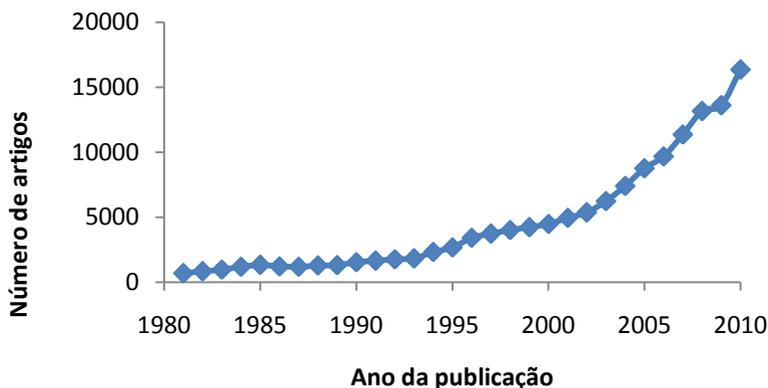
O resultado da busca sistemática na literatura está diretamente relacionado com a base de dados escolhida para busca dos artigos científicos, bem como, na definição dos critérios de busca.

Inicialmente, utilizou-se a base de dados *Scopus* para a coleta de dados, por ser conhecida por sua ampla abrangência, cobrindo as áreas de ciências da vida, física, saúde e sociais e humanas, com mais de 18.500 títulos, sendo 17.400 de periódicos internacionais, baseado em avaliação pelos pares. São 44,4 milhões de registros com referências desde 1996 e 21 milhões de registros de 1823 a 1996.

Selecionou-se, também, como primeiro critério de busca, o uso da palavra-chave *Innovation* no campo título, palavras-chave e resumo. Com esse critério de busca, em abril de 2011, o número de artigos nessa base de dados era de 145.280 artigos. Em menos de um mês observou-se que houve um incremento de 1.680 artigos. A média mensal de

publicações em 2010 foi de 1.361 artigos sobre esse tópico. A Figura 11 mostra a tendência de incremento de artigos nessa base científica com o termo *innovation* no título, resumo ou palavra-chave, e o crescimento do número de publicações nos últimos 20 anos, o que caracteriza a importância do assunto para a comunidade científica. O detalhamento do resultado da busca na base de dados *Scopus* encontra-se no apêndice A.

Figura 11 - Número de artigos da base *Scopus* com a palavra-chave *Innovation* no campo título, palavras-chave e resumo no período de 1980 a 2011



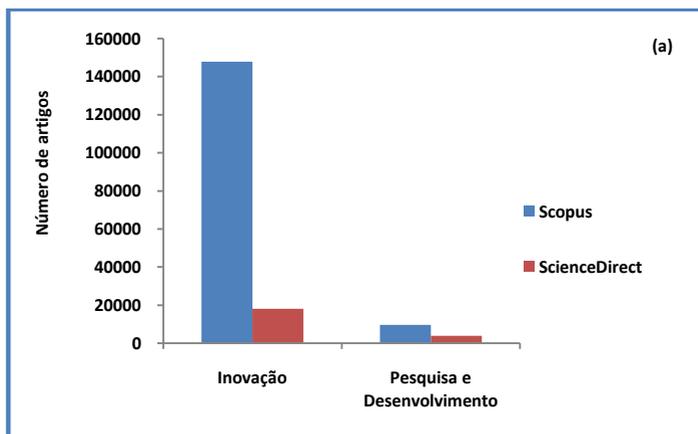
Embora a base de dados *Scopus* seja uma excelente base referencial, com resumos dos registros catalogados, o link para o texto completo na maioria dos registros não leva à obtenção dos artigos científicos completos. Ou seja, a obtenção dos artigos selecionados deve ser feita em outras bases de dados ou por outros meios, tendo em vista que a maioria não é publicada na Internet. Assim, optou-se pela base de dados *ScienceDirect* como base de pesquisa bibliográfica para a coleta de dados, tendo em vista que seus registros apresentam os artigos científicos completos disponíveis no formato pdf¹³ (Portable Document Format), excetuando-se os registros mais antigos. Essa é uma base de dados líder em textos científicos completos, oferecendo artigos de periódicos e capítulos de livros de mais de 2.500 periódicos, com

¹³ PDF é um formato de arquivo de padrão aberto, desenvolvido pela Adobe Systems para representar documentos de maneira independente do aplicativo, do hardware e do sistema operacional usados para criá-los. Um arquivo PDF pode descrever documentos que contenham texto, gráficos e imagens num formato independente de dispositivo e resolução.

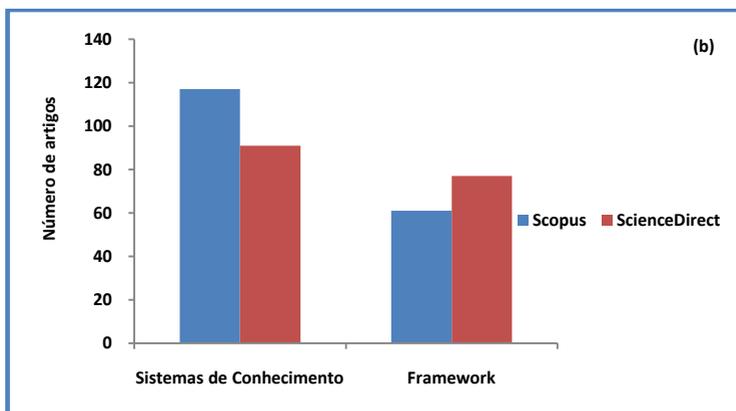
revisão pelos pares e mais de 11.000 livros. Atualmente são mais de 11 milhões de registros nas áreas de ciências biológicas e da vida, engenharias, ciências sociais e humanas.

Efetuando o mesmo procedimento com o termo *innovation* como critério de busca nos campos título, palavras-chave e resumo, na base de dados *ScienceDirect* foram selecionados 18.029 artigos. Refinando a busca entre esses artigos, para selecionar aqueles que também abordam o termo *research and development*, foram encontrados 3.861 documentos. Refinando um pouco mais a busca entre esses 3.861 artigos selecionados, para identificar aqueles que também tratam do assunto *knowledge systems*, foram identificados 91 artigos, dos quais 77 abordam o tópico *framework*.

Figura 12 - (a) Número de artigos com o termo *innovation* e *research and development* como critério de busca nos campos título, palavras-chave e resumo, na base de dados *Scopus* e *Science Direct* no período de 1980 a 2011;



(b) Número de artigos para o termo *knowledge systems* e *Framework* como critério de busca nos campos título, palavras-chave e resumo, na base de dados *Scopus* e *Science Direct* no período de 1980 a 2011



Na Figura 12 observa-se que a relação do número de registros obtidos nas bases de dados *Scopus* e *ScienceDirect* torna-se cada vez mais próxima à medida que se aumenta os critérios de busca. Na Figura 12(a) observa-se uma grande diferença entre a quantidade de referências apresentadas pela base de dados *Scopus*, quando comparada ao número de artigos completos apresentados pela base de dados *ScienceDirect* com a busca pelo termo *innovation* no título, palavra-chave e resumo. Contudo, quando se aumentam as restrições para registros com os termos *research and development* e *knowledge systems*, o número de artigos registrados nas duas bases de dados se equivalem, conforme observado na Figura 12(b). Quando as restrições são aumentadas em mais um nível para o termo *framework*, o número de artigos recuperados da base *ScienceDirect* se torna superior àquele da base *Scopus*. O que indica que em uma análise quantitativa as duas bases de dados se equivalem para o propósito dessa pesquisa.

Por outro lado, não foram encontrados os artigos anteriores a 1995 da base de dados *ScienceDirect* em formato pdf. Portanto, desconsiderando os registros mais antigos da base de dados *ScienceDirect* e comparando com os artigos selecionados nos últimos 15 anos com os dados da base *Scopus*, o número de artigos se equivalem. Numa avaliação da lista dos 77 artigos selecionados pela base de dados

ScienceDirect e dos 61 artigos selecionados pela base de dados *Scopus*, observa-se a repetição de 12 artigos nessas duas listas, representando 15% e 19%, respectivamente, a quantidade de artigos que se repetem. A Tabela 1 apresenta a distribuição nos anos, dos artigos científicos encontrados nas duas bases de dados com os critérios de busca: *innovation, research and development, knowledge systems e framework*.

Tabela 1- Número de artigos científicos publicados por ano para as bases de dados *ScienceDirect* e *Scopus* com os seguintes critérios de busca: *innovation, research and development, knowledge systems e framework* nos campos título, palavras-chave e resumo, no período de 1980 a 2011.

Ano	Base de dados	
	ScienceDirect	Scopus
2011	4	5
2010	5	7
2009	12	7
2008	7	6
2007	2	6
2006	4	4
2005	4	4
2004	4	5
2003	5	6
2002	3	0
2001	4	1
2000	4	3
1998	2	3
1997	4	3
1996	0	1
1995	3	
1994	1	
1992	5	
1991	1	
1990	1	
1989	1	
1988	1	

Os artigos de 1988 a 1994 da base *ScienceDirect* não estavam disponíveis em texto completo e foram descartados da seleção, bem como outros dois artigos, um de 2008 da área de turismo e outro de

2009 da área de geografia humana, que também não estavam disponíveis em texto completo. Os resumos dos 65 artigos remanescentes da busca foram lidos, dos quais oito artigos foram desconsiderados das análises seguintes por abordarem assunto fora do escopo da pesquisa, sendo que quatro destes eram da área biológica, um sobre mudanças sociais e outros três da área de política e/ou planejamento. Após a leitura detalhada do abstract de cada um dos 57 artigos resultantes da busca, muitos dos quais lidos na íntegra, foi possível agrupá-los por tópicos abordados. O resultado do agrupamento encontra-se no apêndice A.

Nessa primeira etapa de busca não foram identificados artigos que pudessem apoiar substancialmente o trabalho. Entretanto, e tendo em vista as sugestões para a pesquisa após o exame de qualificação, optou-se por fazer uma nova busca na literatura em fevereiro de 2012.

Pesquisando a Inovação e os *Frameworks* em Organizações de P&D

Essa segunda busca na literatura foi feita exclusivamente na base de dados de artigos científicos da *ScienceDirect*. Isso por conter os mais significativos e recentes artigos na área científica, e por não existirem diferenças significativas nos resultados obtidos nas buscas realizadas em diferentes bases de dados de artigos científicos.

A busca por artigos científicos na Base de dados da *Science Direct* foi elaborada com as palavras-chave “*innovation framework*” + “*organization*” + “*research and development*”, que nos remetem ao estado de arte na área de Inovação e de *Frameworks*. É importante destacar que a escolha das palavras-chave é um processo intensivo de tentativa e erro, pois os resultados das buscas nem sempre estão de acordo com os objetivos do trabalho de busca. Para as palavras-chave escolhidas, foram recuperados 48 artigos, os quais deveriam tratar do tópico “*innovation framework*”. Contudo, apenas 12 mostravam potencial de estar enquadrados no escopo desse trabalho. O Quadro 1 apresenta os trabalhos sobre *frameworks* de inovação que foram encontrados na literatura, classificados em nível de abordagem (teórico/ conceitual ou prático e operacional ou estratégico). Identificou-se também os principais tópicos levantados por cada um desses trabalhos, conforme demonstrado no Quadro 1. A maioria dos artigos baseia-se em estudos conceituais (teórico/conceitual) em nível organizacional (estratégico), direcionados a aplicações tanto específicas quanto abrangentes, porém nenhum apresentando uma solução para a gestão estratégica da inovação.

Quadro 1 - Artigos científicos encontrados na base de dados *ScienceDirect* com os seguintes critérios de busca: “*innovation framework*” + “*organization*”+“*research and development*”, e tópicos abordados, classificados em nível de abordagem

Autores	Título	Ano	Tópicos	Fonte	Nível
Badawy	“Is open innovation a field of study or a communication barrier to theory development?” A perspective	2011	Inovação aberta e inovação fechada, cadeia de suprimentos	Technovation	Teorético/ conceitual e Estratégico
Batziás e Siontorou	Creating a specific domain ontology for supporting R&D in the science-based 3 sector – The case of biosensors	2012	Ontologia de domínio, meta-modelagem, biosensores, Engenharia do Conhecimento	Expert Systems with Applications	Prático e Operacional
Braun e Hadwiger	Knowledge transfer from research to industry (SMEs): An example from the food sector	2011	Transferência do conhecimento: problemas de comunicação, barreiras culturais e de linguagem, falta de confiança e de estrutura para processar conhecimento	Trends in Food Science & Technology	Teorético/ conceitual e Estratégico

Autores	Título	Ano	Tópicos	Fonte	Nível
Caetano e Amaral	Roadmapping for technology push and partnership: A contribution for open innovation environments	2011	Parceria, inovação, estratégia de integração, desenvolvimento tecnológico	Technovation	Teorético/ conceitual e Prático – Operacional e Estratégico
Corrocher	The adoption of Web 2.0 services: An empirical investigation	2011	Difusão de inovação, Serviços de Web 2.0	Technological Forecasting & Social Change	Teorético/ conceitual e Operacional
Demirel e Kesidou	Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations	2011	Produção limpa; regulamentação, taxas e gerenciamento ambiental; Pesquisa e Desenvolvimento Ecológico	Ecological Economics	Teorético/ conceitual e Operacional e Estratégico
Huizingh	Open innovation: State of the art and future perspectives	2011	Inovação aberta; estado da arte; dependência de contexto; transição; práticas de inovação aberta; Inovação Aberta; Futuro das práticas de inovação aberta	Technovation	Teorético/ conceitual
Kimble;	Innovation and	2010	Objetos de limites;	International	Teorético/

Autores	Título	Ano	Tópicos	Fonte	Nível
Greniera e Goglio-Primard	knowledge sharing across professional boundaries: Political interplay between boundary objects and brokers		corretores de interação; inovação	Journal of Information Management	conceitual
Kindström	Towards a service-based business model – Key aspects for future competitive advantage	2010	Serviço; serviços de inovação; Desenvolvimento de novos serviços; estratégia e modelo de negócios	European Management Journal	Teorético/ conceitual
Lichtenthaler	‘Is open innovation a field of study or a communication barrier to theory development?’ A contribution to the current debate	2011	Inovação aberta colaboração; teoria	Technovation	Teorético/ conceitual
Meij; Bron; Hollink; Huurnink e Rijke	Mapping queries to the Linking Open Data cloud: A case study using DBpedia	2011	Análise de buscas Semânticas; dados abertos enlaçados; aprendizagem de máquina; recuperação de	Web Semantics: Science, Services and Agents on the	Prático

Autores	Título	Ano	Tópicos	Fonte	Nível
			informação	World Wide Web 9	
Soriano e Mulatero	EU Research and Innovation(R&I) in renewable energies: The role of the Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan)	2011	Políticas de energias renováveis; pesquisa e políticas de inovação; União Européia	Energy Policy	Teorético/ conceitual

A busca realizada em fevereiro de 2012 resultou no resgate dos artigos apresentados no Quadro 1, em formato pdf. Batzias e Siontorou (2012) apresentam uma proposta de construção de um modelo colaborativo para aproveitar as diversas entradas de conhecimento que um produto requer em um contexto orientado a domínio, em um domínio específico, ou seja, uma ontologia de domínio construída colaborativamente e compartilhada num ambiente orientado à Web. Meij et al. (2011) apresentam um método de aprendizagem de máquina supervisionado, para determinar os conceitos desejados por um usuário ao submeter uma busca ao DBpedia, o principal link de busca no contexto do *Linking Open Data Cloud*. A exploração das facilidades e benefícios providos pela Web 2.0 aparece no *framework* teórico de Corrocher (2011), na abordagem ontológica de Batzias e Siontorou (2012) e na recuperação de informação de Meij et al. (2011). O *framework* de Corrocher (2011) combina um modelo de difusão de inovação com tecnologia Web 2.0 para compartilhar vídeos e explorar as redes sociais.

Aparecem ainda visões voltadas aos modelos de negócios, à eficiência e ao processo produtivo, como demonstra o trabalho de Badawy (2011), que enfatiza a importância da gestão da cadeia de suprimentos e no estudo de caso múltiplo conduzido por Kindström (2010) em sete empresas da área de manufatura e propõe um *framework* de inovação de serviços para enfatizar como as companhias podem obter vantagem de um modelo de negócio baseado em serviço. Kindström (2010) conclui que as empresas necessitam focar em todas as áreas do modelo de negócios de forma holística e não somente em elementos isolados e, também necessitam desenvolver habilidades para construir relacionamentos com os clientes, visualizar valores intangíveis nas ofertas de serviços, avançar para um portfólio dinâmico de oferta de serviços adaptando-se às mudanças das necessidades dos clientes.

A preocupação com a transferência e compartilhamento de conhecimento em contextos internos e externos, é reconhecida por Huizingh (2011), Lichtenthaler (2011), Braun e Hadwiger (2011) e Kimble, Greniera e Goglio-Primard (2010). Inicialmente, a inovação aberta se dava em uma única direção. Mas, gradualmente empresas passaram a compreender a importância de se abrir para a exploração, retenção e uso do conhecimento, para a prática de redes inter-organizacionais, estrutura organizacional, processos de avaliação e Sistemas de Gestão do Conhecimento. O *framework* de inovação aberta passa a integrar o fluxo de pesquisa em gestão da inovação e gestão de

tecnologia, enquanto que anteriormente era focado exclusivamente na tecnologia, sem focar em outras atividades relacionadas à inovação.

Soriano e Mulatero (2011) e Demirel e Kesidou (2011) apresentam propostas de *frameworks* de pesquisa e inovação no setor de energias renováveis da comunidade europeia, com estímulo à eco-inovação, à regulamentação ambiental e eficiência energética para implantação de tecnologias de custo efetivo com baixa emissão de carbono para produção mais limpa e produtos de uso mais limpo.

Caetano e Amaral (2011) propõe a aplicação do TRM - *Technology Roadmapping Method* seguindo o MTP - *Method for Technology Push*, aplicado a organizações que adotam a estratégia de integração empurrada pela tecnologia, tais como micro e médias empresas e centros de pesquisa independentes, em um ambiente de inovação aberta.

3.1.2 Coleta documental

A avaliação de documentos e de artigos que complementam a revisão de literatura foi fundamental para apoiar a parte conceitual da pesquisa. Contudo, são aqui mencionados somente os trabalhos que contribuíram mais consistentemente para o desenvolvimento da pesquisa.

Tabela Periódica dos Elementos de Inovação do Grupo ASTRA

A Aliança para Pesquisa em Ciência e Tecnologia nos Estados Unidos (Alliance for Science & Technology Research in America – ASTRA), uma organização com a colaboração de 45 mil indivíduos (cientistas, engenheiros, pesquisadores, especialistas em desenvolvimento econômico e decisores políticos) e 130 organizações inicialmente criada com o objetivo de aumentar os recursos federais para física, matemática, ciências da computação e engenharia, desenvolveu uma “Tabela Periódica” dos elementos de inovação para ser utilizada nos Estados Unidos (ASTRA, 2007). Similarmente à tabela periódica dos elementos químicos, os elementos de inovação são igualmente agrupados em famílias numa grande tabela de grades, como mostra a Figura 13. O grupo ASTRA apresenta uma proposta que denominam de “ecossistema” de inovação para os Estados Unidos. Essa proposta considera uma série mais complexa de fenômenos inter-relacionados em contraponto aos tradicionais medidores, como número de patentes, gastos em P&D, número de títulos em engenharia e ciências

e citações de artigos. Indicadores utilizados pelos governos para medir o nível de inovação nos países. Indicadores, conjuntos de dados mensuráveis que podem ser coletados por entidades privadas ou governamentais, estão associados a esses elementos de inovação propostos pelo grupo ASTRA. Na Tabela Periódica os elementos de inovação são organizados em oito grupos, de modo a sugerir a interação entre os elementos e, a forma como um elemento afeta o outro. Os grupos, ou famílias, são: Entradas, Processos, Resultados, Impacto, Macroeconomia, Política, Infraestrutura e Perspectivas (Mindset).

Fazem parte do grupo *Entrada* os elementos P&D (com dois indicadores: gastos e patentes), *Talentos* (com cinco indicadores: número de pesquisadores, número de pessoas com nível superior, facilidade para oratória, raciocínio lógico e matemático, população com vida longa de aprendizado); *Capital de Investimento* (com seis indicadores: formação de capital bruto; investimento em ciência, tecnologia e inovação; ofertas públicas iniciais; redes de Angeles; Fundos SBIR, Investimentos de risco), *Redes* (com 10 indicadores: Penetração de banda larga; uso de computador por pessoa; uso de internet pelos negócios; custos de banda larga; pequenas e médias empresas com arranjos de cooperação; alianças internacionais; CRADA laboratórios federais; *spin-outs* de universidade; incubadoras de negócio; domínios de internet).

No grupo *Processos* estão os elementos Gestão (com cinco indicadores: valor de compartilhamento, satisfação do cliente, empreendedorismo, qualidade da gestão, número de ideias), *Desenvolvimento de produtos* (com três indicadores: absorção de tecnologias, número de patentes aprovadas, tempo e investimento para desenvolver); *Eficiência* (com dois indicadores: Disponibilidade de gerentes competentes, redução de custos); *Processos* (com oito indicadores: acordos de cooperação, lançamento de atividade de empreendedorismo, qualidade de pesquisa, qualidade de colaboração universitária, P&D usados de outros continentes, gastos com inovação, inovação interna, velocidade de lançamento de produto).

Os grupos *Resultados*, *Impacto*, *Macro-economia*, *Políticas*, *Infraestrutura* e *Perspectivas* (*Mindsets*) têm apenas um elemento, com o mesmo nome do grupo, e seus respectivos indicadores.

Figura 13 - “Tabela Periódica” dos elementos de inovação para os Estados Unidos

Periodic Table of Innovation Performance Metrics														
R&D														
Expenditures														
R&D	Capital											Impact	Impact	MacroEcon
Patents	Gross Capital Formation											# Innovative Enterprise	Birth Rate New Enterprises	Average Hourly Earnings
Talent	Capital											Impact	Impact	MacroEcon
# Researchers	ICT Investment											S&T Employment	Net Change Enterprises	Gross Private Investment
Talent	Capital	Networks	Networks	Networks	Management	Prod Dev.	Process	Process	Output	Output	Output	Impact	MacroEcon	MacroEcon
No. with Higher Education	Initial Public Offerings	Broadband Penetration	SMEs with Cooperation Arrangements	# Business Incubators	Entrepreneurship	# Approved Patents	# Cooperation Agreements	R&D Used From Overseas	Sales New to Market	# New Products Introduced	New Markets Created	Leading Competitiveness Indicators	Real GDP	Real Interest Rates
Talent	Capital	Networks	Networks	Networks	Management	Prod Dev.	Process	Process	Output	Output	Output	Impact	MacroEcon	
Verbal SAT	Angel Networks	Computer Use per Capita	Intern'l Alliances	# Internet Domains	Quality of Management	Time & Money to Develop	Early Stage Entrepreneurial Activity	Innovation Expenditure	Sales New to Firm	Output per Sector	Export Sales	High Tech Jobs Gained & Lost	Real GDP per Capita	
Talent	Capital	Networks	Networks	Management	Management	Efficiency	Process	Process	Output	Output	Impact	Impact	MacroEcon	
Math SAT	SBIR Funding	Internet Use by Business	Federal Lab CRADAs	Shareholder Value	# of Ideas	Availability Competent Managers	Research Quality	Enterprises Innovating In-House	Royalty License Fees	New Companies Created	High Tech Exports	Income per Capita	Inflation Rate	
Talent	Capital	Networks	Networks	Management	Prod Dev	Efficiency	Process	Process	Output	Output	Impact	Future	New	Metrics
Pop with Life Long Learning	Investment Risk	Broadband Costs	University Spinouts	Customer Satisfaction	Technology Absorption	Cost Reduction	Quality of University Collaboration	Product Launch Speed	Overall Productivity	Value Add of SMEs	Employment in High Tech Sector			
Policy	Policy	Policy	Policy	Policy	Infrastruc	Infrastruc	Infrastruc	Infrastruc	Mindset	Mindset	Mindset	Future	New	Metrics
Corporate Tax Rate	# New Taxes, Excises, Duties	Time Required to Start Business	Foreign Ownership Restrictions	Rule of Law Governance	IP Rights	Environment Governance	Legal Rights Index	Home Affordability	Public Source of S&T Information	Informed about Policy Issues	Value Place on Creativity			
Policy	Policy	Policy	Policy	Infrastruc	Infrastruc	Infrastruc	Infrastruc	Mindset	Mindset	Mindset	Mindset	Future	New	Metrics
Overall Tax Burden	# Procedures to Start Business	Trade Barriers	IP Protection	Judicial Independence	Infrastructure Quality	Openness to Competition	# of New Bldgs Designed	Youth Interest in Science	Public Interest in S&T	Science Literacy	Wish to Own Business			

*A provisional framework identifying 14 groupings of innovation metrics that collectively interact to create national and regional innovation capacity and performance. Prepared by Egils Milbergs as component of the Innovation Vital Signs project and workshop.

Fonte: ASTRA, 2007

O elemento *Resultados*, do grupo Resultados, tem dez indicadores: Novas vendas para mercado, novas vendas para empresas, taxas de licenças e royalties, produtividade total, introdução de novos produtos, resultados por setor, novas companhias criadas, valor agregado de empresas de pequeno e médio porte, criação de mercados novos, vendas de exportação.

O elemento *Impacto*, do grupo Impacto, apresenta nove indicadores: empresa inovadora, empregabilidade em ciência e tecnologia, principais indicadores de competitividade, perdas e ganhos em empresas de alta tecnologia, renda per capita, exportação em alta tecnologia, empregabilidade no setor de alta tecnologia, taxa de natalidade de novas empresas, empresas de variação líquida.

O elemento *Macro-Economia* do grupo Macro-Economia tem seis indicadores: Média de horas ganhas, investimento bruto privado, taxas de juros reais, Produto Interno Bruto Real, Produto Interno Bruto Real per capita, Taxa de inflação.

Os indicadores do elemento *Políticas* do grupo Políticas são em número de nove: taxa de imposto corporativo, taxa fiscal global; novas taxas, impostos especiais, dívidas; procedimentos para iniciar um negócio; Barreiras de comércio; Proteção de Propriedade Intelectual; restrições de propriedade estrangeira; regras de lei de governança.

O grupo *Infraestrutura* tem o elemento infraestrutura com oito indicadores: independência judicial; Direitos de Propriedade Intelectual; Qualidade de Infraestrutura; Governança Ambiental; Abertura a competição; Índice de Direitos Legais; número de novos projetos de prédios; acessibilidade à propriedade.

O elemento Perspectivas (Mindset) do grupo *Perspectivas* apresenta sete indicadores: interesse dos jovens por ciência; fontes públicas de informação em Ciência e Tecnologia; interesse público em ciência e tecnologia; informes sobre questões políticas; alfabetização científica; locais de valor para criatividade; desejo para estabelecer negócio próprio.

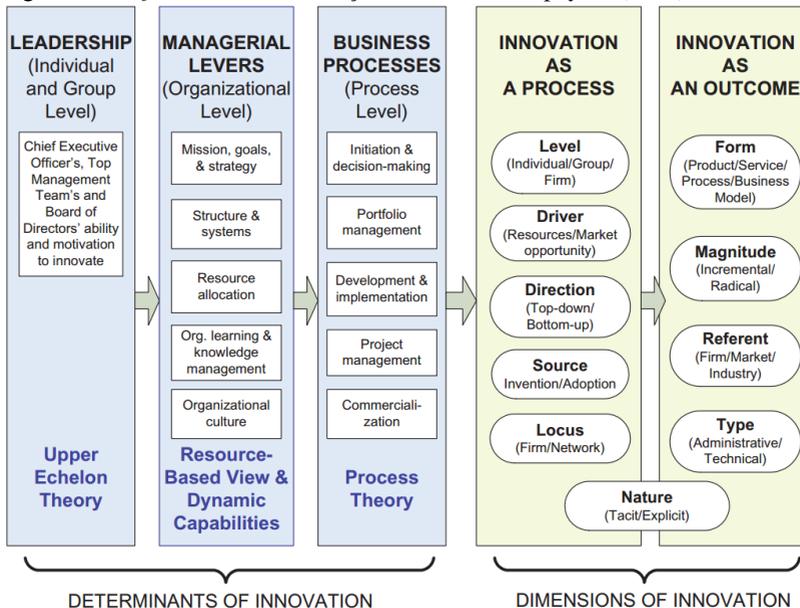
A Tabela Periódica de Elementos de Inovação do grupo ASTRA (2007), mostrada na Figura 13, serve para avaliar o sistema de inovação em governos. Muitos elementos apresentam valor e serviram de subsídios na formulação dos fundamentos de inovação do *framework* de inovação para organizações de P&D+i dessa pesquisa.

Framework de Inovação de Crossan e Apaydin

O *framework* de inovação organizacional proposto em um artigo de Crossan e Apaydin (2010) resultou de uma revisão sistemática de artigos. O trabalho de revisão ocorreu na base de dados do *ISI Web of Knowledge's Social Sciences Citation Index (SSCI)* usando a palavra-chave “*innovation*”, de onde foram selecionados os tipos de documentos “artigos” e “revisões”, nas áreas de negócios, administração, economia e finanças, o que caracteriza uma revisão voltada para as áreas social e econômica. Contudo, trouxe o agrupamento de vários conceitos que se aplicaram de forma fundamental no desenvolvimento dessa pesquisa.

O *framework* de inovação de Crossan e Apaydin (2010) foi construído sob cinco perspectivas: três determinantes da inovação em duas dimensões, conforme mostra a Figura 14. As três perspectivas determinantes do *framework* de inovação são: Liderança, Níveis Gerenciais e Processos de Negócio. As duas dimensões do *framework* são da inovação vista como um processo e como um resultado.

Figura 14 - O *framework* de inovação de Crossan e Apaydin (2010)



A **Liderança**, como um dos três determinantes de Inovação, é um meta construto que consolida as variáveis individuais e de grupo. Meta

construto que explica de 5 a 20 por cento da variação na rentabilidade de uma empresa, pelos múltiplos papéis dos líderes, não somente ao dar o apoio e a condução necessários para promover os esforços para a criação e implementação da inovação como para contribuir para uma efetiva interação entre os membros do grupo. Além da substancial expertise técnica e profissional, criatividade e habilidade para processar informações complexas, os líderes devem ter motivação para exercitar tais habilidades individuais e grupais, entrelaçando os outros dois determinantes: níveis gerenciais e processos de negócio.

Níveis gerenciais é um meta construto que consolida as variáveis organizacionais como suporte à inovação. Tem como base a teoria de capacidades dinâmicas e a visão baseada em recurso, em que variações de inovação dependem de como a organização combina a exploração dos recursos existentes enquanto busca novas oportunidades, desenvolvendo novos e valiosos recursos e capacidades. São cinco tipos de níveis gerenciais: 1) missão/objetivos/estratégias; 2) estruturas e sistemas; 3) alocação de recursos; 4) aprendizagem organizacional e ferramentas de gestão do conhecimento; e, 5) cultura. A *estratégia*, com a *missão organizacional*, estabelece a direção para a organização seguir. Os recursos *físicos e financeiros*, a *estrutura organizacional* e os *sistemas de comunicação* e gestão proveem o suporte necessário para as práticas de inovação. A *aprendizagem organizacional*, as *práticas de gestão do conhecimento* e a *cultura organizacional* ajudam a manter os processos de inovação. Uma *estratégia* de inovação explícita é o nível gerencial principal que combina os objetivos de inovação com os objetivos estratégicos da organização. A *alocação de recursos* inclui a intensidade e o comprometimento de fundos específicos para P&D em termos absoluto e relativo e fundos diferenciados, volume anual de investimentos, ou mesmo a falta desses. *Estruturas e sistemas* envolvem a complexidade organizacional e a intensidade administrativa, especialização/centralização, formalização, estratificação, princípios matriciais e o ajuste do projeto organizacional ao tipo de inovação e número de empregados. O ambiente de *aprendizagem* é provido por líderes que apoiam a experimentação e são tolerantes a ideias que falham, à adoção de normas que aceitam risco, suporte ao aprendizado e desenvolvimento de pessoal, por aceitar a diversidade no grupo. Os *sistemas de gestão do conhecimento* que favorecem a inovação incluem ferramentas de geração de ideias, ligações externas com universidades e a qualidade dessas ligações, agregação formal de informação, frequência e tempo de contato com clientes. A *cultura organizacional* é outro fator que estimula a inovação como processo. A cultura de inovação na

organização é criada por líderes que tem uma visão compartilhada claramente apresentada, valiosa e acessível, de promoção da autonomia, que permite riscos (calculados), e motivadora. O clima organizacional atrativo pode ser medido por escalas de clima organizacional, avaliação da satisfação com o trabalho, coesão do grupo, número de candidatos interessados, idade de cientistas e engenheiros. A cultura de inovação envolve os fatores de controle motivacional e gerencial e os componentes primários do ambiente de aprendizagem são a aprendizagem organizacional e a gestão do conhecimento.

Processos de Negócio é um meta construto de apoio à inovação que consolida variáveis em nível de processo, na conversão de entradas em saídas, que nesse contexto envolve as comunicações, fluxos de trabalho, técnicas de tomada de decisão, ou métodos para criação de estratégia. Alguns exemplos na inovação incluem criação e conceitualização de ideias ou adoção de inovação, gestão de portfólio, desenvolvimento, implementação e gestão de projetos, marketing e comercialização.

A inovação, segundo o *framework* de Crossan e Apaydin (2010), apresenta duas dimensões, vista como um resultado e como um processo. A dimensão pertencente à inovação como um *resultado* responde as perguntas “o que” e “que tipo”. Forma, magnitude, tipo e natureza respondem especificamente essas questões. A dimensão da inovação quanto a *processo* responde a pergunta “como”. Os elementos que respondem a essa pergunta são nível de análise, o *driver* que conduz a inovação, a direção, a fonte e o lócus. O Quadro 2 resume essas dimensões e seus indicadores.

Quadro 2 - Dimensões da Inovação do *framework* proposto por Crossan e Apaydin (2010)

Inovação como Processo		Inovação como Resultado	
Nível	Processos em nível de indivíduo, de grupo ou de companhia.	Referente	Estabelece um benchmark que define o grau de inovação, podendo ser para a companhia, o Mercado ou à indústria.

Driver	Interno: recursos e conhecimento disponíveis. Externo: Regulamentação e Oportunidade de Mercado.	Forma	Pode ser do tipo produto, serviço ou bem de inovação ou ainda modelo de negócio. O processo resultante de uma forma de como inovar não é inovação como processo.
Direção	É a visão de como o processo de inovação inicia e se desenvolve na companhia, se de cima para baixo ou de baixo para cima.	Magnitude	Grau de novidade de uma inovação resultante pode ser incremental ou radical. A inovação radical pode ser ainda denominada revolucionária, disruptiva, descontínua, ou avançada.
Fonte	Interna: ideias dos colaboradores Externa: adoção de inovação adquirida externamente à companhia	Tipo	Técnica (produtos, processos, e tecnologias para produzir produtos ou para prestar serviços). Administrativa (aspectos de gestão como estrutura organizacional, processos administrativos e recursos humanos).
Lócus	Processo fechado: interno à companhia Processo aberto: desenvolvido em rede	Natureza	Tácito ou explícita

A inovação como resultado é requisito necessário e suficiente para a exploração de uma ideia, enquanto que a inovação como processo é somente necessário, mas não é requisito suficiente para se obter sucesso com a inovação.

A proposta de Crossan e Apaydin (2010) segue uma abordagem unificada de conceitos que estão sendo discutidos na literatura e, portanto, a abordagem se dá em nível teórico e de meso escala de análise. Embora a proposta não apresente um direcionamento prático, que oriente uma organização no sentido da melhoria de seu nível de inovação, é um excelente arcabouço de indicação dos principais elementos que devem ser levados em consideração por qualquer um dos diferentes níveis organizacionais: operacional, tático ou estratégico.

Modelo Dinamarquês de Gestão da Inovação

O Modelo de Gestão da Inovação (Innovation Management Model – IMM) criado pelo *Center for Ledelse of Fremtidstanken* (LINDHOLM, HOLMGREN, 2005) é um modelo dinamarquês para auxiliar na gestão de negócios relacionados aos problemas do processo de inovação e que se baseia no modelo de cinco estágios estratégicos (Figura 15), indo desde a geração de ideias até a sua implementação.

Figura 15 - Cinco estágios estratégicos do Modelo de Gestão da Inovação

5 SSM- From idea to market				
1.	2.	3.	4.	5.
Idea	Evaluation	Simulation	Analysis	Implementation
Idea generation	Idea selection and concept	Early prototyping	Alignment with corporate strategy	Actual implementation .e.g. investment



Fonte: Lindholm e Holmgren (2005)

O modelo considera que o processo se inicia com a geração de ideias que passam posteriormente por uma avaliação, seleção e planejamento, para em seguida entrarem em fase de prototipação e teste. Uma vez aprovado, o projeto é analisado para ser alinhado à estratégia corporativa através do Plano de Negócios da organização para em seguida a inovação gerada ser implementada, ou seja, entrar no processo produtivo.

Lindholm e Holmgren (2005) enfatizam que, embora o modelo genérico desenvolvido aplica-se a qualquer inovação, seja do tipo incremental, radical ou disruptivo, alguns dos elementos necessitam

mais ou menos atenção, dependendo do tipo de inovação. O modelo consiste do seguinte:

- a) Um questionário para o modelo, como ferramenta de diagnóstico;
- b) Dados de software e hardware das empresas participantes do projeto (não disponível na literatura para análise);
- c) Um modelo geral para comunicar a essência do modelo IMM (era previsto o projeto de um modelo de comunicação que não foi encontrado na literatura).

O resultado do estudo, e que está disponível na literatura, é apenas um dos elementos do Modelo genérico de gestão da inovação. O questionário, como ferramenta para diagnóstico, foi construído sobre as duas dimensões: Práticas de Gestão da Inovação e Perspectivas de Inovação. A primeira dimensão engloba os fundamentos e os processos de inovação, enquanto que o segundo é dividido em Barreiras e *Drivers* de inovação.

Segundo esse modelo, os cinco estágios estratégicos do modelo de gestão da inovação mostrados pela Figura 15 dependem de cinco fundamentos de inovação, que devem ser aplicados levando-se em consideração o cliente ou o mercado, são eles:

Estratégia: a inovação deve ser altamente enfatizada por meio de uma estratégia que deve ser comunicada e atualizada na organização, com a inovação como elemento central. Projetos de inovação incremental devem estar alinhados às tecnologias existentes e ao conhecimento de mercado, enquanto que projetos radicais devem requerer mudanças na estratégia.

Cultura: Uma cultura de inovação forte deve ser estabelecida, ou seja, um sistema de valores que permite erros com o propósito do aprendizado, que valoriza o questionamento de processos e produtos.

Cooperação: ênfase deve ser dada à construção de redes externas. A cooperação com universidades e centros de pesquisa externos deve ser parte natural da atividade; além da cooperação com clientes, fornecedores e parceiros. Até mesmo para implantar um sistema de identificação de inovações potenciais de fontes externas.

Equipes: equipes bem sucedidas devem ser criadas para tarefas, e com propósitos específicos, analisando as competências necessárias em todos os departamentos.

Empoderamento: empregados devem ser motivados a agir com independência em modo *skunk work*¹⁴. Todos devem saber o que fazer com uma ideia. Um *feedback* construtivo deve ser dado a todos os empregados que geraram as ideias.

Estrutura: todos devem ter uma boa visão geral do que todos fazem na organização; procedimentos escritos e claros sobre os processos de inovação; competências organizacionais devem ser mapeadas e desenvolvidas e novas competências necessárias para inovação devem ser identificadas; estruturas dedicadas para apoiar o processo de inovação como salas específicas para geração de ideias.

Monitoramento: Procedimentos fixos para avaliação de projetos de inovação; benchmark contínuo com competidores e outros elementos externos, acompanhamento financeiro dos projetos de inovação por no mínimo de dois a três anos.

As Perspectivas de Inovação, que representam a segunda dimensão do modelo, são representadas pelas Barreiras e *Drivers* da inovação na organização.

Como barreiras à inovação o modelo considera:

Recursos Financeiros – a falta de recursos financeiros é identificada como a principal barreira para o processo de inovação. É também um indicativo de que o processo de inovação não é parte integrante da organização, seja como estratégia ou cultura, mas é considerada uma atividade separada que necessita recursos separados ou que compete com os outros tipos de investimento. Em um mercado competitivo, onde companhias dependem da inovação para competir, esse não deveria ser um problema para inovação.

Tempo – Não dispor de tempo para inovação parece paradoxal para companhias que estão competindo na base da inovação, num contexto em que 85% das empresas identificaram a inovação como estrategicamente importante.

Estratégia – estabelecer a estrutura e a estratégia correta exige habilidade.

Competências – é um dos elementos predominantes na gestão de inovação, que demandam grande atenção e esforço.

Dependendo da maneira como são conduzidos, esses elementos podem ou não se tornar barreiras à inovação. O empoderamento e a

¹⁴Programas de desenvolvimento avançado que trabalham de forma não convencional para desenvolver uma solução rápida com mínimas restrições gerenciais.

estratégia foram indicados no modelo como os elementos que direcionam a inovação de forma positiva.

A proposta principal do modelo de inovação IMM foi desenvolver uma ferramenta de auditoria/medição para auxiliar companhias dinamarquesas a compreender o seu desempenho e a gestão da inovação e auxiliá-las a identificar os *gaps* de conhecimento (LINDHOLM, HOLMGREN, 2005).

O questionário base do modelo para diagnosticar as organizações dinamarquesas considera uma série de tópicos construídos na base das duas dimensões do modelo: Práticas de Gestão da Inovação e Perspectivas de Inovação. O anexo B contém as perguntas desse questionário aplicado na Dinamarca.

3.2 ENTREVISTAS EM ORGANIZAÇÕES DE P&D+I

A partir da revisão de literatura foi possível identificar que os estudos científicos têm tentado apresentar os elementos de inovação de tal forma a mostrar um cenário único, e provendo uma visão holística das diferentes áreas que envolvem o processo de inovação em sua complexidade. Porém, nesses estudos não se verifica a características típicas da inovação em organizações de P&D+i. Um dos problemas apontados por Bessant e Rush (1995) para transformar uma ideia em inovação é a deficiência na transferência de conhecimento, indicativo que vem sendo reforçado pelos governos, ao demonstrar a necessidade de aproximar o pesquisador às empresas, para que a pesquisa e o desenvolvimento sejam absorvidos pelo setor produtivo (CGEE, 2011). A pesquisa necessita chegar com benefícios a toda sociedade, em especial ao que se refere à inovação. Neste contexto, este trabalho de pesquisa, além de trazer mais clareza sobre os principais elementos envolvidos no processo de inovação nas organizações de P&D+i, apresenta uma ferramenta de apoio à gestão da inovação em nível estratégico para estas organizações, que se baseia na tecnologia de ontologias no contexto da Web Semântica.

Uma entrevista não estruturada foi conduzida durante os meses de Janeiro e fevereiro de 2012 para identificar como a inovação é vista por organizações de P&D+i da Espanha que receberam o prêmio Severo Ochoa de Excelência. Das oito organizações premiadas, cinco foram visitadas. Três delas na cidade de Barcelona, que atuam nas áreas de biomedicina, supercomputação e economia, e duas organizações na cidade de Madrid, que atuam nas áreas médica e de biomedicina. Durante a visita, dirigentes de nível estratégico, tais como presidentes e

diretores de inovação, foram questionados sobre o processo de inovação, as estratégias utilizadas que os creditaram ao prêmio Severo Ochoa de excelência em inovação, e como eles veem o papel da tecnologia nesse processo. Além dos cinco centros premiados, outros dois centros de pesquisa da Espanha foram visitados: O Instituto de Pesquisa em Inteligência Artificial (IIIA) e o Instituto de Pesquisa Biomédica August Pi y Sunyer (IDIBAPS), ambos sediados em Barcelona.

O apêndice B apresenta uma descrição das organizações visitadas com respeito às áreas de atuação, as pessoas que foram entrevistadas com seus respectivos perfis, e as pessoas de apoio durante as entrevistas.

O levantamento de informação nos centros de excelência em P&D+i

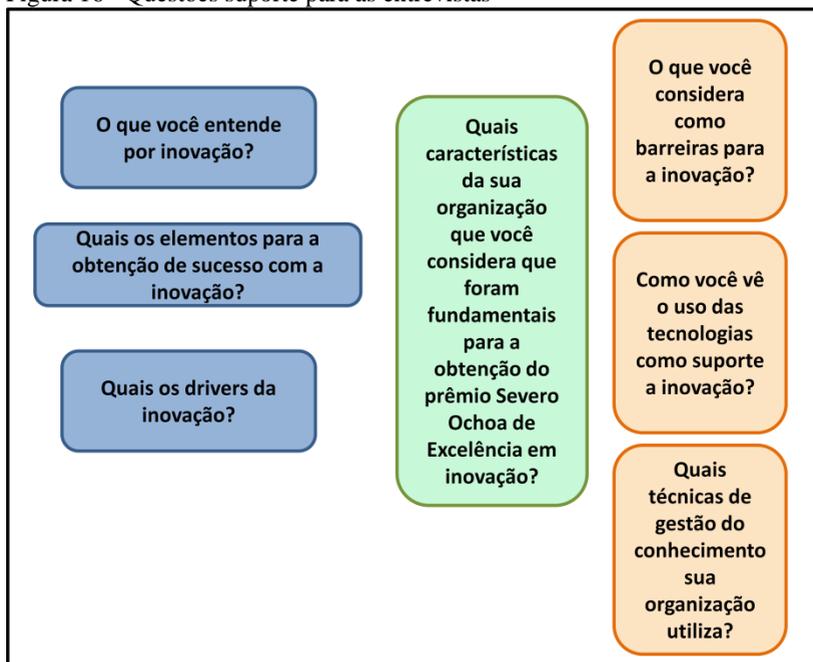
As entrevistas nas sete organizações de P&D+i duraram de uma a duas horas e foram gravadas para facilitar a análise posterior. Os principais tópicos que deveriam ser considerados ou esperados das entrevistas foram apresentados no início, em formato de perguntas, como mostra a Figura 16. As três perguntas do bloco esquerdo tentam identificar como a inovação é interpretada pelo entrevistado; a pergunta central se refere a como ele identifica o diferencial da sua organização para obter a posição de organização de referência em inovação, e as três perguntas da direita como possível direcionamento e o apoio da tecnologia para a solução de problemas na organização para impulsionar a inovação.

No transcorrer da entrevista, quando observado que um determinado tópico poderia ser melhor explorado ou apresentado com maior profundidade, eram formuladas perguntas auxiliares que poderiam ajudar o entrevistado a desenvolver melhor aquele tópico, no sentido de obter o máximo possível de informação com a entrevista. Posteriormente, as gravações foram analisadas e reanalisadas para compilar as informações providas de cada entrevista e agrupadas por principais tópicos apresentados pelos entrevistados.

A partir da análise das entrevistas gravadas nas organizações visitadas, buscou-se identificar: as características da estrutura existente; as estratégias utilizadas para promover a inovação; os principais meios facilitadores do processo de inovação; as principais barreiras encontradas; técnicas e processos de gestão do conhecimento aplicados; como a tecnologia tem sido vista e como tem sido utilizada no apoio à inovação; quais práticas as organizações incorporaram; etc. Esses registros subsidiaram a elaboração de uma lista dos principais tópicos

levantados em cada uma das entrevistas que foram agrupados em principais fundamentos ou elementos de inovação.

Figura 16 - Questões suporte para as entrevistas



O número de tópicos apresentados espontaneamente foi de 24. Interessante foi observar que, embora a entrevista não tenha direcionado a manifestação dos entrevistados, a maioria dos tópicos informados se repetiu. Os tópicos foram posteriormente agrupados em cinco principais áreas: capital humano, colaboração (Rede e compartilhamento do conhecimento), estrutura e estratégia, empoderamento e cultura de inovação. Os resultados são mostrados no Quadro 3.

O Quadro 3 sintetiza os tópicos relevantes e convergentes levantados nas entrevistas nas organizações. Ao agrupar esses tópicos em áreas comuns, ou seja, capital humano, colaboração, estrutura e estratégia, empoderamento e cultura, a taxonomia utilizada foi a mesma proposta por Lindholm e Holmgren (2005). Posteriormente foi adotada a denominação de Fundamentos de Inovação do modelo IMM de Lindholm e Holmgren (2005) para essas áreas, com a separação de estrutura e estratégia como fundamentos independentes e a inclusão do monitoramento. É importante observar que a coluna com os tópicos

levantados nas entrevistas, apresentados no Quadro 3, são os elementos de inovação que caracterizam as organizações de P&D+i, não encontrados na literatura.

Quadro 3 - Áreas, tópicos e número de organizações que mencionaram os elementos estratégicos de inovação obtidos nas entrevistas nas organizações de P&D+i da Espanha que receberam o prêmio Severo Ochoa de Excelência da Espanha, Fevereiro de 2012.

Áreas	Tópicos	Organizações que mencionaram (do total de 5 organizações)
Capital humano	Equipe de pesquisa altamente qualificada	5
	Programa de Pós-Graduação (oferecido em níveis de Mestrado e Doutorado com titulação de Universidade próxima)	5
	Alto índice de rotatividade (Estudantes de pós-graduação e pesquisadores visitantes) e estágio de pesquisa	5
	Equipe Jovem	4
	Alto número de professores no quadro de pessoal	5
	Equipes Multidisciplinares	4
	Premiação como bolsas para estudo ou para pesquisa e prêmios individuais	3
	Alta qualificação dos assistentes de pesquisa para atividades Administrativas	2
Colaboração (Redes e compartilhamento do conhecimento)	Parcerias e colaboração com centros de pesquisa com reconhecimento internacional	5
	Contratos e Acordos com companhias e empresas	5

Áreas	Tópicos	Organizações que mencionaram (do total de 5 organizações)
	Programas de transferência e difusão de tecnologias	5
	Participação em Conferências, Seminários (pelo menos um internacional a cada ano por pesquisador)	5
	Publicações em <i>journals</i> de alto impacto (<i>journals</i> indexados)	5
	Grupos de Discussão	4
	Suporte, organização ou patrocínio de Conferências, seminários, encontros e outros contatos externos	3
	Portais e Intranet como meio de difusão e compartilhamento de informação interna e externamente	4
Estrutura e estratégia	Atratividade e confiabilidade para garantir aceitação de projetos e procura por colaboradores	5
	Ambiente informal para troca de conhecimento	2
	Plano estratégico	3
	Prática Regular de Registro de Melhores Práticas	2
Empoderamento	Autonomia, liberdade e motivação para o trabalho criativo	4
Cultura	Avaliação de viabilidade de patentabilidade para cada projeto	4
	Balanço entre Pesquisa básica e aplicada	4
	Criação de <i>spin-off</i>	3

Áreas	Tópicos	Organizações que mencionaram (do total de 5 organizações)
	Avaliação de projetos de inovação de propostas internas e externas	3

A literatura apresenta o Capital Humano como um fundamento de inovação importante em organizações que priorizam estrategicamente a inovação, e que a equipe deve ser preferencialmente multidisciplinar com alta qualificação técnica. Contudo, em organizações de P&D+i esse Fundamento de Inovação traz alguns elementos que caracterizam o Capital Humano de forma um pouco diferenciada, com a necessidade de ter um programa de pós-graduação integrado, busca por pessoal jovem com desejo criativo, a busca pela rotatividade, a premiação, e alta qualificação também do pessoal administrativo de apoio à pesquisa.

Na Colaboração além do estabelecimento de redes, contratos e parcerias, grupos de discussão, e o uso da Internet para busca e fornecimento de informação, em organizações de P&D+i o destaque importante que é dado para esse fundamento de inovação é para programas de difusão e transferência de tecnologia, a participação freqüente em conferências e seminários e a publicação em *journals* de impacto.

Nas organizações de P&D+i visitadas existe uma preocupação em manter uma Estrutura voltada ao compartilhamento e à criação de conhecimento, com ambientes apropriados para a descontração e a criatividade. Em uma delas existe uma área para prática de tênis de mesa e jogos como xadrez, com um quadro para anotações das idéias. Outra promove campeonatos mensais de jogos entre equipes para a integração dos diferentes grupos de pesquisa. Há um estímulo ao registro das melhores práticas. Nessas organizações a inovação tem importância Estratégica, sendo parte principal do Plano Estratégico da organização e com uma forte preocupação em manter atratividade e confiabilidade, o que facilita a procura e a aceitação por colaboradores altamente qualificados e aumenta as relações colaborativas em projetos internacionais. Essa é uma estratégia utilizada em conjunto com os programas de pós-graduação para manter a rotatividade de pessoas e a possibilidade para novas ideias.

A liberdade para criação é fundamental, tornando o Empoderamento um dos Fundamentos da Inovação nessas organizações. O empoderamento é reforçado pela autonomia e a motivação para o trabalho criativo.

Esses elementos de inovação levantados nas entrevistas, que caracterizam os Fundamentos de Inovação em organizações de P&D+i, não foram encontrados na literatura e trouxeram uma contribuição importante para o entendimento da inovação nessas organizações e com a granularidade necessária para o desenvolvimento do *framework*.

Embora tivesse sido solicitado aos entrevistados definir como a tecnologia suportava o processo de inovação em sua organização, alguns mencionaram a tecnologia como importante, mas nenhuma informação foi provida pelos entrevistados com o detalhamento de como a tecnologia tem servido de suporte à inovação. Foi apenas informado que internamente a informação tem sido provida através da Intranet e correio eletrônico, e a informação tem sido divulgada externamente através do portal. Seminários, conferências, publicações, comunidades específicas de pesquisa e programas de transferência e difusão de tecnologia foram as principais formas de compartilhamento do conhecimento mencionadas. Essa é uma indicação que as práticas de Gestão do Conhecimento não têm sido formalmente ou explicitamente exploradas nem mesmo pelas organizações de P&D+i de excelência com reconhecimento internacional. Cabe, contudo ressaltar, que essas organizações de excelência apresentam, em sua grande maioria, uma diretoria de Inovação estabelecida e atuante.

3.3 CONSIDERAÇÕES RELEVANTES REFERENTES ÀS ENTREVISTAS NAS ORGANIZAÇÕES DE P&D+I

Alguns aspectos relevantes que foram observados durante as entrevistas nas organizações de P&D+i da Espanha e que merecem destaque:

- a) As organizações que não apresentam uma estrutura organizacional de inovação não têm claro o processo de inovação e seu papel na organização. Entretanto, quando as organizações apresentam estrutura de inovação, o processo de inovação é reconhecido e as atividades relacionadas ao processo existem formalmente na organização como um todo.

- b) Das cinco organizações de excelência visitadas, duas delas apresentam uma estrutura de inovação (diretoria e departamento de inovação), as quais são gerenciadas por mulheres com *Master of Business Administration* (MBA) adicionalmente ao seu título de doutorado. As outras duas unidades de pesquisa visitadas também apresentam uma estrutura de inovação, sendo que em uma delas a inovação está sob a coordenação de uma mulher. O Ministério de Ciência e Inovação da Espanha, que foi extinto em janeiro de 2012, também tinha à sua frente uma ministra, e a secretaria de inovação vinculada ao Ministério de Economia e Competitividade, criada no governo atual para substituir o extinto ministério, tem uma mulher no seu posto máximo.
- c) De uma maneira geral as organizações utilizam a estrutura organizacional de inovação para facilitar o estabelecimento de redes de cooperação, transferência ou difusão de tecnologia, registros de patentes e seleção de projetos de inovação, mas também acabam utilizando intensamente a estrutura existente para o marketing institucional. Ou seja, a estrutura organizacional de inovação pode ser utilizada para transferência de tecnologia e criação de uma imagem e não necessariamente para formalizar o processo e a gestão da inovação na organização.
- d) A principal ênfase dada pelas organizações está relacionada à qualidade e perfil dos seus colaboradores. Organizações de excelência buscam a qualidade e expertise de seus profissionais em todos os níveis de colaboradores, em especial dos investigadores.
- e) As organizações de excelência visitadas apresentam equipes formadas por profissionais de vários países do mundo, e as organizações se empenham para manter uma forte atratividade a esses profissionais de excelência.
- f) Todas as organizações (exceto o IDIBAPS) visitadas apresentam um quadro com significativo número de pós-graduandos. Em alguns casos o percentual de 50% dos estudantes de pós-graduação é representado por estrangeiros.
- g) Contínua busca dos melhores do mundo na área de especialidade para colaborar em projetos.
- h) A língua inglesa costuma ser a primeira língua nesses ambientes de trabalho, ou pelo menos a língua para

comunicação interna e palestras devido à presença dos estrangeiros.

- i) As organizações estão vinculadas às universidades para intensa colaboração em projetos, gestão de programas de pós-graduação, etc. Os principais dirigentes são também professores nas universidades.
- j) A maioria das organizações está localizada dentro das universidades, à exceção IDIBAPS, CNIO e CNIC que estão próximos aos hospitais, pois atuam na área de biomedicina.
- k) Invariavelmente os principais projetos são executados em colaboração com outros grupos fortes de pesquisa na mesma área de atuação da organização. Os projetos são executados com grupos do exterior, mas procuram apoio de centros locais para viabilizar os projetos, normalmente com o apoio das universidades.
- l) A principal fonte de recursos advém principalmente de projetos europeus e empresas privadas, por meio de grandes projetos estruturados em rede.
- m) A estrutura física de trabalho é excelente e apresenta uma área para discussão, apresentações e compartilhamento de conhecimento. Há a valorização da hora do café e do almoço para discussões e troca de ideias.
- n) Todas as organizações apresentam programas que promovem encontros semanais com os investigadores. Existem seminários dados por pessoal interno toda semana, e de fora da organização com muita frequência.
- o) Incentivo às viagens. Pesquisadores viajam internacionalmente pelo menos umas três vezes por ano.
- p) As organizações que promovem e apoiam a criação de *spin-offs*, mantém uma boa relação com as empresas criadas e posteriormente recebem apoio financeiro dessas *spin-offs*.
- q) O uso da tecnologia não é estrategicamente planejado e depende do interesse pessoal dos investigadores. Não existe um plano claro de uso de tecnologia.
- r) Os pesquisadores são avaliados por produtividade e tem liberdade para atuar.
- s) Os esforços com publicações são concentrados somente para os melhores *journals* e conferências de qualidade. “Não perdemos tempo com o que não vale a pena”, foi registrado por um dos diretores entrevistados.

- t) O mais alto nível estratégico das organizações é ocupado por profissional de extrema qualificação profissional e com perfil de liderança marcante, com reconhecimento internacional pelos seus resultados de pesquisa. O apêndice B apresenta o perfil dos gestores das organizações visitadas.
- u) Alta rotatividade de pessoal.
- v) Foi identificado em uma organização que quando um líder de uma determinada área de pesquisa muda de organização, o grupo técnico se desloca junto com o líder daquela área de pesquisa, e as organizações continuam a trabalhar de forma colaborativa.

Alguns desses tópicos observados nas organizações de excelência em P&D+i visitadas na Espanha confirmam os aspectos levantados no referencial teórico apresentado nos itens 2.1.1, 2.1.2 e 2.1.3 do capítulo anterior. Fica evidenciada a necessidade de interação entre organizações, as parcerias e o compartilhamento dentro e fora da organização para favorecer o ambiente criativo com o fluxo de ideias e, com isso, aumentar a produção interna de conhecimento na organização (CHESBROUGH, 2003; ORHUN, HOPPLE, 2008; ILI, ALBERS, MILLER, 2010; LICHTENTHALER, 2011; CARAYANNIS, ALEXANDER, IOANNIDIS, 2000; PIETROBELLI, RABELLOTTI, 2011).

Como apontado por Lawrence et al. (2005), a estrutura, procedimentos e sistemas que organizam a vida de trabalho dos membros de uma organização proporcionam um contexto para suas experiências e são reconhecidamente favoráveis à inovação em organizações de P&D+i, com ambientes específicos para interação e troca de experiências. Seminários internos semanais e participação em conferências internacionais também são outros instrumentos utilizados por essas organizações.

Os sistemas de recompensa e reconhecimento (TIDD, BESSANT, PAVITT, 2005), e os incentivos para divulgação dos trabalhos produzidos são fundamentais nessas organizações para manter o nível de entusiasmo e motivação para a criação.

Segundo Wilson, Goodman e Cronin (2007), em organizações com estrutura organizacional baseada no compartilhamento, armazenamento e recuperação de conhecimento embutido em procedimentos e papéis desempenhados pelo grupo, o conhecimento resiste à troca de membros do grupo. Porém, em organizações de P&DI+i o conhecimento é dinâmico, pois é baseado fortemente na

criação de conhecimento novo. Observou-se que, nesse caso, a liderança em grupos de pesquisa cumpre papel fundamental para que essa dinâmica se estabeleça, e a troca do líder do grupo compromete a continuidade dos trabalhos do grupo.

Por outro lado, o poder sistêmico de dominação e disciplina, com normas, procedimentos e estrutura rígida (LAWRENCE et al., 2005), bem como as limitações cognitivas de gerentes, não favorecem em ambientes de inovação. A liderança forte identificada nas organizações de P&D+i é sustentada pela experiência, perfil técnico e visão estratégica, na troca e na combinação de conhecimento, na confiança e na liberdade, oferecendo as condições necessárias para a criação de novo conhecimento, alguns dos aspectos levantados por Orhun e Hopple (2008) e Hsu et al. (2007). Isso se explica porque enquanto a aprendizagem normalmente ocorre em processos organizados, o conhecimento é desenvolvido e compartilhado em ambientes menos estruturados, dependendo da confiança e da cultura organizacional (DOLOREUX; MELANÇON, 2002).

A importância de uma gestão baseada numa construção sistemática que integre conhecimento e inovação (PARK, KIM LEE, 2004), com políticas, procedimentos e mecanismos que viabilizam o processo da inovação nas organizações e, entre organizações, para que efetivamente a inovação se concretize (DAVILA, EPSTEIN, SHELTON, 2007), também ficou evidente durante as entrevistas nessas organizações, ao apresentarem planos estratégicos claros de inovação e com estruturas para gestão da inovação formalizadas no organograma da organização.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A busca sistemática de bibliografia foi importante para os levantamentos conceituais na literatura, tanto para a contextualização do problema quanto para a identificação dos *frameworks* existentes. Porém, a coleta documental foi fundamental para a descoberta da estrutura de conceitos do domínio para a construção do *framework*. A Tabela Periódica dos Elementos de Inovação proposta pelo grupo ASTRA (2007), o *Framework* de Inovação Organizacional apresentado por Crossan e Apaydin (2010) e o Modelo de Gestão da Inovação de Lindholm e Holmgren (2005) se apresentaram como as fontes conceituais para a estruturação do *framework* para apoio a gestão da inovação. Esses trabalhos, entretanto, não caracterizam as peculiaridades inerentes à gestão de inovação nas organizações de

P&D+i. Assim sendo, as entrevistas nas organizações da Espanha foram fundamentais no entendimento das principais estratégias de inovação aplicadas por organizações de excelência, e trouxeram o subsídio necessário para clarificar os Fundamentos de Inovação encontrados na literatura, conforme apresentado no Quadro 3, que serviram de apoio para a construção do *framework*.

As experiências registradas durante as entrevistas nas cinco organizações de excelência, com referência às estratégias de gestão da inovação, comparadas aos depoimentos dos outros dois centros de pesquisa visitados, indicam claramente que as organizações de excelência seguem as orientações da OECD (2010) quanto às mudanças necessárias para o fortalecimento do processo de inovação. Dentre os requisitos levantados pela OECD (2010), e que foram observados nas estratégias levantadas durante as entrevistas, destacam-se: 1) o caráter altamente interativo e multidisciplinar da inovação, envolvendo a colaboração de uma crescente e diversa rede de *stakeholders*, adicionando complexidade ao panorama internacional multifacetado da inovação, 2) o capital humano como a essência da inovação, o empoderamento das pessoas para inovar, residente na educação e no desenvolvimento de habilidades e educação formal, sendo universidades e centros vocacionais apresentados como os nós centrais do sistema de inovação, 3) o empreendedorismo como ator particularmente importante à inovação ao tornar possível que ideias se transformem em aplicações comerciais, sendo empresas jovens particularmente importantes por explorarem oportunidades tecnológicas e comerciais negligenciadas por companhias mais estabelecidas, 4) a mobilidade internacionalmente de talentos como contribuidora para a criação e difusão de conhecimento, 5) os processos de criação, difusão e aplicação de conhecimento definidos como críticos a uma economia crescentemente baseada no conhecimento e inovação; portanto, o desenvolvimento de redes totalmente conhecimento-funcionais indicadas pela OECD são mecanismos colaborativos que tem um significativo impacto na eficiência e efetividade dos esforços de inovação, e que 6) a inovação deve tratar os desafios sociais e globais, com um novo modelo de governança com cooperação multi-lateral e internacional a ser explorada em ciência, tecnologia e inovação.

4 DESENVOLVIMENTO DO *FRAMEWORK* DE INOVAÇÃO

O material levantado na literatura e nas entrevistas para a montagem do *framework* foi sistematizado e organizado de tal forma que os conceitos possam representar o conhecimento sobre inovação em organizações de P&D+i na perspectiva da gestão estratégica da inovação. Os trabalhos encontrados na literatura abordavam a inovação na perspectiva dos sistemas nacionais de inovação, ou em nível operacional em que a inovação vista como um processo ou um resultado. As abordagens em nível estratégico se relacionam a essas duas perspectivas, mas a maioria dos trabalhos se direciona para um ou outro aspecto da inovação. Embora a inovação seja vista por esse trabalho em sua totalidade, devido a sua complexidade, foi conveniente abordá-la em módulos, numa construção por blocos, para melhorar a compreensão dos conceitos e das relações.

Esse capítulo está dividido basicamente em dois blocos de relevância: 1) a modelagem conceitual do ambiente de inovação, desenvolvida a partir de um mapa mental e da teoria de atividade, sobre os quais foi construído o primeiro pilar do *framework* de inovação que é o instrumento de coleta de dados, e 2) a construção das ontologias, que constituem os outros dois pilares do *framework* de inovação.

4.1 A MODELAGEM CONCEITUAL DO AMBIENTE DE INOVAÇÃO

Segundo as perspectivas de Crossan e Apaydin (2010) do *framework* de Inovação e de Lindholm e Holmgren (2005) do Modelo de Gestão da Inovação (IMM) do *Seven Circles of Innovation*, o processo de inovação de uma organização pode ser visto em cinco distintas fases (ou módulos), como mostra o Quadro 4.

A modelagem desse processo deve considerar a evolução da inovação nessas distintas fases. Contudo, vale ressaltar que as fases anteriormente descritas são válidas para organizações que aplicam a inovação em seu processo produtivo.

Em organizações de P&D+i é importante destacar alguns detalhes ou peculiaridades nessas cinco etapas. Nessas organizações a ênfase é dada nas primeiras fases do processo, conforme apresenta a Figura 17, em que a ideação e criação são as principais atividades do processo, sendo que as fases de implementação e produção normalmente ocorrem fora da organização. Portanto, a transferência de tecnologia é fundamental para as organizações de P&D+i para que uma ideia se

transforme em inovação, e o produto criado seja levado para fora da organização. Ao contrário, em organizações produtivistas, a seleção e a adoção de ideias pode se dar em tecnologias geradas externamente à organização que, posteriormente à seleção, irão passar por adaptações para uso e aplicação interna. Portanto, o movimento da inovação nas organizações produtivistas se dá de fora para dentro, enquanto que em organizações de P&D+i o movimento da inovação se dá de dentro para fora. É importante notar, também, que o alinhamento do projeto de uma nova ideia com a estratégia da organização se dá primordialmente em organizações de P&D+i, definindo o que a organização irá produzir em termos de inovação. Em organizações produtivistas, o alinhamento da inovação, com potencial de ser adotada, ocorre com as áreas de negócio da empresa.

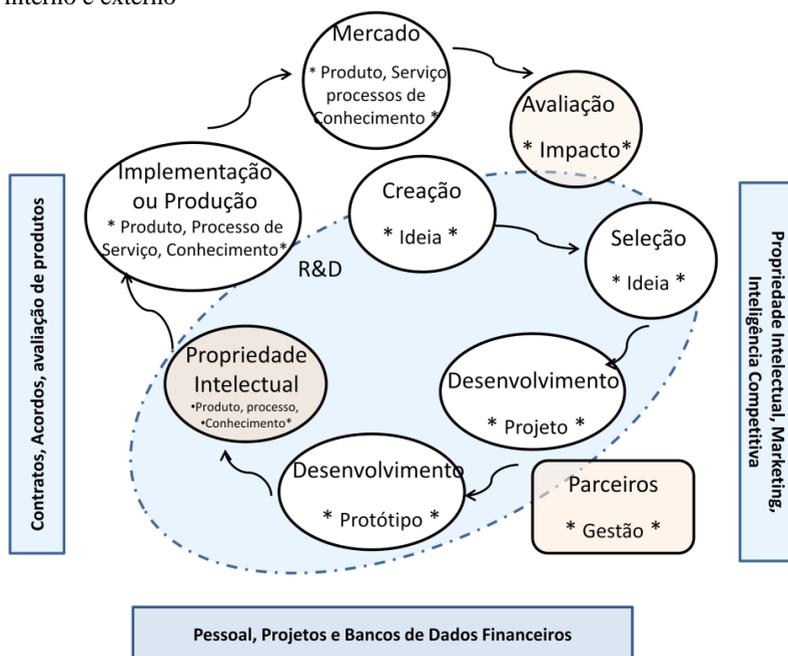
Quadro 4 - Fases do processo de Inovação segundo Crossan e Apaydin (2010) e Lindholm e Holmgren (2005)

Etapas	Cinco Fases dos Processos de Negócios <i>Framework</i> de Crossan e Apaydin	Cinco Estágios Estratégicos do Modelo de Gestão da Inovação (IMM)
1	Iniciação e Tomada de Decisão	Ideia: Geração da Ideia
2	Gestão de Portfolio	Avaliação: Seleção e adoção de ideias
3	Desenvolvimento e Implementação	Simulação: Prototipação
4	Gestão de Projeto	Análise: Alinhamento com a estratégia da organização
5	Comercialização	Implementação: Implementação real com investimento (nova área de negócio é iniciada). Lançamento e comercialização

A inovação aberta gradativamente abriu espaço para o movimento da inovação na direção interna e externa à organização (HUIZINGH, 2011; LICHTENTHALER, 2011; BRAUN,

HADWIGER, 2011). Na revisão de artigos elaborada por Crossan e Apaydin (2010), as autoras identificaram que a tensão entre fontes internas e externas de inovação aparecem somente quando essas duas fontes são reconhecidas explicitamente. Normalmente os estudos focam somente no esforço em P&D+i, deixando de lado as influências de mercado, o que pode causar um direcionamento divergente entre P&D+i e mercado.

Figura 17 - O processo de Inovação em organizações de P&D+i nos contextos interno e externo



Outro ponto importante é que os indicadores de intensidade de P&D e número de patentes já provaram ser indicadores antigos e que não podem ser generalizados para todos os tipos de organização. Badawy (2011) enfatiza que a rápida obsolescência das novas tecnologias deu destaque à inovação disruptiva; e a complexidade na cadeia de subprocessos desde a formalização, projeto, desenvolvimento e a criação para transformar ideias em produtos e serviços carrega de obstáculos o processo de inovação em uma organização. Portanto, é a gestão adequada que irá promover eficiência na inovação e mover

rapidamente os resultados de P&D nas fronteiras internas e externas da organização.

A Figura 18 mostra como as fases do processo de inovação em organizações de P&D+i se inserem nesses dois contextos interno e externo.

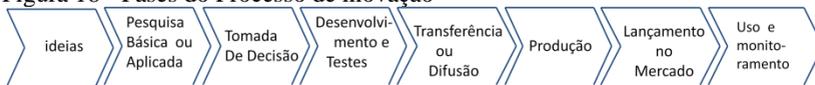
Nessa nova proposta a cadeia de processos inicia com a **ideação**, ou seja, a busca ou a criação do maior número possível de ideias. A segunda fase é a **seleção** de ideias já consolidadas, ou estrategicamente importantes para a organização, e a decisão sobre que nível de pesquisa será necessário ser conduzida: pesquisa básica ou aplicada. A Terceira fase é a tomada de decisão a respeito da continuidade da pesquisa sobre a ideia em nível de **projeto**, se é viável o emprego de esforço na continuidade da ideia inicial para desenvolvê-la. A quarta fase implanta o projeto já desenvolvido em nível de **protótipo** e, muitas vezes, depende de apoio externo com parceiros seja para financiar a prototipagem seja para fornecer o ambiente para implantação e teste do projeto. A quinta fase trata da **formalização, documentação e registro** do resultado do projeto, como por exemplo, geração de relatórios, registro de patentes, etc., ou seja, dedica-se à **difusão e transferência** da tecnologia a clientes e consumidores com informação, processo, ou conhecimento que já foi desenvolvido para a busca de parceiros, colaboradores, ou exploradores comerciais do produto. A sexta fase trata da **produção** ou organização do produto que foi criado. A sétima fase trata do **lançamento de produto no mercado**, seja ele um produto, um serviço, um processo ou um conhecimento, e a definição da estratégia de publicidade. A oitava fase, ou fase final, envolve o **uso e monitoramento** do produto gerado, que deve ser acompanhado em seu ciclo de vida para identificar o nível de aceitação e a necessidade de ajustes e melhorias. Na Figura 17 nota-se que algumas dessas fases, representadas por elipses, estão inseridas num contexto exclusivamente de P&D+i, ou seja, interno à organização, outras fases dependem do contexto externo ou estão exclusivamente inseridas no contexto externo.

As peculiaridades do processo de inovação das organizações de P&D+i representadas na Figura 17 permitem apresentar uma nova proposta para o encadeamento dessas fases, alternativamente às propostas de Crossan e Apaydin (2010) e de Lindholm e Holmgren (2005) apresentadas no Quadro 4, e que representam a maioria das propostas encontradas na literatura voltadas às organizações produtivistas.

O entrelaçamento das fases de inovação prove uma compreensão da inovação através da lente do processo de negócio, por isso deve-se

estar atento na interpretação de resultados, pois há uma dependência direta da natureza das organizações, e das áreas em que atuam, com os resultados obtidos. O encadeamento das fases do processo de inovação para organizações de P&D+i é proposto conforme mostra a Figura 18.

Figura 18 - Fases do Processo de inovação



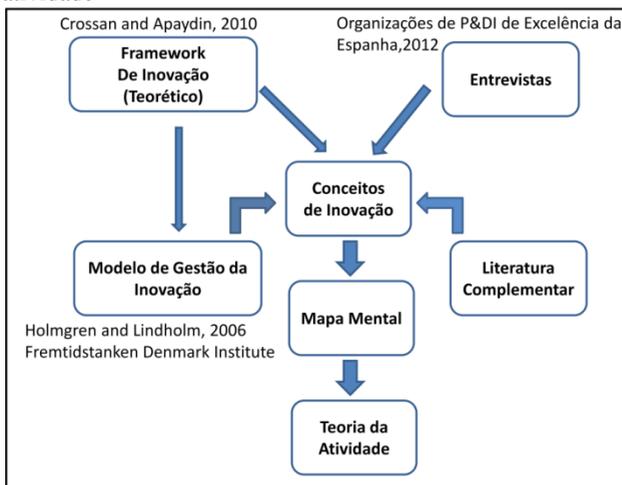
É importante destacar que as ideias de pesquisa básica não necessariamente irão progredir em todos os passos até gerar um novo produto ou tecnologia a ser patenteada, como é o caso de pesquisas em matemática, economia e estudos sociais. Desta forma, as medidas de desempenho de uma organização no que se refere à inovação devem se adequar às diferentes organizações de P&D+i. Por exemplo, pesquisas básicas podem produzir mais publicações do que as pesquisas aplicadas, que por sua vez geram mais produtos tecnológicos passíveis de registro de patentes. Algumas constatações identificadas nas entrevistas realizadas no *Graduate School of Economics* (Barcelona GSE) e no *Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial* (IIIA), ambos em Barcelona que trabalham com pesquisa básica.

Para identificar os fatores críticos que necessitam ser melhorados em organizações de P&D+i objetivando a melhoria de seu desempenho, é necessário olhar a inovação do ponto de vista da gestão estratégica, ou da gestão da inovação em nível estratégico de forma a harmonizar os resultados de cada uma das fases do processo de inovação identificados na Figura 17. O processo básico de inovação em organizações pode ser dado pela Figura 3, porém para organizações do setor produtivo. Existem variadas formas das organizações operarem nesse processo respondendo de forma diferente às contingências, como é a proposta da Figura 18 para organizações de P&D+i, que levam em consideração o contexto apresentado pela Figura 17. É necessário que se construa um contexto inovador para organizações de P&D+i, proporcionando o desenvolvimento de relações proativas, de mecanismos facilitadores para a operacionalidade do processo de inovação e a capacitação para a gestão da inovação por meio de um quadro estratégico de apoio e suporte (TIDD, BESSANT, PAVITT, 2005), pois essa é sua atividade básica principal.

Para melhor compreender a inovação e seu processo em organizações de P&D+i uma modelagem foi necessária. A modelagem

do ambiente de inovação se deu por meio dos conceitos coletados nas entrevistas realizadas nas organizações de P&D+i e integrados aos conceitos de outras fontes de informação, conforme mostra o diagrama da Figura 19. Os conceitos do *framework* de inovação da Crossan e Apaydin (2010) e os conceitos de Inovação do Modelo de Gestão da Inovação de Lindholm e Holmgren (2005) foram comparados, com o suporte de literatura complementar, e então selecionados somente os elementos que se aplicam às organizações de P&D+i. Numa primeira etapa, os elementos de inovação listados por essas principais fontes de informação foram organizados em um mapa mental para facilitar o entendimento, a comparação e a integração (*merge*) dos conceitos.

Figura 19 - Integração Semântica e Conceitual dos Elementos de Inovação através de modelagem conceitual com o uso de mapa mental e teoria de atividade



4.2 MAPA MENTAL DE CONCEITOS DE INOVAÇÃO

A construção do mapa mental com os conceitos de inovação extraídos das principais fontes e referências da pesquisa objetivou organizar e melhor compreender os conceitos de inovação, facilitar a comparação das propostas para então decidir como integrar esses conceitos de forma a se tornarem complementares. Foi a partir da análise do mapa mental construído que dois grupos distintos de informações foram identificados: i) um grupo que se refere ao processo de inovação em nível operacional e ii) outro com informações sobre a

gestão do processo de inovação em nível estratégico; tornando clara a abertura para a modelagem da informação para a pesquisa.

Como mapas mentais servem para identificar e compreender a estrutura de um assunto e a forma como partes de informação se conectam (TSINAKOS, BALAFOUTIS, 2009), efetivamente o mapa mental sobre conceitos de inovação foi um auxiliar fundamental para identificar essas diferenças operacionais e estratégicas dos conceitos de inovação encontrados.

Com o mapa mental construído utilizando o software FreeMind, que pode ser visto no apêndice C, naturalmente foram identificados dois grupos de informação: 1) Informação do Processo de Inovação, ou seja, o conjunto de informações do processo que envolve todas as atividades para produzir uma inovação e, 2) Informação de Gestão Estratégica da Inovação, ou seja, o conjunto de conceitos e elementos que moldam um contexto organizacional inovador, ou seja, que necessitam ser gerenciados para que a inovação ocorra. Ao adicionar no mapa mental os critérios observados durante as entrevistas e os dados levantados na literatura complementar, foi possível montar um modelo conceitual e semanticamente integrado que a partir de agora denominaremos de 1) Estrutura do Processo de Inovação e 2) Estrutura de Gestão estratégica da Inovação.

Usando o modelo baseado na Abordagem da Atividade de Engstrom, proposto por O'Leary (2010) para gerar ontologias de organizações, conforme apresentado na terceira etapa da seção Método de Pesquisa no primeiro capítulo desta tese, a Estrutura do Processo de Inovação e a Estrutura de Gestão Estratégica da Inovação foram modeladas. Essa distinção é importante de se fazer já que esses termos têm sido usados indistintamente pela literatura. O detalhamento da modelagem é descrito a seguir.

4.3 A ABORDAGEM DA TEORIA DA ATIVIDADE DE ENGSTROM

A estrutura do Processo de Inovação se dá em nível operacional o que significa que as partes são colocadas de tal forma a obter um fluxo de informação entre processos que resulte em inovação. A Estrutura de Gestão Estratégica de Inovação se debruça na gestão do processo no nível estratégico para alinhar o processo de inovação ao plano estratégico de inovação da organização.

A Estrutura do Processo de Inovação está alicerçada em sistemas organizacionais em nível operacional, e quando estão bem integrados

facilitam o processo de inovação. A Estrutura de Gestão Estratégica somente aparece em organizações com um plano real de inovação alinhado às ações estratégicas da organização e cujos líderes têm consciência da importância da inovação em todos os seus níveis.

O *template* em nível de classes da proposta de O'Leary (2010), Figura 6, para uso da Teoria da Atividade de Engestrom para modelar **Ontologia de empresas** foi utilizado nessa pesquisa para modelar a Estrutura do Processo de Inovação e a Estrutura de Gestão Estratégica da Inovação, conforme é apresentado nas Figura 20 e Figura 21 respectivamente.

Seguindo o modelo de atividade de Engestrom (Figura 6), para representar a Estrutura do Processo de Inovação no modelo da teoria de atividade, *Pesquisador* (se apresenta como **sujeito** que) atua sobre *Ideias (objeto)* para produzir um *Produto, Serviço, Processo* ou *Conhecimento (resultados)*. A **comunidade** que envolve pesquisadores e ideias é representada pelo *Mercado, a Comunidade Científica e os Usuários*. As *Plataformas Científicas, Bancos de Patentes e Práticas de Gestão do Conhecimento* são **ferramentas** que podem ser usadas durante o processo e que devem seguir uma *Proposta de Projeto, Fundos e Compartilhamento do Conhecimento*, que aqui representam as **regras**. A **divisão de trabalho** do processo de inovação envolve uma *Equipe de Colaboradores, Mercado e Editores para Publicações*.

Figura 20 - Estrutura do Processo de Inovação para Organizações de P&D+i (baseado no modelo de Engstrom, 1987)

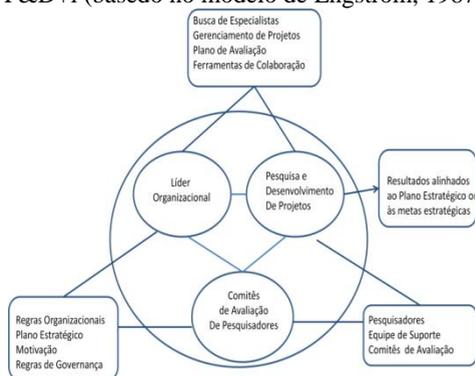


Fonte: Adaptado de O'Leary (2010)

Por outro lado, a Estrutura da Gestão Estratégica da Inovação, Figura 21, apresenta os *Líderes Organizacionais* (como **sujeitos**) que gerenciam a *Pesquisa e Desenvolvimento de Projetos (objeto)* para produzir um *Plano Estratégico de Inovação alinhado às metas estratégicas da organização (resultado)*. *Comitês de avaliação de*

Inovação e Pesquisa são os membros de uma **comunidade** que ajudam a monitorar o trabalho de *Pesquisadores, Equipes de Suporte e comitês de avaliação (divisão de trabalho)* para alcançar os objetivos e metas os quais são perseguidos. *Mecanismos de busca de Especialistas, gerenciamento de projetos, planos de avaliação e ferramentas de colaboração* são as **ferramentas** que podem ser usadas com *regras organizacionais e de governança, planos estratégicos e de motivação (regras)* para uma boa prática da gestão estratégica da inovação.

Figura 21 - Estrutura da Gestão Estratégica da Inovação para Organizações de P&D+i (baseado no modelo de Engstrom, 1987)



Fonte: Adaptado de O'Leary (2010)

As organizações já apresentam ou podem vir a ter sistemas organizacionais integrados à Estrutura do Processo de Inovação e explorados por uma Estrutura de Gestão Estratégica da Inovação, tais como: um sistema de gestão de pessoas (capital humano ou recursos humanos); sistema de gestão de projetos; meios de acesso público a dados (de patentes, publicações), comunidades científicas e outras comunidades (virtual ou presencial), regras organizacionais, planos estratégicos, e outros.

Uma análise comparativa das duas estruturas é mostrada no Quadro 5, e cabe destacar que embora essa diferenciação seja relevante ela não é explorada ou analisada pela literatura sobre inovação. A Estrutura de Gestão Estratégica da Inovação trabalha no topo de uma Estrutura do Processo de Inovação, ou cadeia de processos que conduzem à inovação. Entretanto, a maioria das organizações tem a segunda sem uma gestão estratégica correspondente, o que significa que apresentam um processo de inovação, sem ter planos estratégicos ou

regras claras em nível estratégico. E quase certamente, a informação proveniente dessas duas estruturas não tem sido explorada adequadamente para proporcionar uma melhor estratégia de gestão da inovação. O sujeito principal da Estrutura do Processo de Inovação é o pesquisador que gera como resultados um produto, um serviço, um processo ou conhecimento, enquanto que na Estrutura da Gestão Estratégica da Inovação o sujeito são os Líderes Organizacionais que têm como foco principal o Plano Estratégico de Inovação, alinhado às metas estratégicas da organização (Quadro 5).

Quadro 5- Comparação dos componentes da Teoria da Atividade de Engestrom entre os modelos da Estrutura do Processo de Inovação e da Estrutura da Gestão Estratégica da Inovação

Componente da Teoria da Atividade de Engestrom	Estrutura do Processo de Inovação	Estrutura da Gestão Estratégica da Inovação
Sujeito	Pesquisador	Líderes Organizacionais
Objeto	Ideias	Pesquisa e Desenvolvimento de Projetos
Resultados	Produto, Serviço, Processo ou Conhecimento	Plano Estratégico de Inovação alinhado às metas estratégicas da organização
Comunidade	Mercado, a Comunidade Científica e os Usuários	Comitês de avaliação de Pesquisa e Inovação (internos e externos à organização)
Divisão de Trabalho	Equipe de Colaboradores, Mercado e Editores para Publicações	Pesquisadores, Equipes de Suporte e comitês de avaliação
Ferramentas	Plataformas Científicas, Bancos de Patentes e Práticas de Gestão do Conhecimento	Mecanismos de busca de Especialistas, gerenciamento de projetos, planos de avaliação e ferramentas de colaboração

Regras	Proposta de Projeto, Fundos e Compartilhamento do Conhecimento	Regras organizacionais e de governança, planos estratégicos e de motivação
--------	--	--

A modelagem seguiu o caminho dos conceitos que permitem identificar os principais elementos que uma organização de P&D+i necessita observar, seja potencializando ou corrigindo, para melhoria da gestão da inovação em nível estratégico. Ou seja, está fora do escopo desse trabalho a análise da cadeia de processos que levam a uma inovação, embora a Estrutura do Processo de Inovação através de seus componentes (regras, ferramentas, divisão de trabalho ou comunidade), sirva de subsídio para a Estrutura da Gestão Estratégica da Inovação.

O esquema da Figura 19 mostra a origem dos conceitos de Inovação considerados nessa pesquisa. Primeiramente os conceitos receberam como base os Fundamentos de Inovação do Modelo de Gestão da Inovação (IMM) de Lindholm e Holmgren (2005) e foram repassados para integrar também os tópicos e elementos listados nas dimensões do *Framework* de Inovação proposto Crossan e Apaydin's (2010) que não são contemplados pelo modelo IMM. Os elementos estratégicos levantados durante as entrevistas das organizações de excelência apresentados no Quadro 3 serviram para refinar e representar as características das organizações de P&D+i nos Fundamentos de Inovação para a construção do *framework*.

O Quadro 6 apresenta os resultados dos conceitos selecionados na literatura para esse trabalho de pesquisa, denominados de Fundamentos de Inovação, conforme utilizados pelo modelo IMM, e integrados aos resultados obtidos nas entrevistas. Esse conjunto de conceitos, reavaliado conforme as fontes de informação definidas na Figura 19, foi utilizado como base para criação de um instrumento de coleta de dados para investigar como as organizações de P&D+i gerenciam o processo de inovação e como utilizam as Práticas de Gestão do conhecimento para apoiar a gestão da inovação.

Para cada um dos Fundamentos de inovação encontrados na literatura, os elementos de inovação são destacados no Quadro 6. A relevância das entrevistas realizadas para caracterizar os Fundamentos de Inovação em organizações de P&D+i é possível ser observada na coluna **Fonte do elemento** do Quadro 6. É no detalhamento, ou na granularidade, dos Fundamentos de inovação que se diferencia as

organizações de P&D+i das demais organizações. O instrumento de coleta de dados resultante desse trabalho encontra-se no apêndice D.

Quadro 6- Elementos e Fundamentos de Inovação e suas origens

Funda- mentos de Inovação	Elementos de inovação	Fonte do elemento	Perguntas do Instrumento de coleta (Apêndice D)
Capital humano	Pessoas com diferentes experiências profissionais (equipe correta não somente para as atividades diretamente ligadas à inovação) Equipe de pesquisa altamente qualificada	IMM Entrevistas	G25, G26, G28, G31, G32, G35, Q17, Q18, Q27
	Responsabilidade	IMM	
	Competência	IMM	
	Cooperação em diferentes departamentos	IMM	
	Qualificação: Programa de Pós-Graduação (oferecido em níveis de Mestrado e Doutorado com titulação de Universidade próxima)	Entrevistas	
	Intercâmbio: Programa de Pesquisador Visitante e posições de Pós-Doutores	Entrevistas	
	Valorização: Prêmiação como bolsas para estudo ou para pesquisa	Entrevistas	

	Alto índice de rotatividade (Estudantes de pós-graduação e pesquisadores visitantes) e estágio de pesquisa	Entrevistas	
	Programas de Treinamento	Entrevistas	
	Alta Qualificação das Equipes de Apoio Administrativo e de Assistentes de Pesquisa	Entrevistas	
	Competências dos pesquisadores: liderança; facilidade em nível de rede (colaboração); desejo do compartilhamento; responsabilidade	Entrevistas	
Estratégia	Forma estruturada de promover inovação	IMM	G15, G16, G20, G21, Q5, Q6, Q7, Q13, Q16, Q23, Q24
	Plano de Inovação formalmente descrito e atualizado alinhado aos objetivos da organização Planejamento Estratégico	IMM Entrevistas	
	Ênfase em inovação	IMM	
	Balanceamento entre Projetos em Ciências Básicas e Aplicadas	Entrevistas	
Empodera- men-to	<i>Feedback</i> construtivo independentemente da implementação da idéia	IMM	G25, G33, Q4, Q9, Q10,
	Abertura para ideias e	IMM	

	independência para agir	Entrevistas	Q11, Q26
	Responsabilidades são delegadas Flexibilidade, motivação e liberdade	IMM e Entrevistas	
	Iniciativas de criação e mobilização do espírito de criatividade para cada empregado Autonomia, liberdade e motivação para o trabalho criativo	IMM e Entrevistas	
Cultura	Erros e o aprendizado a partir deles são permitidos sem sanções	IMM	G22, G23, G24, G27, G28, G29, G30, G38, G39, G40, G41,
	Questionamentos sobre processos e produtos são valorados	IMM	Q1, Q4, Q9
	Avaliação de Propriedade Intelectual de projetos	Entrevistas	
	Avaliação organizacional por um quadro de avaliadores externos	Entrevistas	
	Promoção de criação de Spin-offs	Entrevistas	
Cooperação (Redes e Compartilhamento do Conhecimento)	Ênfase na Participação de Redes Externas (clientes e outros <i>stakeholders</i>)	IMM e Entrevistas	G16, G17, G18, G19, G26, Q7,
	Cooperação com Universidades e Centros de Pesquisa (Conhecimento e experiência de outros	IMM	

	centros de excelência)		Q8,
	Líder de Projetos em Rede	Entrevistas	Q27,
	Promover ou Participar de Conferências Internacionais	Entrevistas	Q28,
	Difusão de Tecnologia e Programas de Transferência de Conhecimento	Entrevistas	Q29
	Compartilhamento e Difusão de Informação Externa e Interna por meio de Portais e Intranet	Entrevistas	
	Publicação em periódicos de Alto Impacto (journals indexados)	Entrevistas	
Monito- ramento	Procedimentos Fixos de avaliação de projetos inovação	IMM	G34, Q2, Q14, Q15
	Benchmarks Constantes	IMM	
Estrutura	Visão geral do que todos fazem	IMM	Q2, Q3, Q5, Q9, Q11, Q12, Q13, Q15, Q25
	Modelos Específicos de Inovação		
	Estruturas para projetos de inovação	IMM	
	Procedimentos claramente descritos para os processos de Inovação	IMM	
	Ambiente Informal para troca de informações	Entrevistas	

	Atratividade para projetos e colaboradores	Entrevistas	
Barreiras à Inovação	Falta de recursos financeiros	IMMe Entrevistas	G37, Q20
	Falta de tempo	IMM	
	Estratégia e estrutura deficientes	IMM	
	Dificuldade em atribuir as competências corretas	IMM	
	Dificuldades em compartilhar conhecimento	IMM e Entrevistas	
	Objetivos e estratégias organizacionais pouco claras	IMM	
	Falta de motivação ou suporte dos líderes	Entrevistas	
Drivers da Inovação	Boa comunicação e equipe de trabalho	IMM	G36, Q19
	Todos podem dar opinião e ambiente aberto	IMM	
	Tempo e recursos	IMM	
	Objetivos claros e estratégia bem definida	IMM	
Práticas de Gestão do Conhecimento	Registro Regular das Melhores Práticas	Entrevistas e Tabela Periódica	KM1 a KM20 Práticas de Gestão do Conhecimento

4.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Dispor de uma ferramenta que possa identificar os elementos que têm contribuído para a produção de inovação, ou que por outro lado, possam estar inibindo o processo criativo numa organização de P&D+i é fundamental para que os gestores possam tomar decisões assertivas e ajustem o seu plano de ação estratégica.

As etapas para criação de um instrumento de coleta de dados são descritas, como segue: a elaboração das perguntas, a organização das perguntas, a implantação do instrumento online, a validação do instrumento por um grupo de profissionais, o refinamento das perguntas, e por fim, a aplicação em organizações de P&D+i.

Elaboração das perguntas

O instrumento de coleta de dados para compreender o ambiente de inovação foi elaborado com base na proposta de Lindholm e Holmgren (2005), ou modelo IMM, e teve uma expansão com a caracterização das organizações de P&D+i de acordo com o levantamento feito nas entrevistas. O Quadro 6 apresenta os Fundamentos de Inovação e as respectivas fontes dos elementos de inovação considerados na elaboração das perguntas. Apesar de basear-se no modelo IMM (anexo B), as questões do instrumento de coleta deixaram de ter respostas diretas para conter textos elaborados que exigem o “pensar” do respondente (apêndice D). Essa abordagem foi utilizada tendo em vista que o *framework* utiliza tecnologia baseada em ontologia, e a análise baseada em ontologia de textos não formatados podem prover uma contextualização semântica de tarefas suportadas a conteúdo, tais como a distância semântica entre conteúdos (CARBONE et al., 2012). Ou seja, à medida que se compara textos não formatados é possível manipular (ou extrair) conhecimento e interesses do conjunto de palavras das respostas do questionário representadas na ontologia e, portanto, é possível comparar ideia de pessoas. Ao adotar a tecnologia de ontologias, as respostas do instrumento de coleta de dados são representadas por fragmentos de texto com significado que podem ser compreendidos por computador, podendo prover contextualização semântica de conteúdos, identificação de distância semântica entre conteúdos e criação de relações entre idéias de pessoas (CARBONE, 2012). Dessa forma, a tecnologia permite estabelecer as relações de ideias compartilhadas por grupos de uma organização ou agrupamento de organizações.

Tendo em vista que cada um dos Fundamentos de Inovação envolve vários tópicos, ou elementos de inovação, alguns assuntos foram integrados em uma única pergunta para reduzir o número total de perguntas do instrumento de coleta e, por conseguinte, reduzir também o tempo exigido de cada respondente.

As perguntas, ou questões do questionário, podem ser de dois tipos: fechada ou aberta. Questões fechadas têm uma lista de possíveis respostas para um respondente escolher. Se não existe a possibilidade de se prever as possíveis respostas de uma dada questão, então essa questão é do tipo aberta. Em uma questão do tipo aberta o entrevistado responde livremente, de forma textual ou apresentando um número.

Organização das perguntas

Com a adição dos elementos de inovação levantados nas entrevistas, optou-se por dividir as perguntas em dois grupos. Isso possibilitou identificar duas visões distintas do ambiente de inovação nas organizações: as informações em nível estratégico e as informações no nível operacional, para posteriormente compará-las. O primeiro grupo de perguntas levanta informações gerais de caracterização da organização e avalia a organização na perspectiva do nível estratégico, enquanto que o outro grupo objetiva avaliar a inovação sob a perspectiva dos demais níveis da organização.

Na parte 1 do instrumento de coleta de dados, denominada de geral, foram elaboradas 12 questões que servem para caracterizar a organização, 2 questões sobre o perfil do respondente e 27 questões para avaliar a inovação na perspectiva da visão estratégica, num total de 41 questões da parte 1. Apenas uma resposta por organização é esperada para a parte 1. As perguntas listadas na coluna “Perguntas do Instrumento de coleta” do Quadro 6 que iniciam com a letra G referem-se às questões da parte 1.

A parte 2 do instrumento de coleta de dados tem 27 questões para avaliar a inovação na perspectiva dos demais níveis organizacionais, 2 questões sobre o perfil do respondente e 20 questões sobre as Práticas de Gestão do Conhecimento utilizadas pela organização, num total de 49 questões da parte 2 do instrumento de coleta que deve ser respondida pelo maior número de respondentes possível. As perguntas que iniciam com a letra Q na coluna “Perguntas do instrumento de coleta” do Quadro 6 referem-se às questões da parte 2.

No total são 54 questões para levantar as condições de inovação na organização, tanto da perspectiva do nível estratégico (parte 1 do

instrumento de coleta) quanto do nível operacional (parte 2 do instrumento de coleta). De acordo com os Elementos Fundamentais de Inovação, as questões foram distribuídas da seguinte maneira: capital humano (9 questões), estratégia (11 questões), empoderamento (7 questões), cultura de inovação (14 questões), cooperação (10 questões), monitoramento (4 questões), estrutura (9 questões), barreiras da inovação (2 questões) e *drivers* da inovação (2 questões).

Na parte 2 foram ainda adicionadas 20 questões para levantar as práticas de Gestão do Conhecimento que vem sendo praticadas pela organização, conforme apresentado no apêndice E. Seguindo a orientação dada pelos professores as questões apresentam as práticas de gestão do conhecimento e não as ferramentas de engenharia do conhecimento que as suportam, pois são maiores as chances dos respondentes compreenderem melhor os conceitos das práticas de gestão do que as ferramentas de Engenharia do conhecimento, ao responderem o questionário. O quadro de práticas foi condensado, integrando algumas práticas mais próximas e listando apenas as mais utilizadas e conhecidas.

Cabe ressaltar que complementarmente às principais fontes de conceitos para o instrumento de coleta, conforme apresentado no Quadro 6, alguns elementos da tabela periódica do grupo Astra (2007) foram incorporados nesse trabalho. Alguns dos elementos do grupo *Entrada* da tabela periódica do grupo Astra estão contemplados nas perguntas de caracterização da organização constantes na parte 1 do instrumento de coleta e alguns elementos do grupo *Processos* da tabela periódica estão contemplados nas práticas de Gestão do Conhecimento da parte 2.

É possível observar que o instrumento de coleta, no apêndice D, tem a maioria das questões de múltipla escolha. Contudo, algumas questões permitem mais do que uma resposta, ou ainda, algumas perguntas permitem uma resposta textual.

Perguntas foram agrupadas por tópicos para minimizar o número de perguntas e, portanto, o tempo de resposta. Cabe ressaltar que a opção por perguntas não diretas propicia uma reflexão mais profunda do respondente sobre o tópico analisado em cada pergunta, provocando ao respondente uma análise mental da situação de trabalho mais de uma vez e de forma cíclica, trazendo as respostas para um nível mais próximo da realidade possível. Por outro lado, é necessário mais esforço ao se elaborar um instrumento de coleta de dados com respostas objetivas, porém não diretas, para poder levantar todas as possíveis respostas para cada pergunta elaborada.

Implementação do formulário de perguntas

Objetivando facilitar a coleta de dados com subsequente processamento, o questionário foi implementado em ambiente computacional para coleta online de dados. O Google Docs foi utilizado pela facilidade de implementação e rapidez na elaboração. Depois de projetado e implementado, os links para acesso aos formulários foram enviados aos profissionais por correio eletrônico tanto para a verificação do documento por especialistas quanto para aplicação em organizações de P&D+i. Os formulários nem sempre funcionam quando as perguntas são enviadas no corpo da mensagem, dependendo do tipo de gerenciador de correio eletrônico utilizado pelos respondentes, por isso foram enviados os links e não o formulário completo por email.

À medida que os questionários são concluídos e enviados pelos respondentes, as respostas são automaticamente inseridas em um arquivo eletrônico no formato de planilha, podendo ser utilizado para diferentes análises.

Verificação do questionário

O questionário proposto foi verificado com o apoio de uma equipe de profissionais descrita na seção métodos da pesquisa do capítulo 2, no item verificação do questionário. Dos sete profissionais convidados para contribuir nessa etapa, cinco encaminharam contribuições. O pós-doutor fez comentários e apresentou sugestões a respeito da parte 2 do questionário, sem respondê-lo e desconsiderou a parte 1. O professor de Engenharia do Conhecimento respondeu somente a parte 2 do questionário e não fez sugestões ou comentários, enquanto que o professor de Gestão respondeu as duas partes do questionário e encaminhou sugestões e comentários para ambas as partes. As duas doutorandas também fizeram considerações para as duas partes do questionário. Todas as sugestões, comentários e considerações dos avaliadores encontram-se no apêndice F.

Refinamento das perguntas

As perguntas passaram por vários refinamentos. Primeiramente as perguntas foram alteradas conforme os comentários e sugestões do grupo avaliador e posteriormente reavaliadas para outras melhorias de acordo com os comentários recebidos.

Ao final, a Parte 1 do questionário com as perguntas para levantamento dos dados gerais da organização e a visão estratégica de um gestor, teve uma única questão retirada do questionário por ser considerada repetitiva e pouco relevante para o resultado da pesquisa. Duas outras questões com possibilidade de exclusão permaneceram, pois eram importantes na estratificação e análise das respostas, caso o questionário fosse aplicado a um número significativo de organizações de P&D+i de diferentes áreas de atuação. Mudanças de texto para melhoria de compreensão foram efetuadas em quatro perguntas. Uma pergunta teve uma possível resposta incluída em sua lista de possíveis respostas, e uma pergunta teve o texto de possíveis respostas totalmente reformulado.

A Parte 2 do questionário, com as perguntas para serem respondidas pelos colaboradores da organização, teve três perguntas com possíveis opções de respostas incluídas, outras três perguntas com possíveis respostas totalmente reformuladas, e três perguntas tiveram melhoria de texto.

Com a conclusão da estruturação do questionário como instrumento de coleta de dados, e sua posterior implementação em ambiente eletrônico, a etapa a seguir foi a construção do mecanismo de representação do conhecimento levantado nas organizações, através da aplicação desse instrumento de coleta. O uso de ontologias para representação de conhecimento, com seu (re)uso e compartilhamento entre aplicações, e com a criação de um ambiente semântico, tem sido crescente.

No contexto da Gestão Estratégica da Inovação, a ontologia pode prover não somente o ambiente para representar o conhecimento de domínio da inovação como também para extrair o conhecimento implícito por meio das relações dos elementos de inovação. Essa abordagem ontológica é utilizada como um mecanismo de raciocínio, além da representação de conhecimento.

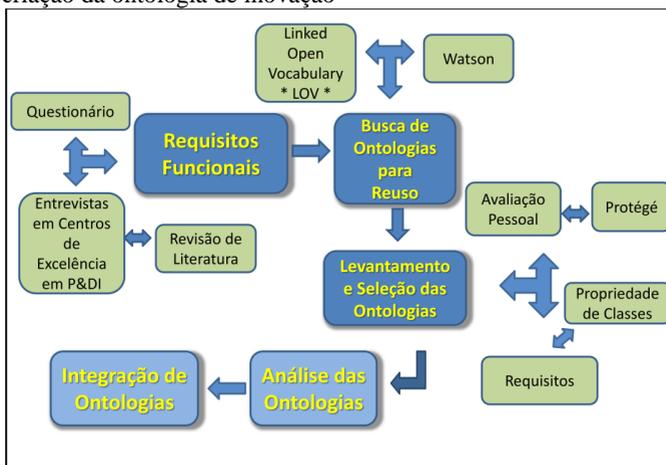
4.5 CONSTRUÇÃO DAS ONTOLOGIAS

Enquanto um esquema conceitual define relações entre dados, uma ontologia define termos com os quais se representa conhecimento (GRUBER, 1993). Quando usuários começam a construir bases de conhecimento muito grandes, se torna difícil modelar uma área de domínio com uma ontologia monolítica, e como em geral aplicações compartilham conceitos e terminologias comuns, é importante identificar e construir ontologias reutilizáveis que contenham esses

conjuntos de abstrações comuns. Se um bom trabalho é conduzido na construção dessas ontologias de conceitos comuns, então o reuso é possível e uma economia de trabalho e tempo é conseguida através de diferentes aplicações que utilizam essas bases de conhecimentos comuns (GENNARI et al., 2003). Os requisitos funcionais da ontologia foram definidos com a revisão de literatura, durante as entrevistas e a subsequente modelagem, descritas anteriormente nesse documento. Os principais elementos de inovação foram agrupados em Capital humano, Estratégia, Monitoramento, Empoderamento, Estrutura, Cooperação, Barreiras da Inovação, Drivers da Inovação e Cultura da Inovação. As respostas dos questionários apresentam relação direta com esses elementos, e quando armazenadas em uma ontologia permitem inferências para compreensão do processo de inovação da organização.

A metodologia para reuso de ontologias de domínio baseado em análise de decisão proposta por Suárez-Figueroa et al. (2012), conforme Figura 9, foi utilizada para o desenvolvimento da ontologia. A aplicação da metodologia objetivou a busca por ontologias de domínio público para serem aproveitadas no desenvolvimento e construção da ontologia de inovação. Os passos a seguir, adaptados da metodologia de Suárez-Figueroa et al. (2012), são apresentados na Figura 22.

Figura 22 - Passos metodológicos para reuso de ontologias de domínio na criação da ontologia de inovação



Adaptado de Suárez-Figueroa et al., 2012

O propósito inicial da reusabilidade é aumentar a velocidade do processo de desenvolvimento e aproveitar ontologias que já estão

consolidadas. Em longo prazo o reuso de ontologias proporciona ainda o aumento das chances da interoperabilidade entre os sistemas.

A seguir são descritos em detalhes os alcances em cada um dos passos conforme apresentado no diagrama da Figura 22.

4.5.1 Requisitos funcionais

Um requisito funcional define uma função de um sistema de software, descrita pelo conjunto de entradas, seu comportamento, e saídas. Os requisitos funcionais, portanto, especificam resultados particulares de um sistema, ou fazem parte da arquitetura do aplicativo de um sistema.

Para a construção do *framework* de inovação, os conceitos de inovação das principais fontes provenientes da revisão de literatura foram organizados no modelo mental conforme descrito na seção **Mapa Mental de Conceitos de Inovação**. As informações provenientes das entrevistas nos Centros de Excelência em P&D+i da Espanha foram igualmente inseridas no modelo Mental, posteriormente à análise e reanálise das gravações efetuadas durante as entrevistas. Esses conceitos estruturados e organizados no Mapa Mental foram necessários para identificar o conjunto de entradas, as relações e comportamentos e, as saídas esperadas do *framework*.

4.5.2 Busca de ontologias e reusabilidade

Os mecanismos de busca Linked Open Vocabularies (LOV)¹⁵ desenvolvido por Mondeca Labs, e o mecanismo de busca de ontologias denominado Watson (Exploring the Semantic Web)¹⁶, Figura 23, foram utilizados na segunda etapa da metodologia denominada busca de ontologias e reusabilidade.

Utilizando o material levantado durante a análise de requisitos como fonte de informação, aplicou-se os mecanismos de busca com as palavras chave, na língua inglesa, *innovation, research, organization, organizationUnit, R&D, Person, Event, Role, Committee* para encontrar ontologias que contenham classes e propriedades ou outra estrutura com esses nomes. Algumas ontologias disponíveis publicamente que foram propostas para organizações e inovação foram encontradas e exploradas

¹⁵<http://lov.okfn.org/dataset/lov/>

¹⁶<http://watson.kmi.open.ac.uk/WatsonWUI/>

4.5.3 Levantamento e seleção de ontologias

Esse passo envolve o critério de levantamento de ontologias candidatas, com uma seleção subsequente àquelas ontologias que atendem os requisitos a que se propõe a ontologia a ser desenvolvida para o propósito desejado de Gestão Estratégica da Inovação.

O critério usado para criar uma lista de ontologias candidatas, a ser reusada dentro do contexto de inovação, foi o seguinte: boa documentação e classes ou propriedades que apresentavam nomes de possíveis elementos de inovação tais como pesquisa e desenvolvimento, inovação, pessoa, organização, gestão do conhecimento, programa, comitê, projeto, resultado, etc. As ontologias que tinham potencial para ser reusadas foram analisadas de acordo com suas classes e propriedades. As ontologias selecionadas foram analisadas classe a classe para compor uma lista de candidatas. A partir desse segundo procedimento essa lista de seleção, as ontologias com potencial passaram para uma segunda lista para uma análise mais aprofundada.

O Quadro 7 mostra essas ontologias que foram selecionadas e as classes que poderiam ser usadas para a construção da ontologia de Inovação. A maioria das ontologias que estão publicamente disponíveis para reuso carece de uma documentação em formato rdf, bem como de qualquer arquivo no formato texto que pudesse complementar a descrição da ontologia, principalmente as encontradas pelo mecanismo de busca denominado Watson. Quando existente, a documentação disponível das ontologias é pobre, o que compromete a reusabilidade dessas ontologias.

As ontologias candidatas foram analisadas em seus arquivos rdf com relação às classes. As ontologias com maior potencial foram então importadas dentro do Protégè para uma análise mais refinada.

Quadro 7- Ontologias candidatas ao reuso

Possíveis Classes para Ontologia de Inovação	Ontologias existentes		Innovation http://www.lexicator.co.uk/vocabularies/innovation/ns.html <small>Creative Commons Attribution 3.0 International License</small>	AKTive Portal - http://www.aktors.org/ontology/portal# (AKT Reference Ontology)	FOAF	Event Ontology Centre for Digital Music in Queen Mary, University of London	PROTON Knowledge Management Ontology http://proton.semanticweb.org/2005/04/protonkm# SEKT Q4	Core organization Ontology (http://www.w3.org/ns/org) Creative Commons	Vivo Core Ontology http://vivoweb.org/ontology/core#	SKOS Simple Knowledge Organization System
	Inovação	✓								
	Organização			✓				✓		
	Unidade Organizacional			✓						
	Pessoa			✓	✓					
	Prática de Gestão do Conhecimento						✓			
	Proposta de projeto	✓								
	Comite								✓	
	Evento					✓				

Uma ontologia de inovação denominada *Innovation* foi encontrada usando o mecanismo de busca LOV. Essa ontologia de inovação foi criada por William Greenly em colaboração com Dirk Weirich e Mark Birbeck licenciada sob uma Licença Creative Commons Attribution 3.0. O principal objetivo dessa ontologia é “facilitar o encontro de inovações às necessidades que as demandam” para um dado grupo de interessados. Ela controla o uso, melhorias, estágio de

desenvolvimento, benefícios e aplicações de uma inovação, dentro de um contexto do processo operacional de inovação¹⁷ e ainda sugere o reuso das ontologias FOAF (Friend of a Friend) e SKOS (Simple Knowledge Organization System). Essa ontologia trata dados operacionais em nível de gestão de projetos e apresenta um grande suporte a atividades operacionais, contudo não atende o nível estratégico. Essa ontologia pode ser integrada através de outros elementos à Estrutura de Gestão Estratégica de Inovação, como complemento ao nível estratégico.

O SKOS é uma recomendação da W3C que oferece um padrão, com migração de baixo custo para efetuar a portabilidade de sistemas de organização do conhecimento para a Web Semântica e possibilita a troca de dados e tecnologia entre diferentes aplicações. O modelo de dados do SKOS. A linguagem leve (lightweight) e intuitiva do SKOS para desenvolver e compartilhar novos sistemas pode também ser usada em combinação com outras linguagens formais de representação de conhecimento como é o caso da Web Ontology Language (OWL).

Embora Riedl et al. (2009) já apresente uma proposta prática para aplicar em organizações no apoio à inovação, com a proposição da ontologia IDEA, ela atende uma demanda somente no primeiro estágio da Estrutura do Processo de Inovação, que é a geração de ideias.

Vivo Core Ontology¹⁸ é uma ontologia de domínio acadêmico e pesquisa, desenvolvida na plataforma do projeto VIVO. VIVO “é uma aplicação do tipo open source que implementa princípios e tecnologias da Web Semântica para representar comunidades de pesquisa acadêmica”. Após “povoada com interesses de pesquisadores, atividades e alcances, a ontologia VIVO possibilita a descoberta de pesquisas e bolsas de estudo entre disciplinas de uma instituição ou em várias instituições“. Vivo acrescenta as ontologias FOAF e Event de domínio público. Essa ontologia foi encontrada ao fazer a busca utilizando a palavra chave *Committee*.

A ontologia EVENT “centra-se no tópico evento, visto como uma forma através da qual agentes cognitivos classificam regiões de tempo/espaço de forma arbitrária” e tem se mostrado “útil em uma ampla variedade de contextos, devido a sua simplicidade e usabilidade:

¹⁷Detalhes da ontologia podem ser encontrados em at <http://www.lexicater.co.uk/vocabularies/innovation/ns.html>

¹⁸Mais informações sobre o projeto vivo podem ser encontradas em: <http://sourceforge.net/apps/mediawiki/vivo/index.php?title=Ontology>

desde apresentações para conferências, até a descrição de um concerto”¹⁹.

Uma precondição comum para a reusabilidade de uma ontologia é que ela deve ser concebida e desenvolvida de forma independente de seu contexto de uso. Consequentemente, ontologias reutilizáveis tendem a ser muito generalizadas e omitem relevantes conhecimentos de domínio, portanto, requerendo consideráveis modificações antes de serem reutilizadas para propósitos específicos. Por outro lado, quanto mais comprometida está uma ontologia a um domínio específico ou tarefa menos seus elementos terminológicos podem ser generalizados para reuso fora do seu escopo. (SIMPERL, 2009, p. 906).

Muitas ferramentas têm sido sugeridas para estimular a geração e compartilhamento de ideias, com soluções em seus primeiros estágios do processo de inovação para a área industrial. Nenhum trabalho em nível estratégico para gestão da inovação foi encontrado. As ontologias que foram encontradas têm um grande potencial de uso para fins de Gestão da Estrutura do Processo de Inovação, ou seja, fora do escopo dessa pesquisa que é encontrar soluções práticas dos problemas de inovação em organizações em seu nível estratégico. Ou seja, auxiliar gestores a descobrir em nível estratégico o que deve ser observado e aplicar mudanças para promover a melhoria da inovação na organização, considerando entre os vários elementos de inovação aqueles que necessitam atenção na organização para melhoria de desempenho.

A Estrutura da Gestão Estratégica da Inovação que foi modelada, conforme mostra a Figura 21, apresenta diferentes cenários. Atualmente, muitas tecnologias usadas nesse nível estão relacionadas a ferramentas de *Business Intelligence* (BI) para auxiliar na tomada de decisão em nível organizacional. Contudo, a realidade é que nem todas as organizações de P&D+i dispõem dos dados necessários em seus sistemas operacionais para serem explorados pelas ferramentas de BI e, mais importante ainda, muitos dos elementos fundamentais para a gestão estratégica da inovação envolvem dados que não estão

¹⁹<http://motools.sourceforge.net/event/event.html> has a detailed description of the event ontology

disponíveis em sistemas operacionais. As ontologias encontradas para reuso foram analisadas e nem mesmo uma combinação de ontologias seria suficiente para atender os requisitos de Gestão da Inovação do Ponto de vista Estratégico. Assim sendo, não houve nenhuma seleção de ontologia que atendessem os requisitos para apoiar o processo de inovação em nível estratégico e que, portanto, pudesse ser reutilizada.

4.5.4 Análise e integração de ontologias

As ontologias estudadas e recuperadas no processo de análise proporcionaram alguma inspiração, porém uma nova ontologia teve que ser concebida já que as ontologias encontradas para reuso não se encontram no contexto da gestão estratégica da inovação. Seguindo a metodologia de reuso de ontologias de domínio (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2012), a etapa de Análise e Integração de Ontologias não foi realizada uma vez que nenhuma ontologia, entre as disponíveis publicamente, apresentou potencial para reuso, e uma nova ontologia foi desenvolvida.

Os Conceitos de Domínio

A Figura 24 mostra os conceitos do *Framework* de Inovação (CROSSAN, APAYDIN, 2010) e os conceitos do Modelo de Gestão da Inovação – IMM (LINDHOLM, HOLMGREN, 2005) que foram mapeados para esse trabalho de pesquisa. O modelo de indicadores dos Determinantes da Inovação Organizacional dentro da proposta de Crossan e Apaydin (2010) foi usado como um guia para a elaboração do questionário e cada um dos indicadores da lista de Liderança, Níveis Gerenciais e Processos de Negócio foram comparados a cada um dos elementos do IMM (Fundamentos de Inovação, Barreiras e Drivers de Inovação).

Contudo, elementos conceituais foram observados somente para aqueles relacionados às organizações de P&D+i de acordo com os tópicos levantados nas entrevistas, conforme apresentado no Quadro 3. Posteriormente todos os conceitos foram integrados para compor o conjunto apresentado no Quadro 5.

Figura 24 - Elementos de Inovação do *Framework* de Inovação de Crossan e Apaydin (2010) e o Modelo de Gestão da Inovação de Lindholm e Holgren (2005)

Framework Inovação (Crossan e Apaydin, 2010)						Modelo de Gestão Inovação (Lindholm e Holmgren, 2005)			
Dimensões da Inovação			Determinantes da Inovação			Práticas de Gestão da Inovação		Perspectivas Inovação	
Como Processo	Como Resultado	Natureza	Liderança	Níveis Gerenciais (Capacidades Dinâmicas de Inovação)	Business Process	Fundamentos de Inovação	Processos de Inovação	Barreiras da Inovação	Drivers da Inovação
Níveis de Análise	Forma (Processo ou Produto)	Tácito	Nível Individual	Missão e objetivos: Estratégia	Iniciação e Tomada de Decisão (geração ou adoção)	Equipe	Geração de Ideia	Finanças e falta de Recursos	Comunicação e Trabalho em Equipe
Driver			Nível de Grupo	Estrutura e Sistemas	Gestão de Portfólio	Estratégia	Seleção de Ideia	Falta de Tempo	
Direção	Magnitude (Incremental/Radical)			Alocação de Recursos		Empoderamento	Prototipagem	Estratégia e Estrutura	Ambiente Aberto e Todos podem dar Sugestões
Fonte	Referencial	Estratégia de Inovação Dedutiva	Aprendizagem Organizacional e Gestão do Conhecimento	Gestão de Projeto (Entradas para a Inovação Comercializável)	Cultura				
Locus					Estratégia de Inovação Indutiva	Cultura Organizacional para Inovação	Mercado e Comercialização	Cooperação	Plano de Negócios
Estágios do Processo de Inovação	Tipo (Admin. or Técnico)	Explicito							Monitoramento
					Estrutura				

Diagramas das Ontologias

Após a sistematização e a modelagem, os conceitos de inovação coletados nas diferentes fontes de informação estavam preparados para transposição num modelo de conhecimento.

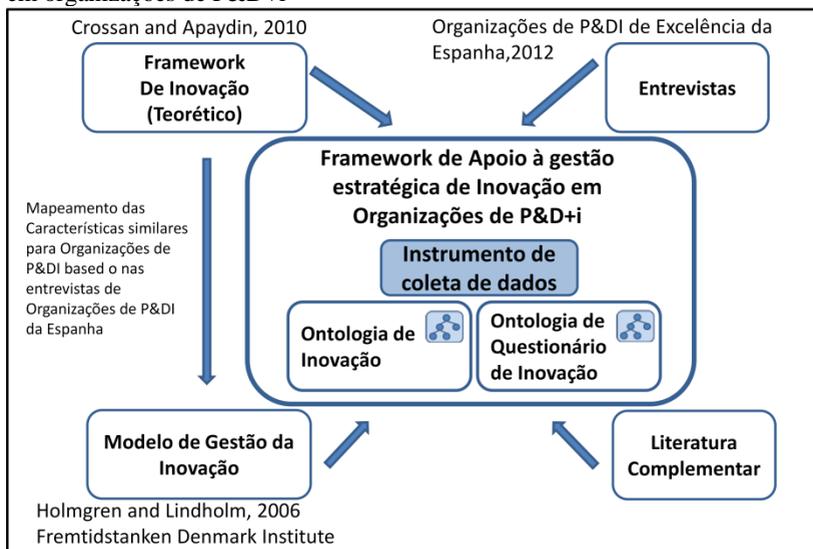
Ontologias tem se mostrado um excelente ferramental da engenharia do conhecimento para formalizar ou conceitualizar o conteúdo de uma área, com amplo reconhecimento para a construção de modelos de domínio do conhecimento (STUDER et al., 1998; FERNANDES et al. 2011; BATZIAS, SIONTOROU, 2012).

Dentre as razões pela escolha de ontologias para a representação do conhecimento e estruturação do *framework* de apoio à gestão estratégica da inovação estão: 1) a capacidade de estruturar o conhecimento consensual de uma área do conhecimento, 2) o potencial de reuso e de compartilhamento entre aplicações de software, 3) a estratégia de desenvolvimento de sistemas de conhecimento em que o conhecimento de domínio independe da implementação do software, e 4) a aplicação está inserida no contexto da Web Semântica (GÓMEZ-PÉREZ, FERNANDEZ-LÓPEZ, CORCHO, 2003; SIMPERL, 2009).

A Figura 25 apresenta o esquema do *framework* de inovação estruturado sobre três pilares - duas ontologias e um questionário, e suas principais fontes de informação.

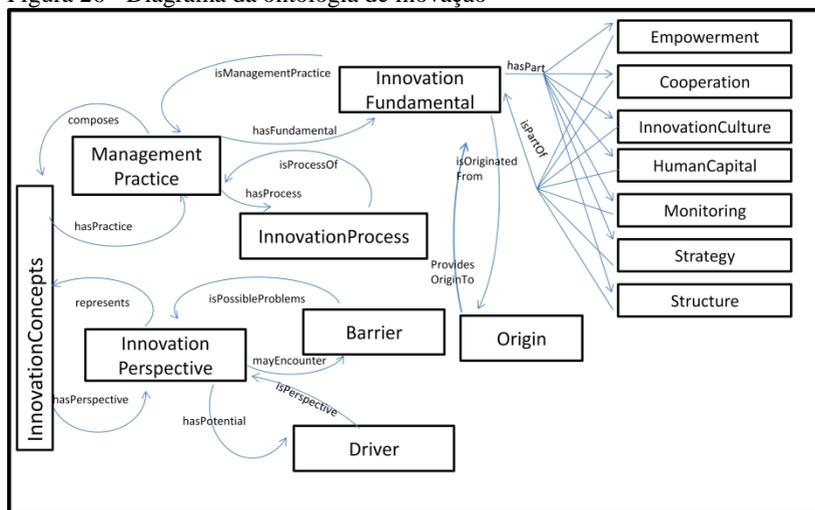
Como se pode observar na Figura 25, um dos pilares do *framework* é uma Ontologia de Domínio, denominada de Ontologia de Inovação, que foi concebida para integrar os elementos fundamentais de inovação encontrados nos conceitos oriundos das principais fontes de informação. Os conceitos do domínio que constituem a ontologia foram organizados em classes e relacionamentos, mostrados no diagrama da Figura 26. Os retângulos do diagrama representam as classes da ontologia e as flechas representam os relacionamentos entre classes.

Figura 25 - Esquema do *framework* de apoio à gestão estratégica da inovação em organizações de P&D+i



Ao comparar a Figura 25, com as fontes de conceitos do *framework*, com a Figura 26, o diagrama que representa a ontologia de inovação, observa-se que o diagrama segue a proposta do IMM, no que se refere ao agrupamento dos aspectos de inovação levantados, ou Fundamentos de Inovação. Porém, o modelo incorpora ainda os conceitos do *Framework* de Inovação de Crossan e Apaydin e é complementado com os elementos de inovação levantados nas entrevistas das organizações de P&D+i de excelência da Espanha, conforme descrito no Quadro 3. Como a ontologia segue padrões internacionais e objetiva-se o compartilhamento para reuso, o diagrama foi elaborado na língua inglesa para facilitar no momento da construção da ontologia, que também será estruturada na língua inglesa.

Figura 26 - Diagrama da ontologia de inovação



É possível notar que o diagrama da Figura 26 para construção da ontologia de Inovação já propõe a conjugação da Estrutura para o Processo de Inovação representada pela classe *InnovationProcess*. Contudo, essa parte do diagrama não foi implementada na ontologia. Aliás, outras ontologias encontradas durante o desenvolvimento dessa pesquisa, e anteriormente mencionadas, como a *Innovation* para gestão de projetos de inovação e a *IDEA* para a integração de ferramentas que proporcionam a criação de ideias (ou seja, para a primeira etapa do Processo de inovação), também podem ser integradas à ontologia de Inovação aqui proposta por meio dessa ligação com Processos de Inovação (*InnovationProcess*). A integração dessas ontologias se constitui numa boa proposta para projeto futuro, descendo em nível operacional e podendo detalhar os fundamentos de inovação nesse nível com questões da ontologia de questionário associadas ao processo de inovação.

A outra Ontologia estruturante do *framework* (Figura 25) é uma ontologia denominada Ontologia de Questionário de Inovação. Essa ontologia representa as questões elaboradas no formulário preparado em *Google Docs* para o levantamento do ambiente de inovação nas organizações de P&D+i.

Seguindo o princípio da reusabilidade, e que essa é uma das principais características das ontologias, foi desenvolvida uma ontologia genérica de questionário, para ser usada por qualquer tipo de

As perguntas abertas do questionário são representadas na ontologia pela classe *OpenedQuestion* e servem para questões em que as respostas não são previsíveis, então o respondente entra com um texto livre ou valor para responder a esse tipo de pergunta.

O outro pilar basilar da ontologia de questionário é representado pelo questionário ao ser respondido, ou respostas. Cada questionário respondido de um dado questionário (representado pela classe *AnsweredQuestionnaire*) poderá estar associado a uma organização (classe *Organization*), e estará associado a um conjunto de questões respondidas do questionário (classe *AnsweredQuestion*) por meio de valores de *ClosedAnswer* e *OpenedAnswer*. Se uma resposta está associada a uma pergunta fechada (*ClosedQuestion*) então ela é uma possível resposta (*PossibleAnswer*) e para cada possível resposta um peso é atribuído (classe *Weight* da ontologia). Portanto, tem um peso associado, atribuído pela associação de peso (*Weight*) àquele tipo de resposta. A classe peso foi proposta, como pode ser visto no diagrama da Figura 27, para estabelecer diferentes níveis de prioridade entre possíveis respostas de uma questão fechada. As melhores respostas recebem um peso mais alto, enquanto que as respostas de menor peso são consideradas respostas menos desejadas para a pergunta em questão.

Os relacionamentos *Specification* e *Generalization* das classes *Questionnaire* e *AnsweredQuestionnaire* são para poder fazer o link do questionário com dados gerais da organização (aplicado uma única vez na organização) com as respostas do questionário específico aplicado a todos os outros respondentes da organização. Então os dados gerais da organização (questionário 1) têm que ser linkados (relacionados) aos seus correspondentes respondentes da organização (questionário 2). Cada um desses questionários pode ser subdividido em seções, conforme o interesse de agrupar as perguntas por área de interesse, por exemplo. E isso se repete para cada organização a ser entrevistada. Para outros levantamentos, que não sejam representados por 2 questionários (parte 1 e parte 2), esses relacionamentos não são necessários. Ou seja, essas são especificidades criadas na ontologia genérica de questionário para o caso específico dessa pesquisa, que apresenta 2 questionários que se complementam.

4.5.5 Implementando as ontologias

Como as ontologias foram desenvolvidas objetivando o seu reuso e, por conseguinte, a sua publicação em repositórios públicos, a língua utilizada para o desenvolvimento das ontologias é o inglês. A ontologia

de questionário tem maior potencial para reuso, pois é genérica e se aplica a qualquer área do conhecimento, e tem a possibilidade de ser analisada e refinada pelo grupo de Engenharia de Ontologias (OEG) da Universidade Politécnicas de Madrid para posterior aprovação e publicação pela W3C. Por sua vez, a ontologia de Inovação apresenta um grande potencial para (re)utilização pela comunidade interessada no conhecimento e consolidação dos conceitos de inovação.

Os objetos da ontologia foram nomeados respeitando o padrão de nomenclatura proposto em metodologias de ontologias (GÓMEZ-PÉREZ, FERNÁNDEZ-LÓPEZ, CORCHO, 2003; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 1999) para as classes e seus relacionamentos. Classes apresentam sempre os nomes no singular, iniciando com maiúscula cada uma das palavras que as compõem. As propriedades de objeto da ontologia, que são os relacionamentos entre classes, normalmente iniciam com um verbo com a primeira letra em caixa baixa e as demais palavras que a compõe iniciando em maiúscula.

Protégé

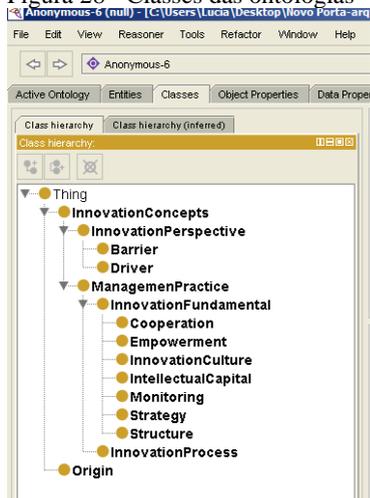
De um lado os conceitos de inovação foram organizados em uma ontologia de domínio, de outro uma ontologia de questionário foi desenvolvida para acomodar as perguntas do questionário criado para investigar os elementos de inovação em organizações de P&D+i.

Os diagramas das Figura 26 e Figura 27 serviram para a construção da ontologia, a partir das classes (representadas pelos retângulos) e dos relacionamentos ou propriedade de objetos (representadas pelas flechas). A Figura 28 (a) apresenta a ontologia de Inovação implantada em Protégé-OWL 4 e Protégé-Core *Framework* Copyright (c) da University of Manchester 2006, versão 4.1.0, de acordo com a Figura 26. Na Figura 28(b) é apresentada a hierarquia de classes da ontologia de questionário, que segue as especificações do diagrama da Figura 27.

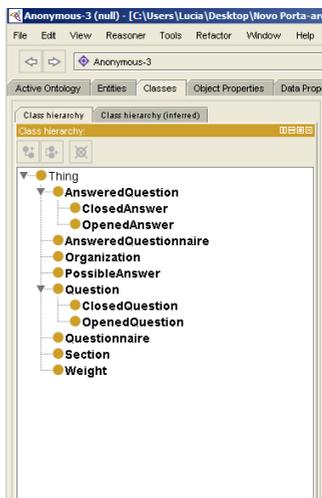
Na ontologia há relacionamentos, definidos por *Object Properties*, entre classes do modelo e instâncias de classes.

Exemplos de relacionamentos para relacionar classes (Propriedades de Objeto), que foram implementadas nas ontologias de Inovação e Questionário, são mostrados na Figura 29(a) e (b), respectivamente.

Figura 28 - Classes das ontologias

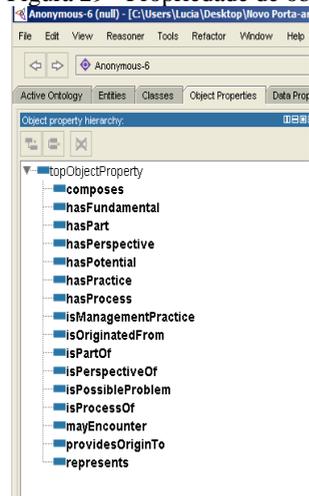


(a) Ontologia Inovação

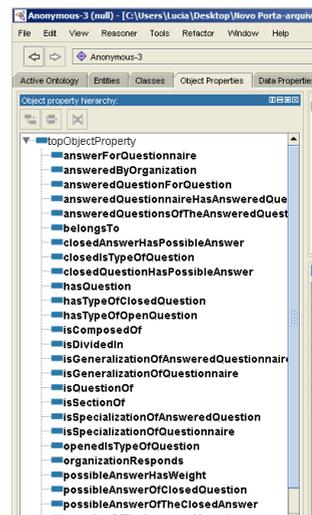


(b) Ontologia Questionário

Figura 29 - Propriedade de objeto



(a) Propriedades de Objeto da ontologia de Inovação



(b) Algumas Propriedades de Objeto da ontologia de questionário

4.5.6 Verificação das ontologias

Para verificar possíveis erros nas ontologias foi aplicada a ferramenta OOPS - *Ontology Pitfall Scanner!* que verifica se as ontologias apresentam alguma anomalia ou erro na sua construção (POVEDA-VILLALÓN et al.(a), 2012). Como o desenvolvimento de ontologias envolve muitas classes e relacionamentos, é comum que desenvolvedores cometam inconsistência de uso de nomenclatura ou esqueçam algum relacionamento entre classes da ontologia.

OOPS! É uma ferramenta para plataforma web, independente de qualquer ambiente de desenvolvimento, para detectar potenciais falhas que possam levar a erros de modelagem. A ferramenta objetiva ajudar desenvolvedores de ontologias durante a etapa de verificação de uma ontologia (POVEDA-VILLALÓN et al.(b), 2012).

OOPS! Funciona em qualquer navegador da Internet (Firefox, Chrome, Safari and Internet Explorer) independentemente da plataforma de desenvolvimento da ontologia. Portanto, não requer qualquer tipo de habilidade especial para executar procedimentos de configuração ou instalação. Para testar uma ontologia com relação a possíveis erros, entra-se com a URI (*Unified Resources Identifier*) da ontologia ou cola-se o conteúdo do arquivo OWL na caixa de texto da página onde se encontra a ferramenta OOPS (<http://www.oeg-upm.net/oops>). A lista de erros e os elementos da ontologia que apresentam problemas de modelagem são mostrados em mensagens abaixo da caixa de texto onde a ontologia foi inserida.

As ontologias de inovação e de questionário foram testadas usando OOPS- e a ferramenta foi utilizada em várias iterações para detecção com subsequente correção dos erros, até obter ontologias isentas de possíveis erros. O procedimento de verificação com OOPS assegurou, nesse caso, uma melhor qualidade e rapidez no processo de desenvolvimento, principalmente para quem é inexperiente em desenvolvimento de ontologias.

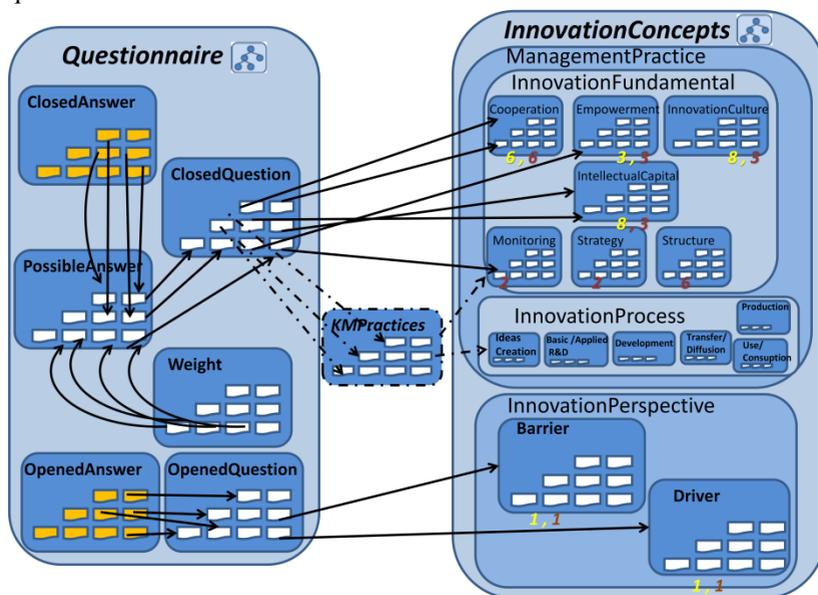
4.5.7 Integrando as ontologias

A integração da ontologia de Inovação (representando os conceitos de inovação) com a ontologia de questionário (instanciada com o questionário da área de inovação) garante que cada elemento de

inovação da primeira ontologia tenha sua correspondência com uma ou mais questões da ontologia de questionário. A ontologia com os conceitos de inovação foi integrada à ontologia de questionário através do Protégé por meio da opção *merge ontologies* no item de menu *Refactor*. O processo de criação da ontologia se dá por um *wizard*²⁰ que vai requisitando os dados necessários para que a integração entre ontologias ocorra.

Essa nova ontologia criada foi denominada de *InnovaFramework*. Figura 30 mostra os níveis hierárquicos das classes das ontologias e como ocorreu o mapeamento entre as duas ontologias para efetivar a integração.

Figura 30 - Mapeamento das ontologias: Conceitos de inovação e questões do questionário



As instâncias da classe *ClosedQuestion* e *OpenedQuestion* da ontologia Questionário são ligadas às subclasses da classe *InnovationFundamental*, ou seja, ligadas aos Fundamentos de Inovação,

²⁰Os wizards são mecanismos que guiam o usuário durante a execução ou configuração de algum processo. O processo é normalmente dividido em etapas ou passos que seguem um determinado fluxo lógico.

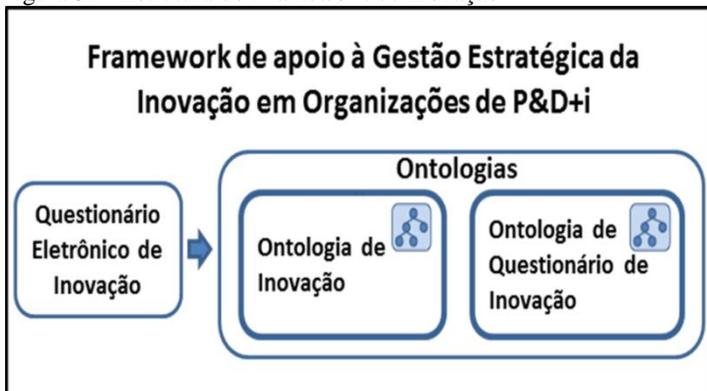
e ligadas também às subclasses da classe *InnovationPerspective*, ou Perspectivas de Inovação, da Ontologia Inovação. A ligação entre as questões (representadas pelas instâncias das classes *ClosedQuestion* e *OpenedQuestion*) e os Fundamentos de Inovação se deu por meio dos relacionamentos *isQuestionedBy* e *isQuestionFor*. Ou seja, esses dois relacionamentos é que efetivamente proporcionaram a integração das duas ontologias: *Questionnaire* e *InnovationConcepts*.

Algumas questões abertas e fechadas (instanciadas nas subclasses *ClosedQuestion* e *OpenedQuestion*), que objetivam definir as características de uma organização (as questões 1 a 14 da parte 1 do questionário, ver apêndice D), não apresentam correspondências com a Ontologia de Inovação, pois não estão associadas aos Fundamentos de Inovação nem às Perspectivas de Inovação. Portanto, nem todas as instâncias das classes *OpenedQuestion* e *ClosedQuestion* da ontologia, com respeito ao Questionário de Inovação, terão suas correspondências na Ontologia de Inovação.

4.6 ESTRUTURAÇÃO DO *FRAMEWORK* DE INOVAÇÃO

A Figura 31 apresenta a estrutura básica do *framework* e seus elementos estruturantes, as duas ontologias, e o instrumento de coleta de dados que deve ser aplicado em organizações de P&D+i para alimentar o *framework* de inovação.

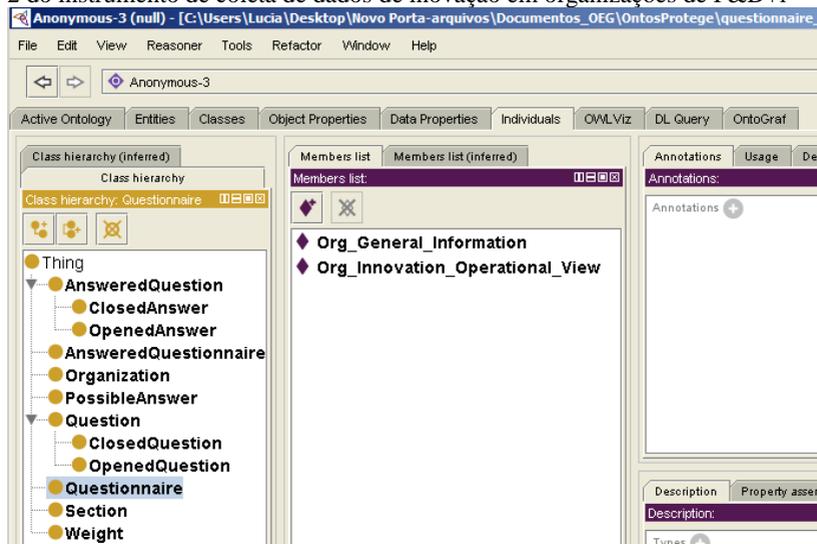
Figura 31 - Estrutura do *Framework* de Inovação



Instanciando a ontologia de questionário

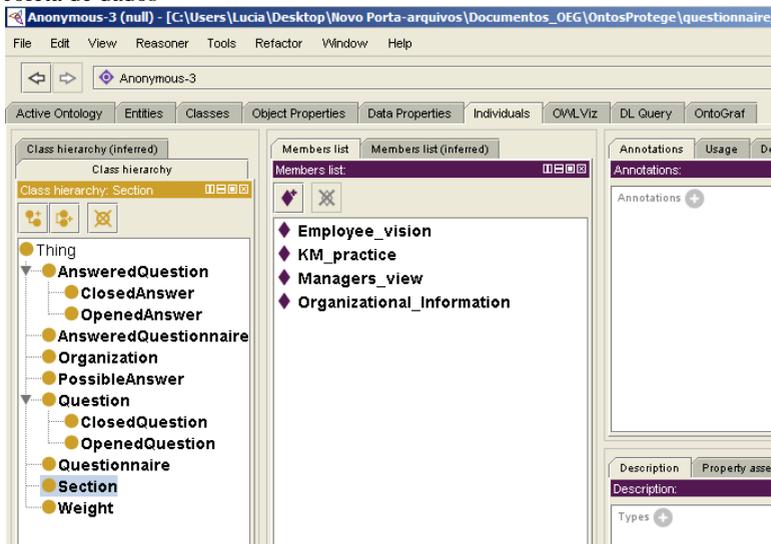
Como visto anteriormente, o instrumento de coleta de dados foi dividido em duas partes. A Parte 1 foi instanciada na ontologia de questionário com o nome de *Org_General_Information* (Figura 32), com perguntas a serem respondidas uma única vez por organização, e que foi dividido em duas sessões: *Managers_view* e *Organizational_Information* (Figura 33). A Parte 2 teve um questionário instanciado com nome *Org_Innovation_Operational_View* (Figura 32), que deve ser respondido por um determinado número representativo de colaboradores dessa organização. Esse questionário apresenta a sessão *Employee_Vision* (Figura 33), para representar a visão do processo de inovação na organização por um grupo de pessoas envolvidas em pesquisa, desenvolvimento e inovação. O questionário *Org_Innovation_Operational_View* tem uma outra sessão denominada *KM_Practice* (Figura 33) que registra como as práticas de gestão do conhecimento tem sido utilizadas na organização. As duas instâncias de questionário são mostradas na Figura 32, enquanto que as quatro seções, duas por questionário, são apresentadas na Figura 33.

Figura 32 - Instâncias da ontologia de questionário, representando as partes 1 e 2 do instrumento de coleta de dados de inovação em organizações de P&D+i



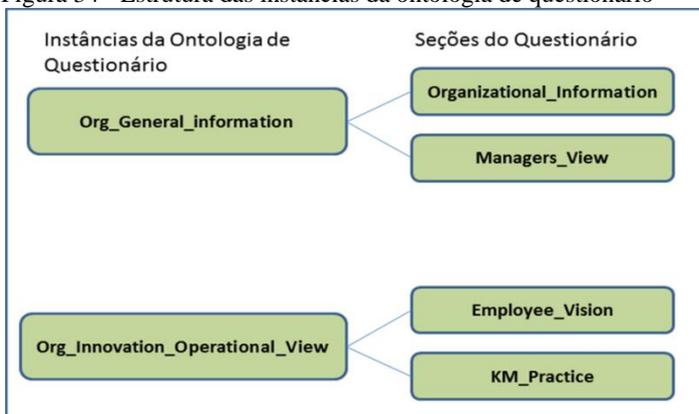
Os elementos de inovação para organizações de P&D+i, que caracterizam cada um dos Fundamentos de Inovação demonstrados no Quadro 6, são representados na estrutura da ontologia de questionário pela classe *Question*, ou seja, pelas subclasses *ClosedQuestion* e *OpenedQuestion*. Essa representação se dá através das perguntas do instrumento de coleta de dados, ou questionário, conforme coluna **Perguntas do instrumento de coleta** do Quadro 6. As perguntas utilizadas para construção do instrumento de coleta encontram-se no apêndice D.

Figura 33 - Instâncias da classe section da ontologia de questionário de inovação, apresentando as 2 sessões para cada uma das partes do instrumento de coleta de dados



Uma forma esquemática da estrutura do instrumento de coleta de dados de inovação, em termos de instâncias da ontologia de questionário, é apresentada na Figura 34. As questões (perguntas) das Seções *Managers_View* e *Employee_Vision* é que são associadas (ou mapeadas) aos Fundamentos de Inovação (da ontologia *InnovationConcepts*), conforme mostrado na Figura 30, com o mapeamento entre as duas ontologias através dos relacionamentos *isQuestionedBy* e *isQuestionFor*.

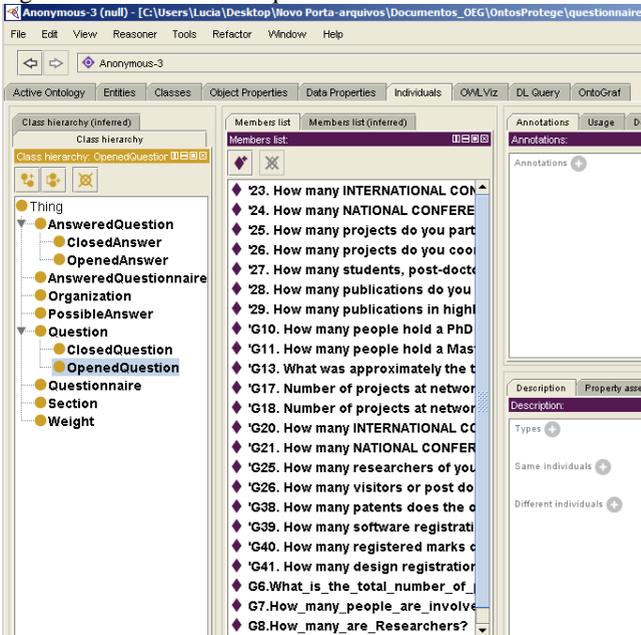
Figura 34 - Estrutura das instâncias da ontologia de questionário



A Figura 35 mostra algumas instâncias das questões (perguntas) fechadas, enquanto que a Figura 36 mostra algumas instâncias das questões abertas do instrumento de coleta de dados de Inovação já instanciadas na ontologia de questionário. A lista completa de questões das partes 1 e 2 do instrumento de coleta de dados de Inovação encontra-se no apêndice D.

Figura 35 - Instâncias das questões fechadas

Figura 36 - Instâncias das questões abertas



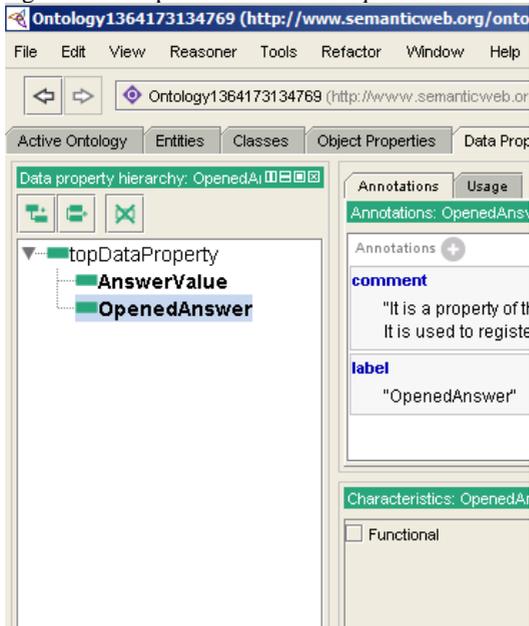
Na terceira coluna (mais a direita) da Figura 35 aparecem os relacionamentos associados à cada questão fechada e as suas respectivas possíveis respostas (*PossibleAnswer*) através do relacionamento *closedQuestionHasPossibleAnswer*.

Para as questões que não tem possíveis respostas associadas, ou seja, as questões abertas, foi criada uma propriedade de classe, denominada *OpenedAnswer*, como mostra a Figura 37. *OpenedAnswer* é uma propriedade de tipo literal (ou texto) da subclasse *OpenedAnswer*, o que permite que um respondente digite qualquer tipo de resposta. A propriedade *OpenedAnswer* é usada para registrar respostas da classe *OpenedQuestion*, ou seja, respostas das questões do tipo aberta de um questionário.

Cada possível resposta, *PossibleAnswer*, de uma questão fechada (*ClosedQuestion*), recebeu um valor por meio de uma classe denominada *Weight*. Os valores usados para dar peso às possíveis respostas são mostrados no Quadro 8, e cada um desses valores representa uma instância da classe *Weight*. Se, por exemplo, uma pergunta tem três possíveis respostas, ou seja, três instâncias da classe *PossibleAnswer*, os pesos para essas possíveis respostas são 33, 66 e 99,

da pior para a melhor resposta, respectivamente. Esses valores são instâncias de *Weight*. À medida que o número de possíveis respostas de uma questão foi crescendo, os números foram ajustados e arredondados para o limite superior mais próximo para representar um valor mais realístico, e evitar que as respostas ficassem com pesos muito pequenos e insignificantes. Ou seja, a pior resposta para questões com 6, 7, 8 ou 9 respostas, teve o peso fixado em 17. A terceira pior resposta para questões com 7 ou 8 respostas, ficou com peso igual a 40, assim como também no caso de ser a 4ª opção de perguntas com 9 respostas possíveis.

Figura 37 - Propriedade de classe *OpenedAnswer*



Houve alguns poucos casos em que as possíveis respostas de uma questão foram pesadas com o mesmo valor, já que para aquela questão duas possíveis respostas não podiam ser julgadas como sendo uma melhor que a outra, e por tal razão obtiveram o mesmo peso, não havendo diferença de peso entre possíveis respostas de uma mesma questão.

Quadro 8- Pesos das possíveis respostas ao questionário da ontologia de inovação

Número de possíveis respostas	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	33	66	99						
4	25	50	75	99					
5	20	40	60	80	99				
6	17	33	50	66	83	99			
7	14 / 17	29 / 33	43 / 40	57 / 60	71 / 75	86 / 83	99		
8	12,5 / 17	25	37,5 / 40	50	62,5 / 66	75	87,5	99	
9	11 / 17	22 / 25	33	44 / 40	55 / 50	66	77 / 75	88 / 83	99

Ao se somar os pesos das possíveis respostas para todas as questões associadas a um determinado Fundamento de Inovação, as respostas do instrumento de coleta de dados mostrarão o potencial ou as fragilidades de uma organização, no que se refere ao ambiente de inovação.

Com as questões das partes 1 e 2 do instrumento de coleta de dados (apêndice D) instanciando a ontologia de questionário, o *framework* está completo e pronto para ser aplicado em organizações.

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Após uma revisão de literatura, organizações de P&D+i foram visitadas e entrevistas foram conduzidas para compreender o contexto da inovação nessas organizações.

Esse capítulo apresentou uma modelagem conceitual da inovação baseada em mapa mental e na Teoria da Atividade. Embora existam distintas maneiras de modelar conceitos, as duas técnicas selecionadas foram suficientes para ordenar os conceitos de inovação com o propósito de construção do *framework* para atender o nível estratégico de organizações de P&D+i.

O instrumento de coleta de dados, que representa um dos pilares do *framework* de inovação e cujo objetivo é alimentar o *framework*, foi elaborado de acordo com os conceitos modelados. O instrumento

contempla todos os elementos de inovação que são fundamentais para o contexto estudado e foi construído com questões que levam o entrevistado “a pensar” no seu ambiente de trabalho.

Os outros dois pilares do *framework* são as duas ontologias que foram criadas para representar tanto os conceitos de inovação quanto as perguntas do instrumento de coleta de dados de inovação de uma organização. Baseado na filosofia da reusabilidade, a ontologia de questionário foi construída de forma genérica e o questionário de inovação é representado por instâncias (partes 1 e 2 do instrumento de coleta de dados) dessa ontologia.

As perguntas do instrumento de coleta permitem obter um “diagnóstico” do ambiente de inovação nas organizações em estudo. O diagnóstico se dá analisando a soma dos pesos atribuídos às respostas dadas pelo total de respondentes de uma organização, por Fundamento de inovação. O Fundamento de inovação com baixo valor percentual (em relação ao total esperado) é identificado como necessitando atenção por parte da organização para melhorar seu potencial de inovação. Os Fundamentos de inovação com valores próximos de 100% apresentam grande potencial na organização onde o *framework* foi aplicado, ou seja, a organização está explorando aquele Fundamento de inovação de forma adequada.

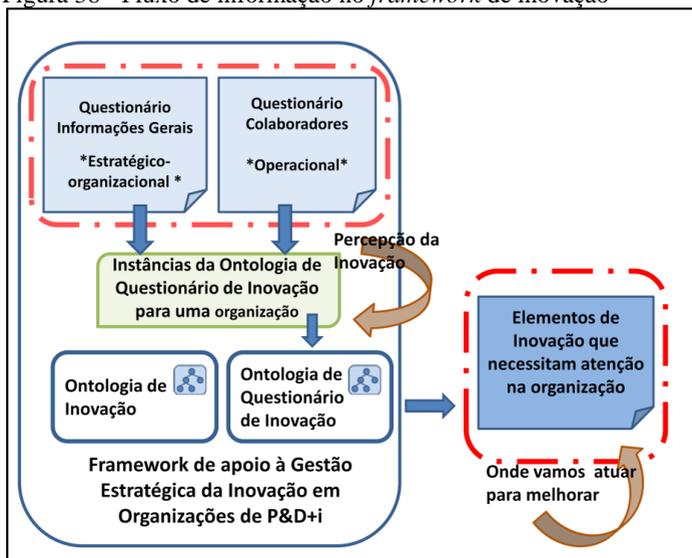
A forma modular em que foi construído o *framework* torna-o flexível para outros fins de aplicação, em distintas áreas de domínio, a partir de ajustes na base do conhecimento armazenado.

5 VERIFICAÇÃO DO *FRAMEWORK* DE INOVAÇÃO

Nos capítulos anteriores foram descritas as etapas para desenvolver um *framework* para apoiar a gestão estratégica da inovação em organizações de P&D+i, para o qual foram várias as etapas desenvolvidas. A seguir é descrito o procedimento de aplicação do *framework* em organizações de P&D+i para verificar sua validade e identificar sua robustez.

A Figura 38 apresenta o fluxo de informação no *framework* de inovação, quando aplicado em uma organização. O instrumento de coleta de dados de inovação, dividido em parte 1, que coleta Informações Gerais e em Nível Estratégico da organização, e em parte 2, que coleta a percepção dos colaboradores em nível operacional, proporciona a percepção da inovação no ambiente organizacional (entradas do *framework*).

Figura 38 - Fluxo de informação no *framework* de inovação



Ao estruturar a informação coletada e relacioná-la com os conceitos de inovação, é possível identificar os pontos fracos e as potencialidades da organização em relação aos fundamentos de inovação. Inferências programadas na Ontologia, ou Sistemas de Conhecimento construídos com esse propósito específico, podem

oferecer indicações sobre os elementos de inovação que necessitam atenção na organização, ou seja, a indicação de onde a organização precisa atuar para melhorar seus resultados de inovação. Por outro lado, indica também os pontos fortes da organização a respeito dos elementos de inovação em destaque na organização.

O *framework* foi aplicado em organizações de P&D+i com o propósito de verificar sua aplicabilidade em diferentes cenários de uso da Espanha e do Brasil. Esse capítulo apresenta a aplicação do *framework* e discute alguns resultados dessa aplicação, estabelecendo um balanceamento comparativo dos resultados obtidos nos dois países, de acordo com o perfil de inovação definido pelos elementos de inovação encontrados nas organizações.

Portanto, a aplicação do *framework* resultante dessa pesquisa objetiva identificar se a seguinte questão se torna mais fácil de responder ao nível estratégico da organização: onde vamos atuar para garantir um melhor ambiente de produção de inovações? A Figura 39 é uma representação esquemática desse fluxo de informação no âmbito organizacional, em que o *framework* captura as informações em nível operacional e traz os subsídios para apoiar as decisões em nível gerencial.

Figura 39 - Decisão estratégica em organizações de P&D+i



5.1 APLICAÇÃO DO *FRAMEWORK*

A verificação do *framework* em ambientes de uso se deu com a aplicação do instrumento de coleta de dados em organizações de P&D+ida Espanha e do Brasil.

O convite para participar da pesquisa foi enviado as sete organizações espanholas visitadas para as entrevistas no início da pesquisa, e também ao grupo de Engenharia de Ontologias (OEG) da Universidade Politécnica de Madrid (UPM) e o Laboratório MoreLab (Visionando a Internet do Futuro), da Universidade de Deusto. Contudo, somente duas organizações espanholas responderam positivamente o convite, respondendo o questionário eletrônico enviado: o Instituto de Pesquisa em Biomedicina de Barcelona (IRB), organização de excelência recebedora do prêmio Severo Ochoa e o Grupo de Pesquisa em Engenharia de Ontologias da UPM. O IIIA enviou apenas uma resposta da parte 2, desqualificando a participação na pesquisa.

No Brasil o convite foi enviado ao Instituto Stela de pesquisa científico-tecnológica em engenharia e gestão do conhecimento, à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação do Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC, à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, e a três Centros Nacionais de Pesquisa da Embrapa: o Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho – CNPUV de Bento Gonçalves/RS, o Centro Nacional de Pesquisa de Solos – CNPS do Rio de Janeiro, e o Centro Nacional de Informática Agropecuária – CNPTIA de Campinas/SP. Participaram dessa etapa da pesquisa, respondendo o questionário eletrônico para verificação do *framework*, as seguintes instituições: o Instituto Stela, a Embrapa/CNPTIA, e três unidades da Epagri: o Centro de Informações de Recursos Ambientais (Ciram), o Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa) e a Gerência Estadual de Pesquisa e Inovação. O IFSC respondeu somente a parte 1 do questionário, mas o grupo operacional não participou, inviabilizando a participação desse instituto de ensino.

Das dezessete organizações convidadas, sete participaram do procedimento de verificação (duas da Espanha e cinco do Brasil). O Quadro 9 resume a participação das organizações na verificação do *framework*.

Quadro 9- Organizações convidadas e participantes da verificação do *Framework*

Organização	Área de Atuação	Âmbito	Participação	Número de respondentes da parte 2 do Questionário
Instituto de Pesquisa em Biomedicina de Barcelona (IRB)	Pesquisa em Biomedicina	Nacional	SIM	5
Centro Nacional de Investigação em Oncologia - CNIO	Pesquisa em Oncologia	Nacional	NÃO	
Centro Nacional de Investigação em Cardiologia – CNIC	Pesquisa em Cardiologia	Nacional	NÃO	
Centro Nacional de Supercomputação da Espanha – CNS	Pesquisa em tecnologia computacional	Nacional	NÃO	
Escola de Pós-Graduação em Economia –Barcelona GSE	Pesquisa em Economia	Nacional	NÃO	
Instituto de Investigação em Inteligência	Pesquisa computacional	Nacional	NÃO	

Artificial				
Grupo de Engenharia de Ontologias (OEG) da UPM	Ensino em tecnologia computacional	Ensino	SIM	4
Laboratório MoreLab da Universidade de Deusto	Ensino em tecnologia computacional	Ensino	NÃO	
Instituto Stela	Pesquisa em tecnologia computacional	Nacional	SIM	4
Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC	Ensino	Estadual	NÃO	
Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho	Pesquisa Agrícola	Nacional	NÃO	
Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Solos	Pesquisa Agrícola	Nacional	NÃO	
Embrapa/Centro Nacional de Informática Agropecuária	Pesquisa em tecnologia computacional	Nacional	SIM	4
Epagri/Centro de Informações de Recursos Ambientais (Ciram)	Pesquisa Ambiental	Estadual	SIM	8

Epagri/ Centro de Socioeconom ia e Planejamento Agrícola (Cepa)	Pesquisa em Socioeconomia e Planejamento	Estadual	SIM	5
Epagri/Gerên cia Estadual de Pesquisa e Inovação (GPI)	Coordenação de Pesquisa	Estadual	SIM	5

Quanto ao perfil, os 36 respondentes se qualificaram da seguinte forma no que se refere a sua área de atuação principal na organização: 1 é professor, 5 são gerentes ou da área de negócios, 5 são técnicos assistentes de pesquisa e 25 são pesquisadores. Os respondentes selecionaram como segunda opção de atuação as funções de professor, pesquisador, assistente de pesquisa e gerente.

Instanciando a ontologia com as respostas do questionário eletrônico

As respostas das organizações analisadas são registradas em planilha eletrônica do Google Docs, com cada linha da planilha correspondendo a um questionário respondido.

Não existe ferramenta automática para mapear diretamente os dados da planilha eletrônica gerada pelo Google Docs para importar os dados para a ontologia. Algumas alternativas foram estudadas para essa importação: a ferramenta NOR2O e a linguagem R2RML.

NOR2²¹ (*Non Ontologic Resource to Ontology*) é uma ferramenta que permite fazer a importação a partir de Excel, ou qualquer outro recurso não ontológico (VILLAZON-TERRAZAS, 2012). Contudo, esse caso exige que seja preparado um modelo de mapeamento em linguagem XML, pois não existe uma interface gráfica que facilite ao usuário fazer esse trabalho.

²¹ Villazon-Terrazas em <http://mccarthy.dia.fi.upm.es/nor2o/>

R2RML²² é uma linguagem para expressar um mapeamento customizado que transforma dados de bases de dados relacionais em conjunto de dados no formato RDF. O mapeamento do R2RML em si é expresso em RDF, o que torna a linguagem apropriada para pessoas que tem domínio em RDF. O mapeamento ocorre para transformar dados de uma base de dados relacional, podendo ser do software Access da Microsoft, por exemplo, em um arquivo RML para fazer a importação diretamente para a ontologia. De qualquer forma, os dados precisariam estar em uma base de dados e não em uma planilha eletrônica, o que exige mais uma etapa de transformação e, portanto, mais esforço de conversão.

Com o apoio da equipe de Engenharia de Ontologias – OEG da Universidade Politécnica de Madrid, os resultados obtidos com as respostas dos questionários foram utilizados para instanciar a ontologia de questionário na parte de *AnsweredQuestionnaire*, onde cada resposta dada será uma instância da classe *AnsweredQuestion*, através das subclasses *OpenedAnswer* e *ClosedAnswer*.

Antes de enviar a planilha eletrônica do Google Docs com as respostas do formulário eletrônico para a OEG, as questões abertas foram analisadas para identificar possíveis problemas de formatação das respostas.

A partir dos dados da planilha eletrônica, um arquivo RDF foi gerado utilizando a linguagem Turtle²³ para mapear as respostas registradas no formulário eletrônico com a ontologia de questionário de inovação. Esse arquivo em formato ttl (formato de arquivo da linguagem Turtle) foi carregado no banco de dados Virtuoso²⁴ o qual permitiu realizar consultas SPARQL²⁵ e, portanto, analisar as respostas dos

²²<http://www.w3.org/2001/sw/rdb2rdf/r2rml/>

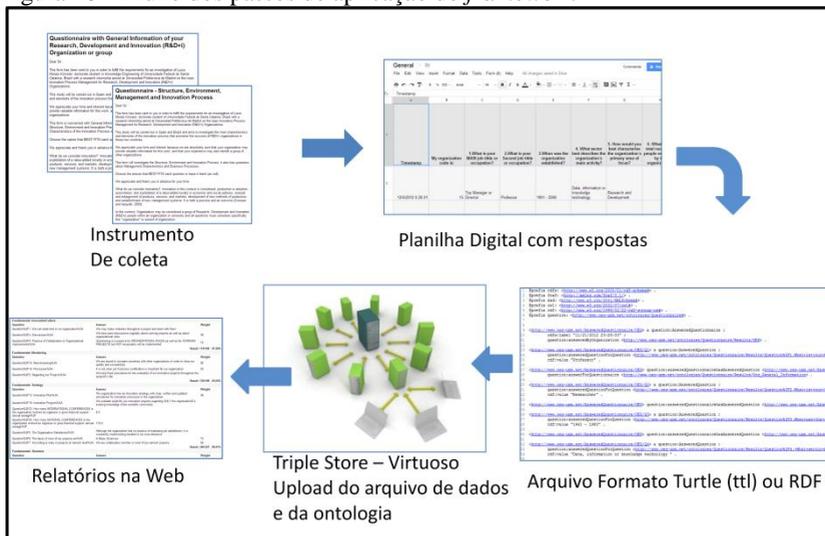
²³ Turtle (Terse RDF Triple Language) é uma linguagem para expressar dados do modelo Resource Description Framework (RDF) similar ao SPARQL, de mais fácil compreensão e leitura que XML para manipular RDF. RDF representa informação em "triplas", cada uma das quais consistindo de um sujeito, predicado e um objeto. Cada um desses itens da tripla é expresso por um URI (Uniform Resource Identifier – conjunto de caracteres para identificar um nome ou um recurso da Web). Turtle agrupa esses três URIs para formar uma tripla.

²⁴ Virtuoso RDF Triple Store é um banco de dados para armazenar grafos e triplas no formato RDF.

²⁵ SPARQL Protocol and RDF Query Language (SPARQL) é uma linguagem de consulta para banco de dados capaz de recuperar e manipular dados armazenados no formato RDF. Virtuoso traduz uma consulta SPARQL a sua correspondente consulta em SQL referente às tabelas de armazenamento de triplas. Structured Query Language (SQL) é uma Linguagem de Consulta Estruturada, ou uma linguagem de consulta declarativa padrão para banco de dados relacional com características originais inspiradas na álgebra relacional.

colaboradores das organizações participantes, com relação ao seu ambiente de inovação. A Figura 40 mostra o fluxo que é seguido quando se aplica o *framework* em organizações de P&D+i, iniciando com o instrumento de coleta de dados representado pelos formulários eletrônicos (partes 1 e 2) até o relatório Web com os resultados obtidos com a aplicação.

Figura 40 – Fluxo dos passos de aplicação do *framework*



A primeira etapa mostra o instrumento de coleta do *framework*, a segunda etapa a planilha eletrônica resultante com as respostas obtidas, a terceira etapa apresenta as respostas convertidas em formato turtle (ttl) ou RDF, com o mapeamento de acordo com as classes da ontologia de questionário, a quarta etapa apresenta a inserção do arquivo ttl em um banco de dados apropriado para esse formato (*triplestore*), e a última etapa os sistemas de consulta, com resultados sendo acessados via Web.

5.2 RESULTADOS

A pesquisa permitiu analisar a inovação por diferentes perspectivas, com o apoio do referencial teórico, e os resultados das entrevistas e da aplicação do *framework*. O objetivo da aplicação do *framework* foi verificar sua validade como instrumento de apoio à gestão da inovação em organizações de P&D+i. Das cinco organizações

que responderam o questionário eletrônico para validação do *framework*, duas são da Espanha (OEG e IRB) e três do Brasil (Stela, Embrapa-CNPTIA e Epagri), sendo que uma se enquadrou na área educacional (OEG) e quatro na área de pesquisa e desenvolvimento (Stela, Embrapa-CNPTIA, IRB e Epagri). Somente uma organização registrou, por seu representante do nível estratégico, que as questões são orientadas às universidades e que sua organização não se enquadra em muitas questões. Do total de cinco organizações, duas são da área agrícola (Embrapa-CNPTIA e Epagri) e ambas públicas, uma desenvolve pesquisa na área da saúde (IRB) e é privada, mas sob coordenação governamental, e duas da área de dados, informação e tecnologias do conhecimento (OEG e Stela) sendo uma pública e outra privada.

Alguns resultados com a aplicação do *framework* se destacam e serão comparados à literatura e ao que foi constatado nas visitas às organizações de P&D+i da Espanha.

Com base no referencial teórico e com os resultados obtidos das entrevistas e da aplicação do *framework* em organizações de P&D+i foi possível estabelecer uma comparação e identificar alguns aspectos levantados na literatura.

Do ponto de vista do apoio governamental, a inovação tem sido estimulada pelos países com incentivos financeiros e por meio de legislação para ampliar colaborações interorganizacionais e com mercados, em ambientes tão distintos quanto é o nível trazido pela globalização. De acordo com as entrevistas, identificou-se que organizações de excelência não apresentam problemas de obtenção de recursos para P&D+i, sendo essa preocupação evidente apenas nas organizações de P&D+i que não tem o reconhecimento de excelência, nesse caso a busca por recursos por meio de projetos ainda é um fator preponderante. Portanto, a busca por recursos não é um problema negligenciado pelo nível estratégico da organização, pois sem esse elemento a organização não tem como atuar. Adicionalmente, na análise documental dos governos ficou evidenciada a disponibilidade de apoios tanto na Espanha quanto no Brasil. Um elemento importante a considerar nesse aspecto se refere à dificuldade de algumas organizações na formação de redes, o que aumenta os esforços para a aprovação de projetos.

O fundamento de inovação *cooperação e formação de redes* aparece na literatura com grande destaque, o que caracteriza sua importância em organizações voltadas à inovação. Essmann e Du Preez (2010) trazem a cooperação e a formação de redes como um dos

modelos mais recentes de inovação, decorrente do aumento de alianças estratégicas, baseado na colaboração; Badawy (2011) como necessária para mover os resultados de P&D+i tanto nas fronteiras internas quanto externas à organização; Chesbrough (2003) e Ili, Albers e Miller (2010) como o fundamento básico para a inovação aberta em busca de alta produtividade e versatilidade, e para manter o fluxo de ideias, recursos e até indivíduos dentro e fora da organização; e a OECD (1997) como o elemento necessário em um processo inovador que mantém o fluxo de tecnologia e informação entre pessoas, empresas e institutos. Contudo, observou-se tanto durante as entrevistas quanto com os resultados da aplicação do *framework* que a colaboração entre as organizações e a formação de redes ainda é um desafio a ser encarado pelas organizações de P&D+i para alcançar os níveis de resultados desejados. O que comprova que a existência de incentivos governamentais pode facilitar empresas e organizações a investirem em pesquisa e desenvolvimento, mas que por si só não é garantia de que a inovação ocorrerá no país.

Do ponto de vista do *capital humano* como valor nas organizações, identificou-se nas entrevistas uma preocupação das organizações de P&D+i com o reconhecimento dos colaboradores com premiações, participação em eventos e programas de pós-graduação, com a busca por equipe altamente qualificada, equipes multidisciplinares, alta rotatividade, equipe jovem, alta qualificação dos assistentes de pesquisa e administrativos, além do intercâmbio e cooperação como forma de incentivo e aumento da atratividade. Contudo, de acordo com os resultados obtidos com a aplicação do *framework* no nível operacional das organizações, esses fatores ainda não tem recebido a devida atenção das organizações consultadas, tanto com a falta de reconhecimento por meio de premiações como também com baixo estímulo e apoio para participação em eventos, à exceção de duas das organizações com perfil mais inovador. Por outro lado, os números de registros (sejam de patente, software, marcas ou projetos) são comparativamente mais baixos nas organizações de P&D+i que não possuem um programa de reconhecimento de seus colaboradores; o que pode também caracterizar uma falta de cultura de inovação nessas organizações. Permitir o aprendizado através do erro e sem sanções, valorar o questionamento sobre processos e produtos, avaliar projetos e seu potencial para geração de propriedade intelectual, ter uma contínua avaliação organizacional com avaliadores externos à organização são elementos que suportam a cultura de inovação na organização que não têm sido considerados pelas organizações de mais baixo perfil de inovação onde o questionário eletrônico foi aplicado.

Com respeito às práticas de gestão do conhecimento, a literatura destaca a preocupação das organizações intensivas em conhecimento em se apoiar em sistemas para dar suporte à inovação, principalmente com o objetivo de uso do conhecimento (BATIZIAS, SIONTOROU, 2012), transferência do conhecimento (HUIZINGH, 2011; LICHTENTHALER, 2011; BRAUN e HADWIGER, 2011; KIMBLEA, GRENIERA e GOGLIO-PRIMARD, 2010), e o compartilhamento em comunidades de prática e ambientes virtuais (ORHUN, HOPPLE, 2008; CORREIA, PAULOS, MESQUITA, 2010; HSU et al., 2007; USORO et al., 2007). Alguns autores propõem ferramentas para o compartilhamento e captura de ideias para apoiar o processo de inovação (RIEDL et al. 2009; CARBONE et al., 2012; KUMAR et al., 2010). Contudo, são as ferramentas de apoio aos processos de compartilhamento, armazenamento e recuperação do conhecimento, como ferramentas colaborativas, bancos de dados, gerenciador de conteúdos (OLIVERA, 2000), trabalhos em grupo, comunidades de prática, as práticas de gestão do conhecimento que mais aparecem nos resultados obtidos com o questionário eletrônico, como apoiadores das organizações de P&D+i. As demais práticas de gestão do conhecimento como mentoring, coaching, melhores práticas, inteligência competitiva, banco de dados de desempenho, inteligência corporativa, universidade corporativa, entrevistas de desligamento, auditoria e governança de conhecimento, estratégias de gestão do conhecimento e governança de projetos têm sido utilizadas por três organizações, às que apresentam melhores resultados em relação aos fundamentos de inovação avaliados. Os indicadores chave de desempenho aparecem como prática em três organizações. Assistência por Pares não aparece em apenas uma organização. De qualquer maneira observa-se pouco uso das práticas de gestão de conhecimento e pouco aproveitamento do potencial que as tecnologias oferecem nas organizações onde o *framework* foi aplicado.

O *capital humano* como elemento fundamental para a geração de inovação é reconhecido por Nonaka e Takeuchi (1997) e Amabile (1998), pois sem a iniciativa de um indivíduo e a interação que ocorre dentro de um grupo a organização não cria conhecimento. A interação entre indivíduos é vista como fundamental para a aprendizagem (WILSON, GOODMAN E CRONIN, 2007; MARCH, 1991; CROSSAN; LANE; WHITE, 1999), e para que ideias criativas possam emergir para gerar conhecimento novo (TIDD, BESSANT, PAVITT, 2005). Todas as organizações visitadas para entrevistas indicaram de extrema importância dispor de uma equipe qualificada e jovem, com alto índice de rotatividade, alto grau de interação com outros grupos de

pesquisa, e na promoção de programas de qualificação continuada do grupo de colaboradores em todos os níveis. Quanto aos resultados obtidos dos questionários eletrônicos, os representantes do nível estratégico esperam que seus colaboradores apresentem *expertise* e habilidades técnicas, criatividade, a facilidade para trabalhar em rede e de forma colaborativa. O número de organizações participantes foi insuficiente para identificar padrões quanto ao nível educacional dos pesquisadores e da equipe técnica de apoio em relação ao número total de funcionários, pois inclusive duas organizações apresentaram algumas respostas referentes à organização como um todo e outras respostas apenas se referiam ao grupo de pesquisa, dificultando a análise. É importante destacar que a qualidade do capital humano de uma organização é que define o nível de riqueza de ideias e, por conseguinte, as potencialidades e a habilidade de inovar de uma organização.

As organizações sem motivação e com receio de riscos inerentes à inovação disruptiva tem pouca chance de se tornarem líderes de mercado (BADAWY, 2011; DAVILA, EPSTEIN e SHELTON, 2007). À medida que organizações crescem a inovação deixa de ser um fato natural (DAVILA, EPSTEIN e SHELTON, 2007), pois as pessoas passam a desempenhar repetidamente rotinas inúmeras vezes, e as rotinas tornam-se hábitos de trabalho em organizações envelhecidas em suas formas tradicionais de fazer as coisas (TSANG E ZHARA, 2008). Por outro lado, o poder sistêmico de dominação e disciplina representado por normas, procedimentos e estrutura que definem o ambiente (LAWRENCE et al., 2005) explicam porque só algumas poucas ideias são aproveitadas. Do conjunto de respostas obtidas da aplicação do questionário eletrônico observa-se que organizações mais bem organizadas, estruturadas e com um claro plano de inovação, em seus níveis estratégico e operacional, apresentam melhores desempenhos de inovação.

Inovação é um processo complexo, que envolve muitos elementos que não podem ser tratados de forma dissociada, e para compreender a inovação é necessário avaliar vários aspectos. Por exemplo, é necessário um equilíbrio entre o *empoderamento* (com abertura para ideias e independência para agir, flexibilidade, liberdade, autonomia e motivação para o trabalho criativo) e a *estrutura* (modelos específicos de inovação, procedimentos claramente descritos, estrutura para projetos) de tal forma que o último não afete negativamente o desempenho do primeiro, mas ao contrário, dê o suporte necessário para impulsionar a inovação (LAWRENCE et al., 2005).

À *gestão do conhecimento* cabe servir de instrumento para preencher as lacunas de conhecimento na organização, enquanto que à *gestão da inovação* o de manter o equilíbrio entre exploração e uso do conhecimento (BATZIAS E SIONTOROU, 2012).

A *cultura de inovação* é outro fator que combina com os demais fatores, ao abrir o espaço para reflexão e questionamentos: aprender com o erro, questionar sobre processos, avaliar a organização (interna e externamente), avaliação de projetos e produtos de propriedade intelectual. E um elemento preponderante em organizações que buscam a inovação, como é o caso de organizações de P&D+i, é a *estratégia*, definidora da estratégia da organização para o ambiente de inovação por meio de procedimentos claros, estruturas para apoio a projetos de inovação, acompanhamento por modelos específicos, oferecendo um ambiente informal para troca de informações, atratividade a projetos e novos colaboradores, e possibilitando uma visão geral sobre o que todos fazem na organização.

Portanto, é importante analisar um conjunto de elementos para compreender como o processo de inovação se dá em uma organização. Algumas organizações apresentam pontos mais fortes e consolidados e outras ainda necessitam caminhar no processo de melhoria para um ambiente de inovação. Mas o conjunto de elementos permite identificar quais organizações estão mais preparadas para a inovação e seus resultados de desempenho mostram claramente que esses elementos influenciam nos resultados.

De acordo com o trabalho elaborado por Lindholm and Holmgren (2005) nas indústrias da Dinamarca, a estrutura é o elemento mais importante que influencia o processo de inovação, seguido do empoderamento como o segundo elemento mais importante. Os autores concluíram que fundamentalmente é o conjunto de objetivos claramente definidos dentro de um *framework* bem estruturado pela gestão o fator de maior sucesso para o processo de inovação, sobrepondo-se à importância do talento e da motivação. Identificaram ainda que as companhias com menor índice de sucesso são as que não gerenciam adequadamente os talentos e encontram dificuldades em gerar motivação e em estruturar *frameworks* para alcançar seus objetivos.

Das entrevistas feitas nas organizações de P&D+i de excelência da Espanha a ênfase principal foi dada ao Capital humano e ao empoderamento como principais fundamentos de inovação, e observou-se que a liderança e a estratégia se seguem como fundamentos de importância no processo de inovação. Por outro lado, de acordo com Amabile (1998), os três componentes da criatividade (principal

impulsionador da inovação) são a expertise, a motivação e o pensamento criativo; sendo as principais práticas da gestão que afetam a criatividade o desafio, a liberdade, os recursos, o trabalho em grupo, o estímulo à supervisão e o suporte organizacional.

Discussão de alguns dos resultados da aplicação do *framework*

Como o instrumento de coleta de dados de inovação foi dividido em duas partes, uma que faz a coleta no nível estratégico e outra que coleta a percepção dos colaboradores em nível operacional, as discussões a seguir podem apresentar as diferenças encontradas de acordo com as percepções nesses dois níveis de análise.

As duas organizações, uma do Brasil e outra da Espanha, com melhor desempenho e perfil de excelência no contexto geral das perguntas do instrumento de coleta, atuam em distintas áreas do conhecimento, mas ambas apresentam comitê externo de avaliação da organização, e são também as únicas organizações com registro de patentes e, ainda, que apresentam um elevado número de projetos em cooperação ou rede e são os líderes, ou coordenadores, em grande parte desses projetos.

Três organizações apresentam registro de software, e uma única apresenta registro de marca. À exceção de uma organização brasileira, organizações dispõem de assistentes de pesquisa e pessoal de apoio administrativo com educação também em nível de doutoramento. Uma organização não respondeu esse quesito.

Quanto à avaliação do nível de satisfação dos colaboradores, os resultados são bem diversificados. Uma organização avalia o nível de satisfação dos colaboradores e implementa benefícios para atratividade; duas organizações não avaliam o nível de satisfação dos colaboradores mas implementam benefícios para atratividade. Uma organização avalia o nível de satisfação dos colaboradores, mas não implementa benefícios e uma organização não avalia o nível de satisfação dos colaboradores e também não implementa benefícios de atratividade.

Do ponto de vista estratégico, as duas organizações com melhor perfil de inovação, foram as que responderam que as contribuições, comentários e sugestões dos seus colaboradores são analisadas, implementadas e testadas e que as pessoas recebem *feedback* sobre os resultados. Nas demais organizações as sugestões dos colaboradores são priorizadas e armazenadas para futuro uso. Já do ponto de vista operacional, quanto à cultura de questionamento sobre processos e produtos, o nível de participação em uma delas é de que todos (em todos

os níveis) podem apresentar suas sugestões para melhoria organizacional. Em duas os colaboradores podem questionar as regras organizacionais e dos projetos de trabalho, mas não necessariamente que as ideias serão implementadas. Em duas organizações não houve concordância nas respostas, mas uma delas (brasileira) apresentou o seguinte registro: *as regras são definidas pelo nível estratégico e nenhuma colaboração para melhoria organizacional é solicitada*, opinião registrada por mais da metade do número de respondentes dessa organização, sendo que o outro grupo dessa mesma organização respondeu que embora questionamentos sobre melhoria de desempenho da organização sejam feitos, não necessariamente as sugestões serão implementadas. Ou seja, nessa última organização não se identifica que a participação dos colaboradores seja considerada para a melhoria dos processos e produtos da organização e é a organização com mais baixo perfil de inovação, de acordo com os resultados observados com a aplicação do instrumento de coleta de dados.

Para a pergunta sobre *benchmarking* não houve concordância de respostas em nenhuma das organizações participantes.

Sobre certificação de processos, uma organização espera ter todos os processos certificados e para a outra não está claro se certificação é importante. Três organizações não apresentaram concordância nas respostas.

Com o número de organizações entrevistadas não foi possível identificar um padrão a respeito da liberdade para atuação dos pesquisadores e gerentes, e o controle do nível mais estratégico da organização. Nesse aspecto os resultados não foram conclusivos tanto no nível estratégico quanto no nível operacional.

Fica evidente, a partir dos resultados obtidos com a aplicação do *framework*, que tanto no Brasil quanto na Espanha, o nível operacional das organizações com perfil de excelência tem clareza do plano estratégico de inovação da organização e que inovação é considerada estratégica em todos os níveis da organização. A organização que demonstrou mais baixo perfil de inovação é brasileira, o seu nível operacional não identifica nenhuma estratégia em inovação nem priorização em inovação. Isso se confirma no nível estratégico da organização, pois muitas respostas foram deixadas em branco, o que demonstra pouco ou baixo nível de conhecimento ou prioridade à inovação, apesar de se enquadrar como organização de P&D+i.

5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A aplicação do *framework* de apoio à gestão da inovação em organizações de P&D+i permitiu identificar que dispor de um instrumento de avaliação facilita compreender o ambiente complexo de inovação nessas organizações. Não foram constatadas diferenças no perfil de inovação nas organizações do Brasil em relação à Espanha, ou seja, a diferença não está na localização ou origem da organização. As diferenças aparecem quando a organização apresenta uma estrutura estratégica de inovação e essa cultura está instalada também no nível operacional.

Quando uma organização valoriza estrategicamente a inovação, o desempenho se reflete nos resultados de todos os elementos de inovação, demonstrando uma inter-relação entre esses elementos.

A facilidade de aplicação do *framework* o torna uma ferramenta de fácil uso e de rápida obtenção de resultados. A compreensão das organizações de P&D+i consultadas para a aplicação do *framework*, que sabem de sua necessidade de melhor estruturar os procedimentos de inovação e de dispor de um plano de inovação estratégico, tornou-se uma barreira para a aplicação de um instrumento de avaliação que irá apontar suas debilidades. O uso por parte dessas organizações só ocorre quando estas estão determinadas a identificar seus problemas para buscar as soluções necessárias. Por outro lado, as organizações de excelência que dispõem de um plano estratégico de inovação e apresentam procedimentos claros de inovação, não se sentem atraídas a aplicar o instrumento.

Embora o número de respondentes por organização tenha sido baixo, observou-se uma grande convergência nas respostas, mesmo considerando o caráter indireto das possíveis respostas, que não utilizou a escala de Likert. Alguns respondentes apresentaram comentários questionando como os resultados seriam analisados e aplicados em sua organização, demonstrando o caráter inquisidor, determinístico e científico dos pesquisadores.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Muitos estudos (Figura 11 e Tabela 1) têm empreendido esforços no sentido de compreender o processo de inovação nas organizações, o que denota a importância do tópico tanto para organizações ligadas ao setor produtivo quanto às geradoras de tecnologia e conhecimento. Variadas soluções têm sido propostas em cada uma das etapas do processo de inovação. Contudo, em nível estratégico pouco tem sido proposto às organizações, e a postura dos gestores das organizações de P&D+i é de observar e responder aos estímulos externos empreendidos pelos sistemas nacionais de inovação e aos desafios ou oportunidades proporcionados pelo mercado. Identificou-se que muitos estudos tem se concentrado na inovação em termos de operacionalização em cada um dos seus diferentes estágios, em atividades operacionais vistas individualmente e de forma parcial. Portanto, esse trabalho concentrou-se na visão da gestão estratégica da inovação, embora não negligencie a importância do nível operacional como sendo a base da inovação para o nível estratégico, como demonstrado durante a modelagem conceitual.

A partir dos dados levantados na literatura e das entrevistas conduzidas em organizações de P&D+i da Espanha o processo de inovação foi modelado conceitualmente. Para a etapa de modelagem da inovação foi utilizado o modelo de atividade proposto por Engstrom (O'LEARY, 2010). A inovação (considerada aqui uma atividade para fins de modelagem) apresentou duas dimensões, uma na perspectiva do processo de inovação, e a outra na perspectiva de um nível de abstração mais alto, da gestão da inovação. Os Fundamentos de Inovação para organizações selecionados da literatura com seus respectivos elementos foram utilizados para constituir uma tabela que passou por uma revisão para atender as peculiaridades do processo de inovação em organizações de P&D+i, o que foi possível a partir dos resultados das entrevistas conduzidas na primeira etapa do trabalho. Ou seja, os elementos de inovação que caracterizam organizações de P&D+i foram extraídos dos relatos dos entrevistados para refinar os Fundamentos de Inovação encontrados na literatura. A partir desses conceitos foi então possível estruturar o *framework* de apoio ao processo de inovação em nível estratégico, baseado em duas ontologias e um instrumento de coleta de dados.

Uma ontologia de domínio com os Fundamentos de Inovação e seus respectivos elementos foi proposta, e promovida sua integração a uma ontologia de aplicação, que implementa questionários. Assim, através de um instrumento de coleta de dados, as informações a respeito

do ambiente organizacional com perspectivas de inovação que foram levantadas em organizações de P&D+i puderam ser representadas nessa segunda ontologia. Um *framework* interativo e prático de avaliação e identificação do processo de inovação em organizações de P&D+i foi construído. O *framework* objetiva dar subsídios internos aos gestores para apoiar estrategicamente a gestão da inovação numa organização seguindo um fluxo como mostra a Figura 39.

O *framework* foi implementado em Protégé com a integração das ontologias por meio do mapeamento dos elementos de inovação com as perguntas dos questionários. O *framework* foi aplicado em 3 organizações de P&D+i do Brasil e 2 da Espanha, atuantes em distintas áreas do conhecimento e com diferentes estruturas. A aplicação dos questionários eletrônicos nessas organizações serviu para fins de verificação da aplicação e uso do *framework*.

Uma discussão sobre os resultados obtidos com a aplicação do *framework* em cenários de uso possibilitou analisar e comparar organizações de P&D+i da Espanha e do Brasil em diferentes aspectos, demonstrando a aplicabilidade e usabilidade do *framework* desenvolvido para diferentes cenários.

A estrutura de um *framework* baseado em ontologia de domínio e ontologia de questionário, associadas a um instrumento de coleta de dados pode ser utilizada, desde que devidamente adaptada, para outras aplicações.

6.1 CONCLUSÕES

O produto final da pesquisa foi um *framework* que auxilia organizações a identificar seus potenciais e suas debilidades do ponto de vista da gestão estratégica da inovação. Informações levantadas das organizações através da aplicação do *framework* instanciaram a ontologia criada para identificar os fatores críticos da organização que necessitam ser observados pelo nível estratégico, com vistas a melhorar o desempenho organizacional de inovação.

Ao identificar a necessidade de refinamento dos Fundamentos de Inovação encontrados na literatura, visitações e entrevistas foram conduzidas em cinco organizações de excelência em P&D+i da Espanha e outros dois grupos de pesquisa. Esse trabalho possibilitou a identificação de novos elementos de inovação que melhor caracterizam os Fundamentos de Inovação para esses tipos de organização (Quadro 3), o que se constitui numa contribuição aos conceitos que suportam a gestão estratégica da inovação. Os resultados das entrevistas foram

convergentes e as organizações com uma estratégia de inovação clara e estruturada acabam por melhor se qualificar em termos de resultado e desempenho, tendo sido reconhecidas com a premiação Severo Ochoa do governo espanhol como organizações de excelência.

Um dos produtos resultantes dessa pesquisa é a ontologia de questionário, que por ter sido desenvolvida de forma genérica, apresenta múltiplas aplicações e possui potencial para ser disponibilizada publicamente em repositórios de ontologias. A ontologia de domínio da inovação com seus conceitos representados pelos Fundamentos de Inovação e os Elementos de Inovação que os representam, também é um recurso que poderá ser explorado na consolidação dos conceitos de inovação tão discutidos na literatura. Ou seja, a ontologia é uma ferramenta a ser compartilhada e utilizada pela comunidade científica e, por tal razão, houve uma preocupação em deixar as ontologias desenvolvidas nesse projeto bem documentadas, para facilitar a reusabilidade e o compartilhamento, de tal forma que o uso e a discussão dos conceitos de inovação sejam promovidos por esse trabalho.

Aplicar o *framework* em um número mais representativo de organizações, incluindo organizações de distintas áreas de conhecimento e serviços de naturezas diversas, poderá identificar referências que servirão para diagnosticar mais facilmente os principais obstáculos das organizações de P&D+i para que a inovação seja melhor explorada e aproveitada. Ao aplicar o *framework* em uma organização os resultados podem ser comparados aos dados de referência. Dessa forma, organizações podem montar seus planos estratégicos de inovação com o subsídio oferecido pela aplicação do *framework* em seus ambientes de inovação, identificando os elementos que estão requerendo maior atenção.

O *framework* poderá, ainda, ser utilizado para fins de planejamento nos diferentes âmbitos governamentais, seja municipal, estadual ou federal, tanto para indicar as organizações de P&D+i com dificuldades em criar um ambiente favorável à inovação quanto para selecionar aquelas que são referência em relação à gestão do processo de inovação.

O número de perguntas do *framework* pode ser reduzido se direcionado a organizações em uma área específica de conhecimento, facilitando sua aplicação e análise de resultados. Pode ser conveniente fazer ajustes no *framework* de acordo com a natureza da organização (área de atuação) e principal tipo de inovação: radical ou incremental, básica ou aplicada. Uma sugestão é definir mais claramente o objetivo

para o uso do *framework*, com indicativo de refinamento de acordo com os objetivos mais específicos da aplicação. Refinando as perguntas do instrumento de coleta e ampliando a discussão para um grupo de pessoas sobre os indicadores, ou fundamentos de inovação para re-estruturar o *framework* de acordo com objetivos mais específicos. Por outro lado, a tecnologia utilizada para a construção do *framework* possibilita o desenvolvimento de sistemas de conhecimento, tanto para a exploração dos resultados obtidos quanto para flexibilizar sua aplicação com funcionalidades de selecionar e deselegionar perguntas e indicadores, ampliando o uso do *framework* de acordo com esses interesses mais específicos.

Cabe ressaltar que os(as) profissionais de organizações de P&D+i têm alta qualificação e não dispõem de muito tempo para participar de pesquisas. Portanto, é importante encontrar uma motivação para obter maior número de adesões, pois cada organização tem suas próprias razões ou interesses em participar ou não de uma pesquisa. Por outro lado, os(as) profissionais de organizações de P&D+i, além da alta qualificação e da indisponibilidade de tempo para pesquisas, o perfil de cientista os(as) faz questionar o porque das perguntas, qual o objetivo de cada tópico levantado, onde se quer chegar com a pesquisa, se será fácil analisar os resultados, entre outros questionamentos, podendo afetar o resultado da pesquisa. Ou seja, os respondentes se preocupam em entender qual a razão do questionário e perdem o foco em pensar e indicar como funciona seu ambiente de trabalho. Em vista disso, as questões do instrumento de coleta passaram a conter textos elaborados que exigem o “pensar” do respondente, uma abordagem distinta dos questionários de respostas diretas.

As vantagens do uso das ontologias para a construção do *framework* estão relacionadas a: a) aplicação em ambiente da Web Semântica, b) facilidade de representar o conhecimento de domínio, c) possibilidade de uso textual para as respostas do questionário, d) aplicação de mecanismos de inferência para extrair conhecimento da base implementada na ontologia, e portanto, e) para melhor compreender o ambiente de inovação nas organizações. Por outro lado, ontologias apresentam uma estrutura sobre a qual aplicações de software podem ser desenvolvidas com rapidez de desenvolvimento e prototipagem.

O rápido desenvolvimento de pesquisas e novos sistemas que devem em breve surgir no contexto da web semântica facilitarão a aplicação e o uso do *framework* no contexto da Web. Uma das dificuldades encontradas foi com o uso de tecnologias recentes para o

desenvolvimento do trabalho, o que dificulta encontrar profissionais para auxiliar na construção das ontologias, tendo em vista que não existem ferramentas para importação automática dos resultados do instrumento de coleta para popular a ontologia de questionário do *framework*, como também para a análise dos resultados. Do ponto de vista tecnológico, essas dificuldades demonstram o quão recente é essa área e o quanto a web semântica ainda tem a evoluir e conquistar pessoas para essa próspera área.

O uso de formulário eletrônico como instrumento de coleta do *framework* agiliza o procedimento de aplicação do *framework* e possibilita um número elevado de participantes, pois os respondentes podem selecionar a janela de tempo em que apresentam mais disponibilidade, podendo gerenciar a escolha da hora e lugar mais adequados para responder o questionário. A abordagem das respostas indiretas no questionário eletrônico traz para a Engenharia do Conhecimento a possibilidade de aplicar técnicas mais avançadas de tratamento do conhecimento, como o uso de ontologias para representação desse conhecimento e de inferências como meios de analisar o conhecimento implícito existente nas ontologias. Outra vantagem do uso das ontologias é a possibilidade de permitir a interoperabilidade ou integração de sistemas distintos, em que os resultados obtidos em diferentes organizações ou contextos podem ser integrados e compartilhados entre organizações e por distintos sistemas computacionais da organização, como componente de um sistema de apoio à tomada de decisão.

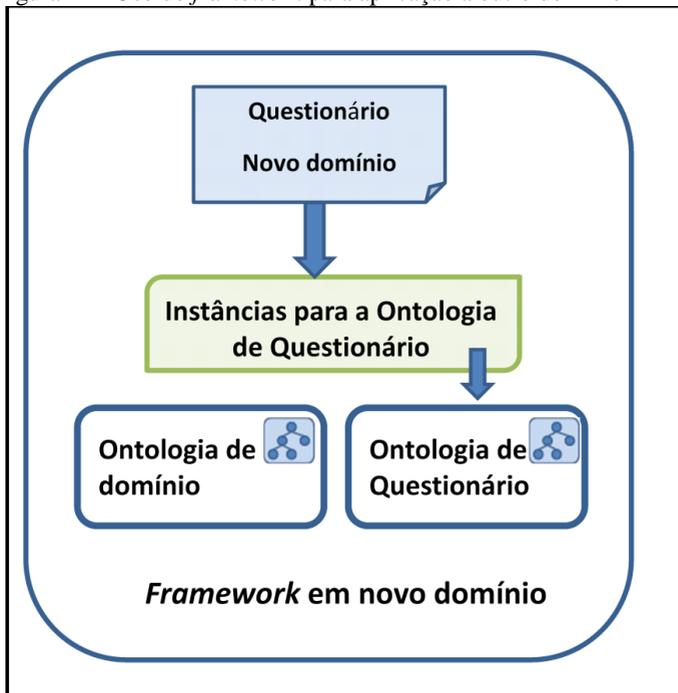
O *framework* foi modelado para organizações de P&D+i, porém pode ser facilmente adaptado para outras organizações. A facilidade de adaptação do *framework* lhe confere a vantagem de facilitar melhorias com o refinamento ou ampliação dos elementos de inovação, ou com a escolha de perguntas para o instrumento de coleta de dados que melhor caracterizem o ambiente de inovação das organizações.

Outra vantagem apresentada pelo *framework* é que sua aplicação pode se dar em nível organizacional com uma lente para o todo, ou por pequenos grupos de pesquisa da organização. Ou ainda, o *framework* pode ser aplicado em contextos mais amplos, como por exemplo, em nível governamental onde o estado pode se interessar em premiar as organizações mais bem estruturadas em termos de inovação ou apoiar organizações que precisam estimular suas iniciativas de inovação através de fundos de financiamento de projetos. Essa aplicação governamental pode também se dar em nível federal para fins de planejamento ou diagnóstico.

A estrutura para o *framework* de apoio à decisão baseado em ontologias pode se aplicar a outras áreas do conhecimento. A Figura 41 apresenta a estrutura para a construção de um *framework* aplicado a um novo domínio.

Como um dos principais objetivos da engenharia do conhecimento, no apoio à gestão do conhecimento, é o desenvolvimento de sistemas de conhecimento para apoiar organizações intensivas em conhecimento para tornar acessível conhecimentos específicos, essa tese colaborou no sentido de disponibilizar um *framework* reutilizável em nível estratégico para organizações de P&D+i, mas também aplicável em outros contextos, que podem proporcionar melhoria do processo de inovação.

Figura 41 - Uso do *framework* para aplicação a outro domínio



O instrumento de coleta de dados, implementado em uma ontologia de questionário, deve ser adaptado com perguntas relevantes ao novo domínio e, a ontologia com os conceitos de inovação substituída por uma ontologia com os conceitos do novo domínio. O

mapeamento entre as perguntas do instrumento de coleta de dados e as instâncias da ontologia de domínio pode ou não ser estabelecido, de acordo com as necessidades da nova aplicação.

Uma importante recomendação a fazer para as organizações de P&D+i é o investimento necessário em estudos sobre o seu ambiente e como devem atuar no sentido de promover a aprendizagem organizacional para a inovação, ao implantar as normas e procedimentos motivadores à inovação por meio de um plano estratégico de inovação. Não basta colocar no papel, aprovar e implantar rotinas. É preciso que todo o corpo funcional esteja envolvido, que todos compreendam a missão da organização e busquem o mesmo objetivo comum.

A inovação vista como estratégia organizacional, estabelecida por um Plano Estratégico apoiado por um grupo gestor comprometido com os meios de inovação, é fator fundamental para resultados positivos em organizações de P&D+i. Esse resultado foi constatado diretamente durante as entrevistas e ao analisar as respostas de aplicação do *framework*. A inovação vista de forma estratégica pela organização impulsiona positivamente os demais elementos de inovação. Poder dispor de uma ferramenta para identificar os principais elementos que apresentam potencial de inovação ou que servem de barreiras para a inovação em uma organização, é o primeiro passo para elaborar um Plano Estratégico baseado em inovação.

Tanto no contexto governamental, com as facilidades e apoio para projetos de inovação, quanto no contexto organizacional, demonstrado pelas respostas com a aplicação do *framework*, identificou-se que Espanha e Brasil apresentam características, estruturas e desempenhos de inovação semelhantes. Portanto, o *framework* provou cumprir com o seu propósito de análise individual e comparativa do ambiente de inovação em organizações de P&D+i.

Esse trabalho de pesquisa demonstrou inúmeros outros caminhos para estudos que se apresentam na próxima seção.

6.2 TRABALHOS FUTUROS

Em todas as organizações visitadas foi possível notar que os aspectos da gestão da inovação dependem do perfil do líder (ou gestor) e da qualidade e comprometimento do grupo de suporte à inovação. Portanto, a liderança é uma área potencial para pesquisa, podendo ser estudado especifica e especialmente no contexto de organizações de P&D+i por meio da gestão do conhecimento.

Os resultados das entrevistas nas organizações de P&D+i da Espanha têm um potencial de estudo a ser explorado em trabalhos futuros, para análise dos perfis das organizações e as inter-relações entre os fundamentos de inovação. Da mesma forma, os dados obtidos com a aplicação do *framework* em organizações de P&D+i da Espanha e Brasil oferecem uma rica fonte para estudos.

O diagrama para estruturação da ontologia de Inovação (Figura 26) apresenta uma classe denominada *InnovationProcess*, que foi também implementada na ontologia em Protégé, que serve para ligar a Estrutura do Processo de Inovação ao *framework*. Os dados operacionais dos sistemas organizacionais podem ser integrados ao *framework* para representar essa Estrutura do Processo de Inovação que foi modelada, mas não foi implementada durante o desenvolvimento desta tese. Ou seja, o *framework* de apoio à gestão estratégica da inovação pode ser ampliado com os dados dos sistemas operacionais já existentes, em uma específica organização ou em um conjunto de organizações, para ampliar seu potencial de apoio às decisões estratégicas de inovação.

O potencial das ferramentas de Gestão do Conhecimento ainda não está sendo adequadamente explorado pelas organizações de P&D+i de excelência da Espanha que foram entrevistadas, nem pelas organizações da Espanha e Brasil que tiveram a aplicação do *framework*. Como o ambiente de P&D+i é caracterizado por atividades intensivas em conhecimento, esse é um caminho relevante de pesquisa para identificar as razões dessas ferramentas não estarem sendo amplamente exploradas nesse ambiente.

Usar o potencial oferecido pelas tecnologias de ontologia para construir um ambiente semântico para a inovação é recomendável, e o *framework* desenvolvido com base em ontologias apresentado nesta tese para apoiar a gestão estratégica de inovação oferece a sustentação para a construção desse ambiente, e se constitui em proposta de pesquisa futura. Por outro lado, o tipo das perguntas que foi utilizado no instrumento de coleta de dados, dando abertura para os respondentes expressarem mais livremente seu pensamento, abre o potencial para trabalhos de extração de conhecimento nessa plataforma semântica criada pela ontologia de questionário para representação do conhecimento.

O desenvolvimento de um sistema, que utiliza o *framework* baseado nas ontologias e que permita fazer um diagnóstico refinado da inovação nas organizações onde o *framework* é aplicado, integrando-o a um sistema de gestão, é um passo excepcional de aplicação futura para o resultado obtido com essa pesquisa. O sistema de conhecimento a ser

desenvolvido sobre o *framework* permitirá fazer análises e extrair conhecimento para aplicações variadas num contexto de uma organização.

REFERÊNCIAS

ADOLFO, L. B. **Uma Ontologia de Apoio a Classificação de Processos Judiciais**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

ADORI, A. A. **A gestão do conhecimento aplicada ao processo de transferência de resultados de pesquisa de instituições federais de ciência e tecnologia para o setor produtivo: processo mediado pelo núcleo de inovação tecnológica**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

ALLSOPP, Daniel J.; HARRISON, Alan; SHEPPARD, Colin. A database architecture for reusable CommonKADS agent specification components. **Knowledge-Based Systems**. Elsevier Science, no.15, pp. 275-283, 2002.

AMABILE, T. How to Kill Creativity. **Gestão de Processos**. Harvard Business Review, September, p. 77–87, 1998.

ANDRADE, R. **Um modelo para recuperação e comunicação do conhecimento em documentos médicos**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ANDREEVA, T. Tensions between Knowledge Creation and Knowledge Sharing: Individual Preferences of Employees in Knowledge-Intensive Organizations. Chapter XXVIII in Kociatkiewicz, J., Jemielniak, D. (ed.), **Handbook of Research on Knowledge-Intensive Organizations**, Hershey-New York: Information Science Reference, p. 459 – 476, 2009.

ASTRA. **Key U.S. Innovation Elements: what are they and how do they Interact?** The Alliance for Science & Technology Research in America. 2007.

BADAWY, M. K. Technovation ““ Is open innovation a field of study or a communication barrier to theory development ?””: A perspective. **Technovation**, v. 31, n. 1, p. 65–67, 2011.

BALANCIERI, R. **Um método baseado em ontologias para explicitação de conhecimento derivado da análise de redes sociais de um domínio de aplicação**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

BATISTA, F. F. **Proposta de um modelo de gestão do conhecimento com foco na qualidade Ciência da Informação**. Tese Doutorado apresentada ao Departamento de Ciência da Informação e Documentação para obtenção do Título de Doutor em Ciência da Informação. Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

BATZIAS, F. A.; SIONTOROU, C. G. Creating a specific domain ontology for supporting R&D in the science-based sector – The case of biosensors. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 11, p. 9994–10015, 2012. Elsevier Ltd.

BELUSSI, F. SAMMARRA, A.; SEDITA, S. R. Learning at the boundaries in an “Open Regional Innovation System”: A focus on firms’ innovation strategies in the Emilia Romagna life science industry. **Research Policy**, v. 39, n. 6, p. 710-721, 2010.

BERNERS-LEE, T., HENDLER, J., & LASSILA, O. The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *ScientificAmerican*, 2001. http://www-sop.inria.fr/acacia/cours/essi2006/Scientific%20American_%20Feature%20Article_%20The%20Semantic%20Web_%20May%202001.pdf

BESSANT, J.; RUSH, H. Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer. **Research Policy**, v. 24, n. 1, p. 97–114, 1995.

BÖCKLE, G. **Innovation Management for Product Line Engineering Organizations** In Proceedings of the 9th International Conference on Software Product Lines, Springer, p. 124-134, 2005.

BRAMWELL, A.; WOLFE, D. A. Universities and regional economic development: The entrepreneurial University of Waterloo. **Research Policy**, v. 37, n. 8, p. 1175-1187, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Curso de propriedade intelectual & inovação no agronegócio / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Organizador: Luiz Otávio Pimentel. 2. ed. rev. e atual. Brasília: MAPA; Florianópolis: EaD/UFSC, 2010. 464 p.

BRAUN, S.; HADWIGER, K. Knowledge transfer from research to industry (SMEs) e An example from the food sector. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, p. S90–S96, 2011.

BULLINGER, H.-JÖRG; WARSCHAT, J.; SCHUMACHER, O.; SLAMA, A.; OHLHAUSEN, P. **Ontology-Based Project Management for Acceleration of Innovation Projects**. LNCS 3379, Springer-Verlag, p. 280-288, 2005. Ver essa citação

CABRAL, R. B. **Concepção, implementação e validação de um enfoque para integração e recuperação de conhecimento distribuído em bases de dados heterogêneas**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CAETANO, M.; AMARAL, D. C. Technovation Roadmapping for technology push and partnership : A contribution for open innovation environments. **Technovation**, v. 31, n. 7, p. 320–335, 2011.

CANONGIA, C.; SANTOS, D. M.; SANTOS, M. M.; ZACKIEWICZ, M.. Foresight, Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento: instrumentos para a gestão da inovação. **Gestão e Produção**, v.11 n. 2, 2004.

CARAYANNIS, E. ALEXANDER, J.; IOANNIDIS, A. Leveraging knowledge, learning, and innovation in forming strategic government–university–industry (GUI) R&D partnerships in the US, Germany, and France. **Technovation**, v. 20, n. 9, p. 477–488, 2000.

CARBONE, F.; CONTRERAS, J.; HERNÁNDEZ, J. Z.; GOMEZ-PEREZ, J. M. Open Innovation in an Enterprise 3.0 framework: Three

case studies. **Expert Systems with Applications**, v.39, n. 10 February, pp. 8929-8939, 2012.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Tecno-globalismo e o papel dos esforços de P&DI de multinacionais no mundo e no Brasil. Centro de Gestão de Estudos Estratégicos: Ciência, Tecnologia e Inovação. **Parcerias Estratégicas**, n. 20, p. 1-20, 2005.

CASTRO, Raul G.; GOMÉZ-PÉREZ, Asunción. **Interoperability of Protégé Using RDF as Interchange Language**. 9th International Protégé Conference, Stanford, USA, July 2006.

CECI, F. **Um Modelo Semi-automático Para a Construção e Manutenção de Ontologias a partir de bases de documentos não estruturados**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CGEE. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento das Regiões Norte e Nordeste do Brasil: Novos desafios para a política nacional de CT&I**. Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 292 p., 2011.

CHANDRASEKARAN, B, JOSEPHSON, J. R. and BENJAMINS, V. Richard. **Ontology of Tasks and Methods**. In: Proceedings of the Workshop on Applications of Ontologies and Problem-Solving Methods, held in conjunction with ECAI'98, Brighton, UK, p. 31-43, 1998. Disponível em: <http://citeseerx.ksu.edu.sa/viewdoc/download;jsessionid=F4727F2BA0E53C7B75FD86D14C1F6A5A?> Acesso em: 06/09/2009.

CHESBROUGH, H. **Open Innovation. Chapter 2: Innovation and the Open Innovation Concept**. Harvard Business School, 2003.

CHESBROUGH, H. W. "The Era of Open Innovation". Top 10 Lessons on the New Business of Innovation. **MIT Sloan Management Review**, v. 44, n. 3 (Spring): 35-41, 2003.

CHESBROUGH, H. **Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Harvard Business School, 2006.

CHRISTIANSSON, P.; SORENSEN, K.B.; RODTNESS, M.; ABRAHAMSEN, M.; RIEMNANN, L. O.; ALSDORF, M. User Driven Innovation in the Building Process. *Tsinghua Science and Technology*, v. 13, n. S1, 2008.

CICYT, COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. **Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011**, v. 1, n. 1, 2007.

CLARK, N. HALL, A. SULAIMAN, R.; NAIK, G. Research as Capacity Building: The Case of an NGO Facilitated Post-Harvest Innovation System for the Himalayan Hills. **World Development**, v. 31, n. 11, p. 1845-1863, 2003.

COOPER, L. A research agenda to reduce risk in new product development through knowledge management: a practitioner perspective. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 20, n. 1-2, p. 117-140, 2003.

CORREIA, A, M, R; PAULOS, A. ; MESQUITA, A. Virtual Communities of Practice: Investigating Motivations and Constraints in the Processes of Knowledge Creation and Transfer. **Electronic Journal of Knowledge Management**, v. 8, n. 1, p.11-20, 2010. Disponível online em www.ejkm.com.

CORROCHER, N. The adoption of Web 2 .0 services: An empirical investigation. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 78, n. 4, p. 547-558, 2011.

COSER, A. **Modelo para análise da influência do capital humano sobre a performance dos projetos de software**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

COSTA, I.; QUEIROZ, S. R. R. DE. Foreign direct investment and technological capabilities in Brazilian industry. **Research Policy**, v. 31, n. 8-9, p. 1431-1443, 2002.

CRAWFORD, J.; FRENCH, W. A low-carbon future: Spatial planning's role in enhancing technological innovation in the built environment. **Energy Policy**, v. 36, n. 12, p. 4575-4579, 2008.

CRESWELL, JOHN W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 3a.ed. 296 p., 2007.

CROSSAN, M.; LANE, H.; WHITE, R. An organizational learning framework: from intuition to institution. **Academy of Management Review**, v. 24, n. 3, p. 522-537, 1999.

CROSSAN, M. M.; APAYDIN, M. A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. **Journal of Management Studies**, September, v. 47, n. 6, pp. 1154-1191, 2010.

DAHLANDER, L.; MAGNUSSON, M. How do Firms Make Use of Open Source Communities? **Long Range Planning**, v. 41, n. 6, p. 629-649, 2008.

DAHLANDER, L.; GANN, D. M. How open is innovation? **Research Policy**, v. 39, n. 6, pp. 699-70, 2010.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Conhecimento Empresarial**. Editora Campus. Rio de Janeiro: Campus, 237 p., 1999.

DAVILA, T.; EPSTEIN, M. J.; SHELTON, R. **As regras da Inovação: como gerenciar, como medir e como lucrar**. Porto Alegre: Bookman, 336 p., 2007.

DAY, D. DOSA, M.; JORGENSEN, C. The transfer of research information within and by multicultural teams. **Information processing & management**, v. 31, n. 1, p. 89-100, 1995. Elsevier.

DEMIREL, P.; KESIDOU, E. Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations. **Ecological Economics**, v. 70, n. 8, p. 1546-1557, 2011.

DIAS, A. J. **Relações entre a Estrutura Organizacional, a Gestão do Conhecimento e a Inovação, em Empresas de Base Tecnológica**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

DIJK, G. VAN; BOEKEL, P. VAN. Governance of innovation in animal production: new roles for science, business and the public sector. **Livestock Production Science**, v. 72, n. 1-2, p. 9-23, 2001.

DOLOREUX, D.; MELANÇON, Y. Innovation-support organizations in the marine science and technology industry: The case of Quebec's coastal region in Canada. **Marine Policy**, v. 33, n. 1, p. 90-100, 2009.

DOLOREUX, D. What we should know about regional systems of innovation. **Technology in Society**, v. 24, n. 3, p. 243-263, 2002.

DOMINGUE, John; MOTTA, Enrico; WATT, Stuart. **The Emerging Vital Workbench**. In: Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems, Berlin: Springer-Verlag, 1993.

DOROW, P. F. **O Processo de Geração de Ideias para Inovação: Estudo De Caso Em Uma Empresa Náutica**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

Du PREEZ N. **A Framework for Integrated Design and Innovation, Department of Industrial Engineering**, Stellenbosch University, South Africa, 2002.

Du PREEZ, N.; LOUW, L.; ESSMANN, H. An Innovation Process Model for Improving Innovation Capability. **Journal of High Technology Management Research**, p. 1-24, 2006.

ECSC. **Innovation Management and the Knowledge-Driven Economy. Brussels-Luxembourg**, Directorate general for Enterprise, ECSC-ECEAEC - European Commission, 2004.

ELIAS, L.A.R. Plano de Ação 2007-2010 em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional. **Políticas tecnológicas e desenvolvimento na América Latina**. 6 e 7 de dezembro de 2007. Santiago de Chile, CEPAL, Nações Unidas.

ELIAS, L.A.R. **Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional: Plano de Ação 2007-2010**. Fórum Nacional de Secretários e Dirigentes em Ciência e Tecnologia e Inovação em 25 e 26 de fevereiro de 2010. Natal, Brasil.

ELLIS, A. P.; HOLLENBECK, J. R.; ILGEN, D. R.; PORTER, C. O.; WEST, B. J.; MOON, H.; ET AL. Team learning: collectively connecting the dots. **The Journal of applied psychology**, v. 88, n. 5, 821-35, 2003.

EMBEREY, Clive L. et al. **Application of Knowledge Engineering Methodologies to Support Engineering Design Application Development in Aerospace**. 7th AIAA Aviation Technology, Integration and Operations Conference, Belfast, Northern Ireland, 2007.

ESSMANN, H.; Du PREEZ, N. An innovation Capability Maturity Model – Development and initial application. **International Journal of Human and Social Sciences**, v.5, n. 1, p. 44-55, 2010.

ESTABROOKS, C. NORTON, P. BIRDSELL, J. et al. Knowledge translation and research careers: Mode I and Mode II activity among health researchers. **Research Policy**, v. 37, n. 6-7, p. 1066-1078, 2008.

ESTERO, E. V. **Adicionalidade Comportamental Y Empresas en los Sistemas de Innovación**. 11th International Forum on the Sciences, Techniques and Art Applied to Marketing. Academy and Profession Innovation and Customer Satisfaction. Best Papers Proceedings. Madrid November 25-26, 2010. Anais... p.1–19, 2010.

FENSEL, D.; HERMELEN, F. van. **On-To-Knowledge: Content-Driven Knowledge Management Tools through Evolving Ontologies**. Retrieved from: <http://www.ontoknowledge.org/download/del33.pdf>, 2008

FERNANDES, R. F. **Uma proposta de modelo de aquisição do conhecimento para identificação de oportunidades de negócio nas redes sociais**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

FERNANDES, R. P.; GROSSE, I. R.; KRISHNAMURTY, S.; WITHERELL, P.; WILEDEN, J. C. Semantic methods supporting engineering design innovation. **Advanced Engineering Informatics**, v. 25, n. 2, p. 185-192, 2011.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M. (1999) **Overview of Methodologies For Building Ontologies**. Proceedings of the IJCAI-99 workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods (KRR5). Stockholm, Sweden, August 2, 1999.

FORBES, N.; WIELD, D. Managing R&D in technology-followers. **Research Policy**, v. 29, n. 9, p. 1095-1109, 2000.

FREDBERG, T.; ELMQUIST, M.; OLLILA, S. **Managing Open Innovation - Present Findings and Future Directions**. 64 p., 2008.

FREEMAN, C.; SOETE, L. Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. **Research Policy**, v. 38, n. 4, p. 583-589, 2009.

GARCÍA-MORALES, V. J. JIMÉNEZ-BARRIONUEVO, M. M.; GUTIÉRREZ-GUTIÉRREZ, L. Transformational leadership influence on organizational performance through organizational learning and innovation. **Journal of Business Research**, 2011.

GARDNER, S.P. *Drug Discovery Today: Technologies*. Knowledge Management, v. 2 n. 3, 2005.

GARFORTH, C.; USHER, R. Promotion and uptake pathways for research output: a review of analytical frameworks and communication channels. **Agricultural Systems**, v. 55, n. 2, p. 301–322, 1997. Elsevier.

GASSMANN, O. Opening up the innovation process: towards an agenda. **R&D Management**, v. 36, n. 3, p. 223–228, 2006.

GASSMANN, O.; ENKEL, E.; CHESBROUGH, H. The future of open innovation. **R&D Management**, v. 40, n. 3, p. 213–221, 2010.

GENNARI, J. H.; MUSEN, M. A.; FERGERSON, R. W.; GROSSO, W. E.; CRUBÉZY, M.; ERIKSSON, H.; NOY, N. F.; TU, S. W. The Evolution of Protégé: An Environment for Knowledge-Based Systems Development. **International Journal of Human-Computer Studies**, N.58, pp. 89-123, 2003.

GHISI, F. B. **Um Método para Geração Semiautomática de Sumários Textuais para Apoio À Disseminação de Conhecimento e ao Processo Decisório em Projetos de Business Intelligence**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

GIUGLIANI, E. **Modelo de Governança para Parques Científicos e Tecnológicos no Brasil**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

GOMES, J. e TAVEIRA, V. **O empreendedorismo e a gestão da inovação. Valor Econômico**, 2003. Disponível em http://www.visgraf.impa.br/Data/RefBib/PS_PDF/jonas2003gestao/valor-gestao.pdf. Acessado em: 23/10/2009.

GÓMEZ-PÉREZ, A; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M; CORCHO, O. **Ontologic Engineering: with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the semantic web**. Springer-Verlag, 420p.,2004.

GRUBER, T. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. **Knowledge Acquisition**, v. 5, n. 2, p. 199-220, 1993.

GUBIANI, J. S. **Modelo para Diagnosticar a Influência do Capital Intelectual no Potencial de Inovação nas Universidades**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

GUO, B.; GUO, J.-J. Patterns of technological learning within the knowledge systems of industrial clusters in emerging economies: Evidence from China. **Technovation**, v. 31, n. 2-3, p. 87-104, 2011.

HANSEN, M. T.; BIRKINSHAW, J. The innovation Value Chain. **Harvard Business Review**, v. 85, n. 6, p. 121-130, 2007.

HEINZLE, R. **Um Modelo de Engenharia do Conhecimento para Sistemas de Apoio a Decisão com Recursos para Raciocínio Abduativo**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

HEYDEBRAND, W. Accounting for great expectations: Lessons from the new media surge for critical management theory. **Critical Perspectives on Accounting**, v. 20, n. 3, p. 418-444, 2009.

HOUNKONNOU, D. KOSSOU, D. KUYPER, T. et al. Convergence of sciences: the management of agricultural research for small-scale farmers in Benin and Ghana. **NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 53, n. 3-4, p. 343-367, 2006. Elsevier.

HUIZINGH, E. K. R. E. Open innovation : State of the art and future perspectives. **Technovation**, v. 31, n. 1, pp. 2-9, 2011.

HSU, M.; JU, T. L.; YEN, D.; CHANG, C. Knowledge sharing behavior in virtual communities: The relationship between trust, self-efficacy, and outcome expectations. **International Journal Human-Computer Studies**, v. 65, n.2, p. 153-169, 2007.

IBGE. **Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 164 p., 2010.

ILI, S.; ALBERS, A. e MILLER, S. Open innovation in the automotive industry. **R&D Management** , v. 40, n. 3, p. 246-255, 2010.

IMPULLITTI, G.; LICANDRO, O. **Trade, Firm Selection, and Innovation: The Competition Channel**. 38p., 2010.

JACKSON, C. **Process to Product: Creating Tools for Knowledge Management**, 2001. Disponível em: <http://www.brint.com/members/online/120205/jackson/>. Acesso em: 01/09/2009.

JANSSEN, S.; ATHANASIADIS, I.; BEZLEPKINA, I.; KNAPEN, R.; LI, H.; DOMÍNGUEZ, I.P.; RIZZOLI, A.E.; ITTERSUM, M.K. Linking models for assessing agricultural land use change. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 76, p. 148-160, 2011.

JENNEX, M.; ZAKHAROVA, I. Preface: Culture, context, and knowledge management. **Journal of Knowledge Management**, vol. 2, n. 2, 2006.

JUNG, J. J. Semantic business process integration based on ontology alignment. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 8, p. 11013–11020, 2009.

KIM, H.; KIM, K. Causality-based function network for identifying technological analogy. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 12, p. 10607-10619, 2012. Elsevier Ltd.

KIMBLE, C.; GRENIER, C.; GOGLIO-PRIMARD, K. Innovation and knowledge sharing across professional boundaries: Political interplay between boundary objects and brokers. **International Journal of Information Management**, v. 30, n. 5, p. 437–444, 2010.

KINDSTRÖM, D. Towards a service-based business model – Key aspects for future competitive advantage. **European Management Journal**, v. 28, p. 479–490, 2010.

KLYNE, G., CARROLL, J. J. Resource Description Framework (RDF): Concepts and abstract syntax. W3C Recommendation 10 February 2004. (<http://www.w3.org/TR/rdf-concepts>)

KNUBLAUCH, Holger. **An Agile Development Methodology for Knowledge-based Systems**. Ulm: Universidade de Ulm, 2002. 216 p. Tese (Doutorado) – Universidade de Ulm, Berlin, 2002.

KRÜCKEN-PEREIRA, L.; DEBIASI, F.; ABREU, A. F. Inovação tecnológica e inteligência competitiva: Um processo iterativo. **Revista Eletrônica de Administração**, v.7, n. 1, maio-junho 2001.

KUMAR, V. S.; GRESS, C. L. Z.; HADWIN, A. F.; WINNE, P. H. Assessing process in CSCL: An ontological approach. **Computers in Human Behavior**, v. 26, n. 5, p. 825–834, 2010.

LAWRENCE, T. B., MAUWS, M. K., DYCK, B., & KLEYSEN, R. F. The Politics of Organizational Learning: Integrating Power into the 4I Framework. **The Academy of Management Review**, v. 30, n. 1, p. 180-191, 2005.

LIAO, S. H.; WU, C. C. **Knowledge management and innovation: The mediating effects of organizational learning**. 2009 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, p. 1850-1854, 2009.

LICHTENTHALER, E. Technological change and the technology intelligence process: a case study. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 21, n. 4, p. 331-348, 2004.

LICHTENTHALER, U. “Is open innovation a field of study or a communication barrier to theory development?” A contribution to the current debate. **Technovation**, v. 31, n. 2-3, p. 138–139, 2011.

LIN, M.; LI, N. Scale-free network provides an optimal pattern for knowledge transfer. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 389, n. 3, p. 473-480, 2010.

LIN, Z.-C.; CHENG, C.-H. The application of systematic knowledge analysis for improved door structure designs. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 11, p. 7299-7309, 2010.

LINDHOLM, M. R.; HOLMGREN, J. **SEVEN CIRCLES of INNOVATION: A Model for Innovation Management**. 2005.

LIU, O.; MA, J.A multilingual ontology framework for R&D project management systems. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 6, p. 4626–4631, 2010. Elsevier Ltd.

LIYANAGE, S. Breeding innovation clusters through collaborative research networks. **Technovation**, v. 15, n. 9, p. 553–567, 1995.

LOPES, L. F. **Um modelo de engenharia do conhecimento baseado em ontologia e cálculo probabilístico para o apoio ao diagnóstico**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

MALDONADO, M. U. **Dinâmica de Sistemas Setoriais de Inovação: Um Modelo de Simulação Aplicado no Setor Brasileiro de Software**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

MANICA, H. **Modelo de Recuperação e Comunicação de Conhecimento em Emergência Médica com Utilização de Dispositivos Portáteis**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MARCH, J. Exploration and exploitation in organizational learning. **Organization Science**, v. 2, n. 1, p. 71-87, 1991.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 238 p., 2001.

MARTIN, A.; SHERINGTON, J. Participatory research methods—Implementation, effectiveness and institutional context. **Agricultural Systems**, v. 55, n. 2, p. 195–216, 1997.

MASSA, S.; TESTA, S. A knowledge management approach to organizational competitive advantage: Evidence from the food sector. **European Management Journal**, v. 27, n. 2, p. 129-141, 2009.

MCT. **Manual para implantação de incubadoras de empresas**. MCT, 33p., 2000.

MCT. **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007-2010: Principais Resultados e Avanços.** MCT, 168p., 2010

MEDEIROS, L. F. de. **Framework para engenharia e processamento de ontologias utilizando computação quântica.** Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MEDENI, T. **Tacit-Explicit and Specific-General Knowledge Interactions in CoPs Communities,** p. 514-516, 2006.

MEIJ, E.; BRON, M.; HOLLINK, L.; HUURNINK, B.; RIJKE, M. DE. Mapping queries to the Linking Open Data cloud: A case study using DBpedia. **Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web,** v. 9, n. 4, p. 418-433, 2011.

MENDONÇA, S. Brave old world: Accounting for “high-tech” knowledge in “low-tech” industries. **Research Policy,** v. 38, n. 3, p. 470-482, 2009.

MIGUEL, V. B. **Uma Abordagem de Geração de Ideias para o Processo de Inovação.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

MILES, A. & BECHHOFER, S. (2009). SKOS Simple Knowledge Organization System Reference. **W3C Recommendation.** <http://www.w3.org/TR/2009/REC-skos-reference-20090818/http://www.w3.org/2004/02/skos/specs>

MILTON, N.; SHADBOLT, N.; COTTAM, H; HAMMERSLEY, M. Towards a knowledge technology for knowledge management. **International Journal Human-Computer Studies,** vol. 51, n. 3, p. 615-641, 1999.

MIND MAPPING TOOLS. **Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE** July 2009, Kavala GREECE ISSN 1302-6488 Volume: 10 Number: 3 Article 2

MONTOBBIO, F.; RAMPA, F. The impact of technology and structural change on export performance in nine developing countries. **World Development**, v. 33, n. 4, p. 527-547, 2005.

MULLER, E.; DOLOREUX, D. What we should know about knowledge-intensive business services. **Technology in Society**, v. 31, n. 1, p. 64–72, 2009.

NAPOLI, M. **Aplicação de ontologias para apoiar operações analíticas sobre fontes estruturadas e não estruturadas**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

NING, K.; SULLIVAN, D. O. ’; ZHU, Q.; STEFAN, D. Semantic innovation management across the extended enterprise. **International Journal Industrial and Systems Engineering**, v. 1, n. 1/2, p. 109-128, 2006.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do Conhecimento na Empresa**. 1ªed., São Paulo: Editora Campus, 1997.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology**. Disponível em: http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology_101-noy-mcguinness.html. Acesso em: 22/02/2008.

OBERLE, D. et al. An extensible ontology software environment. In Handbook on Ontologies, **International Handbooks on Information Systems**, p.311–333, 2004.

OECD. **National Innovation Systems**. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development. 1997. Disponível em www.oecd.org/publications.

OECD. **Innovation and growth: chasing a moving frontier**. Paris, France: 2009.

OECD. **The OECD Innovation Strategy: getting a head start on tomorrow**. Paris, France: 2010.

O’HARA, K.; SHADBOLT, N.; TENNISON, J. Certifying KBSs: Using CommonKADS to Provide Supporting Evidence for Fitness for Purpose of KBSs. Lecture Notes in Computer Sciences. **Knowledge Engineering and Knowledge Management Methods, Models and**

Tools (Editors R. Dieng and O. Corby): EKAW 2000, LNAI 1937, pp. 419-434, 2000.

O'LEARY, D. E. Enterprise ontologies: Review and an activity theory approach. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 11, n. 4, p. 336-352, 2010.

OLIVERA, F. Memory systems in organizations: an empirical investigation of mechanisms for knowledge collection, storage and access. **Journal of Management Studies**, v. 37, n.6, p. 811-832, 2000.

ONG, C. H; WAN, D.; CHNG, S. H. Factors affecting individual innovation: an examination within a Japanese subsidiary in Singapore. **Technovation**, v. 23, n. 7, p. 617-631, 2003.

O'REILLY, C. A; TUSHMAN, M. L. Ambidexterity as a dynamic capability: Resolving the innovator's dilemma. **Research in Organizational Behavior**, v. 28, p. 185-206, 2008.

ORHUN, E; HOPPLE, J. **Theoretical frameworks for knowledge sharing in a community of practice**, in Proceedings of the 2008 Euro American Conference on Telematics and Information System. Association for Computing Machinery: Aracaju, Brazil, article n. 4, 2008.

OROFINO, M. A. R. **Técnicas de criação do conhecimento no desenvolvimento de modelos de negócio**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ÖZÇELİK, E.; TAYMAZ, E. Does innovativeness matter for international competitiveness in developing countries? The case of Turkish manufacturing industries. **Research Policy**, v. 33, n. 3, p. 409-424, 2004.

PARAYIL, G. Mapping technological trajectories of the Green Revolution and the Gene Revolution from modernization to globalization. **Research Policy**, v. 32, n. 6, p. 971-990, 2003.

PARK, Y.; KIM, S.; LEE, S. **Knowledge Management System for Fourth Generation R&D**: KNOWVATION, In: 13th International Conference on Management of Technology, IAMOT' 04, Washington D.C. USA, 2004.

- PENTLAND, B.T. & FELDMAN, M.S. Organizational routines as a unit of analysis. **Industrial and Corporate Change**, v. 14, n. 5, p. 793–815, 2005.
- PERDOMO-ORTIZ, J. GONZALEZ-BENITO, J.; GALENDE, J. Total quality management as a forerunner of business innovation capability. **Technovation**, v. 26, n. 10, p. 1170-1185, 2006.
- PIETROBELLI, C.; RABELLOTTI, R. Global Value Chains Meet Innovation Systems: Are There Learning Opportunities for Developing Countries? **World Development**, v. 39, n. 7, p. 1261-1269, 2011.
- POVEDA-VILLALÓN, M.; SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GÓMEZ-PÉREZ, A. (a). **Did you validate your ontology? OOPS!** 9th Extended Semantic Web Conference, 2012.
- POVEDA-VILLALÓN, M.; SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GÓMEZ-PÉREZ, A. (b). Validating Ontologies with OOPS! **Knowledge Engineering and Knowledge Management Lecture Notes in Computer Science**. Vol. 7603, pp 267-281, 2012.
- PRADA, C. A. **Proposta de modelo para o gerenciamento de portfólio de inovação**: modelagem do conhecimento na geração de ideias. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- PRICKETT, P.; APARICIO, I. The development of a modified TRIZ Technical System ontology. **Computers in Industry**, v. 63, n.3, p. 252-264, 2012.
- QUINTANE, E.; CASSELMAN, R. M.; REICHE, B. S.; NYLUND, P. Innovation as a knowledge-based outcome. **Journal of Knowledge Management**, vol. 15, no. 6, p. 928-947, 2011.
- RAINA, R. Disciplines, institutions and organizations: impact assessments in context. **Agricultural Systems**, v. 78, n. 2, p. 185-211, 2003.
- RAINA, R. SANGAR, S. SULAIMAN, V. R.; HALL, A. The soil sciences in India: Policy lessons for agricultural innovation. **Research Policy**, v. 35, n. 5, p. 691-714, 2006.
- RAUTENBERG, S.; TODESCO, J.L.; STEIL, A. V.; GAUTHIER, F.A.O. Uma Metodologia para o Desenvolvimento de

Ontologias. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 10, n. 2, pp.237-262,2008.

RAZ, O.; GOLDBERG, A. How to Make IT Work:Cognitive Perspectives for Better Information Technologies Performance. **European Management Journal**, v. 24, n. 2-3, p. 199-205, 2006.

REICHARDT, R. Competition through the introduction of new products. **Zeitschrift für Nationalökonomie**, 22, pp. 41-84, 1962.

RIEDL, C.; MAY, N.; FINZEN, J.; STATHEL, S. An Idea Ontology for Innovation Management*. *International Journal on Semantic Web and Information Systems (IJSWIS)*, v. 5, n. 4, p. 1-18, 2009.

ROOCK, S., WOLF, H., ZÜLLIGHOVEN, H. FRAMEWORKING, In: Niels Jakob Buch, Jan Damsgaard, Lars Bo Eriksen, Jakob H. Iversen, Peter Axel Nielsen (Eds.): **IRIS 21 "Information Systems Research in Collaboration with Industry"**, Proceedings of the 21st Information Systems Research Seminar in Scandinavia, 8-11 August 1998 at Saeby Soebad, Denmark, pp. 743-758, 1998.

ROTTA, M. J. R. **Modelagem do Conhecimento Legal Necessário na Elaboração de Sentenças em Processos na Área de Defesa do Consumidor**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

RUBENSTEIN-MONTANO, B; LIEBOWITZ, J; BUCHWALTER, J; MCCAWE, D; NEWMAN, B; REBECK, K. A systems thinking framework for knowledge management. **Decision Support Systems**, v. 31, n. 1, p. 5-16, 2001.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: a modern approach**. New Jersey: Prentice-Hall, 1995, 946 p.

RUSSO, D.; BIROLINI, V. Towards the right formulation of a technical problem. **Procedia Engineering**, v. 9, p. 77-91, 2011.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A.,144p., 2000.

SANTOS, M. H.. **Um Modelo para a Gestão Colegiada Orientada ao Significado por meio da Realização de PDCA's**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e

Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SCHMIDT, Gabriele; WETTER, Thomas. Using natural language sources in model-based knowledge acquisition. **Data&Knowledge Engineering**. Elsevier Sciences, Vol. 26, pp. 327-356, 1998.

SCHREIBER, A. T. et al. **Knowledge engineering and management: the CommonKADS methodology**. MIT Press, 2000.

SERVIN, G. **ABC of Knowledge Management**. NHS National Library for Health: 2005. Disponível em <http://www.library.nhs.uk/knowledgemanagement/>. Acesso em 19 abr 2009.

SEWALD JUNIOR, E. **Modelagem de Sistema de Conhecimento para Apoio a Decisão Sentencial na Justiça Estadual**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SHELDRIK, G.M. A short history of SHELX. **Acta Crystallographica Section A: Foundations of Crystallography**: A64, 112-122, 2008.

SILVEIRA, M. A. Gestão da inovação em sistemas organizacionais. In: S. Valle (Ed.); **Por que Gesiti? Por que Gestão em Sistemas e Tecnologia da Informação?** Komedi: p.320, 2006.

SILVESTRE, B. D. S.; DALCOL, P. R. T. Geographical proximity and innovation: Evidences from the Campos Basin oil & gas industrial agglomeration—Brazil. **Technovation**, v. 29, n. 8, p. 546-561, 2009.

SIMPERL, E. Reusing ontologies on the Semantic Web: A feasibility study. **Data & Knowledge Engineering**, v. 68, n. 10, p. 905-925, 2009.

SORIANO, F. H.; MULATERO, F. EU Research and Innovation (R&I) in renewable energies: The role of the Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan). **Energy Policy**, v. 39, p. 3582–3590, 2011.

STADNICK, S. **Um Modelo de Conhecimento Para Uso de Balanço Hídrico Superficial no Apoio à Gestão de Recursos Hídricos**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento para obtenção do Título de

Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

STUDER, Rudi, BENJAMINS, V. Richard, FENSEL, Dieter. Knowledge Engineering: Principles and Methods. **Data Knowledge Engineering**, vol.25, p.161-197, 1998.

SUÁREZ-FIGUEROAABAONZA, M. C. **NeOn Methodology for Building Ontology Networks: Specification, Scheduling and Reuse**. Tese Doutorado apresentada ao Departamento de Inteligencia Artificial para obtenção do Título de Doutora em Ciências da Computação e Inteligência Artificial. Universidade Politécnica de Madrid, 2010.

SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GARCÍA-CASTRO, R.; VILLAZÓN-TERRAZAS, B.; GÓMEZ-PÉREZ, A. **Essentials In Ontology Engineering: Methodologies, Languages, and Tools**. In: CIB conference W078-W012 - 2nd Workshop on eeBuildings Data Models, 26-28 outubro 2011, Sophia Antipolis, França, 2011.

SUÁREZ-FIGUEROA, M. C.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; JIMÉNEZ, A. MATEOS, A. **Reusing Domain Ontologies on the Basis of Decision Analysis**. Ontology Engineering Group. Work distributed under the license Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0. April, 2012.

SUMBERG, J. Systems of innovation theory and the changing architecture of agricultural research in Africa. **Food Policy**, v. 30, n. 1, p. 21-41, 2005.

TAVARES, L. E. **Introdução à Gestão da Inovação**. UECE/PROPLAN/NIT, 2008. Disponível em: http://www.sct.ce.gov.br/documentacao/downloads/apoio-a-nucleos-de-inovacao-tecnologica-nits/2a-reuniao-da-redenit-ceara/introducao-a-gestao-da-inovacao-Luiz-Eduardo.pdf/at_download/file. Acesso em: 23/10/2009.

TERRA, J. C. **10 dimensões da gestão da inovação**: uma abordagem para a transformação organizacional. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

TIDD, JOE; BESSANT, JOHN; PAVITT, KEITH. **Gestão da Inovação**. 3a. Ed. Porto Alegre: Bookman, 600 p., 2005.

TROTT, P. **Gestão da Inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos**. Porto Alegre: Bookman, 4ª. Ed. , 621 p., 2012.

- TSANG, E. W.; ZAHRA, S. A. Organizational unlearning. **Human Relations**, v. 61, n.10, p. 1435-1462, 2008.
- USCHOLD, M.; KING, M.; MORALEE, S.; ZORGIOS, Y. **The Enterprise Ontology**. 1995.
- USORO, A.; SHARRATT, M. W.; TSUI, E.; SHEKHAR, S. Trust as an antecedent to knowledge sharing in virtual communities of practice. **Journal of Knowledge Management Research & Practice**, v. 5, n. 3, 199-212, 2007.
- VACCARO, A. VELOSO, F.; BRUSONI, S. The impact of virtual technologies on knowledge-based processes: An empirical study. **Research Policy**, v. 38, n. 8, p. 1278-1287, 2009.
- VILLAZON-TERRAZAS. B. **Library for Transforming Non-Ontological Resources to Ontologies**, 2012. (<http://mccarthy.dia.fi.upm.es/nor2o/>)
- WALLACE, I. Agricultural education at the crossroads: present dilemmas and possible options for the future in sub-Saharan Africa. **International Journal of Educational Development**, v. 17, n. 1, p. 27-39, 1997.Elsevier.
- WATSON, A. STANWORTH, J. HEALEAS, S. PURDY, D.; STANWORTH, C. Retail franchising: an intellectual capital perspective. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 12, n. 1, p. 25-34, 2005.
- WEITEN, M. OntoSTUDIO® as an Ontology Engineering. Ontology Engineering Tools: State of the Art. **Journal of Web Semantics**, pp. 51-60. 2009.
- WILSON, J.M.; GOODMAN, P. S.; CRONIN, M.A. Group learning.**Academy of Management Review**, v. 32, n. 4, p. 1041-1069, 2007.
- YOUTIE, J.; SHAPIRA, P. Building an innovation hub: A case study of the transformation of university roles in regional technological and economic development. **Research Policy**, v. 37, n. 8, p. 1188-1204, 2008.
- YUAN, S; FEI,Y. A synthesis of semantic social network and attraction theory for innovating community-based e-service. **Expert Systems with Applications**, v. 37, n. 5, p. 3588-3597, 2010.

XIWEI, W. STÖBLEIN, M.; KAN, W. Designing knowledge chain networks in China — A proposal for a risk management system using linguistic decision making. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 77, n. 6, p. 902-915, 2010.

ZANNI-MERK, C.; CAVALLUCCI, D.; ROUSSELOT, F. An ontological basis for computer aided innovation. **Computers in Industry**, v. 60, n. 8, p. 563-574, 2009.

ZANNI-MERK, C.; CAVALLUCCI, D.; ROUSSELOT, F. Use of formal ontologies as a foundation for inventive design studies. **Computers in Industry**, v. 62, n. 3, p. 323-336, 2011.

APÊNDICE A - ANÁLISE DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS ENCONTRADOS NAS BASES DE DADOS SCOPUS E SCIENCEDIRECT

Base de Dados Scopus

Para a primeira busca na base de dados *Scopus* utilizou-se a palavra-chave *Innovation* no campo título, palavras-chave e resumo. O primeiro registro encontrado nessa base de dados é um documento do tipo “carta”, publicado no *Journal Notes and Queries*, cujo autor é John Carter, F.S.A., com o título *Pursuits of architectural innovation* datado de 1857. O termo *innovation* aparece novamente no *Journal Notes and Queries* em 1873 (3 vezes) e em 1879 (5 vezes). Esse *journal* foi fundado em Londres em 1849, como um meio de intercomunicação para relatar pesquisas de seus leitores e colaboradores, em uma gama de assuntos principalmente de história e literatura como também de genealogia. Cientificamente, o termo aparece em 1893 com o tópico *Recent Innovations in Vector Theory*, na revista *Nature*.

O artigo com maior número de citações (14.461 citações), de autoria de SHELDRICK (2008), foi publicado na revista *Acta Crystallographica Section A: Foundations of Crystallography* e, refere-se a um software denominado SHELX. Os 40 artigos mais citados que tratam do tópico *innovation* são apresentados no Quadro1.

Quadro1 - Número de citações, ano de publicação e fonte da publicação dos artigos científicos mais citados sobre inovação registrados na base de dados Scopus

Número de citações	Ano publicação	Fonte da publicação
14461	2008	Acta Crystallographica Section A: Foundations of Crystallography
3369	1997	Strategic Management Journal
2664	1998	Proceedings of the Royal Society A: Math, Physical and Eng. Sciences
2058	1992	Harvard Business Review
1942	1996	Strategic Management Journal
1756	2000	Nature
1633	2004	Nucleic Acids Research
1582	2003	MIS Quarterly: Management

Número de citações	Ano publicação	Fonte da publicação
		Information Systems
1539	2002	NeuroImage
1523	1996	Administrative Science Quarterly
1476	1986	Research Policy
1104	2000	Nature
1103	1998	Harvard Business Review
1098	1991	Information Systems Research
1080	1995	Information Systems Research
1046	1982	Research Policy
998	2003	Journal of Health Economics
974	1996	Organization Science
968	1999	Administrative Science Quarterly
925	1992	CMAJ
908	1997	livro
887	1984	Research Policy
878	2004	Astrophysical Journal
861	1999	Harvard Business Review
845	2005	Chemical Reviews
830	1996	American Economic Review
806	1993	Harvard Business Review
792	1986	Computers and Operations Research
755	2002	Science
755	1995	European Economic Review
725	1997	Administrative Science Quarterly
711	1998	Academy of Management Journal
675	2004	International Journal of Methods in Psychiatric Research
650	1997	Whose reality counts? Putting the first last
641	1997	Annual Review of Ecology and Systematics
600	1996	Organization Science
596	1976	Automatica

Número de citações	Ano publicação	Fonte da publicação
582	2000	Organization Science
580	2004	Milbank Quarterly
570	2002	Nature

A partir da leitura dos resumos, os 40 artigos mais citados foram agrupados 3 grandes áreas, conforme é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Número e porcentagem dos artigos científicos mais citados sobre inovação registrados na base de dados Scopus em diferentes áreas.

Área	Número de artigos	Porcentagem
Ciências biológicas	9	22,5
Organizacionais	17	42,5
Tecnológicas	10	25
Outros	4	10

O segundo critério de busca utilizado foi selecionar, dentre os artigos recuperados, aqueles que também tratam do tópico *research and development* nos campos título, palavras-chave e resumo do artigo. Nesse caso, o número de artigos foi reduzido de 147.813 artigos que tratam de inovação, para 44.133 artigos que também tratam do assunto *research and development*. O artigo que caracteriza o pioneirismo do assunto *research and development* nessa base de dados, entre os artigos sobre *innovation*, é de 1962, de autoria de Reichardt, intitulado *Competition through the introduction of new products*, uma revisão sistemática dos problemas econômicos relacionados com inovação (REICHARDT, 1962).

É importante destacar que, dos 40 artigos mais citados anteriormente sobre *innovation*, 23 deles voltam a aparecer entre os mais citados por tratarem, também, o assunto *research and development*. O artigo mais citado é o de Teece, Pisano e Shuen (1997) que analisa, pelo prisma do *framework* das capacidades dinâmicas, os métodos e fontes de captura e criação de riquezas de empresas privadas que operam em ambientes de rápidas mudanças tecnológicas. Os autores apontam que a vantagem competitiva de uma empresa depende da demanda de mercado e do comportamento dos competidores, mas

depende, também, em grande parte, em como a organização alinha seus processos tecnológicos, organizacionais e de gestão.

O segundo mais citado é o de Grant (1996), que aborda a busca da teoria das empresas baseada nas características do conhecimento e nos requisitos de conhecimento de produção, observando a empresa como uma instituição integradora de conhecimento. Grant (1996) explora os mecanismos de coordenação através dos quais empresas integram o conhecimento especializado de seus membros, numa visão da aplicação do conhecimento e não de sua criação. O resultado é uma teoria baseada nas capacidades organizacionais, que se fundamenta na análise de hierarquia e de distribuição de tomada de decisão.

Base de Dados *Science Direct*

O mesmo procedimento de buscas em cascata dos termos *innovation, research and development, knowledge systems e framework*, como critérios de busca nos campos título, palavras-chave e resumo, foi efetuado na base de dados *ScienceDirect*. Depois de uma leitura detalhada, os 57 artigos resultantes da busca foram agrupados pelos principais tópicos abordados por cada artigo, conforme mostra o Quadro 2. Apesar de muitos artigos terem sido lidos na íntegra, foi necessário uma revisão ainda mais detalhada nos artigos selecionados, com o propósito de identificar os principais conceitos, atores, relações e mecanismos do processo de inovação nos diferentes níveis estratégicos abordados pela literatura.

Quadro 2- Principais tópicos abordados nos artigos selecionados

Autores	Ano	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3
Pietrobelli Rabellotti	2011	Aprendizagem organizacional	Sistema de Inovação estruturado	Governança de Sistema de Inovação
Runhua	2011	CAI – Computer Aided Innovation	Teoria solução problemas	Seleção de alternativas
García- Morales, Jiménez- Barriónuevo, Gutiérrez-	2011	Aprendizagem organizacional	Liderança	

Autores	Ano	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3
Gutiérrez				
Guo Guo	2011	Aprendizagem	Conhecimento distribuído	
Lin, Cheng	2010	Base de conhecimento		
Belussi, Sammarra, Sedita	2010	Redes de pesquisa		
Xiwei, Stöblein, Kan	2010	Redes de conhecimento	Universidades e institutos de pesquisa	
Lin, Li	2010	Redes		
Vaccaro, Veloso, Brusoni	2009	Criação e transferência de conhecimento		
Silvestre, Dalcol	2009	Redes	Sistema de Inovação	
Freeman, Soete	2009	Indicadores de CT&I	Acesso a informação	Políticas públicas
Heydebrand	2009	Aprendizagem organizacional	Redes	Liderança
Massa, Testa	2009	Domínio do conhecimento	Gestão do conhecimento	
Mendonça	2009	Criação de conhecimento	Patentes	
Tsai, Wang	2009	Investimento P&D	Parceiros	
Muller, Doloreux	2009	Serviços de Negócios Intensivos em Conhecimento (KIBS)	Sistema de Inovação	
Doloreux, Melançon	2009	Aquisição e difusão de conhecimento		
Crawford, French	2008	Liderança		

Autores	Ano	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3
Dahlander, Magnusson	2008	Acesso e aquisição conhecimento externo	Rede	Inovação aberta
Bramwell, Wolfe	2008	Criação e transferência do conhecimento		
Youtie, Shapira	2008	Universidades	Redes	
Estabrooks, Norton, Birdsell, Newton, Adewale, Thornley	2008	Criação de conhecimento		
Perdomo-Ortiz, González-Benito, Galende	2006	Capacidades		
Raina, Sangar, Sulaiman, Hall	2006	Contexto organizacional	Redes/Cooperação	
Raz, Goldberg	2006	Aprendizagem	Cultura/contexto	
Hounkonnou, Kossou, Kuyper, Leeuwis, Richards, Röling, Sakyi-Dawson, Van Huis	2006	Transferência de conhecimento	cooperação	
Montobbio, Rampa	2005	Capacidades técnicas		

Autores	Ano	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3
Göransson, Söderberg	2005	Teoria de Ondas Longas	Indicadores Econômicos	
Sumberg	2005	Infra-estrutura		
Watson, Stanworth, Healeas, Purdy, Stanworth	2005	Capital intellectual	Gestão do conhecimento	
Lichtenthaler	2004	Infra-estrutura	liderança	
Edler	2004	P&D rede	cooperação	
Özçelik, Taymaz	2004	Estrutura	Capital intellectual	Marketing
Raina	2003	Aprendizagem organizacional	Bases de conhecimento	
Clark, Hall, Sulaiman, Naik	2003	Aprendizagem organizacional		
Ong, Wan, Chng	2003	Aprendizagem individual	Base de conhecimento	
Cooper	2003	Gestão do conhecimento		
Parayil	2003	Contexto		
Costa, Queiroz	2002	Capacidades	Investimento em P&D	Redes
Doloreux	2002	Capacidades	Infra-estrutura	Interação/Rede
Schartinger, Rammer, Fischer, Fröhlich	2002	Universidade	Interação	
van Dijk, van Boekel	2001	Governança Sistemas de Inovação		
Douthwaite, Keatinge, Park	2001	Interação	Cooperação	
Hall, Bockett, Taylor,	2001	Governança Sistemas de Inovação	Cooperação	Interação/Rede

Autores	Ano	Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3
Sivamohan, Clark				
Wolf, Just, Zilberman	2001	Redes	Investimento em P&D	
Forbes, Wield	2000	Aprendizagem	Capacidade	Armazenamento conhecimento
Carayannis, Alexander, Ioannidis	2000	Universidade	Cooperação - GUI	Aprendizagem organizacional
Etzkowitz, Webster, Gebhardt, Terra	2000	Universidade – GUI	Interação (relações)	
Ganguli	1998	Patentes		
Coombs, Hull	1998	Gestão do conhecimento	Variedade Inovação	
Martin, Sherington	1997	Cooperação	Contexto institucional	
Garforth, Usher	1997	Aquisição e acesso ao conhecimento	Gestão de pesquisa	
Archibugi, Michie	1997	Governança de Sistema de Inovação	Redes	
Wallace	1997	Redes	Aprendizagem	
Liyanage	1995	Redes	Colaboração	
Day, Dosa, Jorgensen	1995	Troca e disseminação de dados e informação		
Bessant, Rush	1995	Transferência de tecnologia		

O Quadro 2 apresenta apenas um indicativo dos principais elementos abordados nos artigos, porém foi suficiente para se identificar ondas de interesse sobre esses tópicos no transcorrer do tempo.

APÊNDICE B - ORGANIZAÇÕES VISITADAS E SEUS ENTREVISTADOS

Cinco organizações premiadas, em 2011, pelo Ministério de Ciência e Inovação da Espanha, com o prêmio Severo Ochoa de Excelência em Inovação, foram visitadas. Complementarmente, dois institutos de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Espanha foram também visitados para conduzir entrevistas. Os detalhes dessas organizações são vistos no Quadro 1.

Quadro 1. Organizações espanholas visitadas e seus entrevistados

Organização	Entrevistado	Perfil
Centro Nacional de Investigações Oncológicas - CNIO	Dra. Marisol Quintero, Diretora de Inovação do CNIO	PhD. em Farmacologia pela University of Valencia-University College London e MBA Executivo pela Business School de Madrid. Foi cientista no Laboratório Prof. Salvador Moncada da Universidade College de Londres e cientista visitante do Albert Einstein Medical School Yeshiva University de Nova York. Em 2008 assumiu a gerência de Transferência de Tecnologia da Fundação Marcilino Botín da Espanha, com perfil de identificar oportunidades de negócios em novas tecnologias. À frente do CNIO desde 2011, como diretora de inovação, atua na sua área de interesse de transferência de novas descobertas de laboratórios para o desenvolvimento comercial e para a sociedade, por meio de dois programas de alto potencial, o Programa de Biotecnologia e o Programa de Terapêuticas Experimentais.
Centro Nacional de	Dr. Valentin Fuster Carulla,	Presidiu inúmeras associações internacionais de saúde

<p>Investigação CardioVascular - CNIC</p>	<p>Diretor Geral do Centro Nacional de Pesquisa Cardiovascular Carlos III (CNIC), em Madrid. Diretor e Médico-chefe do Mount Sinai Medical Center, em Nova York. Pessoa de apoio: Fátima Lois Diaz, Comunicação e Eventos.</p>	<p>cardiovascular. Doutor Honoris Causa de 30 universidades de prestígio. Dr. Fuster é o cardiologista único que recebeu os maiores prêmios das quatro organizações de pesquisa mais importantes da cardiologia: American Heart Association, do American College of Cardiology, da Sociedade Europeia de Cardiologia e da Sociedade Americana de Cardiologia. Prêmios: Polzer Kurt da Academia Europeia das Ciências e Artes em 2008; avião internacional Arrigo Recordati em 2009 na área da imagiologia cardiovascular; Grande Prêmio do Instituto da França, considerado o mais importante da cardiologia, em 2011; Prêmio Coração de Ouro, Lewis A. Memorial e James B. Conner Eric Achievement Award da American Heart Association, a Distinguished Service Awardeo Prêmio Professor Distinto do Colégio Americano de Cardiologia, a Medalha de Ouro das sociedades americanas e européias de Cardiologia e da mais alta homenagem da Universidade holandesa Médico Erasmus. Entre os prêmios recebidos em 2012 incluem: do American College de Cardiologia escolhido como uma das duas lendas Americanasvivas de Cardiologia (Living Legends em medicina cardiovascular). Em novembro de 2012 recebeu a mais alta honra da American Heart Association - Prêmio de Pesquisa 2012.</p>
---	--	--

<p>Centro de Supercomputação de Barcelona - BSC, Centro Nacional de Supercomputação da Espanha – CNS. BSC-CNS</p>	<p>Dr. Mateo Valero, Diretor Geral. Pessoa de apoio: Renata Giménez, Executiva de Marketing - Gestão, Marketing e Comunicação.</p>	<p>Dr. Valero foi agraciado com vários prêmios entre os quais: Prêmio Eckert-Mauchly Award, Harry Goode Award, the "King Jaime I" de pesquisa e dois Prêmios Nacionais de Informática e Engenharia. Foi nomeado Doutor Honorário pela Universidade de Chalmers, pela Universidade de Belgrado, pelas Universidades de Las Palmas de Gran Canaria e Zaragoza na Espanha e pela Universidade de Veracruz no México. Membro do "Hall of the Fame" do Programa Europeu IST (selecionado como um dos 25 mais influentes pesquisadores da Europa em Tecnologia da Informação no período 1983-2008, em Lyon, 2008). Em Dezembro de 1994, se tornou membro fundador da Real Academia Espanhola de Engenharia. In 2005 foi eleito Correspondente Acadêmico da Real Academia Espanhola de Ciências, em 2006 membro Real Academia Espanhola de Doutores e em 2008 membro da Academia Européia.</p>
<p>Instituto de Pesquisas em Biomedicina de Barcelona-IRB</p>	<p>Dr. Joan Guinovart, Diretor Geral e Dra. Cristina Horchada, Chefa do Departamento de Inovação. Pessoa de apoio: Dra. Delia Zafra, Técnica de Transferência de</p>	<p>Joan Guinovart, Professor Senior da Universidade de Barcelona, presidente-eleito da União Internacional de Bioquímica e Biologia Molecular (IUBMB) fundada em 1955 e registrada na Holanda, IUBMB congrega biólogos e bioquímicos moleculares de 77 países com o objetivo de promover pesquisa e treinamento nessa área em todo o mundo. O IUBMB foi também presidido pelos</p>

	Tecnologia - Administração da Inovação.	laureados com o Prêmio Nobel: Severo Ochoa, Hugo Theorelle Feodor Lynen, entre outros. Foi presidente da Sociedade Espanhola de Bioquímica (SEBBM), Conselheiro da Federação das Sociedades Européias de Bioquímica (FEBS) e membro do comitê Executivo. Fundador da Confederação das Sociedades Científicas da Espanha (COSCE), que representa 70 sociedades científicas e mais de 30,000 pesquisadores. Professor senior em Bioquímica e Biologia Molecular da Universidade de Barcelona e fundador e diretor do IRB desde 2005. Member da Real Academia Espanhola, da Academia Catalã de Artes e Ciência (Institut d'Estudis Catalans (IEC) e da Academia Européia. Recebeu a medalha "Narcís Monturiol" de Generalitat da Catalunha (Governo Catalão), o prêmio "Prat de la Riba" do IEC e diploma de Honra do FEBS, entre outros. Pesquisador das áreas de metabolismo glicogênio, relacionado ao diabetes e desordens neurodegenerativas, tais como Lafora.
Barcelona Graduate School of Economics (Barcelona GSE)	Dr. Omar Licandro, Diretor de Pesquisa.	Diretor de Pesquisa da Escola de Pós-graduação em Economia de Barcelona. Principal área de pesquisa é Macroeconomia com especial interesse na Teoria do Crescimento econômico.
Instituto de Investigação	Dr. Ramón López de	Professor pesquisador do Conselho Nacional de Pesquisa da Espanha

em Inteligência Artificial (IIIA)	Mántaras, Diretor Geral e Dr. Josep Puyol- Gruart – Coordenação de Inovação e Transferência de Tecnologia. Pessoa de apoio: Dra. Eva Armengol, pesquisadora.	(CSIC) e Diretor do Instituto de Pesquisa em Inteligência Artificial. Recebeu o prêmio AAAI Robert S. Englemore pelo pioneirismo em contribuições de pesquisa que alargaram áreas da inteligência artificial. Prêmio Nacional de Informática em 2012 (Ciências da computação).
Instituto de Investigação Biomédica August Pi y Sunyer (IDIBAPS)	Dr. Raimundo Lozano, pesquisador y Dra. Annamaria Cifariello (departamento de Innovación).	

O CNIO é o Centro Nacional de Pesquisa Oncológica da Espanha, criado em 1998 pelo Instituto de Saúde Carlos III de Madrid. Seu objetivo é a prevenção, diagnóstico e tratamento do câncer através da aplicação de descobertas científicas. É um dos oito centros de pesquisa agraciado com o prêmio Severo Ochoa de Excelência em Inovação, pelo Ministério de Ciência e Inovação da Espanha em 2011. O CNIO possui uma Diretoria de Inovação para promover mais eficientemente a transferência de tecnologia, conhecimento e inovação que são gerados e desenvolvidos no CNIO, aos laboratórios para o estágio de desenvolvimento comercial e para a sociedade em geral. Estrategicamente, essa diretoria tem buscado parcerias e colaboração com outras instituições de pesquisa e com grupos privados, para que o CNIO possa melhor atuar nas áreas de oncologia molecular, biologia estrutural e biocomputação, patologia molecular, genética de câncer humano, biotecnologia e terapêutica experimental.

O CNIC é o Centro Nacional de Pesquisa Cardiovascular Carlos III da Espanha, para pesquisa básica, medicina translacional e de formação, com programas em todos os níveis, do ensino médio à formação de pós-doutorado e jovens profissionais. O Centro, sediado em Madrid, conta com três departamentos: 1) Biologia Vascular e

Inflamação, 2) Desenvolvimento e Reparação Cardiovascular, e 3) Epidemiologia, *aterotrombosis* e Imagem. O CNIC trabalha numa plataforma translacional, que coordena a gestão da propriedade intelectual e de transferência de conhecimentos para a prática clínica sistema de saúde pública.

O Centro Nacional de Supercomputação de Barcelona - BSC-CNS foi oficialmente constituído em 2005, numa iniciativa do Ministério de Educação (Governo Espanhol), Governo da Catalunha e Universidade Técnica da Catalunha (UPC). O centro herdou as atividades do Centro Europeu de Computação Paralela de Barcelona (CEPBA), pertencente à Universidade Técnica da Catalunha (UPC), um centro de pesquisa, desenvolvimento e inovação em tecnologias de computação eficiente tanto para a academia quanto para a indústria. Em 2000, o CEPBA assinou com a IBM um acordo de pesquisa colaborativa em tópicos relacionados à Computação Paralela e Arquitetura de Computadores, e suporte a outras pesquisas locais em áreas de Ciências e Engenharia. No ano de criação do BSC-CNS foi construído o supercomputador MareNostrum, dentro de uma antiga capela denominada Torre Girona, localizada ao lado do Centro, constituindo-se no maior computador da Europa. No ano seguinte, sua capacidade de cálculo foi duplicada, continuando a ser ranqueado como o mais potente da Europa. Sua última atualização, em dezembro de 2012, o colocou como o 36º computador mais rápido do mundo. O BSC-CNS atualmente conta com mais de 300 colaboradores que, além das pesquisas em computação paralela e supercomputação, atendem também as demandas das mais avançadas pesquisas na área de ciências da terra e da vida dos centros de pesquisa europeus.

O IRB - Instituto de Pesquisas em Biomedicina de Barcelona (IRB Barcelona) é uma instituição de pesquisa independente, sem fins lucrativos, fundada em 2005 pelo governo da Catalunha, pela Universidade de Barcelona (UB) e pelo Parque Científico de Barcelona (Parc Científic de Barcelona). O Instituto faz pesquisa básica e aplicada em ciências biomédicas para promoção da qualidade de vida. Através de pesquisa multidisciplinar de excelência, faz a interface entre biologia, química e medicina nas seguintes áreas de pesquisa: i) biologia celular e desenvolvimento, ii) biologia computacional e estrutural, iii) medicina molecular, iv) oncologia e v) farmacologia molecular e química. O instituto converge com o setor privado através de um ambiente científico de vanguarda. Por meio da promoção da colaboração de organizações em nível local com institutos de pesquisa internacional, busca o treinamento de alto nível nas ciências biomédicas, tanto para o

seu quadro de pessoal quanto para estudantes e visitantes. Promove, também, a transferência de tecnologia e inovação para os diversos setores da sociedade.

A Escola de Pós-Graduação em Economia de Barcelona (Barcelona GSE), ranqueada pela RePEc (*Research Paper in Economics* - trabalho colaborativo de 75 países) como um dos dez melhores departamentos de pesquisa em economia do mundo, foi fundada no ideal da busca incessante por educação e pesquisa de excelência. É dirigida por uma equipe de professores de nível internacional nas áreas de economia e finanças. A Barcelona GSE oferece titulações voltadas a profissionais e acadêmicos em Economia e Finanças a estudantes interessados em compreender os complexos processos financeiros e econômicos de uma crescente economia globalizada. Escolas de verão e cursos de educação continuada são oferecidos pela Barcelona GSE. Além dos programas educacionais, a Barcelona GSE promove pesquisa científica de excelência em forma colaborativa com suas quatro unidades acadêmicas: Departamento de Economia e Administração - Universidade Pompeu Fabra (UPF), Unidade de Análise Econômica - Universidade Autônoma de Barcelona (UAB), Instituto para Análise Econômica (IAE-CSIC), Centro para Pesquisa em Economia Internacional (CREI).

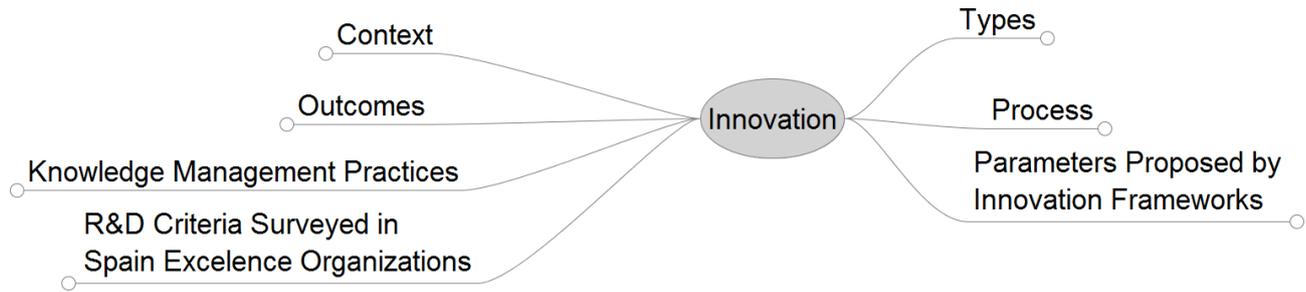
Além desses cinco centros premiados pelo Programa Severo Ochoa de Excelência do Ministério da Ciência e Inovação do Governo Espanhol, outros dois centros de pesquisa da Espanha foram visitados: O Instituto de Pesquisa em Inteligência Artificial (IIIA) e o Instituto de Pesquisa Biomédica August Pi y Sunyer (IDIBAPS), ambos sediados em Barcelona.

O Instituto de Pesquisa em Inteligência Artificial (IIIA) de Barcelona é um centro pertencente ao Conselho Espanhol de Pesquisa Científica e que foi fundado em 1985. Conta com mais de 70 pesquisadores e engenheiros em tempo integral e 24 estudantes de Pós-Graduação. O objetivo do Centro é conduzir pesquisa de alta qualidade em Inteligência Artificial, manter um balanço entre pesquisa básica e aplicada, abrir espaço para pesquisa de Pós-Graduação em Nível de Doutorado e transferir a tecnologia desenvolvida para a comercialização por empresas privadas ou diretamente para a sociedade. Os estudos do Instituto concentram-se nas seguintes linhas de pesquisa: lógica, raciocínio e mecanismos de buscas; aprendizado e raciocínio baseado em casos; agentes inteligentes e sistemas multiagentes. As principais áreas de aplicação são o mercado eletrônico, tecnologias do acordo, medicina, música, segurança da informação e robótica.

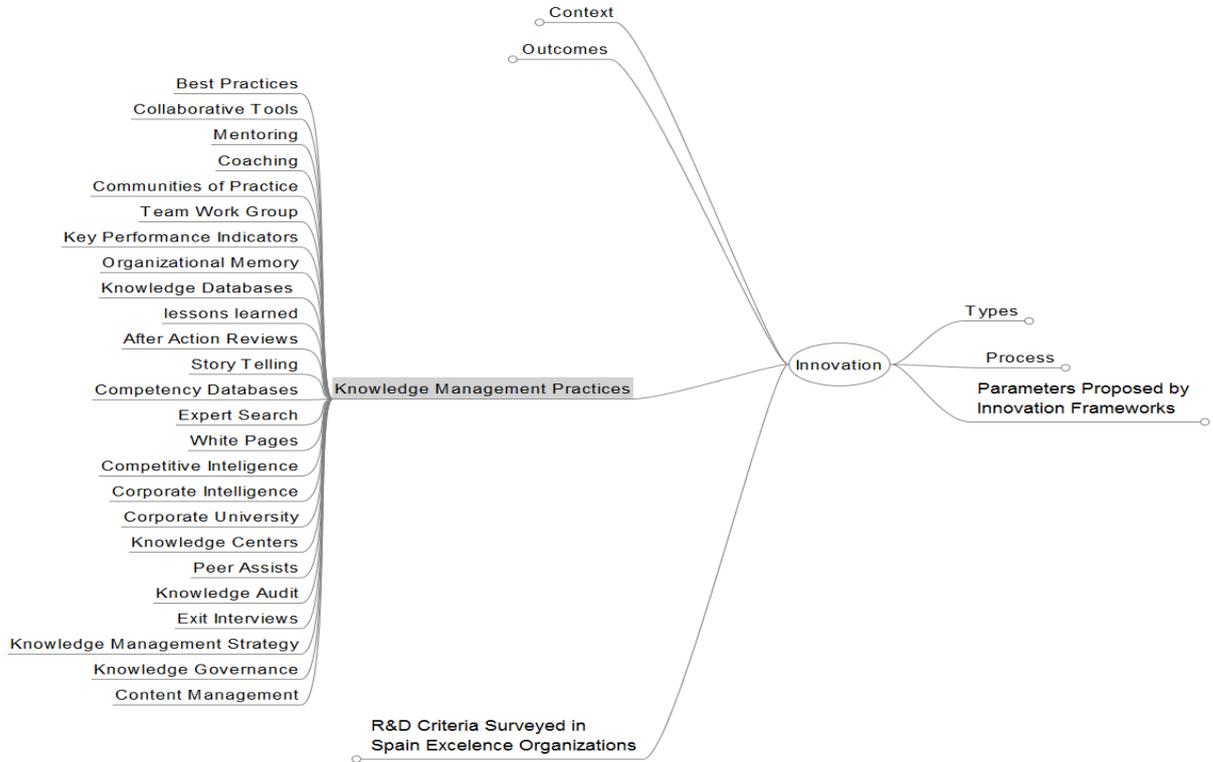
O Instituto de Pesquisa Biomédica August Pi e Sunyer (IDIBAPS) tem como objetivo fundamental integrar a pesquisa clínica de qualidade com a pesquisa básica de alto nível. Com isso, pode transferir de forma mais eficaz os avanços científicos obtidos na prevenção e no tratamento de problemas de saúde mais comuns. Os cientistas do Instituto são provenientes do Hospital de Clínicas de Barcelona, da Faculdade de Medicina da Universidade de Barcelona, Institutos de Investigação Biomédica de Barcelona de CSIC e pessoal contratado pela Fundação Clínica, num total de mais de 400 pessoas. Os cientistas apresentam perfis complementares, dedicados à pesquisa nas linhas de estudo do Instituto, impulsionados para romper as barreiras entre o laboratório e a consulta médica para por objetivo final melhorar a saúde das pessoas.

APÊNDICE C - MAPA MENTAL DOS CONCEITOS DE INOVAÇÃO

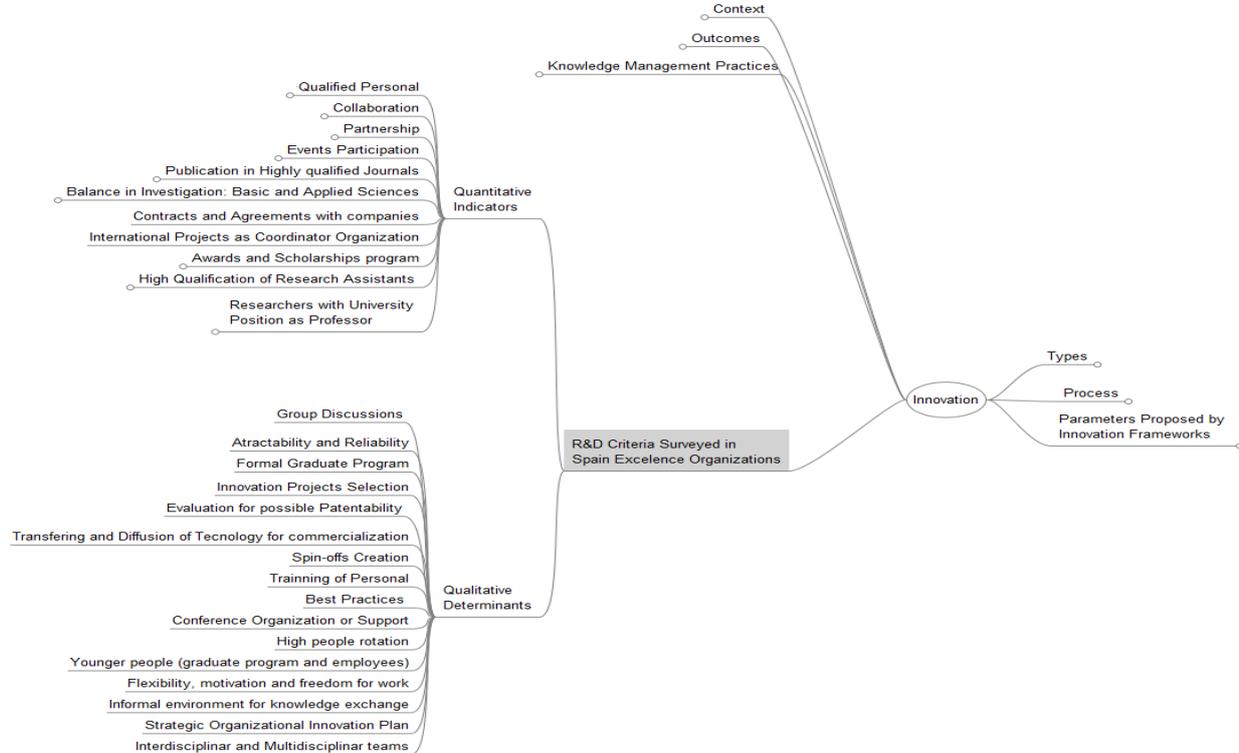
Visão Geral: nós primários do mapa mental de inovação



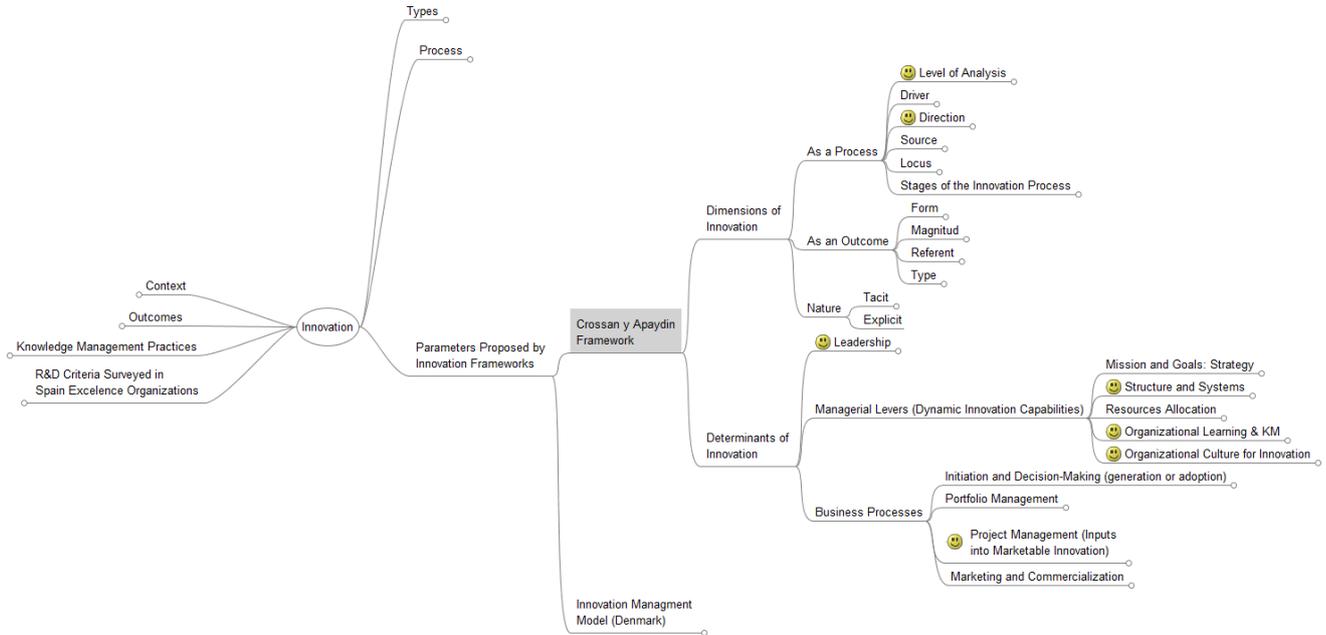
Práticas de Gestão do Conhecimento



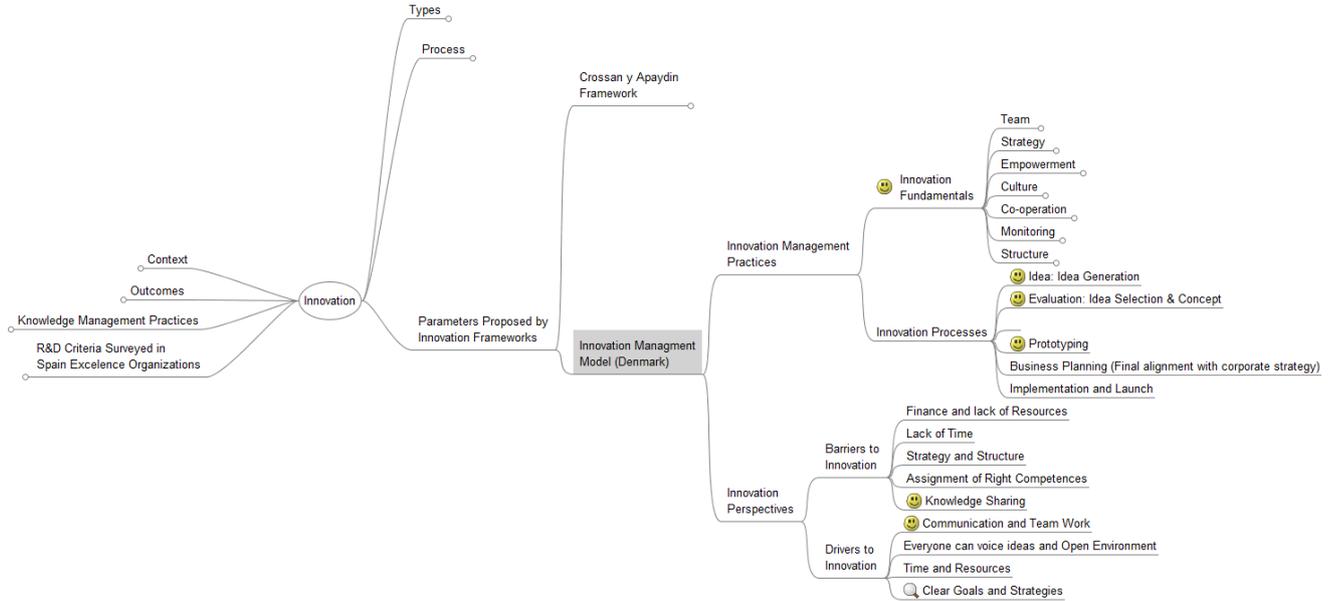
Critérios de Inovação considerados pelas organizações de P&D+i de excelência visitadas na Espanha.



Dimensões e Determinantes considerados no *Framework* de Inovação de Crossan e Apaydin (2010)



Práticas de Gestão da Inovação e Perspectivas de Inovação do Modelo de Gestão da Inovação de Lindholm; Holmgren (2005)



APÊNDICE D - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS: PARTE1 E PARTE2

Parte1: essa parte contempla as perguntas que serão respondidas uma única vez por organização, para caracterização da organização e de opinião de um gestor, com visão do nível estratégico.

Questionnaire with General Information of your Research, Development and Innovation (R&D+i) Organization or group

Dear Sir :

This form has been sent to you in order to fulfill the requirements for an investigation of Lucia Morais Kinceler, doctorate student in Knowledge Engineering of Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil with a research internship period at Universidad Politécnica de Madrid on the topic Innovation Process Management for Research, Development and Innovation (R&D+i) Organizations.

This study will be carried out in Spain and Brazil and aims to investigate the main characteristics and elements of the innovation process that promotes the success of R&D+i organizations.

We appreciate your time and interest because we are absolutely sure that your organization may provide valuable information for this work, and your experience may benefit a group of other organizations.

This form is concerned with General Information about the Organization, and Investigates Structure, Environment and Innovation Process. It also involves Questions about Management Characteristics of the Innovation Process at Managerial Levers and Business Processes.

Choose the option that BEST FITS each question or leave it blank (as null).

We appreciate and thank you in advance for your time.

What do we consider innovation? Innovation is: production or adoption, assimilation, and exploitation of a value-added novelty in

economic and social spheres; renewal and enlargement of products, services, and markets; development of new methods of production; and establishment of new management systems. It is both a process and an outcome (Crossan and Apaydin, 2010).

In this context, Organization may be considered a group of Research, Development and Innovation (R&D+i) within an organization (institute, enterprise or university) and all questions must consider specifically this "organization" or subset of organization.

PLEASE, be sure to provide your ORGANIZATION CODE at the beginning of this form. It takes about 30 minutes to answer the questionnaire of information is readily available.

If you have any doubts an e-message can be sent to lkinceler@gmail.com.

Thanks,

Lucia Morais Kinceler
* Required

My organization code is:

1. Main Job Occupation:

Researcher

Manager

Top Manager or Director

Technical/Research Assistant

Marketing

Business

Lawyer and legal Activities

Administrative Assistant

Professor

Other

2. What is your Second job title or occupation?

Researcher

Manager

Top Manager or Director

Technical/Research Assistant

Marketing

Business
 Lawyer and legal Activities
 Administrative Assistant
 Professor
 Other

3. When was the organization established?

before 1940
 1941-1960
 1961-1980
 1981-1990
 1991-2000
 after 2001

4. What sector best describes the organization's activity?

Agricultural
 Production Industry
 Data Information or Knowledge Technology
 Electricity, gas, heat, water supply or construction
 Engineering
 Pharmaceuticals and chemical
 Health
 Mathematics, economy and finance
 Earth and atmospheric sciences
 Other

5. How would you best characterize the organization's primary area of focus?

Knowledge
 Research and Development
 Production
 Service
 Education
 Other

6. What is the total number of people employed by the organization?

7. How many people are involved with Research and Development in your Institute or Research Group?

8. How many are researchers?

9. How many are research assistants?

10. How many people hold a PhD or Doctorate Title in your organization?

Texto explicativo: Including researchers, research assistants, research support administrative

11. How many people hold a Masters Title in your organization?

Texto explicativo: Including researchers, research assistants, research support administrative

12. Is the organization:

Public under a Government Organization

Private under a Government Organization

Private Organization

Other

13. What was approximately the total organization's resources for Research and Development in the last accounting year after the number add currency euros/dollars/reais

Texto explicativo: Examples are: 1.530.000 euros, 2.114.890 dollars, 1.345.888 reais

14. What is the main source of organization's project finances?

Public

Private

Mostly public

Mostly Private

There is a good balance between Public and Private

15. Our projects are mostly:

In Applied Sciences

In Basic Sciences

There is a good balance between projects in Applied Sciences and in Basic Sciences

16. According to collaboration:

OCCASIONALLY we have projects at NETWORK level

Most of our projects are DEVELOPED AND RUN AT NETWORK level

Most of our projects are DEVELOPED AND RUN AT ORGANIZATIONAL level ONLY

Most of our projects are DEVELOPED at ORGANIZATIONAL level but IMPLEMENTED in ANOTHER ORGANIZATION

17. Number of projects at network level as collaborator organization

18. Number of projects at network level as project leader organization

19. Our organization has a Technology Diffusion and Knowledge Transfer Program:

Texto explicativo: Which means a group of people transferring the technology or knowledge to the ones who may benefit from it (such as knowledge/technology use, production, commercialization, and others)

I strongly agree

I agree

I disagree

I strongly disagree

20. How many INTERNATIONAL CONFERENCES is the organization involved as organizer or gives financial support -annual average?

21. How many NATIONAL CONFERENCES is the organization involved as organizer or gives financial support -annual average?

22. How frequently open discussions are held in the organization so that everyone can participate and provide comments for organization improvements?

Every 5 years

Every year

Every 6 months

Every month

Every week

No discussion is needed because we are OPEN to everybody's contributions at ANY TIME

We are not used to have regular discussions open to everyone

23. How contributions, comments and suggestions made by collaborators and employees are handled?

They are stored in a file for future access

They are analysed and remain organized and prioritized for possible use;

They are analysed, implemented and tested and people receive feedback about the results;

We are not open for contributions, comments and suggestions

24. Regarding Graduate Program, our organization:

Has a formal Graduate Program

Has a Graduate Program that is not formally engaged to any educational institution

Does NOT have Graduate Program

25. How many researchers of your organization are involved with the graduation program as research leader or thesis advisor.

26. How many visitors or post doctor researchers does your organization hold - annual average in the past 3 years?

27. Our organization provides awards program

Texto explicativo: Awards such as: Employee awards for accomplishments, scholarships, open external awards, project awards with extra financial support.

I strongly agree

I agree

I disagree

I strongly disagree

28. Intellectual Property: The projects of our organization are all evaluated for possible patentability or registration of findings

I strongly agree

I agree

I disagree

I strongly disagree

29. Regarding people turnover

We have a very high rotation of people - visitors, students in a formal graduate program and employees

We have visitors program only

We receive students in a formal graduate program only

We receive graduate students but our program is not formally attached to any educational institution

We rotate our employees with new contracts of very specialized people only because we do not have a formal graduate program or a research visiting program

We do not have high people turnover in our organization

We avoid people turnover in our organization

30. Regarding spin-offs:

We provide spin-off creation

We intend to provide spin-off creation

We already had spin-off creation in the past but the program is off at present moment

We have no interest in spin-off creation

31. Regarding personal training:

We have a program that anyone in the organization can apply

Our training program is only for technical level applicants

We do not have a formal training program; concessions are made eventually according to needs

We do not provide formal training program

32. Regarding Staff of Administrative Support and Research Assistance:

Since our researchers control their projects thoroughly, the Administrative and Research Assistance Staff have graduate degree at most

Including some of our Administrative and Research Assistance Staff have PhD or Doctorate Degrees in order to provide the best support for Researchers

33. Research control and liberty:

Our organization is result-oriented, we provide the conditions for research under hierarchical supervision and control

Our researchers can do whatever they want because we provide flexibility, motivation and freedom

The leaders and managers provide certain independence and autonomy for our researchers but under supervision

Mistakes are tolerated or nothing is done

34. Considering Organization evaluation:

Our organization is planning an evaluation program

Our organization has an internal committee for performance evaluation

Our organization has a qualified external board for organizational performance evaluation

The organization has not considered an organizational evaluation program yet

35. What characteristics do you consider important when selecting a researcher for your organization? Select the 5 most important factors.

The expertise and technical skills

Competence

Responsibility

Leadership profile

Spirit of Curiosity

Creativity

Not afraid of failure

Work easily at network (collaborative) level

36. What are the main attractive factors of your organization? Select the 3 most important factors:

The Environment- Organization climate

The leadership

The cooperative work

The resources available for projects

Salary

Cooperation and Network Projects

Awards and other benefits such as Educational Programs and Conference Participations

37. From the elements listed below, which ones do you consider a barrier to innovation in your organization? Select all that apply:

Environmental constraints (lack of resources for equipments in the laboratory, material for research)

Environmental constraints (lack of resources to finance structural investments such as offices, laboratories, ...)

Difficulty to find people with collaborative profile and willing to share Knowledge

Difficulty to find leaders

Difficulty to find resources for projects

Lack of flexibility to manage Salaries and awards and privileges

Difficulty to establish Network Projects
 Lack of time
 There are no barriers to innovation
 Structural and Organizational hierarchical level barriers

The next four (4) questions are related to intellectual property
 Patents / Software registered / Marks registered / Design
 registered

38. How many patents does the organization hold?

39. How many software registrations does the organization hold?

40. How many registered marks does the organization hold?

41. How many design registration does the organization hold?

***** End of FORM *****

Please, leave your comments (if any) about this

Never submit passwords through Google Forms.

Powered by [Google Docs](#)

questionnaire: [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

Parte2: essa parte do instrumento de coleta de dados contempla as perguntas que serão respondidas pelo maior número possível de colaboradores da organização, para identificar a visão das pessoas que estão no nível operacional. Adicionalmente os respondentes são questionados a respeito das práticas de gestão do conhecimento e sobre quão intensamente essas práticas tem sido utilizadas pela organização.

Questionnaire - Structure, Environment, Management and Innovation Process

Dear Sir:

This form has been sent to you in order to fulfill the requirements for an investigation of Lucia Morais Kinceler, doctorate student of Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil with a research internship period at Universidad Politécnica de Madrid on the topic

Innovation Process Management for Research, Development and Innovation (R&D+i) Organizations.

This study will be carried out in Spain and Brazil and aims to investigate the main characteristics and elements of the innovation process that promotes the success of R&D+i organizations in those two countries.

We appreciate your time and interest because we are absolutely sure that your organization may provide valuable information for this work, and that your experience may also benefit a group of other organizations.

This form will investigate the Structure, Environment and Innovation Process, it also has questions about Management Characteristics and Business Processes.

Choose the answer that BEST FITS each question or leave it blank (as null).

We appreciate and thank you in advance for your time.

What do we consider innovation? Innovation in this context is considered: production or adoption, assimilation, and exploitation of a value-added novelty in economic and social spheres; renewal and enlargement of products, services, and markets; development of new methods of production; and establishment of new management systems. It is both a process and an outcome (Crossan and Apaydin, 2010).

In this context, Organization may be considered a group of Research, Development and Innovation (R&D+i) people within an organization or university and all questions must consider specifically this "organization" or subset of organization.

Be sure to provide your ORGANIZATION CODE, at the beginning of this form. It takes about 30 minutes to answer the questionnaire.

In case of any doubt an e-message can be sent to kincceler@gmail.com

* Required

Parte superior do formulário

My organization code is: *

If you have any problem or concern about fulfilling this form, please state why:

Please select for each of the following questions the statement that best fits your organization

1. We can state that in our organization:

We are result oriented and mistakes are not acceptable

We may make mistakes throughout a project and learn with them

Mistakes are only acceptable at initial stages of a project

Mistakes are tolerated or nothing is done

2. Regarding our Projects:

We do not have a well defined projects evaluation procedure

Evaluation is carried out at the end of the project only to check results

We have fixed procedures for the evaluation of our innovation projects throughout the project's life

We have procedures and make use of Specific Project Management Tools to evaluate our innovation projects throughout the project's life

3. Our Organizational Structure:

Has physical boundaries specially dedicated for extra activities, such as idea rooms, and spaces for people integration during working hours (meetings, table tennis, playing cards)

Is well prepared for office activities but has no special facilities for creation and integration of people

Needs special changes for more comfort for office activities as well as for special facilities for creation and integration of people

4. Discussions:

We can only discuss about working projects and there is no time for open discussions since everyone is involved with own projects

Open discussions where everyone can contribute with ideas for better organizational rules may happen but is not a regular practice

We have open discussions regularly about working projects as well as about organizational rules

5. The organization satisfaction:

The organization has no practice of evaluating collaborators satisfaction

Although the organization evaluates job satisfaction it does not implement any changes to be more attractive and to meet collaborators expectations

Although the organization has no practice of evaluating job satisfaction, it is constantly implementing benefits to be more attractive

The organization has the practice of evaluating collaborators satisfaction and of implementing subsequent benefits for attractiveness

6. The basis of most of our projects are:

In Applied Sciences

In Basic Sciences

There is a good balance between projects in Applied Sciences and in Basic Sciences

7. According to roles in projects at network level:

We are the project leader in most of our network projects

We are collaborator member in most of our network projects

We do not have many projects at network level

8. The best collaboration we receive in research and development projects comes from:

Research and Development Centers

Universities

Students from our Graduate Programs

Research and Development Centers as well as Universities

Research and Development Centers, Universities and Students of our Graduate Program

Students of our Graduate Program and Universities

We do not have the practice of external collaboration and network

9. Practice of Collaboration in Organizational improvements:

Open discussions are held so EVERYONE at all levels can provide suggestions for ORGANIZATIONAL IMPROVEMENTS

My work team has collaboration ONLY with OTHER PROJECT teams but no collaboration is allowed at organizational level

Questioning is a practice for ORGANIZATIONAL RULES as well as for WORKING PROJECTS but not necessarily will be implemented

Organization rules are defined at STRATEGIC LEVELS and NO COLLABORATION for organizational improvements is requested

10. The management:

Provides space for employees to act with independence and promotes autonomy for creativity of each and every person, delegating responsibilities

Gives autonomy and independence for action only within the context of a project that is controlled through its activities

Controls most activities giving few opportunities for creativity and autonomy

All activities are controlled and supervised

We have autonomy to work with minimum control over activities

11. Boundaries for Innovation:

We are not bound by rules and formal procedures

We are bound by rules and formal procedures that restrict our actions and the scope of our projects

We are bound by rules and formal procedures but THEY DO NOT restrict our actions and the scope of our projects

Rules and restrictions are applied only to projects of strategic areas

12. Collaboration for Innovation:

We work well across departments and everybody has a good overview of the organization

Although our work is within the limits of our own projects and departments, everybody has a good overview of the organization

We work within limits of our own projects and departments and we do not know all aspects of the organization

13. Innovation Plan:

The organization has an Innovation strategy with clear, written and updated procedures for innovation processes in the organization

The organization has an Innovation strategy with clear and written procedures for innovation processes in the organization which need to be updated

The organization intends to have an Innovation strategy with clear and written procedures for innovation processes in the organization

The organization does not take Innovation strategically into consideration

Although the organization has written procedures for innovation processes, Innovation is not considered strategically

14. Benchmarking:

Using a systematic and formalized manner, we continuously compare ourselves with relevant organizations

We are followed by other organizations because we are the reference, so there is no need to compare ourselves with other organizations

We do not compare ourselves with other organizations and we have NO benchmark plans

We are bound to compare ourselves with other organizations in order to keep our quality and competitiveness

We are planning a benchmark strategy for our organization

We have not thought about benchmark

15. Processes:

Our processes are all certified and help to maintain the quality of our results

Certification of processes is not an organizational goal since it does not affect our results

We are looking forward to have our processes all certified

We already had process certification but at this moment it is no longer organizational priority

It is not clear yet if process certification is important for our organization

16. Innovation Projects:

We evaluate all innovation project proposals regarding organization's existing knowledge of the scientific community and the market We evaluate explicitly our innovation projects regarding ONLY the organization's existing knowledge of the market

We evaluate explicitly our innovation projects regarding ONLY the organization's existing knowledge of the scientific community

When evaluating an innovation project we focus ONLY on the quality of the project, existing knowledge of the organization regarding market and scientific community are just implicit subjects

17. What characteristics do you consider important when selecting a researcher for your organization? Select the 3 most important factors

- The expertise and technical skills
- Competence
- Responsibility
- Leadership profile
- Spirity of Curiosity
- Criativity
- Not afraid of failure
- Work easily at network (collaborative) level

18. What characteristics do you hold that make you an important person in your organization? Select all that apply

- The expertise and technical skills
- Competence
- Responsibility
- Leadership profile
- Spirity of Curiosity
- Criativity
- Not afraid of failure
- Work easily at network (collaborative) level

19. What do you consider the main attractive factors of your organization? Select all that apply

- The Environment - organization climate
- The Leadership
- The cooperative work
- The resources available for projects
- Salary
- Cooperation and Network Projects
- Awards and other benefits such as Educational Programs and Conference Participations
- Other

20. From the elements listed below, which ones do you consider a barrier to innovation in your daily activities? Select all that apply:

Environmental constraints (inappropriate equipments in the laboratory, material for research)

Environmental constraints (lack of special rooms for discussion, creativity, or social integration)

Knowledge Sharing difficulties (lack of communication, difficulties for team work or for participation in conferences)

Lack of motivation or support from leaders (weak leadership)

Lack of organizational recognition (promotion, awards and privileges)

Unclear organizational goals and strategies

Finance and lack of resources

Most project resources come from government

Lack of time

Difficulties for assignment of right competences

There are no barriers to innovation in our organization

21. Main Job Occupation

Researcher

Manager

Top Manager or Director

Technical/Research Assistant

Marketing

Business

Lawyer and legal Activities

Administrative Assistant

Professor

22. Second Job Occupation

Researcher

Manager

Top Manager or Director

Technical/Research Assistant

Marketing

Business

Lawyer and legal Activities

Administrative Assistant

Professor

23. How many INTERNATIONAL CONFERENCES do you have participated in average in the past 3 years?

24. How many NATIONAL CONFERENCES do you have participated in average in the past 3 years?

25. How many projects do you participate in average during the past 3 years?

26. How many projects do you coordinate in average during the past 3 years?

27. How many students, post-doctors and visitors do you coordinate in average during the past 3 years?

28. How many publications do you have in average during the past 3 years? Consider all scientific publications (books, book chapters, reports, papers, posters, ...)

29. How many publications in highly qualified journals (average during the past 3 years)? Consider ONLY papers published in indexed journals

Management practices and knowledge engineering tools => select from the list all that apply to this block of questions

Select all Knowledge Practices that have been used by your organization to achieve its goals considering the previous questions

Para cada uma das Práticas de Gestão as possíveis respostas são:

A screenshot of a web-based dropdown menu. The menu is currently open, showing a list of options. The top option is 'null', which is highlighted in blue. Below it are five other options: 'it has been used extense and intensively', 'it has been used occasionally', 'it is planned to be used shortly', 'it is planned to be used', and 'it is not used'. The dropdown has a small arrow icon on the right side of the top bar.

1. Collaborative Tools *

Collaborative tools are simply electronic tools that support communication and collaboration – people working together. Essentially they take the form of networked computer software that lets different people coordinate their work activities. Email, discussion board, videoconferencing, project support tools, workflow tools, e-learning tools, virtual working tools, are examples of collaborative tools.

2. Mentoring *

A power free, two-way mutually beneficial relationship. Mentors are facilitators and teachers allowing the partners to discover their own direction. Mentors come from inside the organization and share experience, information, knowledge, skill, wisdom.

3. Coaching *

A coach has a set agenda to reinforce or change skills and behaviors. The coach has an objective/goals for each discussion. A coach can come from inside or outside the organization and helps the employee decide what is important to them, and helps them find and utilize the best techniques based on their desired results.

4. Communities of Practice *

A community of practice (CoP) is a network of people who share a common interest in a specific area of knowledge or competence and are willing to work and learn together over a period of time to develop and share that knowledge. Membership is lasting and voluntary and there is no specific focus since goals are more general and fluid with no tangible results expected. The community can be multi-disciplinar and members can be localized or geographically dispersed in "virtual communities" that communicate primarily by telephone, e-mail, online discussion groups and video conferencing.

5. Team or Work Group *

Workgroups are formed by management with a focus on a specific objective or activity with tangible results. Groups are disbanded or reorganised once they have achieved their goals.

6. Key Performance Indicators (KPIs) *

KPIs provide both the metrics that will be used to determine the success of a business plan as well as the timely information managers need to track performance and make adjustments to ensure success.

7. Organizational Memory and Knowledge Databases *

Organizational Memory is accumulated and accessible body of data, information, and knowledge created in the course of an individual organization's existence. Repositories: an organization's archives, including its electronic data bases; and individuals' memories. Database is a machine-readable resource for the dissemination of information, generally online or with the capacity to be put online. An integral

component of knowledge management systems, a knowledge database is used to optimize information collection, organization, and retrieval for an organization or for the general public. It is a dynamic resource.

8. Best practices/Lessons Learned/After Action Reviews/Storytelling *

Best Practices or Lessons Learned is a process or methodology to represent the most effective way of achieving a specific objective, or validated working knowledge derived from successes or failures. After Action discussions of projects and activities to enable individuals involved to learn for themselves what happens, happened or what went well or needs improvement. Good programs combine two key elements: explicit knowledge such as a best practices and lessons learned databases (connecting people with information), and methods for sharing tacit knowledge such as After Action Review (connecting people with people). Storytelling is quite simply the use of stories in organisations as a communication tool to share knowledge.

9. Competency Database or Management Systems, Expert Search, "White Pages" *

Competency Management System is a combination of knowledge management and human resources management for proper and best use of the employee's skills and competencies for the benefit of the company. Expert Search rapidly finds people that are knowledgeable on a particular topic (expert finding) for creating (project) teams. White Pages is a tool to help find people in the organization that have the knowledge and expertise for a particular task or project.

10. Competitive Intelligence *

The objective of competitor intelligence is not to steal a competitors trade secrets or other proprietary property, but rather to gather in a systematic, overt (i.e., legal) manner a wide range of information that when collated and analyzed provides a fuller understanding of other firm's structure, culture, behavior, capabilities and weaknesses.

11. Corporate Intelligence *

Corporate intelligence deals with the formulation and implementation of marketing (scientific or commercial) plans. Senior managers develop continuity programs to ensure that the impact of both

predicted and unpredicted events and their consequences are neutralized or reduced.

12. Corporate University *

Corporate university is a strategic tool designed to assist a parent organization in achieving its goals by conducting activities that foster individual and organizational learning and knowledge. It is an educational entity and not an educational institution like the traditional university.

13. Knowledge Centres *

Knowledge Centres are enhanced versions of library that typically provide a focus for collecting, organising and disseminating both knowledge and information.

14. Peer Assists *

Peer assists is simply a process where a team of people who are working on a project or activity call a meeting or workshop to seek knowledge and insights from people in other teams.

15. Knowledge Audit *

Knowledge Audit is more of a qualitative evaluation. It is essentially a sound investigation into an organisation's knowledge "health". A typical audit will look at: >What are the organisation's knowledge needs? What knowledge assets or resources does it have and where are they? What gaps exist in its knowledge? How does knowledge flow around the organisation? What blockages are there to that flow e.g. to what extent do its people, processes and technology currently support or hamper the effective flow of knowledge?

16. Exit Interviews *

Exit interviews are conducted with employees leaving an organisation. The purpose of the interview is to provide feedback on why employees are leaving, what they liked or didn't like about their employment and what areas of the organisation they feel need improvement.

17. Knowledge Management Strategy *

A knowledge management strategy is a plan that describes how an organisation will manage its knowledge better for the benefit of that organisation and its stakeholders. A Strategic knowledge management is

a Knowledge Management closely aligned with the organisation's overall strategy and objectives.

18. knowledge Governance *

A Knowledge Management Governance *framework* will provide management of risk, review mechanisms and fiscal accountability in leveraging tacit knowledge and sharing explicit knowledge within an organization. It can be delineated to a project, a department or organizational objectives.

19. Project Governance *

Project Governance extends the principle of Governance into both the management of individual projects via Governance structures, and the management of projects at the business level, for example via Business Reviews of Projects. Today, many organisations are developing models for 'Project Governance Structures', which can be different to a traditional Organisation Structure in that it defines accountabilities and responsibilities for strategic decision-making across the project.

20. Content Management *

Content Management is a process for collecting, organizing, retrieving and using content to ensure that information can easily and quickly be found when needed, whether they use an intranet or some other form of groupware to network and share documents, applications and collaborative tools across the organisation. Portal, which is a website or a web page that provides you a main point of entry into an intranet or the Internet and which gathers and integrates information from various sources into a single location, is a good example of Content Management tool. Ontologies, Taxonomies, Thesauri, search engines all together are other examples.

***** End of FORM *****

Parte superior do formulário

Please, leave your comments (if any) about this questionnaire:

« Back

Submit

Never submit passwords through Google Forms. Parte inferior do formulário

Powered by [Google Docs](#)

[Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Additional Terms](#)

APÊNDICE E - QUADRO DE PRÁTICAS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO

Questões foram inseridas na parte 2 do instrumento de coleta de dados para identificar as práticas de gestão do conhecimento que têm sido utilizadas pelas organizações de P&D+i. O Quadro apresenta essas práticas e uma descrição para auxiliar os respondentes na compreensão das questões.

Prática de Gestão do Conhecimento	Descrição da Prática de Gestão
Collaborative Tools	Collaborative tools are simply electronic tools that support communication and collaboration – people working together. Essentially they take the form of networked computer software that lets different people coordinate their work activities. Email, discussion board, videoconferencing, project support tools, workflow tools, e-learning tools, virtual working tools, are examples of collaborative tools.
Mentoring	A power free, two-way mutually beneficial relationship. Mentors are facilitators and teachers allowing the partners to discover their own direction. Mentors come from inside the organization and share experience, information, knowledge, skill, wisdom.
Coaching	A coach has a set agenda to reinforce or change skills and behaviors. The coach has an objective/goals for each discussion. A coach can come from inside or outside the organization and helps the employee decide what is important to them, and helps them find and utilize the best techniques based on their desired results.
Communities of Practice	A community of practice (CoP) is a network of people who share a common interest in a specific area of knowledge or competence and are willing to work and learn together over a

	<p>period of time to develop and share that knowledge. Membership is lasting and voluntary and there is no specific focus since goals are more general and fluid with no tangible results expected. The community can be multi-disciplinary and members can be localized or geographically dispersed in "virtual communities" that communicate primarily by telephone, e-mail, online discussion groups and video conferencing.</p>
Team or Workgroups	<p>Workgroups are formed by management with a focus on a specific objective or activity with tangible results. Groups are disbanded or reorganized once they have achieved their goals.</p>
Key Performance Indicators	<p>KPIs provide both the metrics that will be used to determine the success of a business plan as well as the timely information managers need to track performance and make adjustments to ensure success.</p>
Organizational Memory and Knowledge Databases	<p>Organizational Memory is accumulated and accessible body of data, information, and knowledge created in the course of an individual organization's existence. Repositories: an organization's archives, including its electronic data bases; and individuals' memories. Database is a machine-readable resource for the dissemination of information, generally online or with the capacity to be put online. An integral component of knowledge management systems, a knowledge database is used to optimize information collection, organization, and retrieval for an organization or for the general public. It is a dynamic resource.</p>
Best practices/Lessons Learned/After Action Reviews/Storytelling	<p>Best Practices or Lessons Learned is a process or methodology to represent the most effective way of achieving a specific objective, or validated working knowledge derived from</p>

	<p>successes or failures. After Action discussions of projects and activities to enable individuals involved to learn for themselves what happens, happened or what went well or needs improvement. Good programs combine two key elements: explicit knowledge such as a best practices and lessons learned databases (connecting people with information), and methods for sharing tacit knowledge such as After Action Review (connecting people with people). Storytelling is quite simply the use of stories in organisations as a communication tool to share knowledge.</p>
Competency Database or Management Systems, Expert Search, "White Pages"	<p>Competency Management System is a combination of knowledge management and human resources management for proper and best use of the employee's skills and competencies for the benefit of the company. Expert Search rapidly finds people that are knowledgeable on a particular topic (expert finding) for creating (project) teams. White Pages is a tool to help find people in the organization that have the knowledge and expertise for a particular task or project.</p>
Competitive Intelligence	<p>The objective of competitor intelligence is not to steal a competitor's trade secrets or other proprietary property, but rather to gather in a systematic, overt (i.e., legal) manner a wide range of information that when collated and analyzed provides a fuller understanding of other firm's structure, culture, behavior, capabilities and weaknesses.</p>
Corporate Intelligence	<p>Corporate intelligence deals with the formulation and implementation of marketing (scientific or commercial) plans. Senior managers develop continuity programs to ensure that the impact of both predicted and unpredicted events and their consequences are neutralized or reduced.</p>
Corporate University	<p>Corporate university is a strategic tool</p>

	designed to assist a parent organization in achieving its goals by conducting activities that foster individual and organizational learning and knowledge. It is an educational entity and not an educational institution like the traditional university.
Knowledge Centres	Knowledge Centres are enhanced versions of library that typically provide a focus for collecting, organising and disseminating both knowledge and information.
Peer assists	Peer assists is simply a process where a team of people who are working on a project or activity call a meeting or workshop to seek knowledge and insights from people in other teams.
Knowledge Audit	Knowledge Audit is more of a qualitative evaluation. It is essentially a sound investigation into an organisation's knowledge "health". A typical audit will look at: What are the organisation's knowledge needs? What knowledge assets or resources does it have and where are they? What gaps exist in its knowledge? How does knowledge flow around the organisation? What blockages are there to that flow e.g. to what extent do its people, processes and technology currently support or hamper the effective flow of knowledge?
Exit Interviews	Exit interviews are conducted with employees leaving an organisation. The purpose of the interview is to provide feedback on why employees are leaving, what they liked or didn't like about their employment and what areas of the organisation they feel need improvement.
Knowledge Management Strategy	A knowledge management strategy is a plan that describes how an organisation will manage its knowledge better for the benefit of that organisation and its stakeholders. A Strategic knowledge management is a

	Knowledge Management closely aligned with the organisation's overall strategy and objectives.
Knowledge Governance	A Knowledge Management Governance framework will provide management of risk, review mechanisms and fiscal accountability in leveraging tacit knowledge and sharing explicit knowledge within an organization. It can be delineated to a project, a department or organizational objectives.
Project Governance	Project Governance extends the principle of Governance into both the management of individual projects via Governance structures, and the management of projects at the business level, for example via Business Reviews of Projects. Today, many organisations are developing models for 'Project Governance Structures', which can be different to a traditional Organisation Structure in that it defines accountabilities and responsibilities for strategic decision-making across the project.
Content Management	Content Management is a process for collecting, organizing, retrieving and using content to ensure that information can easily and quickly be found when needed, whether they use an intranet or some other form of groupware to network and share documents, applications and collaborative tools across the organisation. Portal, which is a website or a web page that provides you a main point of entry into an intranet or the Internet and which gathers and integrates information from various sources into a single location, is a good example of Content Management tool. Ontologies, Taxonomies, Thesauri, search engines all together are other examples.

Fonte: SERVIN (2005)

APÊNDICE F– SUGESTÕES DOS AVALIADORES DO FORMULÁRIO ELETRÔNICO

Avaliador 1: Doutoranda em Gestão do Conhecimento

Questão 1 - ocupação avaliador externo? não entendi, se o objeto de análise são indivíduos da organização esta ocupação não faz sentido. Talvez um auditor da própria organização; as grandes empresas possuem área de auditoria interna.

Questão 5 - atividades primeira atividade está com a primeira letra em caixa alta (Agricultural) sugiro uniformizar sugiro incluir atividades relacionadas à informática e comunicação.

Questão 6 - foco sugiro incluir item 'outro' e um espaço para resposta subjetiva.

Questão 8 - Institute or Research Group Tive dúvida. sugiro pensar: Não seria organização? e se não houver grupo de pesquisa? aqui vc já está considerando que a organização tem instituto ou grupo de pesquisa?

Questões 18 e 19 - sugiro indicar o período, isto é, ano passado, últimos 5 anos, por exemplos. (tipo questão 27)

Questão 20 which means... é isto mesmo?

Questão 23 sobre o que? o assunto mais abrangente em uma organização é o planejamento anual, porém assuntos de áreas específicas podem ser lançados para que as demais manifestem suas opiniões.

Questão 24 sugiro que questione o mecanismo adotado e crie uma opção aberta para registro da denominação

Questão 25 Pode ter as duas opções: contratado e não contratado pela empresa mas buscado pelo empregado

Questão 26 pode ser por interesse da empresa ou por interesse apenas do empregado. sugiro que explique que é o formalizado pela empresa As respostas a estas perguntas não estão na cabeça do entrevistado, ele terá que consultar relatórios !

Questão 28 enough????um indivíduo otimista vai concordar, um pessimista vai discordar, logo a pergunta deve ser, talvez, se existe e quanto.

Questão 29 somente alguns resultados de pesquisa podem ser patenteados, pois existem outras formas de proteção. É isto mesmo que vc quer saber? em uma empresa de agricultura seria CULTIVARES ! Talvez esta questão deva estar no bloco da propriedade intelectual! Questão 30 tem certeza que uma opção exclui as demais?

Questão 34 a primeira e terceira opção parecem semelhantes!
 Questão 38 Lack of time - sugiro alterar para 'falta prioridade'
 There are no barriers to innovation in our organization - sugiro excluir,
 pois é uma afirmativa e não uma opção Structural and Organizational
 hierarchical level barriers - sugiro excluir a palavra 'barries', pois na
 questão já diz para indicar as barreiras existentes.

Questões 39 a 42 Talvez pudesse ser uma questão apenas, tipo a
 questão 37, e um espaço para registro da quantidade. Vale lembrar que
 a empresa "deposita uma patente" (esta é a denominação) e leva tempo
 para efetivar, pois pode ser que outra organização já tenha feito um
 pedido desta 'mesma coisa' (isto no Brasil). Portanto, significa que
 existem estágios. Sugiro que pergunte claramente que se refere a patente
 concedida, a empresa pode querer mostrar que tem patentes, mas ainda
 estão em análise pela instituição, no caso do Brasil é o INPI, na Espanha
 deve ter um órgão específico. Ainda, existem organizações que pedem
 patentes em outros países, além do seu de origem. Assim, talvez deva
 ser perguntado isto. Também vale lembrar que existem fóruns
 internacionais de propriedade intelectual para tratar casos de litígios.
 Talvez deva ser perguntado se existe algum caso em trâmite na
 organização. Finalmente, este questionário esta bem grande. O indivíduo
 gastará pelo menos 1 hora prá responder, exige pesquisa em
 documentos. Sugiro explicar no convite ao respondente. Provavelmente
 ele terá que consultar outras áreas para responder. Espero ter
 contribuído. Bom trabalho!

Avaliador 2: Professor em Gestão do Conhecimento

Form 1

- a) Q. 3 deve ser de marcar e não de escrever..deixa um p outras ..
 (pepino tabular
 administrative .. é o certo m(acho))
 b) Q 5 - acho estes setores .. "muito estranhos"que é mathematics
 c) algumas perguntas ficam difíceis para faculdade e outras ficam
 muito "definitivas" Q 33 p.ex.
 cansei e dormi no meio do questionário rrsrs

Form 2

- a) Q 1..e mistakes are tolerated or nothing is done ..
 b) Q 9 é só positivo .. e coisa ruim ou não tão boa?
 c) Q 10 ;;; existe meio termo ..ou seja fazemos o que queremos e
 o controle é fraco e por nós

d) Q 23 para frente coloca tabela ..

Avaliador 3: Doutoranda em Gestão do Conhecimento

Considerações gerais:

- O texto de apresentação poderia dizer o tempo médio que o questionário leva para ser respondido, e, principalmente, o número de questões.

- A escala Lickert facilita respostas aproximadas, nem todas as questões são fáceis de responder com dados e valores absolutos.

- O questionário é longo e exige dedicação. No entanto, dá ao entrevistado o benefício de refletir bastante...

Considerações sobre as questões:

Parte 1 do instrumento de coleta de dados

- PERGUNTAS 5 E 6: Tendo em vista o meu caso específico, as perguntas 5 e 6 parecem dissonantes, porém essa observação pode ser desconsiderada dependendo do objetivo da pesquisa.

5. What sector best describes the organization's main activity

6. How would you best characterise the organization's primary area of focus

No meu caso para a pergunta 6 (organization focus) havia 3 opções: knowledge / Research and Development / Education.

No entanto a pergunta 5 (organization main activity) não traz nenhuma opção que preencha o "organization main activity" que se refere ao meu caso.

Ou seja, tendo em vista essas 2 questões e meu caso específico, não há uma atividade principal da organização (que no meu caso seria educação e pesquisa) que se relacione com 3 das áreas ou focos principais que aparecem no questionário. Talvez porque o público-alvo seja muito homogêneo e o questionário muito dirigido a esse público...
(?)

- PERGUNTA 14: seria mais fácil de responder com faixas de valores (múltipla escolha).

- PERGUNTA 15: no meu caso (considerando o Dynamic SME) não é mantido por organização pública nem privada, mas por um projeto da União Européia que seria considerado organização multilateral.

- PERGUNTA 33: 33- Regarding Staff of Administrative Support and Research Assistance

Não entendi bem a pergunta...

- PERGUNTA 34: Research control and liberty: uma das opções de resposta parece ser contaditória (sob o meu conhecimento do tema). A opção que junta pesquisa orientada a resultados e rígido controle hierárquico. Pelo menos no meu tempo de RH, o trabalho voltado para

resultados, significava exatamente baixa necessidade de supervisão ou controle em ambientes menos hierárquicos.

Parte 2 do instrumento de coleta de dados

“our organization”. Não seria “your organization”?

- PERGUNTA 1: a mesma consideração para a pergunta 34 do primeiro questionário.

- PERGUNTA 9: apesar de ter que marcar apenas uma questão, o conteúdo das respostas não me parecem excludentes, nem em diferentes níveis de colaboração

- PERGUNTA 14: uma organização não pode ser referência de benchmarking e ao mesmo tempo, ter estratégias regulares de benchmarking? As questões não podem ser excludentes. Também não há uma opção para aquelas que não realizam benchmarking e nem pensam. A resposta mais próxima disso diz que está planejando.

- PERGUNTA 16: a última resposta aparece incompleta, só quando é escolhida, a frase aparece completa.

**ANEXO A – QUADRO DE MEMBROS DO SISTEMA DE
INOVAÇÃO DO BRASIL**

Ministério	Grupo	Subgrupo	Número de organizações vinculadas
Ministério da Educação	CNPq	Universidades selecionadas	28
Ministério da educação e Ministério da saúde	Hospitais – Redes de Pesquisa em saúde		28
Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento	Agropecuária	Centros de pesquisa da Embrapa	39
Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento	Agropecuária	Organizações estaduais de pesquisa agropecuária	23
Ministério da defesa	Defesa		9
Ministério de Minas e energia	Minas e energia		3
	Saúde		14
	Saúde	Fundação Oswaldo Cruz	16
Ministério da ciência e tecnologia	Sistemas MCT	Unidades de pesquisa	15
Ministério da ciência e tecnologia	Sistemas MCT	Unidades de pesquisa geridas por organizações sociais	4
Ministério da ciência e tecnologia	Sistemas MCT	Comissão nacional de energia nuclear	7
		Tecnologia da informação e	8

		comunicação	
		Institutos estaduais de tecnologia	13
		Parques tecnológicos e incubadoras	71
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Agroindústrias	5
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Bens de capital	11
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Biotecnologia	4
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Carnes	1
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Celulose e papel	1
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Complexo aeronáutico	1
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Complexo automotivo	7
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Complexo de serviços	4
Ministério do	BNDES	Complexo	1

desenvolvimento, indústria e comércio exterior		industrial da defesa	
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Complexo industrial da saúde	13
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Construção civil	3
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Couro, calçados e artefatos	1
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Energia	4
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Energia nuclear	3
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Higiene, perfumaria e cosméticos	1
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Indústria naval e cabotagem	1
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Mineração	2
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Petróleo, gás natural e petroquímica	4
Ministério do	BNDES	Siderurgia	5

desenvolvimento, indústria e comércio exterior			
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Têxtil e confecções	2
Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior	BNDES	Tecnologia da informação e comunicação	32

ANEXO B - PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO DO MODELO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO DA DINAMARCA (IMM)

Perguntas do questionário do Modelo de Gestão da Inovação da Dinamarca, IMM – Innovation Management Model de Lindholm e Holmgren (2005).

1. To err is to learn
2. We have fixed mistakes procedures for the evaluation of our innovation projects
3. In our company are not acceptable
4. In the company, questioning processes and products is valued
5. In our company there are no stupid questions
6. We have organised special physical boundaries to support the innovation process
7. We emphasise having employees with different professional and personal backgrounds
8. The management implement guidelines which give the employees responsibility and powers so that they can act independently
9. The organisation encourages and supports participation in improvement activities
10. In our organisation we have an actual model for innovation which we follow
11. There are clear and written procedures for innovation processes in the company
12. When we put together a team, it is primarily based on who is available
13. When we put together a team, it is primarily based on competences and personality
14. All employees know where to go if they have comments and new ideas
15. All employees who bring ideas receive constructive feedback regardless of whether further work is done on the idea
16. There is a good overview of what everybody does in the organisation
17. In our company we work well together across departments
18. In our company we are not bound by rules and formal procedures
19. The company places a high degree of emphasis on innovation
20. We co-operate with universities, research centres, etc.

21. We work in a structured manner with the company's interested parties (customers, suppliers, etc.)

22. We continuously compare ourselves with relevant companies

23. The company highly emphasises participation in external networks

24. The company has an updated and communicated company strategy

25. The company has a written and updated innovation strategy

26. Innovation is an important part of the company's strategy

27. It is taken into consideration whether an innovation project is new in relation to the company's existing technological knowledge

28. It is taken into consideration whether an innovation project is new in relation to the company's existing knowledge of the market

1. The management's responsibility is clearly fixed

2. There are clear objectives

3. Results are specifically measured

4. The area has the management's attention

5. Specific tools, e.g. software, models, etc, are used.

6. Employees from the whole organization are involved

7. External people/companies are involved

8. There is a clear uncovering of the competencies required

9. There is specific training for competences

10. There are specific rewards in the area