

**Carlson Batista de Oliveira**

**Uma proposta de Arquitetura da Informação para o  
processo de inovação em centros de pesquisa**

Tese apresentada à Faculdade de Ciência da  
Informação da Universidade de Brasília como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
doutor em Ciência da Informação

Orientador: Prof. Dr. Mamede Lima-Marques

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO (PPGCINF)

Brasília

29 de Março de 2012





### FOLHA DE APROVAÇÃO

**Título:** *"Uma proposta de Arquitetura da Informação para o processo de inovação em centros de pesquisa"*

**Autor (a):** Carlson Batista de Oliveira

**Área de concentração:** Transferência da Informação

**Linha de pesquisa:** Arquitetura da Informação

Tese submetida à Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação da Faculdade em Ciência da Informação da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor** em Ciência da Informação.

Tese aprovada em: 29 de março de 2012.

Aprovado por:

**Prof. Dr. Mamede Lima Marques**  
Presidente - (UnB/PPGCINF)

**Prof. Dr. Evando Mirra de Paula e Silva**  
Membro Externo - (UFMG)

**Prof. Dr. Cláudio Chauke Nehme**  
Membro Externo - (UCB)

**Prof. Dr. Arquimedes Diogenes Ciloni**  
Membro Externo - (MCT-UFU)

**Prof. Dr. Cláudio Gottschalg Duque**  
Membro Interno - (UnB/CPAI)

**Prof. Dr. André Porto Ancona Lopez**  
Suplente - (UnB/PPGCINF)



*“It must be considered that there is nothing more difficult to carry out, nor more doubtful of success, nor more dangerous to handle, than to initiate a new order of things.”*

*(Maquiavel - The Prince)*



*Para meus pais... por mais essa vitória. Para Flavinha... por caminhar junto. Para Felipe e Sara... alegria e esperança.*





Esta realização teve o apoio e incentivo de muitas mãos.

Mãos que orientam, e assim instigaram, abriram horizontes, ensinaram a construir ferramentas e, acima de tudo, demonstraram amizade e distinção.

Mãos próximas às minhas, que trouxeram carinho e conforto, incentivo e apaziguaram momentos difíceis.

Mãos companheiras de percurso, das quais fazem parte as minhas, que juntas aprenderam a trilhar o caminho, e se ajudaram.

Obrigado a todos(as) que dispuseram suas mãos direta e indiretamente, e que assim apoiaram e incentivaram essa realização.



# Resumo

Inovação constitui uma característica fundamental ao ser humano em sua busca pela sobrevivência. Essencialmente, envolve aprendizado e ocorre em contextos sistêmicos de alta complexidade. Porém em vista da multiplicidade de contextos envolvidos manifesta-se o extremo desafio de estabelecer um espaço de informação que promova e dê subsídios para sua realização. Observa-se que, ainda hoje, inexistente um corpo de conhecimento consistente sobre o fenômeno da inovação em vista da natureza fortemente interdisciplinar do tema e da multiplicidade de abordagens epistemológicas, modelos científicos e aplicações práticas utilizados na pesquisa e na realização de inovação. Nesse contexto, origina-se a proposta desta tese que busca desvelar aspectos do relacionamento informação - inovação. Para tanto, propõe-se uma abordagem epistemológica assentada sobre o processo interpretativo e na metamodelagem, com vistas à construção de uma base conceitual para o fenômeno da inovação passível de utilização em diversos campos do conhecimento. Essa proposta se consolida em um modelo de Arquitetura da Informação, construída sob a orientação da proposta da Escola de Brasília, que se fundamenta nos princípios da fenomenologia hermenêutica. Esse arcabouço epistemológico traçou as diretrizes para a utilização da engenharia de conhecimento resultando na Ontologia da Inovação, que modela em alto grau de abstração e generalização conceitos e relações presentes no inter-relacionamento dos fenômenos da inovação e informação. O resultado alcançado pode ser visto como um modelo explicativo para processos de inovação com objetivo de prover bases para promoção e incentivo da pesquisa e realização de inovação.

**Palavras-chave:** Arquitetura da Informação, Inovação, Processo de inovação, Gestão de Informação, Aprendizado, Conhecimento



# Abstract

*Innovation is a fundamental human being feature in his surviving efforts. In essence, innovation is a learning process that occurs inside complex social systems. This high complex environment gives birth to the extreme challenge in defining the best information structure that subsides and promotes innovation. There is no consistent knowledge corpus about innovation yet, despite the large efforts done in academic and other sectors due to its interdisciplinary essence and multiple epistemologic approaches, scientific models and practical applications. This work's goal is derived from this scenario and searches the revealing of the close relationship between information and innovation phenomena. By means of an interpretative process and the metamodeling methodology both as an epistemological approach, it's proposed a model of innovation conceptual fundamentals suitable for use in multiple knowledge fields. This proposition is materialized in an Information Architecture model, aligned with the Escola de Brasília propositions, which is based on principles from hermeneutical phenomenology. This epistemological framework settles the basis for knowledge engineering process that results in the Ontologia da Inovação. This ontology models, in high degree of abstraction and generality, concepts and relations found in the relationship between innovation and information. The results achieved can be seen as an explanatory model of innovation process that provides conceptual groundwork to subside and promote research and realization of innovations.*

**Key-words:** *Information Architecture; Innovation; Innovation process; Information Management; Learning; Knowledge.*



# Sumário

<b>Resumo</b>	p. xi
<b>Abstract</b>	p. xiii
<b>Lista de Figuras</b>	p. xxix
<b>Lista de Tabelas</b>	p. xxxiii
<b>Introdução</b>	p. 1
<b>I Compromissos</b>	<b>5</b>
<b>1 Objetivos e metodologia da pesquisa</b>	p. 7
1.1 Objetivos . . . . .	p. 7
1.1.1 Caracterização do problema . . . . .	p. 7
1.1.2 Objetivo geral . . . . .	p. 9
1.1.3 Objetivos específicos . . . . .	p. 9
1.2 Justificativa . . . . .	p. 9
1.2.1 Motivação do tema e objetivos . . . . .	p. 10
1.2.2 Posicionamento do tema na Ciência da Informação (CI) . . . . .	p. 11
1.3 Metodologia . . . . .	p. 13
1.3.1 Classificação da pesquisa . . . . .	p. 13
1.3.2 Visão de mundo . . . . .	p. 13
1.3.3 Percurso Metodológico . . . . .	p. 15

---

1.3.4	Estudos de futuro e inovação . . . . .	p. 16
1.3.5	Fontes de pesquisa . . . . .	p. 18
<b>II</b>	<b>Pesquisa</b>	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>Revisão da literatura - Fundamentos</b>	<b>p. 27</b>
2.1	Informação e conhecimento . . . . .	p. 27
2.2	Tecnologia . . . . .	p. 30
2.3	Sistemas e complexidade . . . . .	p. 36
2.4	Incerteza . . . . .	p. 39
2.5	Processo e processos organizacionais . . . . .	p. 44
2.6	Aprendizado . . . . .	p. 47
2.7	A mediação tecnológica na relação do ser humano e seu ambiente . . . . .	p. 48
2.8	Arquitetura da Informação . . . . .	p. 55
<b>3</b>	<b>Revisão da literatura - Inovação</b>	<b>p. 63</b>
3.1	Sobre o uso do termo <i>Artefato</i> . . . . .	p. 66
3.2	Sobre a pesquisa em inovação . . . . .	p. 67
3.3	Sobre objetivos de inovação . . . . .	p. 68
3.4	Inovação . . . . .	p. 70
3.4.1	Sobre ciclo de vida de inovação . . . . .	p. 74
3.4.2	Sobre tipos de inovação . . . . .	p. 77
3.4.3	Sobre atores e contextos em inovação . . . . .	p. 78
3.4.3.1	Contexto institucional . . . . .	p. 79
3.4.3.2	Contexto organizacional . . . . .	p. 82
3.4.4	Sobre a peculiaridade das instâncias de inovação . . . . .	p. 85
3.4.5	Sobre a incerteza no fenômeno da inovação . . . . .	p. 86



---

3.4.6	Sobre recursos para realização de inovação . . . . .	p. 89
3.4.7	Sobre atividades de inovação . . . . .	p. 90
3.4.8	O alcance das conceituações vigentes e mudanças no horizonte . . .	p. 91
3.5	Sistemas de inovação . . . . .	p. 94
3.6	Processos de inovação . . . . .	p. 101
3.7	Aprendizado organizacional . . . . .	p. 110
3.8	Paradigmas de tratamento de informação . . . . .	p. 118
<b>4</b>	<b>Revisão da literatura - Ontologia</b>	<b>p. 127</b>
4.1	Ontologia . . . . .	p. 128
4.1.1	Metodologias de criação e manutenção de ontologias . . . . .	p. 135
4.1.2	Linguagens para implementação de ontologias . . . . .	p. 149
4.1.2.1	Lógica descritiva . . . . .	p. 151
4.1.2.2	<i>Ontology Web Language</i> . . . . .	p. 153
4.1.3	Ferramentas . . . . .	p. 158
4.1.4	Outras linhas de pesquisa . . . . .	p. 161
4.1.5	Ontologias genéricas . . . . .	p. 164
4.1.6	Ontologias sobre inovação . . . . .	p. 167
4.1.6.1	<i>Acceleration of innovative ideas to market</i> . . . . .	p. 168
4.1.6.2	<i>An ontological basis for computer aided innovation</i> . . .	p. 170
4.1.6.3	Sistemas de inovação comunitários . . . . .	p. 170
4.1.6.4	<i>Ontology for innovation governance</i> . . . . .	p. 172
4.1.6.5	<i>Ontology-based platform for organisational innovation</i> .	p. 174
4.1.6.6	Ontologia da ideia . . . . .	p. 175
4.1.6.7	<i>Science &amp; Technology Innovation Concept Knowledge-base</i>	p. 177

<b>III Resultados</b>	<b>179</b>
<b>5 Arquitetura da Informação e processos de inovação</b>	p. 181
5.1 Pressupostos do modelo de Arquitetura da Informação . . . . .	p. 181
5.2 Princípios de desenho . . . . .	p. 182
5.2.1 Estruturação por meio da metodologia da Metamodelagem . . . . .	p. 183
5.2.2 Requisitos macro do modelo de Arquitetura da Informação . . . . .	p. 184
5.2.2.1 Sobre o conceito de “ação” . . . . .	p. 184
5.2.2.2 Sobre o domínio em foco . . . . .	p. 186
5.2.2.3 Sobre a localização da Arquitetura da Informação . . . . .	p. 187
5.3 O modelo de Arquitetura da Informação proposto . . . . .	p. 189
5.3.1 Camada de meta-modelagem . . . . .	p. 190
5.3.2 Camada de modelagem . . . . .	p. 191
5.3.3 Camada de aplicação . . . . .	p. 192
5.3.4 Proposição do processo de inovação . . . . .	p. 192
5.3.5 Processos de inovação de referência . . . . .	p. 195
5.3.6 Considerações sobre a Arquitetura da Informação proposta . . . . .	p. 199
<b>6 Núcleo do modelo de Arquitetura da Informação</b>	p. 201
6.1 O papel da ontologia no modelo de AI . . . . .	p. 202
6.2 A Ontologia da Inovação . . . . .	p. 203
6.3 Metodologia . . . . .	p. 204
6.3.1 Seleção da base metodológica . . . . .	p. 204
6.3.2 Etapas da metodologia . . . . .	p. 205
6.3.3 Meta-ontologia . . . . .	p. 207
6.4 Especificação da Ontologia da Inovação . . . . .	p. 209
6.4.1 Cenários motivadores . . . . .	p. 209

---

6.4.1.1	Cenário motivador para o <i>Pesquisador sobre inovação</i>	p. 210
6.4.1.2	Cenário motivador para o <i>Articulador</i>	p. 211
6.4.1.3	Cenário motivador para o <i>Empreendedor</i>	p. 212
6.4.2	Questões de competência	p. 213
6.4.3	Descrição da ontologia	p. 215
6.5	Conceituação para a Ontologia da Inovação	p. 215
6.5.1	Identificação de subdomínios	p. 216
6.5.2	Glossário de termos	p. 218
6.5.3	Diagrama de taxonomia de classes	p. 218
6.6	Implementação da Ontologia da Inovação	p. 221
6.7	Avaliação da Ontologia da Inovação	p. 225
6.7.1	Verificação para a camada de metamodelagem	p. 226
6.7.2	Verificação para a camada de modelagem	p. 231
6.7.3	Verificação para a camada de prática	p. 237
6.7.4	Validação de consistência	p. 239
<b>7</b>	<b>Considerações finais</b>	p. 241
7.1	Consecução dos objetivos propostos	p. 242
7.1.1	Fundamentação epistemológica	p. 242
7.1.2	Critérios e princípios de desenho	p. 243
7.1.3	O modelo de Arquitetura da Informação e a Ontologia da Informação	p. 244
7.2	Outras contribuições	p. 247
7.3	Linhas de investigação que se abrem	p. 248
7.4	Últimas considerações	p. 250
	<b>Referências</b>	p. 251

<b>Apêndice 1</b>	p. 273
<b>Glossário</b>	p. 275
<b>Apêndice 2</b>	p. 299
<b>Ontologia da Inovação em lógica descritiva</b>	p. 301
Classes . . . . .	p. 301
Abrangência-de-Mudança . . . . .	p. 301
Agente-Computacional . . . . .	p. 301
Aprendizado . . . . .	p. 301
Artefato . . . . .	p. 302
Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação . . . . .	p. 302
Assunto-Técnico-Científico . . . . .	p. 302
Atividade . . . . .	p. 302
Atividade-Rotineira . . . . .	p. 302
Atividade-de-Desenvolvimento . . . . .	p. 303
Atividade-de-Inovação . . . . .	p. 303
Atividade-de-Pesquisa-Aplicada . . . . .	p. 303
Atividade-de-Pesquisa-Básica . . . . .	p. 303
Atividade-de-Pesquisa-Científica . . . . .	p. 303
Atividade-de-Processo . . . . .	p. 303
Atividade-de-Processo-de-Inovação . . . . .	p. 304
Ato-Estruturado . . . . .	p. 304
Ato-Interpretativo . . . . .	p. 304
Ato-Participativo . . . . .	p. 304
Ato-de-Registrar . . . . .	p. 304
Ato-de-Transformação . . . . .	p. 304

---

Ator . . . . .	p. 305
Base-de-Conhecimento . . . . .	p. 305
Cadeia-Normativa . . . . .	p. 305
Capital . . . . .	p. 305
Característica-Funcional . . . . .	p. 305
Característica-Não-Funcional . . . . .	p. 306
Característica-de-Acesso . . . . .	p. 306
Característica-de-Artefato . . . . .	p. 307
Colaboração . . . . .	p. 307
Combinação-de-Interesse . . . . .	p. 307
Competência . . . . .	p. 308
Comunicação . . . . .	p. 308
Comunidade . . . . .	p. 308
Conceito-Alvo . . . . .	p. 309
Contexto . . . . .	p. 309
Contexto-Institucional . . . . .	p. 309
Contexto-Institucional-Amplo . . . . .	p. 309
Cooperação . . . . .	p. 309
Costume . . . . .	p. 310
Cultura . . . . .	p. 310
Custo-Envolvido . . . . .	p. 310
Diretriz . . . . .	p. 310
Ente . . . . .	p. 311
Estímulo . . . . .	p. 311
Evento-Adoção-de-Inovação . . . . .	p. 311
Evento-Sócio-Econômico . . . . .	p. 311

---

Fonte-de-Informação . . . . .	p. 312
Formato-de-Registro . . . . .	p. 312
Fronteira . . . . .	p. 312
Fronteira-Funcional . . . . .	p. 312
Fronteira-Geográfica . . . . .	p. 312
Fronteira-Setorial . . . . .	p. 312
Função . . . . .	p. 312
Grau-de-Impacto . . . . .	p. 312
Grau-de-Novidade . . . . .	p. 313
Grupo . . . . .	p. 313
Grupo-Social-Impactado . . . . .	p. 313
Informação . . . . .	p. 314
Localidade-Espacial . . . . .	p. 314
Localidade-Temporal . . . . .	p. 314
Medida-de-Ganho . . . . .	p. 314
Memória . . . . .	p. 314
Modelo-Jurídico-Institucional . . . . .	p. 314
Modelo-de-Participação . . . . .	p. 315
Natureza-de-Informação . . . . .	p. 315
Norma . . . . .	p. 315
Objetivo . . . . .	p. 315
Objeto-Conceitual . . . . .	p. 315
Objeto-Físico . . . . .	p. 315
Objeto-Impactado . . . . .	p. 316
Oportunidade . . . . .	p. 316
Organização . . . . .	p. 316

---

Papel-Desempenhado . . . . .	p. 316
Pessoa . . . . .	p. 316
Plataforma-de-Inovação . . . . .	p. 316
Polaridade . . . . .	p. 317
Política . . . . .	p. 317
Princípio . . . . .	p. 317
Processo . . . . .	p. 317
Processo-de-Inovação . . . . .	p. 317
Processo-de-Inovação-Básico . . . . .	p. 317
Processo-de-Inovação-Cooperativo . . . . .	p. 318
Programa . . . . .	p. 318
Programa-de-Computador . . . . .	p. 318
Projeto . . . . .	p. 318
Recurso . . . . .	p. 318
Rede . . . . .	p. 319
Registro . . . . .	p. 319
Registro-de-Propriedade-Intelectual . . . . .	p. 319
Setor-Econômico . . . . .	p. 319
Setor-da-Tríplice-Hélice . . . . .	p. 319
Significação . . . . .	p. 319
Sistema-de-Inovação . . . . .	p. 319
Thing . . . . .	p. 319
Tipo-de-Artefato-Impactado . . . . .	p. 319
Tipo-de-Contexto . . . . .	p. 320
Tipo-de-Inovação . . . . .	p. 320
Tipo-de-Organização . . . . .	p. 320

---

Tipo-de-Valor . . . . .	p. 320
Transformação . . . . .	p. 320
Técnica . . . . .	p. 321
Valor . . . . .	p. 321
Value-Partition . . . . .	p. 321
Object properties . . . . .	p. 321
atua-em . . . . .	p. 321
atua-sobre . . . . .	p. 321
busca-por . . . . .	p. 321
carrega . . . . .	p. 322
causa . . . . .	p. 322
comunica-sobre . . . . .	p. 322
delimita . . . . .	p. 322
dirige . . . . .	p. 322
exige . . . . .	p. 322
gera . . . . .	p. 322
habilita . . . . .	p. 323
molda . . . . .	p. 323
possui . . . . .	p. 323
produz . . . . .	p. 323
realiza . . . . .	p. 323
regulamenta . . . . .	p. 324
retem . . . . .	p. 324
tem-ambiente-afetado . . . . .	p. 324
tem-ator-afetado . . . . .	p. 324
tem-benefício . . . . .	p. 324



---

tem-característica . . . . .	p. 324
tem-função . . . . .	p. 325
tem-grau-de-impacto . . . . .	p. 325
tem-grau-de-novidade . . . . .	p. 325
tem-localização-espaço-temporal . . . . .	p. 325
tem-objeto-afetado . . . . .	p. 325
tem-papel . . . . .	p. 325
tem-setor-de-atuação . . . . .	p. 325
tem-tipo . . . . .	p. 326
tem-valor-associado . . . . .	p. 326
tem-área-do-conhecimento . . . . .	p. 326
topObjectProperty . . . . .	p. 326
é-causado-por . . . . .	p. 326
é-composto-de . . . . .	p. 326
é-delimitado-por . . . . .	p. 326
é-dirigido-por . . . . .	p. 326
é-gerado-por . . . . .	p. 327
é-habilitado-por . . . . .	p. 327
é-moldado-por . . . . .	p. 327
é-possuído-por . . . . .	p. 327
é-produzido-por . . . . .	p. 327
é-realizado-por . . . . .	p. 327
é-regulamentado-por . . . . .	p. 328
Data properties . . . . .	p. 328
Individuals . . . . .	p. 328
agência-executiva . . . . .	p. 328

---

agência-reguladora . . . . .	p. 328
autarquia . . . . .	p. 328
co-produção . . . . .	p. 328
consolidação-de-conceito-alvo . . . . .	p. 328
construção . . . . .	p. 328
contexto-organizacional . . . . .	p. 329
contexto-setorial . . . . .	p. 329
contexto-social-amplo . . . . .	p. 329
contexto-social-específico . . . . .	p. 329
contexto-tecnológico . . . . .	p. 329
crowdfunding . . . . .	p. 329
definição-de-políticas . . . . .	p. 329
desafio . . . . .	p. 329
desenho . . . . .	p. 329
difusão . . . . .	p. 329
divulgação . . . . .	p. 330
empresa-privada . . . . .	p. 330
empresa-pública . . . . .	p. 330
formação-de-conceito . . . . .	p. 330
fundação-estatal-de-direito-privado . . . . .	p. 330
fundação-privada . . . . .	p. 330
fundação-pública . . . . .	p. 330
fundo-de-investimento . . . . .	p. 330
fundo-governamental . . . . .	p. 330
fundo-setorial . . . . .	p. 331
hélice-governo . . . . .	p. 331

---

hélice-indústria . . . . .	p. 331
hélice-universidade . . . . .	p. 331
ideia . . . . .	p. 331
identificação-de-correlações . . . . .	p. 331
implantação . . . . .	p. 331
informação-de-negócio . . . . .	p. 331
informação-de-padronização . . . . .	p. 331
informação-organizacional . . . . .	p. 331
informação-tecnológica . . . . .	p. 332
inovação-de-marketing . . . . .	p. 332
inovação-de-processo . . . . .	p. 332
inovação-de-produto . . . . .	p. 332
inovação-de-serviço . . . . .	p. 332
inovação-incremental . . . . .	p. 332
inovação-organizacional . . . . .	p. 332
inovação-radical . . . . .	p. 332
intensidade-marginal . . . . .	p. 332
intensidade-não-perceptível . . . . .	p. 332
intensidade-substancial . . . . .	p. 333
investidor-anjo . . . . .	p. 333
melhoria-incremental . . . . .	p. 333
modelo . . . . .	p. 333
modelo-de-processo . . . . .	p. 333
modelo-de-serviço . . . . .	p. 333
negativo . . . . .	p. 333
novo-para-ator . . . . .	p. 333

---

novo-para-contexto . . . . .	p. 333
novo-para-fronteira . . . . .	p. 334
novo-paradigma-tecnológico . . . . .	p. 334
organização-da-sociedade-civil-de-interesse-público . . . . .	p. 334
organização-social . . . . .	p. 334
padrão . . . . .	p. 334
percepção . . . . .	p. 334
positivo . . . . .	p. 334
preparação-de-plataforma . . . . .	p. 334
problema . . . . .	p. 334
sensibilização-de-co-criadores . . . . .	p. 334
sociedade-de-economia-mista . . . . .	p. 335
teoria . . . . .	p. 335
órgão-autônomo . . . . .	p. 335
órgão-público . . . . .	p. 335
Datatypes . . . . .	p. 335
PlainLiteral . . . . .	p. 335

## Lista de Figuras

- 1 Relacionamento informação, aprendizado, tecnologia. . . . . p.7
- 2 Publicações em inovação - Quantidade de documentos recuperados por ano resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science. . . . . p.20
- 3 Publicações em inovação - Quantidade de documentos recuperados por assunto resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science. . . . . p.21
- 4 Publicações em ontologia - Quantidade de documentos recuperados por ano resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science. . . . . p.22
- 5 Publicações em ontologia - Quantidade de documentos recuperados por assunto resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science. . . . . p.22
- 6 Publicações em ontologia e inovação - Quantidade de documentos recuperados por ano resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science. . . . . p.23
- 7 Publicações em ontologia e inovação - Quantidade de documentos recuperados por assunto resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science. . . . . p.23
- 8 Formatos de registro de informação - representação adaptada da perspectiva ampliada de (NASCIMENTO, 2008, p. 133). . . . . p.28
- 9 Ontologia usada pela Arquitetura da Informação. Fonte: (SIQUEIRA, 2008) p.61
- 10 Interrelacionamentos de constructos na pesquisa sobre o fenômeno da inovação. . . . . p.64
- 11 Interrelação complexidade - metodologia - inovação. . . . . p.65
- 12 *The innovation measurement framework*. Fonte: Manual de Oslo (OCDE, 2005, p. 34) . . . . . p.80
- 13 Modelo de processo de inovação da primeira e segunda gerações - Fonte: (GRIZENDI, 2006) . . . . . p.106

14	Modelo de processo de inovação da terceira geração - <i>Stage-Gate model</i> - Fonte: (COOPER, 2006) . . . . .	p. 107
15	Modelo de processo de inovação da quarta geração - <i>chain-linked process</i> - Fonte: representação de (GRIZENDI, 2006) para o modelo de (KLINE; ROSENBERG, 1986) . . . . .	p. 107
16	Modelo de processo de inovação da quinta geração - <i>The Creative Factory Innovation Model</i> - Fonte (GALANAKIS, 2006) . . . . .	p. 108
17	Conceitos - <i>Open Innovation</i> - Fonte (II, 2007) . . . . .	p. 109
18	Conceito - comparação entre modelos de inovação aberta e fechada - Fonte: (II, 2007) . . . . .	p. 109
19	Metodologia <i>NeOn</i> - Cenários e conjunto de possíveis atividades - Fonte (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2010, p. 11) . . . . .	p. 145
20	Metodologia <i>On-To-Knowledge</i> - Fonte (SURE; STAAB; STUDER, 2009, p. 139) . . . . .	p. 146
21	Metodologia <i>Diligent</i> - Papeis e atividades - Fonte (PINTO; TEMPICH; STAAB, 2009, p. 159) . . . . .	p. 148
22	Modelo proposto de Arquitetura da Informação - visão geral. . . . .	p. 189
23	Localização do modelo proposto de Arquitetura da Informação. . . . .	p. 190
24	Modelo estrutural do processo de inovação proposto. . . . .	p. 194
25	Representação do processo de inovação de referência - modelo básico. . .	p. 196
26	Representação do processo de inovação de referência - modelo cooperativo.	p. 196
27	Especificações de requerimento da Ontologia da Inovação. . . . .	p. 215
28	Subdomínios da Ontologia da Inovação. . . . .	p. 216
29	Taxonomia categorial da Ontologia da Inovação. . . . .	p. 219
30	Taxonomia categorial para Entes da Ontologia da Inovação. . . . .	p. 220
31	Conceitos principais da Ontologia da Inovação. . . . .	p. 221
32	Verificação da questão de competência “Como representar inovação e in- formação - parte 1” . . . . .	p. 227

- 
- 33 Verificação da questão de competência “Como representar inovação e informação - parte 2” . . . . . p. 227
- 34 Verificação da questão de competência “Que conceitos e relações estão envolvidos no fenômeno da inovação?” . . . . . p. 228
- 35 Verificação da questão de competência “Quais são os tipos de inovação?”. p. 228
- 36 Verificação da questão de competência “Quais os elementos de processos de inovação?”. . . . . p. 229
- 37 Verificação da questão de competência “Quais os elementos institucionais no sistema de inovação cuja fronteira é X?”. . . . . p. 230
- 38 Verificação da questão de competência “ Quem faz parte da hélice indústria?”. . . . . p. 232
- 39 Verificação da questão de competência “Qual setor econômico tem mais inovação?”. . . . . p. 232
- 40 Verificação da questão de competência “Qual setor econômico tem mais inovação?”. . . . . p. 233
- 41 Verificação da questão de competência “Qual setor econômico tem mais inovação?”. . . . . p. 233
- 42 Verificação da questão de competência “Dado um problema quais soluções estão em discussão ou têm solução?” . . . . . p. 235
- 43 Verificação da questão de competência “Dado um problema quais soluções estão em discussão ou têm solução?”. . . . . p. 237
- 44 Verificação de consistência da Ontologia da Inovação. . . . . p. 240





## Lista de Tabelas

1	Tipificação básica de inovação e seus impactos. . . . .	p. 78
2	Características da pesquisa sobre inovação na linha de pesquisa Teoria de Processos de Wolfe (2004) adaptado de (WOLFE, 1994, p. 413). . . . .	p. 105
3	Características das gerações de modelos de processos de inovação. . . . .	p. 106
4	Estrutura macro do espaço de informação no fenômeno de inovação. . . . .	p. 124
5	Diferenciais de características entre ontologias e <i>folksonomy</i> . . . . .	p. 165
6	Principais ontologias genéricas contemporâneas. . . . .	p. 167
7	Papel dos métodos da pesquisa e construtos estudados e propostos. . . . .	p. 184
8	Fases que compõe o método de desenvolvimento de ontologias e suas respectivas fontes . . . . .	p. 205



# Introdução

Nos ensina Pierre Lévy (1993) que tecnologia é indissociável do ser humano e aplicável a qualquer de seus interesses, desde o lazer, ao trabalho, passando pela forma como o ser humano convive com o próximo, mora e se alimenta, para citar apenas algumas. Uma vez incorporadas ao contexto social, tecnologia promove economia do esforço humano, físico ou mental, e aumento da capacidade humana de resolver situações conhecidas, com eficiência e eficácia. A tecnologia é elemento fundamental também na abordagem de situações desconhecidas, instrumentalizando o ser humano, no entendimento da situação e planejamento de atuação.

Mas, a tecnologia não *está* no ser humano, a tecnologia requer o seu reconhecimento, seu desenvolvimento e sua introdução no dia-a-dia de pessoas e grupos. E, a humanidade reconhece, desenvolve e introduz tecnologia desde os primórdios de seu aparecimento. Dessa forma, *inovação*, fenômeno pelo qual se manifesta essa capacidade de criar artefatos e torná-los úteis, se caracteriza como intrínseca ao ser humano.

A introdução de tecnologias em contextos sociais sempre marcou períodos de formidáveis mudanças na história da civilização humana. Desde os primórdios das civilizações a introdução de novos artefatos ou técnicas, tais como a agricultura, o manejo do metal, a escrita, as tecnologias de guerra, foram acontecimentos fundamentais que fizeram aparecer, prosperar e desaparecer civilizações. Atualmente o foco da atenção é marcado pela sua influência nas organizações humanas e sistemas econômicos do mundo globalizado.

O sistema capitalista tem nos ciclos de criação destrutiva, desvelado por Joseph Schumpeter (1883-1950), seu principal motor. Em essência, esses ciclos constituem manifestações do fenômeno da inovação, o qual é fator preponderante para sobrevivência das organizações e tem papel fundamental como propulsor do crescimento econômico e do desenvolvimento das nações.

Ainda que os contornos gerais do que se entende por *inovação* tenham sido expressos acima, como se define *inovação*? A pergunta não tem uma resposta fácil, em vista da ubiquidade desse fenômeno na sociedade moderna. Um dos objetivos indiretos dessa tese é formular uma resposta a essa pergunta. Porém, partiremos, aqui, com uma conceituação

de inovação internacionalmente aceita hoje, formulada pela Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento - OCDE em sua publicação denominada Manual de Oslo (OCDE, 2005) <sup>1</sup>:

*“An innovation is the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organisational method in business practices, workplace organisation or external relations.”* (p. 46).

Esse manual representa um ponto de partida objetivo para abordar as características gerais sobre inovação, por sua aceitação mundial para estudos comparativos sobre o fenômeno.

Na vida cotidiana atual, o fenômeno da inovação resulta em benefícios diretos no contexto social, seja por meio de melhores produtos ao alcance de parcelas cada vez maior de pessoas, ou pela efetiva introdução de novos artefatos, ou ainda, provendo meios de realizar objetivos individuais e de grupos. Em vista das transformações introduzidas no cotidiano humano, a inovação é um vetor de influência primária no aspecto cultural da humanidade.

Porém, ainda que se tenha uma clara apreensão da essencialidade do fenômeno da inovação para o ser humano e suas organizações, a *arte de inovar* ainda é elusiva, sutil de se captar e torná-la, em si, uma tecnologia. Fatores como a exuberância e heterogeneidade de elementos que constituem os ambiente onde ocorrem inovações, as dimensões de seu alcance, a particularidade de cada instância de sua manifestação, o inter-relacionamento complexo entre agentes envolvidos e, em especial, a questão da informação, constituem um contexto extremamente desafiador.

A multiplicidade de agente atuantes na inovação traz consigo o problema inerente à complexidade do ambiente: o acesso à informação de qualidade. O entendimento do papel da informação no fenômeno da inovação constitui um desafio em aberto, que por um lado, devido à característica peculiar de cada inovação, determina propriedades específicas quanto à necessidade e uso da informação. Por outro, as características cognitivas individuais e de aprendizado organizacional, fatores fundamentais para inovação também remetem à necessidade da compreensão do papel da informação neste contexto.

---

<sup>1</sup>Nossa tradução: Uma inovação é a *introdução* de um produto (bem ou serviço), processo ou método de marketing novo ou significativamente melhorado, ou um novo método organizacional nas práticas de negócio, no local de trabalho ou nas relações externas de uma organização.

Nesta era da pós-modernidade, caracterizada pela Sociedade da Informação e do Conhecimento, a pretensão desta pesquisa é jogar luz no relacionamento entre os fenômenos informação e inovação, em busca da existência de configurações de espaços de informação que promovem o fenômeno da inovação. Por meio da aplicação da abordagem interpretativa, como fundamento estruturador de processos de aprendizagem, são estabelecidos elementos conceituais relativos a inovação a partir de ampla literatura, advinda de múltiplos campos do conhecimento, extraindo os requerimentos relativos ao fenômeno da informação para catalizar processos de inovação com vistas a construir um modelo de Arquitetura da Informação, aplicável em centros de pesquisa, com objetivo de subsidiar a realização de inovação.

A parte I (p. 5) deste documento tem como objetivo a caracterização do problema e a forma pela qual se pretende alcançar os objetivos estabelecidos.

A parte II (p. 25) da pesquisa consiste na aplicação da abordagem metodológica interpretativa sobre a literatura nas áreas temáticas envolvidas. No capítulo 2 (p. 27) explora-se a literatura sobre conceitos de base aplicáveis à questão de tecnologia e do campo da Ciência da Informação na busca pela melhor abordagem ao fenômeno da informação e sua relação com inovação. No capítulo 3 (p. 63) é avaliada a vasta literatura de diferentes campos do conhecimento sobre o fenômeno da inovação. No capítulo 4 (p. 127) explora-se a literatura sobre ontologias, instrumento cuja meta é tratar a representação de mundo necessária para a construção de uma Arquitetura da Informação com foco em inovação.

De fato, a originalidade da proposta se manifesta primariamente nesse último aspecto, isto é, na proposição de uma representação ampla do ambiente de inovação. Não se encontrou projeto semelhante na literatura sobre o relacionamento dos fenômenos de inovação e informação.

A parte III (p. 179) apresenta os resultados alcançados. No capítulo 5 (p. 181), são discutidos a sintonia da abordagem interpretativa e da metodologia da Metamodelagem como o apoio estrutural para a pesquisa e para o modelo de arquitetura da informação proposto. Apresenta-se, também, a proposição da Arquitetura da Informação e os construtos a ela pertinentes.

No capítulo 6 (p. 201), segue-se a proposta da Ontologia da Inovação, que conforma o núcleo da Arquitetura da Informação proposta, onde se descreve seus princípios de desenho, e é proposta a segunda das contribuições deste projeto, uma metodologia de desenho de ontologia voltada para o contexto de inovações.

No capítulo 7 (p. 241) faz-se o apanhado dos resultados alcançados à luz do método empregado, das contribuições originais identificadas e sugestões de linhas futuras de pesquisa. É importante ressaltar que faz parte da própria natureza da ontologia a sua continuidade de discussão e evolução.

# Parte I

## Compromissos



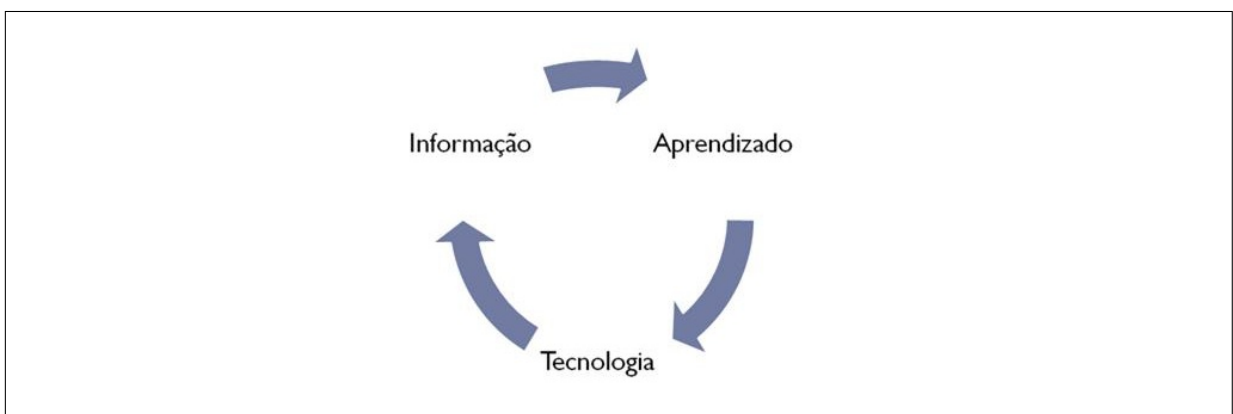


# 1 Objetivos e metodologia da pesquisa

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Caracterização do problema

Fundamentalmente, inovação exige riqueza de informação como subsídio e matéria prima e promove o fenômeno do conhecimento (HARKEMA; BROWAEYS, 2002, p. 4), conformando um relacionamento cíclico entre informação, aprendizado e tecnologia, como apresentado na figura 1 (p. 7).



**Figura 1:** Relacionamento informação, aprendizado, tecnologia.

Esse ciclo ocorre em contextos de natureza individual, organizacional - quanto localizado em empresas, universidades, agências de governo etc., ou contextos amplos, em que diversos atores atuam em consonância ou não. De fato, segundo Evando Mirra Silva (2005, p. 1258):

“formam-se inter-relacionamentos entre empresas, organismos financeiros, laboratórios de pesquisa, setores de ensino, agências de governo, mercados, populações, onde se mobiliza a competência respectiva e se constroem redes complexas de colaboração que agem como catalisador da inovação.”

Assim, o fenômeno da inovação ocorre inserido em uma amplitude de co-participantes,

seguindo a dinâmica de sistemas complexos na acepção de Edgar Morin (2006). Nesse ambiente sistêmico configura-se um espaço de informação, para o qual ainda se observa uma grande nebulosidade em relação a seus requisitos, sua estrutura e seu potencial.

É nesse extenso e complexo espaço de informação que os agentes envolvidos com processos de inovação utilizam informação para realização de processos de aprendizado, considerado como elemento fundamental da inovação (LUNDVALL, 1992, p. 1). A partir desse aprendizado, processos de inovação se constituem culminando com nova tecnologia.

Do ciclo informação-aprendizado-tecnologia descrito observam-se três questões importantes. Primeiramente, uma questão de cunho epistemológico, um conflito de abordagens do relacionamento entre informação e conhecimento. Segundo, a abordagem metodológica para a realização do ciclo propriamente dito. E, terceiro, de natureza teórica e prática, a conceitualização de mundo para suporte a configuração dos espaços de informação objetivando promover a realização do ciclo.

Sobre essa problemática formulam-se questões fundamentais para a estrutura desta tese:

- Qual a configuração da abordagem epistemológica para lidar com o complexo contexto de inovações.
- Como a estrutura de espaços de informação pode auxiliar aprendizado, significação e percepção do mundo no contexto de centros de pesquisa.

O Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação - CPAI, unidade vinculada à Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília, vem trabalhando na promoção da pesquisa de modelos de conhecimento científico e de inovação, na área da Arquitetura da Informação. Em sua missão está a melhoria da gestão de sistemas de informação, nas organizações que tenham a informação como insumo básico, a fim de alcançar o desenvolvimento econômico e social em padrões sustentáveis e ecologicamente viáveis. Tendo como um de seus princípios de atuação o desenvolvimento de pesquisa aplicada buscando a inovação, o CPAI se coloca como um agente dentro do ciclo informação-aprendizado-tecnologia. Considerando essa natureza do CPAI, e localizando a pesquisa neste Centro, coloca-se a terceira questão fundamental para este projeto:

- Como organizar o contexto de informação de um centro de pesquisa para apoiar, suportar (sustentar) e promover processos de inovação.

### 1.1.2 Objetivo geral

Propor um modelo de Arquitetura da Informação que sustente processos de inovação em centros de pesquisa.

### 1.1.3 Objetivos específicos

1. Estabelecer a fenomenologia e a hermenêutica como referencial epistemológico do modelo.
2. Propor critérios orientadores para o modelo de Arquitetura da Informação e descrever seus componentes fundamentais.
3. Propor uma ontologia para o fenômeno da inovação como componente central de uma Arquitetura da Informação para processos de inovação em centro de pesquisa.
4. Disponibilizar a Ontologia da Inovação proposta no Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação - CPAI, da Universidade de Brasília validada em conformidade com proposta metodológica da engenharia do conhecimento.

## 1.2 Justificativa

Na abertura da coletânea *The Oxford book of innovation* Fagerberg (2005) conclui nos seguintes termos

*“One obstacle to improving our understanding is that innovation has been studied by different communities of researchers with different backgrounds, and the failure of these communities to communicate more effectively with one another has impeded progress in this field. One consequence of these communication difficulties has been a certain degree of “fuzziness” with respect to basic concepts, which can only be improved by bringing these different communities together in a constructive dialogue, and the present volume should be seen as a contribution towards this aim. Different, and to some extent competing, perspective should not always be seen as a problem: many social phenomena are too complex to be analyzed properly from a single disciplinary perspective. Arguably, innovation is a prime example of this.” (p. 21)*

Essa conclusão representa muito bem o argumento central que motiva o estudo do relacionamento entre os fenômenos da inovação e informação.

### 1.2.1 **Motivação do tema e objetivos**

Inovação está essencialmente interligada ao fenômeno da informação. Na coletânea *Information and Innovation*, Stern (1982) compila as mais variadas manifestações de informação como componente fundamental para a condução de inovação. Seja como matéria-prima, resultado ou suporte, inovação se manifesta robustamente em ambientes com riqueza de disponibilidade de informação. Porém, como se exemplifica no estudo empírico do papel de informação em inovação, Luiz Cláudio J. Henrique (2006, p. 182) conclui que, mesmo reconhecida a importância da informação para o processo de inovação, pouco se sabe como os “comportamentos informacionais” influenciam esse processo.

Por outro lado, a criação de tecnologia envolve a transformação de uma ideia em um artefato colocado a disposição de um grupo social, e nesse processo um aspecto também fundamental é a manifestação do conhecimento (FAGERBERG, 2005; ALBAGLI; MACIEL, 2004; HARKEMA; BROWAEYS, 2002; KOFMAN, 2004). Assim, o relacionamento *informação - conhecimento - ação* materializado em processos de aprendizado é atraído naturalmente para o estudo da inovação. De fato a literatura sobre o assunto, tem reiteradamente mostrado que inovação é, essencialmente, um processo de aprendizagem (LUNDVALL, 1992; JOHNSON, 1992; ROSENBERG, 2006).

Porém, observa-se na literatura abordagens conflitantes relativas a informação e conhecimento. Na abordagem econômica do fenômeno da inovação observa-se a preponderância da conceitualização de *conhecimento* como objeto, que sofre ações como armazenamento e transferência (NOOTEBOOM, 2005, p. 121-123). Na abordagem da administração, o conhecimento pode aparecer de forma tácita e explícita (NONAKA, 1997), sendo essa última passível de manuseio, tal como na abordagem econômica. Já no campo da Ciência da Informação, em especial nas abordagens fundamentadas na fenomenologia, considera o conhecimento como uma relação que se estabelece entre um indivíduo e os objetos do mundo, e a informação como objeto que transmite àquele as características dos objetos.

Esse conflito problematiza a proposição de abordagens epistemológicas para condução teórica e prática do tratamento do fenômeno do conhecimento e de procesos de aprendizado, tão caros para o fenômeno da inovação. Wolfe (1994, p. 416) retrata essa situação em termos de abordagens teóricas que vão desde conceitualizações racionalistas e determinísticas, passando por abordagens de perspectivas subjetivas e política, até abordagens

interpretativas.

Outro exemplo, agora com enfoque em modelos práticos para conceitualização de tipos de inovação, é discutida em (COCCIA, 2006). Nessa análise, diversas taxonomias para inovação são estudadas e provêm ao autor argumentos consistentes de que tal disparidade de conceitualizações geram ambiguidades, dificuldades de comparação e obstruem o desenvolvimento de pesquisas na área.

A compatibilização de conceitualizações para o fenômeno de inovação se mostra uma tarefa hercúlea. Isso se depreende do complexo sistema em que se contextualiza o ciclo informação-aprendizado-tecnologia, visto na seção 1.1.1 (p. 7), da intensidade do interesse contemporâneo de governos e empresas em empreendimentos inovadores, bem como da característica multidisciplinar que o assunto impõe nos empreendimentos científico e empresarial.

Seu tratamento anseia pela identificação de conceitos básicos e categorias fundamentais que representem invariantes, independente de abordagens e campos do conhecimento. Esse objetivo também é assunto contido nos desafios científicos atualmente abertos no campo da colaboração, exemplificados pelas seguintes questões teórico-científicas:

1. Dificuldade na descrição semântica de conteúdo de informação contido em subsistemas que necessitam compartilhar informações em um contexto colaborativo.
2. Dificuldade de representação de restrições lógicas entre itens de informação gerenciados por diferentes subsistemas de colaboração.

Resulta daí um campo fértil para a pesquisa acadêmica, seja ela teórica ou empírica, com objetivo de apontar abordagens epistemológicas e construção de modelos teóricos que apreendam as características e requisitos necessários a espaços de informação para incentivo ao fenômeno de inovação.

### **1.2.2 Posicionamento do tema na Ciência da Informação (CI)**

A hipótese fundamental do projeto é a existência de uma Arquitetura da Informação subjacente ao processo de inovação, assunto de interesse central da linha de Arquitetura da Informação da Faculdade de Ciência da Informação – FCI/UNB consoante proposta de Flávia Macedo (2005, p. 132) onde (*sic*):

“Arquitetura da Informação é uma metodologia de desenho que se aplica a qualquer ambiente informacional, sendo este compreendido como um espaço localizado em um contexto; constituído por conteúdos em fluxo; que serve a uma comunidade de usuários. A finalidade da Arquitetura da Informação é, portanto, viabilizar o fluxo efetivo de informações por meio do desenho de ambientes informacionais.”

A *American Society for Information System and Technology* - ASIS&T dedica um grupo de interesse (SIG-IA) especialmente para tratamento do tema de arquitetura da informação, e estabeleceu em seu glossário a definição de (HAGEDORN, 2000) para o conceito de Arquitetura da Informação como sendo “a arte e ciência da organização da informação para a satisfação de necessidades de informação, que envolve os processos de investigação, análise, desenho e implementação”. O assunto é objeto de artigo publicado em edição de 2009 (volume 43) do *Annual Review of Information Science & Technology* (JACOB; LOEHRLEIN, 2009) o que mostra sua atualidade no contexto da Ciência da Informação.

No que tange à Ciência da Informação (CI), o tema do projeto é consistente com as proposições de Borko (1968) para esse campo científico onde são investigadas as propriedades e o comportamento da informação e das forças que governam o seu fluxo; meios de processamento; acesso e uso de informação. O mesmo alinhamento se observa com relação à definição de Coadic (2004, p. 55) em que o objeto e os problemas fundamentais de pesquisa na CI constituem-se do estudo das propriedades gerais de processos e sistemas do ciclo de vida da informação. E também em Saracevic (1996, p. 47), onde a CI volta-se para

“[...] os problemas da efetiva comunicação do conhecimento e de seus registros entre os seres humanos, no contexto social, institucional ou individual do uso e das necessidades de informação.”

O tema desta pesquisa trata da representação de mundo por meio de técnicas da CI, da organização da informação (HJORLAND, 2007), e do acesso, uso e geração de informação de forma a promover o processo de inovação, estando, assim, alinhado com o foco de atenção da Ciência da Informação, como disciplina, e com as linhas de pesquisa de interesse da Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília.

## 1.3 Metodologia

O aspecto metodológico da pesquisa é impregnado da abordagem fenomenológica (RAMBERG; GJESDAL, 2009; SMITH, 2009), que provê o arcabouço para abordagem do processo de significação. O método é centrado no estar no mundo, no engajamento do sujeito com seu ambiente e, por conseguinte, com as coisas e outros sujeitos nele existentes. Nesse engajamento o sujeito realiza descobertas, o desvelar da essência do ser. A realização das descobertas é um processo conduzido no contexto social, cultural e lingüístico em que o sujeito se insere, resultando na construção comunitária de significados.

Entretanto, esse pano de fundo não deixa de ser complementado com a formalidade científica pertinente, constituída de método, registro da condução da pesquisa em sí, e dos resultados alcançados, conforme apregoado em (GIL, 1999) e (SANTOS, 1999).

### 1.3.1 Classificação da pesquisa

Insero no contexto epistemológico da hermenêutica fenomenológica, a pesquisa se desenvolve por meio de método teórico descritivo, e tem objetivo explicativo em relação aos fenômenos da informação e da inovação, esse último, mais detidamente. Caracteriza-se primariamente como uma pesquisa bibliográfica com intenção de apreender as contribuições científicas e práticas existentes que tratam do relacionamento dos fenômenos da inovação e da informação. Exploram-se fatores e condições que permitem a construção da participação da informação no contexto da inovação, e se desenvolve em uma linha interpretativa. Tem como meta o detalhamento de modelos teóricos básicos (significações) sobre os conceitos envolvidos com inovação e como podem ser representados de modo consensual e uniforme.

### 1.3.2 Visão de mundo

A visão de mundo utilizada nessa pesquisa é composta, basicamente, de dois elementos. O primeiro, voltado para os aspectos epistemológico e metodológico, é a hermenêutica fenomenológica, que confere o posicionamento do pesquisador e a forma de trabalhar da pesquisa. O segundo, voltado para o aspecto de estruturação dos resultados da pesquisa, é a *Metodologia de Metamodelagem – M<sup>3</sup>* de (GIGCH; PIPINO, 1986), que é utilizada como arcabouço de estruturação das questões de pesquisa e das respostas encontradas.

A hermenêutica passou a ser vista desde os textos de Friedrich Schleiermacher (1768

- 1834) não apenas como abordagem metodológica para interpretação de textos (originalmente religiosos), mas, como apoio para “apreensão do pensamento” (SCHLEIERMACHER, 2006, p. 33). Segundo Ramberg e Gjesdal (2009) a evolução dessa abordagem consolida a sua meta como o estudo das “condições de interação simbólica” do ser humano no sentido construção do entendimento.

Snodgrass e Coyne (1997, p.81-85) aplicando a hermenêutica para a construção de artefatos quaisquer, propõem que a atividade de desenho (projeto) é uma atividade naturalmente de interação, diálogo, de entendimento da situação, de interpretação da tarefa de desenho. Os autores se apóiam na fenomenologia de Martin Heidegger (1889-1976) e no círculo hermenêutico para descrever o desenho (projeto) como um processo de construção de entendimento do objeto em que o desenhista/projetista faz uma projeção inicial de seu significado e por meio da vivência e engajamento com o objeto em criação, refina e ajusta a projeção inicial. Nesse ciclo constrói sua compreensão final.

Snodgrass e Coyne (1997) concluem que a ação humana de projetar constitui uma atividade de natureza hermenêutica por sua preocupação com a integração circular artefato-ambiente (impacto social) e artefato-ser (moldagem do ser a partir do artefato).

A gama de inter-relacionamentos entre agentes no contexto da inovação remete a um cenário rico, dinâmico e complexo de estudo sobre o fenômeno da inovação. Carlota Perez (2004, p. 7/8), referindo-se a inovações em sistemas tecnológicos, ressalta que os processos de criação e adaptação de novos sistemas tecnológicos nas dimensões social, econômico, político, cultural e organizacional constitui uma via de auto-influência: o novo sistema molda o ambiente e o ambiente molda o sistema.

Observa-se a harmonização do espaço do problema com a proposta epistemológica para sua abordagem, e em vista dessa harmonia, adotou-se a visão de mundo da hermenêutica fenomenológica.

Para efeito do tratamento dos construtos pesquisados e estruturação dos resultados alcançados foi adotada abordagem sistêmica proposta na *Metodologia de Metamodelagem – M<sup>3</sup>* (GIGCH; PIPINO, 1986), cujo alinhamento com as concepções da Escola de Brasília é trabalhado na metodologia MAIA (COSTA, 2009) e detalhado em (MELO, 2010). Não apenas os resultados da pesquisa são estruturados nas camadas epistemológica, científica e prática, propugnadas pelo M<sup>3</sup>, mas a Arquitetura da Informação mesma se beneficia dessa estruturação na compreensão e modelagem do mundo.

Por fim, no estabelecimento da natureza do espaço de informação para o fenômeno da



inovação, utilizou-se a concepção de Arquitetura da Informação proposta pela Escolha de Brasília defendidas em (MACEDO, 2005; SIQUEIRA, 2008). Essa concepção está fortemente alinhada com a visão de mundo aqui discutida.

### 1.3.3 Percurso Metodológico

A partir de pesquisa bibliográfica sobre inovação em diversos campos do conhecimento, onde se identificou a estrutura conceitual desse fenômeno, procurou-se estabelecer a natureza da problemática do tratamento da informação. Para tanto, utilizou-se a abordagem fenomenológica na conceitualização de informação e conhecimento (HESSEN, 1978; CAPURRO, 2000; CAPURRO; HJORLAND, 2003).

Como visto na seção anterior, o desenvolvimento da pesquisa adota a posição interpretativa, fundamentada no círculo hermenêutico. Essa posição epistemológica levou à utilização do desenho ontológico (SNODGRASS; COYNE, 1997; WILLIS, 1999) como ferramenta de trabalho para implementar os constructores propostos. O desenho ontológico enfatiza a construção de tecnologias integradas ao mundo do ser-no-mundo conferindo-lhe meio para recriá-lo. Tal providência se coaduna com a intenção da pesquisa, uma vez que o fenômeno da inovação é, por natureza, um interventor no mundo do sujeito. Além disso, a proposição da pesquisa, de trazer às claras o relacionamento entre informação e inovação, viabiliza também uma intervenção no mundo do pesquisador desse assunto. Flores et al. (1988), observa que “o desenho de uma nova tecnologia é sempre uma intervenção em um mundo de atividades em andamento” e a proposta primeira do desenho ontológico é o reconhecimento dessa intervenção e de suas implicações circulares sobre aquele que a desenha.

O processo dialógico da hermenêutica fenomenológica, conduz o desenrolar da pesquisa. A partir das primeiras percepções e entendimento do relacionamento dos fenômeno inovação e informação, realiza-se um ciclo construtivo de modelos de artefatos que subsidiam a compreensão daquele relacionamento. Assim, surgiu no primeiro ciclo o modelo genérico de processos de inovação e os requisitos fundamentais para o espaço de informação. Em novo ciclo sobre a interpretação da bibliografia na temática em foco, agora com um pré-entendimento desses elementos, manifestou-se uma conceitualização básica para elementos identificados. A partir desse resultado, novo ciclo se realizou, já agora com o pré-entendimento mais elaborado, cuja meta foi a construção do resultado final da tese.

Conforme as prescrições do modelo M<sup>3</sup>, de Gigch e Pipino (1986), na camada epistemológica o objetivo é a busca da origem do conhecimento dos constructos, justificativas de

seus métodos de raciocínio e sua metodologia. O pesquisador está envolvido na concepção de métodos e abordagens usadas pelos níveis de investigação inferiores (MELO, 2010, p. 122), e constitui um foco de atenção desta tese. Nessa dimensão, busca-se as entidades e categorias mais fundamentais relativas ao fenômeno da inovação, e quais os métodos utilizados para tratá-los. Assim, nesta camada são tratados os fundamentos da pesquisa e se aborda a fenomenologia, a hermenêutica e outras conceituações de base para a tese, resultando na adoção da abordagem interpretativa.

Na camada intermediária do modelo M<sup>3</sup>, nível da *modelagem* ou *científico*, busca-se a apreensão do mundo real por meio da abstração e representação de realidades selecionadas. Nessa camada, empregam-se as técnicas de generalização, especialização, resolução de problemas e otimização, formuladas no contexto da engenharia do conhecimento para a construção e manutenção da validade de uma representação do interrelacionamento dos fenômenos da inovação e da informação. Trabalham-se teorias e modelos descritivos, explicativos e preditivos para a inovação e para o fenômeno da informação no contexto da inovação. Além desses dois fenômenos, trabalham-se nessa camada as teorias sobre o aprendizado, a organização (teoria da organização) e processos, em especial sobre suas implicações sobre o espaço de informação. No papel instrumental, situa-se também nesta camada o uso de ontologias. Para tanto é justificado o seu uso e proposta uma metodologia para seu desenvolvimento, que configura o meio pelo qual se aplicam os constructos propostos nessa camada como resultado da pesquisa.

Na terceira camada, nível *prático* ou *pragmático*, são abordados artefatos, modelos práticos, técnicas e tecnologias aplicáveis ao mundo real para resolução de problemas e apreende-se os resultados e as mudanças introduzidas, em um relacionamento bidirecional. São previstas duas tarefas: a criação de um artefato que implementará o núcleo do modelo de AI proposto; e, a validação do núcleo do modelo de Arquitetura da Informação resultante, ou seja a validação da ontologia. Instrumentalmente, utiliza-se de engenharia de ontologias (GRUBER, 1993b; GUARINO, 1995; SMITH, 2003) para realização dessa tarefas.

### 1.3.4 Estudos de futuro e inovação

Estudos de futuro constitui um campo interdisciplinar de estudo onde são realizadas análises de padrões, estratégias e opiniões balizadas a respeito das situações atual e passada com objetivo de entender e mapear cursos futuros, sejam eles possíveis, prováveis ou preferidos. É também conhecida como prospectiva ou prospectiva estratégica, quando

lida com futuro de longo prazo. Um conceito especial de estudos de futuro é o *wild card*. *Wild cards* são definidos como eventos de baixa probabilidade porém de alto impacto em cursos futuros (HILTUNEN, 2006). Esses eventos, geram descontinuidades e afetam fortemente vários contextos sociais. Segundo Hiltunen (2006), os *wild cards* podem ser percebidos por meio de *sinais fracos*, outro importante conceito neste campo. Sinais fracos são entendidos como informação incompleta, fragmentada, orientada ao futuro. Esses sinais fracos, que a autora define como assuntos emergentes, representam indicadores de mudanças e descontinuidades, mostram pistas e dicas sobre possíveis eventos e tendências futuras. A partir da percepção desses sinais fracos e de seu estudo e monitoramento poder-se-ia, na visão da autora, identificar anúncios de mudanças radicais. Porém, Hiltunen (2006) alerta que a identificação e estudo de sinais fracos requer mecanismos próprios de percepção de modo que se possa distingui-los do ruído de fundo das atividades humanas, esse último entendido como o conjunto de sinais advindos de atividade rotineira e aleatória do contexto.

Pode-se traçar aqui o paralelo com o fenômeno da inovação, uma vez que esse gera novos cenários futuros, as vezes com grandes descontinuidades em relação ao que se observa no presente.

A fundamentação da metodologia desta pesquisa sobre a hermenêutica e a metamodelagem ( $M^3$ ) provê encaixe natural para ambas as preocupações principais da disciplina de estudos futuros, a saber, a percepção e distinção de sinais fracos de ruído de fundo, e o tratamento do sinal identificado.

Como visto acima, a hermenêutica fenomenológica por sua natureza situada e social provê pano de fundo para o processo de significação, que permite a construção de entendimentos, a partir da interpretação socializada entre os atores engajados, sobre o que se percebe do mundo. Capurro (2000) mostra o círculo hermenêutico como ferramenta fundamental para a compreensão e significação, constituindo também um arcabouço conceitual para modelagem de critérios de relevância individual e comunitária, os quais podem ser apropriados para situações como a identificação de sinais de interesse, bem como definição de critérios de verdade que explicitam e validam entendimentos e significações.

Por outro lado, a metamodelagem de Gigch e Pipino (1986, p. 74 e 84) provê o arcabouço de acomodação desses sinais fracos na forma de evidências sobre as quais se desenvolvem inquéritos epistemológicos, científicos ou práticos, cada qual em seu respectivo nível de abstração. Os resultados desses inquéritos podem se consolidar como paradigmas, teorias ou modelos, e soluções para problemas, respectivamente.

É importante observar a semelhança de ciclo de vida entre as abordagens dos estudos de futuro, a metamodelagem e o fenômeno de inovação. Em todas elas, a partir de um estímulo inicial, um conjunto de atividades se desenrolam para a consecução de uma saída. No caso de estudos de futuro, a saída representa um modelo de mundo futuro com a mais justificada possibilidade de acontecimento (um modelo preditivo). No caso da metamodelagem, a saída se traduz em modelos em diferentes níveis de abstração de informação. No caso de inovação, a saída constitui algo novo inserido em um contexto.

A metamodelagem não prescreve as atividades constantes em cada camada, pois é a partir do contexto em que ocorre que se determina as abordagens epistemológica, científica e prática que serão aplicadas. Essa provisão permite que diferentes arquétipos de inquéritos sejam possíveis. Gigch e Pipino (1986, p. 84) apresenta cinco desses arquétipos derivados de suas origens nas posições filosóficas históricas:

1. baseado em modelos (Leibnitz),
2. baseado em dados ou consenso (Lock),
3. baseado em informação axiomática ou experimental (Kant),
4. resultante da dialética (tese - antítese) (Hegel), e
5. baseado em refinamento e ajustamentos (Singer e Churchman).

Essa postura agnóstica quanto às atividades e sua natureza estruturadora de conceitos e sua relação com o nível de abstração de informação, tornam a metamodelagem um instrumento valioso para o tratamento dos projetos realizados nas abordagens dos estudos futuros, da hermenêutica fenomenológica e no fenômeno da inovação.

### 1.3.5 Fontes de pesquisa

Para efeito da realização da pesquisa bibliográfica e, assim, iniciar o processo interpretativo, foi utilizado o seguinte conjunto de fontes de informação:

- Portal de Periódicos da Capes <sup>1</sup>.
- Biblioteca Central da Universidade de Brasília.

---

<sup>1</sup><http://www.periodicos.capes.gov.br/>

- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - BDTD - coordenado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - Ibict <sup>2</sup>.
- *Networked Digital Library of Theses and Dissertation* - NDLTD - *Virginia Tech University* <sup>3</sup>.
- Legislação brasileira sobre inovação disponível no Portal Inovação - MCT<sup>4</sup>.
- Literatura especializada composta de manuais e indicadores mais relevantes para o tema em foco disponível em instituições tais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Ministério da Ciência e Tecnologia, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE.

Como se pode observar, o conjunto de fontes de informação reflete a característica do tema no que tange ao volume e abrangência de opções. Nesse sentido, para efeito de focalização nas fontes de informação de maior interesse foram adotadas as seguintes diretrizes de seleção de documentos:

- para o estudo dos fenômenos de inovação e informação, e extração da abordagem do problema e formulação dos constructores básicos, buscou-se identificar no conjunto de obras relevantes em diversos campos do conhecimento aquelas de maior ressonância na comunidade acadêmica (níveis epistemológico e científico) e de nível prático.
- Para o estudo e formulação do método de construção do modelo de Arquitetura da Informação, selecionou-se a literatura utilizada ou produzida na abordagem da Escola de Brasília, e a literatura relativa a engenharia de ontologias.

Essas diretrizes resultaram na seguinte infometria (BUFREM; PRATES, 2005) fundamentada em pesquisas realizadas ISI Web of Science disponível no Portal de Periódicos da Capes. Outro objetivo dessa atividade foi delinear o campo de pesquisa afeito à tese apreendendo aspectos de extensão e quantidade.

Vale aqui uma observação sobre o método utilizado para essa atividade. Os resultados alcançados com a utilização do instrumento ISI *Web of Science*, descritos a seguir, se coadunam com o comportamento observado em outros instrumentos (base de dados

---

<sup>2</sup><http://bdt.d.ibict.br/>

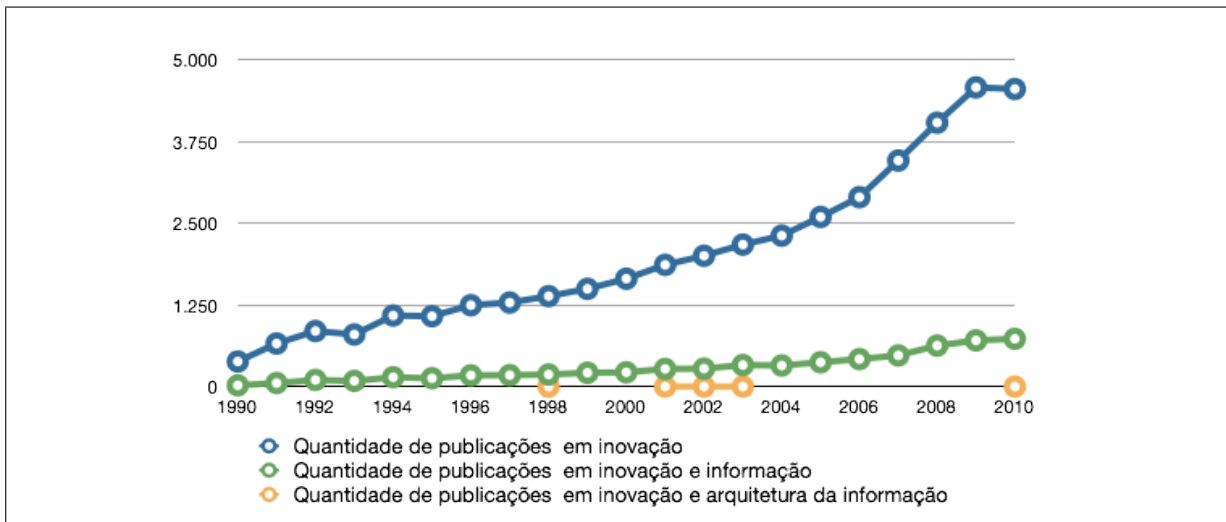
<sup>3</sup><http://www.ndltd.org/>

<sup>4</sup><http://www.portalinovacao.mct.gov.br/pi/>

Proquest, também disponível no Portal de Periódicos da Capes, BDTD - Ibict, NDLTD - *Virginia Tech University*). Portanto, foi considerada uma amostra válida do comportamento da literatura sobre os assuntos tratados.

Para a temática que comporta o relacionamento entre informação e inovação, foram realizadas pesquisas no ISI Web of Science cujos resultados são apresentados nas figuras 2<sup>5</sup> (p. 20) e 3<sup>6</sup> (p. 21) a seguir.

O intuito, nesse caso, foi estudar o volume de publicações quando considerado o tema inovação de forma separada e comparar com o volume quando considerado o relacionamento com informação, e também quando o relacionamento se dá com o tema Arquitetura da Informação. Outra intenção foi a identificação dos campos do conhecimento onde ocorre a discussão sobre os temas.



**Figura 2:** Publicações em inovação - Quantidade de documentos recuperados por ano resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science.

Como visto, a literatura sobre inovação é vasta. Porém sofre extrema redução quando relacionada com o tópico informação, e praticamente inexistente quando relacionada com o tópico Arquitetura da Informação. Essa última constatação é explicável em vista da

<sup>5</sup>Gráfico construído a partir de dados selecionados com a seguinte consulta: Topic=(innovation) Timespan=1990-2011. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI - série em azul; Topic=(innovation) AND Topic=(information) Timespan=1990-2011. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI - série em verde; Topic=(innovation) AND Topic=(“information architecture”) Timespan=1990-2011. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI - série em amarelo. Nota: não foi mostrado o ano de 2011 tendo em vista que a consulta foi realizada em janeiro de 2011.

<sup>6</sup>Gráfico construído a partir de dados selecionados com a seguinte consulta: Topic=(innovation) Timespan=1990-2011. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI - série em azul; Topic=(innovation) AND Topic=(information) Timespan=1990-2011. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI - série em verde; Topic=(innovation) AND Topic=(“information architecture”) Timespan=1990-2011. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI - série em amarelo. Nota: inclui os documentos publicados no ano de 2011.

Assunto ("Subject Area")	Tópico Inovação		Tópico Inovação e Informação		Tópico Inovação e Arquitetura da Informação	
	Quantidade de documentos	Percentual em 42.537 documentos no tema	Quantidade de documentos	Percentual em 6.067 documentos no tema	Quantidade de documentos	Percentual em 5 documentos no tema
MANAGEMENT	9.996	23,50%	1845	30,41%	2	40,00%
BUSINESS	6.098	14,34%	975	16,07%		
ECONOMICS	5.161	12,13%	666	10,98%		
PLANNING & DEVELOPMENT	2.680	6,30%	338	5,57%		
ENGINEERING, INDUSTRIAL	2.673	6,28%	489	8,06%		
OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	2.300	5,41%	522	8,60%	1	20,00%
ENVIRONMENTAL STUDIES	1.837	4,32%	187	3,08%		
INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE	1.427	3,35%	764	12,59%	2	40,00%
GEOGRAPHY	1.404	3,30%	162	2,67%		
ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	1.179	2,77%	187	3,08%	1	20,00%
MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	1.006	2,37%	95	1,57%		
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	976	2,29%	157	2,59%		
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	961	2,26%	622	10,25%	2	40,00%
EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH	954	2,24%	105	1,73%		
ENVIRONMENTAL SCIENCES	831	1,95%	101	1,66%		
HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES	795	1,87%	178	2,93%		
URBAN STUDIES	751	1,77%				
SOCIOLOGY	715	1,68%				
POLITICAL SCIENCE	694	1,63%				
PUBLIC ADMINISTRATION	647	1,52%				
HISTORY	644	1,51%				
PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	637	1,50%	104	1,71%		
HEALTH POLICY & SERVICES	617	1,45%	110	1,81%		
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	600	1,41%	186	3,07%	2	40,00%
ENGINEERING, CHEMICAL	573	1,35%				
BUSINESS, FINANCE			98	1,62%		
COMMUNICATION			86	1,42%		
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE			109	1,80%		
ENGINEERING, MANUFACTURING			93	1,53%	1	20,00%
LAW			86	1,42%		
TELECOMMUNICATIONS			92	1,52%		
ROBOTICS					1	20,00%

**Figura 3:** Publicações em inovação - Quantidade de documentos recuperados por assunto resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science.

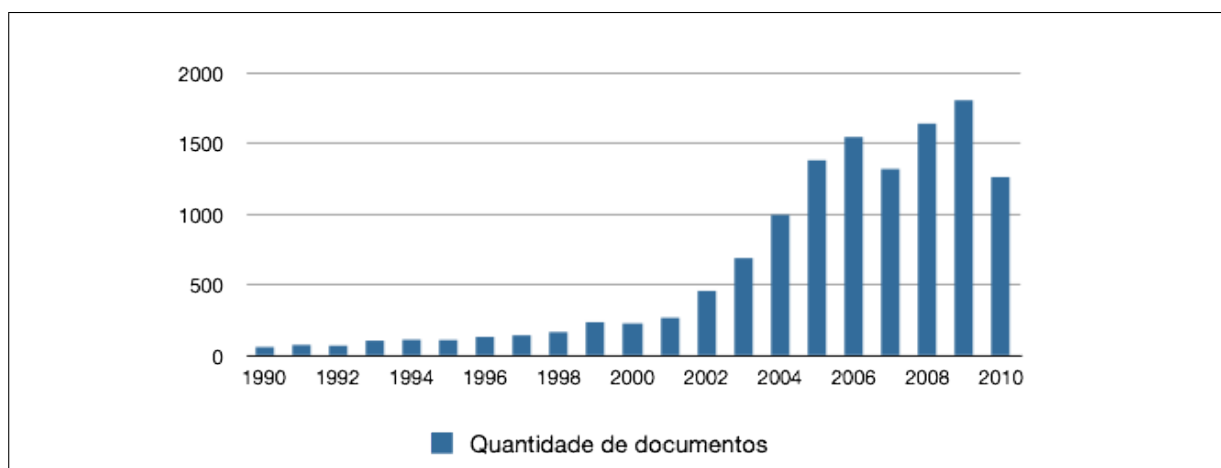
característica recente do tópico Arquitetura da Informação. Uma busca realizada no ISI *Web of Science* para os critérios “Topic=(‘information architecture’) Timespan=1990-2011. Databases=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI” recuperou 221 documentos.

Para o tema ontologia, realizou-se nova busca no ISI *Web of Science*, agora para o tópico *ontology* sem restrições para a base de dados e período de consulta. Os resultados são apresentados nas figuras 4<sup>7</sup> (p. 22) e 5<sup>8</sup> (p. 22).

Observa-se que a literatura sobre ontologia é robusta e vem mantendo durante as últimas décadas constante expansão. Entretanto, considerando o estabelecido nos objetivos específicos desta tese, buscou-se especificamente o relacionamento de ontologias e inovação, para averiguar o grau de novidade do tema. A busca no ISI *Web of Science*, para esse caso teve o critério de busca refinado incluindo o tópico *innovation*. Os resultados

<sup>7</sup>Gráfico construído a partir de dados selecionados com a seguinte consulta: Topic=(ontology) Timespan=All Years. All databases. Notas: 13.662 registros recuperados - apresentado apenas anos 1990 a 2010; pesquisa realizada em dezembro de 2010.

<sup>8</sup>Gráfico construído a partir de dados selecionados com a seguinte consulta: Topic=(ontology) Timespan=All Years. All databases. Notas: organizado por períodos; pesquisa realizada em dezembro de 2010.



**Figura 4:** Publicações em ontologia - Quantidade de documentos recuperados por ano resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science.

Assunto (pode haver classificação de um documento em mais de uma área simultaneamente)	Quantidade de documentos	Percentual em relação ao total no período	Período	Total de documentos no período
PHILOSOPHY	426	49,77%	1985 - 1995	856
PSYCHOLOGY	99	11,57%		
COMPUTER SCIENCE	83	9,70%		
BEHAVIORAL SCIENCES	75	8,76%		
LITERATURE	68	7,94%		
SOCIAL SCIENCES - OTHER TOPICS	63	7,36%		
RELIGION	49	5,72%		
ARTS & HUMANITIES - OTHER TOPICS	42	4,91%		
ENGINEERING	37	4,32%		
HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE	34	3,97%		
COMPUTER SCIENCE	2.669	55,19%	1995 - 2005	4.836
GENETICS & HEREDITY	735	15,20%		
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	712	14,72%		
PHILOSOPHY	665	13,75%		
MEDICAL INFORMATICS	478	9,88%		
ENGINEERING	443	9,16%		
PSYCHOLOGY	388	8,02%		
INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE	335	6,93%		
MATHEMATICS	322	6,66%		
BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	320	6,62%		
COMPUTER SCIENCE	3.638	47,96%	2006 - 2010	7.586
GENETICS & HEREDITY	2.397	31,60%		
BIOCHEMISTRY & MOLECULAR BIOLOGY	2.176	28,68%		
ENGINEERING	1.298	17,11%		
MEDICAL INFORMATICS	974	12,84%		
MATHEMATICAL & COMPUTATIONAL BIOLOGY	940	12,39%		
LIFE SCIENCES & BIOMEDICINE - OTHER TOPICS	922	12,15%		
MATHEMATICS	911	12,01%		
BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	879	11,59%		
SCIENCE & TECHNOLOGY - OTHER TOPICS	802	10,57%		

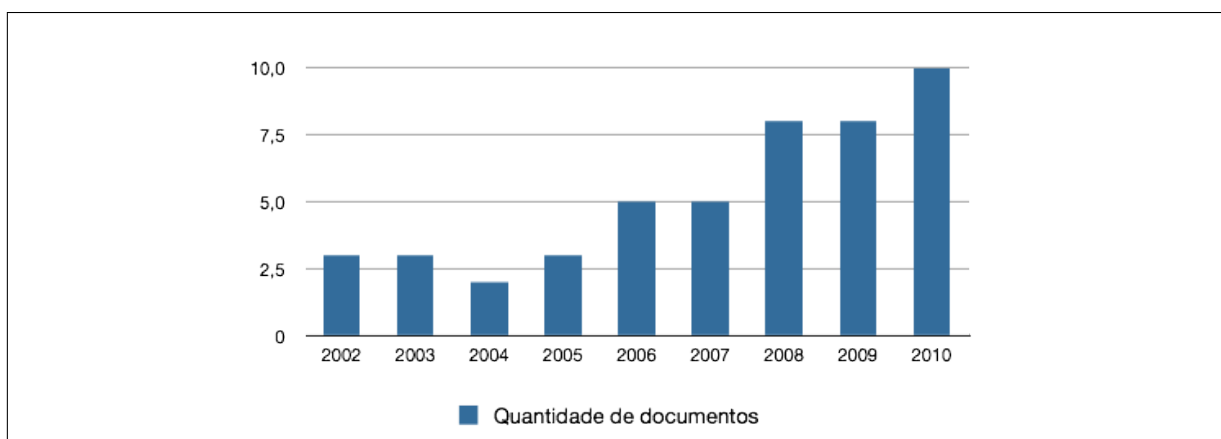
**Figura 5:** Publicações em ontologia - Quantidade de documentos recuperados por assunto resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science.

são apresentados nas figuras 6<sup>9</sup> (p. 23) e 7<sup>10</sup> (p. 23).

<sup>9</sup>Gráfico construído a partir de dados selecionados com a seguinte consulta: Topic=(ontology) AND Topic=(innovation) Timespan=All Years. All databases. Notas: 47 registros recuperados - apresentado todos os anos em que há registros recuperados; pesquisa realizada em janeiro de 2011.

<sup>10</sup>Gráfico construído a partir de dados selecionados com a seguinte consulta: Topic=(ontology) AND Topic=(innovation) Timespan=All Years. All databases. Nota: pesquisa realizada em dezembro de 2011.





**Figura 6:** Publicações em ontologia e inovação - Quantidade de documentos recuperados por ano resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science.

Subject Area	Quantidade de Documentos	% of 47
COMPUTER SCIENCE, ARTIFICIAL INTELLIGENCE	9	19,15%
COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	5	10,64%
ECONOMICS	5	10,64%
OPERATIONS RESEARCH & MANAGEMENT SCIENCE	5	10,64%
COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	4	8,51%
ENGINEERING, MANUFACTURING	4	8,51%
ENGINEERING, ELECTRICAL & ELECTRONIC	3	6,38%
SOCIOLOGY	3	6,38%
BIOCHEMICAL RESEARCH METHODS	2	4,26%
BIOTECHNOLOGY & APPLIED MICROBIOLOGY	2	4,26%
COMPUTER SCIENCE, THEORY & METHODS	2	4,26%
ENVIRONMENTAL STUDIES	2	4,26%
GEOGRAPHY	2	4,26%
INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE	2	4,26%
LITERATURE	2	4,26%
MATHEMATICAL & COMPUTATIONAL BIOLOGY	2	4,26%
PHILOSOPHY	2	4,26%
PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY	2	4,26%
STATISTICS & PROBABILITY	2	4,26%
AUTOMATION & CONTROL SYSTEMS	1	2,13%
BIOLOGY	1	2,13%
BUSINESS, FINANCE	1	2,13%
COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING	1	2,13%
CONSTRUCTION & BUILDING TECHNOLOGY	1	2,13%
ECOLOGY	1	2,13%
ENGINEERING, MECHANICAL	1	2,13%
ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY	1	2,13%
EVOLUTIONARY BIOLOGY	1	2,13%
GENETICS & HEREDITY	1	2,13%
HISTORY & PHILOSOPHY OF SCIENCE	1	2,13%
HUMANITIES, MULTIDISCIPLINARY	1	2,13%
IMMUNOLOGY	1	2,13%
INDUSTRIAL RELATIONS & LABOR	1	2,13%
INTERNATIONAL RELATIONS	1	2,13%
MATHEMATICS, INTERDISCIPLINARY APPLICATIONS	1	2,13%
SOCIAL SCIENCES, MATHEMATICAL METHODS	1	2,13%
URBAN STUDIES	1	2,13%
UROLOGY & NEPHROLOGY	1	2,13%

**Figura 7:** Publicações em ontologia e inovação - Quantidade de documentos recuperados por assunto resultante de buscas realizadas no serviço ISI Web of Science.

De plano se observa a escassez de material sobre a combinação de assuntos *ontologia* e *inovação*. A análise de todos os resumos dos documentos recuperados mostrou que apenas quatro documentos efetivamente tratam de conceitualizações de inovações, ainda que parcialmente. As demais publicações abordam apenas um dos temas da busca, relegando ao outro tema uma posição secundária, e as vezes desconexas. Diante disso, considerando a

proposta de trabalho aqui estabelecida e os resultados encontrados nessa pesquisa inicial, reforça-se, ainda que em caráter preliminar, a contribuição inovadora desta tese, quando considera uma abordagem ampla para a conceitualização do fenômeno de inovação, como núcleo do modelo de Arquitetura da Informação para promoção de inovações.

Considerando a pesquisa bibliográfica apresentada acima, de foco predominantemente quantitativo, inicia-se, a partir do próximo capítulo, a avaliação qualitativa de conjunto selecionado de documentos de acordo com as diretrizes expressas nesta subseção.

## Parte II

## Pesquisa



## 2 Revisão da literatura - Fundamentos

Neste capítulo recupera-se a visão de mundo estabelecida na metodologia (seção 1.3, p. 13). Realiza-se, também, a delimitação e apreensão dos elementos conceituais básicos da pesquisa retratados no relacionamento informação-aprendizado-tecnologia, com objetivo de fundamentar a formulação de um modelo de Arquitetura da Informação. Fazem parte desse conjunto de conceitos fundamentais: informação, conhecimento, tecnologia, incerteza, aprendizado, sistema e processo, e por fim, Arquitetura da Informação, propriamente dita.

### 2.1 Informação e conhecimento

Informação é um termo com ampla gama de definições (BELKIN, 1978). A variedade de definições e a sua natureza interdisciplinar é discutida em (CAPURRO; HJORLAND, 2003). O referencial adotado apoia-se sobre as proposições da Escola de Brasília, construída na Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília, as quais se baseiam na epistemologia fenomenológica de Edmund Husserl (1859-1938), Martin Heidegger (1889-1976) e na hermenêutica fenomenológica de Hans-Georg Gadamer (1900-2002). A abordagem advém das análises interdisciplinares sobre fenômeno da informação e das proposições contidas em (MACEDO, 2005; NASCIMENTO, 2008; SIQUEIRA, 2008).

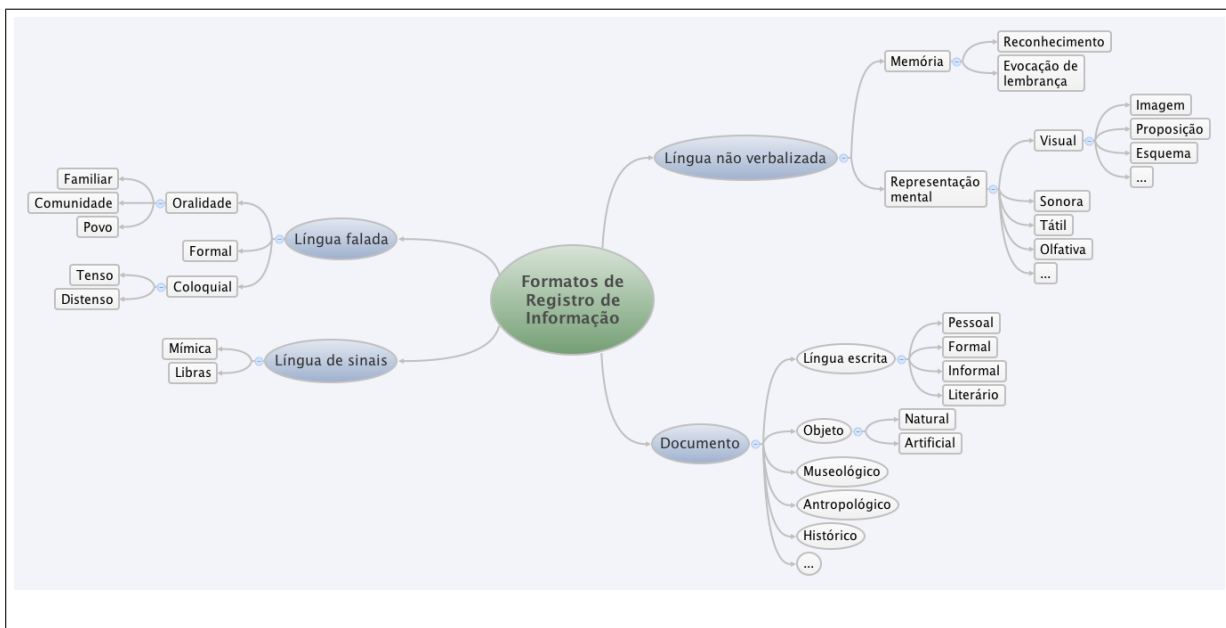
Em uma acepção mais fundamental, informação é definida como padrão de organização das coisas, sejam elas matéria ou energia (BATES, 2006, p. 1033), (SIQUEIRA, 2008, p. 119/120), e se manifesta como símbolo que tem conseqüências subjetivas nos sujeitos receptores (CAPURRO; HJORLAND, 2003). Apresenta as seguintes características essenciais:

- tem o caráter ontológico, constituindo um objeto, que pode ser manipulado, armazenado e transferido;
- informação tem por natureza ser um ato de comunicação (BUCKLAND, 1991;

CAPURRO; HJORLAND, 2003), ou seja, por seu intermédio um objeto comunica ao sujeito sobre sua existência (SIQUEIRA, 2008, p. 40);

- segundo (BATES, 2006, p. 1035-1036), a informação existe nas formas: *a*) natural, a informação que existe no mundo físico da matéria e energia; *b*) representada, a informação que está codificada ou incorporada em algo; *c*) codificada, manifestação simbólica da informação da natural; *d*) incorporada, manifestação da informação por meio da incorporação em objetos.

As formas de manifestação da informação são discutidas e estruturadas nas propostas de (NASCIMENTO, 2008, p. 123-136) e (LORENS, 2007, p. 73-74) em que se propõe que *registro* → *informação* (figura 8, p. 28), ou seja, a informação registrada possui categorias na sua forma de registro. Porém, aqui não se afirma que *informação* → *registro*, ou seja, que toda informação constitui um registro, o que continua um campo aberto de discussão filosófica e científica.



**Figura 8:** Formatos de registro de informação - representação adaptada da perspectiva ampliada de (NASCIMENTO, 2008, p. 133).

Informação, sendo símbolo, acontece objetivada no mundo sob a forma de registro em distintos suportes – formas de registro –, utilizando-se de uma determinada linguagem à escolha do indivíduo (MACEDO, 2005).

Dentre os possíveis suportes para o registro da informação, conforme visto na figura 8 (p. 28) distingue-se os registros físicos, objetos que existem no mundo com uma certa perenidade, dos registros em língua falada e de sinais, os quais são efêmeros, e os registros

em língua não verbalizada, que por serem fenômenos cognitivos, como a memória e representação mental, não aparecem no mundo até que o indivíduo a externalize. Nesse último tipo, a representação mental é o processo pelo qual o ser humano substitui algo real por algo mental mediado por um conjunto de símbolos, e a memória é a capacidade de reter, armazenar, recuperar e evocar símbolos, internamente, no cérebro (memória humana), ou externamente, em dispositivos artificiais (memória artificial) (NASCIMENTO, 2008, p. 128-136).

Sobre essa percepção da natureza fundamental da informação – informação é objeto – e de como ela se manifesta no mundo – *informação* → *registro* –, move-se a discussão para o conceito de *conhecimento*.

Na proposta fenomenológica de Edmund Husserl (1859 - 1938), considera-se o conhecimento como o conjunto de propriedades do objeto apreendido pelo sujeito, a partir de sua experiência com aquele. Johannes Hessen (1978, p. 26) o define como uma *relação entre o sujeito e o objeto*, em que o sujeito apreende as propriedades do objeto e gera para si uma imagem daquele. Na medida em que o conhecimento é expresso é passível de ser registrado, tornar-se objeto, ser novamente apreendido pelo sujeito em novo contexto.

Como se vê, conhecimento depende da experiência do sujeito cognoscente, é individualmente construído a partir dos moldes socialmente estabelecidos e se beneficia fortemente da interação interpessoal (CAPURRO, 1982; SNODGRASS; COYNE, 1997; TOMAÉL; ALCARÁ; CHIARA, 2005).

A definição acima mostra como o conhecimento nasce, se manifesta e como pode ser externalizado. A questão da representação do conhecimento, amplamente discutida em (SIQUEIRA, 2008, p. 72-78) e (NASCIMENTO, 2008, p. 90-94), situa esse problema na linguagem, como meio de manifestação das imagens formuladas pelo sujeito cognoscente daquilo que foi apreendido do objeto. Porém, esse processo que é base para transferir informação para outro indivíduo traz consigo aspectos limitadores de reducionismo, fragmentação, perda de conteúdo e de significado.

Marta Nascimento (2008, p. 135) nos mostra que, no contexto da fenomenologia, a metodologia para abordar o conhecimento, deve estar dirigida não para o objeto e nem para o sujeito, mas para a relação entre eles, uma vez que conhecimento por sua natureza é considerado intangível. Assim, pode-se chegar a ele de maneira indireta, buscando os seus componentes: sujeito e objeto.

Quando se direciona a atenção para o componente *objeto*, trata-se das atividades

de acesso, manipulação, registro e divulgação de *informação* no meio em que a mesma está registrada. Configura-se primariamente o objeto da Ciência da Informação e na Administração. No nível prático é tratado como gestão da informação, termo amplamente utilizado.

Quando se direciona a atenção para o sujeito, trata-se dos processos internos e as atividades executadas pelo agente humano (para o caso artificial vide (COYNE, 1997) e (TEIXEIRA, 1996)) na lida com conceitos e com o processo de significação (KEMP, 1976), que conforme visto em (SCHLEIERMACHER, 2006) tem o apoio do círculo hermenêutico.

Esse conjunto de atividades do agente inclui desde a percepção, a significação o uso da razão e raciocínio, para realização do aprendizado, da retenção, uso do conhecimento gerado e de comunicação, todas essas atividades relativas à *informação* apreendida. Essa informação pode estar retida nas estruturas cognitivas e de memorização (DONALD, 1993). Pode ser tratada e organizada (HJORLAND, 2007) em conformidade com interesses intencionais, o que configura a atividade de *representação do conhecimento*. Os estudos relativos a todas essas atividades são empreendidos em diversos ramos da ciência, em especial na Filosofia, Epistemologia, Lógica, Ciência da Informação e nas Ciências Médicas. No nível prático, essas atividades tem seus modelos criados a partir da ciência da informação, engenharia do conhecimento e tecnologias da informação e comunicação.

Como se observa em ambos os casos o elemento que se mostra externo e “palpável” à apreciação direta da cognição é a *informação*. O que nos leva às seguintes conclusões:

- não é o caso de transferência de conhecimento, mas sim de aprendizado;
- não existe o armazenamento de conhecimento, mas sim sua representação por meio de registros de informação;
- o que se entende por *gestão do conhecimento* é um constructo comercial para denominar técnicas de gestão de informação ou técnicas de gestão de recursos humanos.

Tal arcabouço epistemológico fundamenta a visão de mundo discutida nesta pesquisa.

## 2.2 Tecnologia

Na discussão afeita à camada epistemológica da  $M^3$ , objetiva-se distinguir a *técnica* da *tecnologia* e o modo pelo qual se relaciona com *ciência*. A discussão apoia-se substan-



cialmente nas proposições de Milton Vargas (1994) que descreve as bases da *filosofia da tecnologia*.

Segundo Vargas (1994, p. 171-174) o aparecimento da técnica é simultânea ao aparecimento da linguagem através da natureza simbólica do pensamento humano, e é conformadora da natureza do *homo sapiens*. Explica, o eminente filósofo, que o primeiro uso da pedra, tal qual ela aparecia disponível na natureza, objetivou estender a capacidade humana de modificar o seu ambiente em proveito de sua sobrevivência. A partir de uso da pedra bruta e da observação na natureza surge a melhoria da pedra, por meio da atividade de lascar e na sua repetição imitativa por gerações se consolida a padronização da feitura do artefato. Tal é a primeira indústria, e nesse empreendimento aquele que a fabrica possui em sua mente a imagem do instrumento a ser fabricado, podendo-se então falar do *símbolo* que representa a pedra lascada ao final da sua feitura.

O *símbolo*, coisa imaterial completamente diferente daquilo que ocorre na natureza, é como uma *forma* das coisas que não necessitam estar presentes em simultaneidade com o pensamento. Os símbolos possuem a propriedade de poderem ser combinados entre si, resultando cadeias de significados. Como expresso em (FERRÉ, 1995, p. 36), essas cadeias de pensamento simbólico constituem a capacidade humana de visualizar possibilidades além das circunstâncias presentes no ambiente imediato. Voltando a (VARGAS, 1994) o encadeamento simbólico que constitui um diferencial do ser humano permite o aprendizado independente da experiência, sem necessidade de tentativa e erro.

Segundo o autor, o símbolo constitui a essência da cultura humana, e um sistema simbólico básico é a linguagem, que, além de permitir a comunicação, é antes o meio de interiorização da imagem percebida externamente. A linguagem é constituída de estrutura e meio, e possui na palavra o seu bloco básico, que se interpõe entre a mente (símbolo) e o objeto percebido revelando-o à mente (CAPURRO, 1982), manifestando a significação: o uso da palavra se torna intercambiável com o próprio objeto denotado. Assim como há regras que organizam os símbolos, há regras que organizam as palavras, e há regras que regulam a feitura e utilização humana dos instrumentos, o que nas palavras de (FERRÉ, 1995, p. 36) conforma a *inteligência prática*, ou o método, como sendo a capacidade humana para a auto-disciplina mental para lidar com as urgências da vida.

“A técnica é assim entendida como um comportamento humano baseado no aprendizado simbólico” (VARGAS, 1994, p. 174) que resulta na produção de artefatos segundo métodos pré-definidos, cuja meta é adaptar as circunstâncias naturais para que o homem *viva melhor*.

É justo falar de evolução da técnica. Porém, contrariamente à evolução da natureza, que evolui de forma adaptativa dos organismos às condições naturais e por longos períodos de tempo, a evolução da técnica busca adaptar a natureza ao ser humano, podendo ocorrer de forma abrupta e imprevisível (VARGAS, 1994, p. 173).

O passo seguinte da evolução da técnica constitui a apropriação da técnica pelos deuses, base das civilizações míticas (egípcia, babilônica, Grécia pré-filosófica, maia, azteca e inca.). A técnica é associada ao mito, produto dos deuses e reveladas aos seres humanos. Não há possibilidade do questionamento das técnicas, mas apenas de seu uso (VARGAS, 1994, p. 174-176).

Entre os séculos VII a IV a.C. nas civilizações chinesa, indiana, persa, e grega, apareceram formas de pensar desvinculadas do mito, onde o homem identifica sua capacidade de reflexão por si, independente de deuses. Esse novo saber se manifesta de modo especial na Grécia de duas formas: a teoria e a *tékhne* (VARGAS, 1994, p. 176-180) (CHAUI, 2003, p. 274-278).

A teoria (palavra que vem do grego *theoren* que significa *olhar a distância*), constitui uma maneira de ver as coisas por trás de suas aparências ou manifestações superficiais e externas, cuja meta é alcançar a “forma” estável e perene sobre a qual se pode pensar logicamente. É o pensamento baseado nos princípios lógicos da identidade e não contradição para o alcance da verdade. Pela primeira vez aparece um critério de verdade alcançável pelo ser humano, a coerência lógica de argumentos deduzidos de princípios verdadeiros, cujo método para seu alcance é a lógica.

A *tékhne* (grega), e *ars* (romana) por sua vez, consistem dos processos de modificar a natureza, sem contudo especificá-la. Constituem habilidade e agilidade para inventar meios de vencer uma dificuldade ou obstáculo postos pela natureza, saberes estes que não precisam se basear na lógica, porém pretendem ser exatos, sem recorrer ao sobrenatural como os mitos. Podem ser transmitidos verbalmente ou aprendidos por meio do ensino baseado em tratados escritos. Pode ser entendida como uma forma simbólica, exatamente como a arte, pois envolve a criatividade e o saber-fazer hábil, procurando um resultado *verdadeiro*. Nesse caso, o critério de verdade é o resultado eficientemente válido, e tem como método a técnica (VARGAS, 1994, p. 178), (FERRÉ, 1995, p. 39). Esse último autor manifesta que a técnica, que ele denomina de *tradition-based practical intelligence* (FERRÉ, 1995, p. 35-39) é intimamente preocupada com as circunstâncias e resultados, interessa-se pelos detalhes até o ponto que faz necessário para que funcione e é caracteristicamente tácita.

Nasceu durante o movimento renascentista, cujos expoentes são Galileu Galilei e Leonardo da Vinci, a crença de que “tudo que é feito, tanto no campo da técnica como no da arte, poderá ser feito por meio de conhecimentos científicos” (VARGAS, 1994, p. 178). Essa crença leva a duas importantes mudanças. Primeiro uma mudança no critério de verdade da teoria. A verdade passa a ser vista como o resultado de um processo baseado na formulação de conjecturas, a partir das quais formulam-se teorias para as quais podem ser construídos experimentos, cujas conclusões podem ser confrontadas com as conjecturas, conformando o que hoje se conhece como *método científico*.

A segunda mudança foi o aparecimento de um novo sistema simbólico - a **tecnologia**, entendida como a solução de problemas técnicos por meio de teorias, métodos e processos científicos - ou seja, o *logos* da técnica. Segundo (FERRÉ, 1995) esse tipo de saber, que ele denomina de *theory-based practical intelligence* (p. 38-41) e, também como *implemented theoretical intelligence* (p. 44-48) para designar o íntimo relacionamento com o conhecimento científico, apresenta as características de ser desinteressado em relação às circunstâncias e sua utilidade, manifesta intensa curiosidade sobre o que é e porquê uma técnica ou artefato funciona, preocupa-se o grau máximo de detalhes que se mostrem possíveis, é auto-crítico e explícito.

Como resultado dessa mudança, manifestou-se a distinção entre ciência moderna e a tecnologia e uma mudança na dinâmica do saber. Primeiramente o fluxo do saber se dava da técnica para a ciência, sentido em que a ciência explica a técnica vigente. Depois, a ciência toma precedência e o fluxo se inverte, a partir do conhecimento científico nascem técnicas e produtos. Surgem também, a partir de então, a engenharia e a indústria. A primeira como profissão técnica apoiada em teorias científicas (VARGAS, 1994, p. 179). A segunda tem como objetivo a fabricação de produtos, cada vez mais apoiada em informação e organização oriundas das ciências aplicadas. Entretanto, Vargas (1994) manifesta que ambas, engenharia e indústria, visam especificamente o projeto e construção de obras ou fabricação de produtos, utilizando para isso a técnica e a tecnologia. Mas, a tecnologia não visa, em geral e diretamente as obras e os produtos, mas sim o estudo, sob o enfoque científico, dos materiais e das técnicas – processos e métodos de projeto, construção e fabricação –, que são empregados pela engenharia e pela indústria, nos seus fins específicos, mesma linha da argumentação de (FERRÉ, 1995) quanto ao caráter da *implemented theoretical intelligence*.

Conformou-se então as definições que hoje são proeminentes para técnica e tecnologia, a saber:

**Técnica** Entidade cultural abstrata surgida de um inconsciente coletivo (como mito, crença) que evoluiu para uma forma de ver o mundo, como cultura, cujos produtos constituem o conjunto de equipamentos, máquinas, processos e atividades humanas por meio do qual o homem procura adaptar as circunstâncias naturais aos seu desejo de viver melhor (VARGAS, 1994, p. 182). Pode se manifestar em sentido amplo como a capacidade para inventar meios para vencer uma dificuldade ou obstáculo postos pela natureza, e em sentido estrito como o aprendizado e a prática de um ofício que possui regras, procedimentos e instrumentos próprios (CHAUI, 2003, p. 274-278).

**Tecnologia** Simbiose da técnica com a ciência moderna, consistindo de conjunto de atividades humanas, associados a um sistema de símbolos, instrumentos e máquinas visando a construção de obras e a fabricação de produtos, segundo teorias, métodos e processos de ciência moderna (VARGAS, 1994, p. 182).

A partir da análise histórica (VARGAS, 1994, p. 180-186) propõe sua formulação dos contornos da *Filosofia da Tecnologia*, em que ele aborda a sua essência (metafísica), o critério de verdade, a epistemologia e sua ética (axiologia), que são resumidos a seguir.

Essência da filosofia da tecnologia, que responde à pergunta em que consiste a tecnologia tem como conceitos básicos a técnica e a tecnologia. A filosofia da tecnologia é distinta das teorias, dos métodos, dos critérios e das soluções da própria tecnologia, constitui uma visão da essência da tecnologia. O critério de verdade é resultado da simbiose entre técnica e ciência. No lado da técnica, não existe sentido para o conceito de verdade em um artefato resultante da técnica em si mesmo. A verdade se encontra na sua utilidade como já visto anteriormente, expressa por meio da adequação entre mente e coisa (esta última, como pensada pela mente), valendo inclusive para a técnica científica. No lado da ciência, adota-se a adequação entre a teoria e o experimento elaborado, experimento esse, organizado de acordo com a teoria. Assim a verdade na tecnologia, ou seja, da teoria tecnológica, é a sua adequação com a realidade útil, *descoberta* pela própria tecnologia, ou seja, pretende, por um lado, a certeza universal das conclusões científicas e por outro é relativa às circunstâncias e à utilidade. Vargas (1994) adverte, entretanto, que a utilidade pode ser diversa em vista de distinta circunstância e que o julgamento da verdade não pode se precipitar, uma vez que a técnica pode ser apropriada imediatamente ao ambiente onde são realizadas, mas, também, apropriam esse ambiente (já que uma propriedade inerente da técnica é alterar o seu ambiente) para si mesma (p. 183). Ou seja, uma técnica pode vir a ser útil à circunstância física e social em momento distinto.

Quanto à problemática tratada pela filosofia da tecnologia, o autor retoma a concepção

original de que é por meio de símbolos que o homem estabelece a técnica, e que tais símbolos, no decorrer da evolução humana, passaram a ser cada vez mais a serem comuns com os da ciência. Logo, há símbolos entre a mente e a realidade (técnica e utilidade), conformando-se então o conteúdo noiético, que dá origem à pesquisa tecnológica (p. 184). Por meio pesquisa tecnológica a tecnologia é aprendida e integrada em um contexto social. Além disso, por meio da pesquisa tecnológica o conhecimento tecnológico é adquirido por métodos racionais, baseados na lógica dedutiva/indutiva, experimentais em relação às teorias formuladas, fenomenológica (baseado nas descrições de fenômenos) e histórica (baseado nos fatos históricos). A finalidade da pesquisa tecnológica é, portanto, a procura, por meio de teorias e métodos científicos, dos aspectos manipuláveis e úteis das várias regiões da realidade abarcadas pela tecnologia (p. 184), onde *regiões da realidade* significa o mundo que continuamente emerge da própria tecnologia.

Quanto à axiologia, o *para que serve* a tecnologia, Vargas (1994) ensina que o “servir-para” da tecnologia implica em comportamento humano, ou seja, uma ética (p. 184), por parte dos que a utilizam e decidem sobre sua utilização, que se manifestam no mundo por meio de filtros sociais. As instâncias desses filtros sociais podem ser encontradas em órgãos de definição e acompanhamento de políticas científica e tecnológica, associações científicas e tecnológicas, associações de empresas e profissionais, e na própria opinião pública. O autor chama a atenção para o fato de que buscar valores morais insertos na própria ciência ou tecnologia é contra-senso (p. 185), uma vez que nesses empreendimentos não existem as estruturas e conceitos para se *auto-limitarem*. Localizam-se nos filtros sociais os juízos de valor e regras morais que pautam a ética para a ciência e a tecnologia.

Milton Vargas (1994), conclui sua formulação apresentando os componentes de um *sistema tecnológico*, listado abaixo, que conforme se verá na discussão sobre sistemas de inovação, em muito se assemelha ao contexto institucional onde se assenta o fenômeno da inovação.

- Subsistema de conhecimentos científicos: universidades, centros de pesquisa;
- Subsistema tecnológico: institutos de pesquisa tecnológicos, centros de pós-graduação em engenharia, laboratórios de pesquisa;
- Subsistema produtivo: engenharia, indústrias agricultura, pecuária, serviços;  
e
- Subsistema de filtros sociais.

A partir dessa filosofia da tecnologia, uma importante lição é enfatizada: tecnologia não se compra e vende, quando não existe, deve-se aprendê-la (VARGAS, 1994, p. 182).

## 2.3 Sistemas e complexidade

A partir do conjunto de teorias que tratavam sistemas de forma estanque nos diversos campos científicos Ludwig Von Bertalanffy (2006) consolidou uma visão unificadora dos modelos, princípios e axiomas que se aplicam a sistemas, ao qual denominou Teoria Geral de Sistemas. Esta teoria, com fundamentos matemáticos, objetiva o estudo de elementos em interação e tem como objeto a “formulação de princípios válidos para os sistemas em geral, qualquer que seja a natureza dos elementos que os compõem e as relações existentes entre eles.” (BERTALANFFY, 2006, p. 62).

Bertalanffy (2006, p. 82-90) apresenta, no contexto da Teoria Geral de Sistemas, a seguinte definição elementar para sistemas: “Um sistema pode ser definido como um complexo de elementos em interações. A interação significa que os elementos  $p$  estão em relações  $R$ , de modo que o comportamento de um elemento  $p$  em  $R$  é diferente de seu comportamento em outra relação  $R'$ .” Onde, complexos de elementos são conjuntos de elementos (ou componentes) nos quais se podem fazer três tipos principais de distinções: quanto ao número (sistemas de característica somativa), quanto à espécie (característica somativa), e quanto às relações que podem estabelecer (sistemas de característica constitutiva). Nos complexos de características somativas, os elementos apresentam propriedades que se mostram idênticas tanto dentro quanto fora do complexo (por exemplo: peso molecular, calor etc.) e o complexo pode ser entendido pela soma das características individuais. No complexos de características constitutivas, o complexo só pode ser compreendido pela verificação das características somativas de seus elementos e das relações que mantem.

Outro importante conceito constituinte desta teoria é o de organização. Na visão da Teoria Geral dos Sistemas organização aparece como modelo conceitual que contextualiza as noções de crescimento, diferenciação, ordem hierárquica, dominância, controle, competição etc. e suas influências no comportamento apresentado pelo sistema (BERTALANFFY, 2006, p. 74/75).

Bertalanffy (2006, p. 125-131) observa que diversas teorias e modelos se agregam à Teoria Geral de Sistemas de modo a satisfazer suas exigências. Apresenta-se um resumo daquelas que se mostram potencialmente relacionadas com o tema desta pesquisa.

- Sistemas fechados e abertos: os primeiros, objeto de estudo inicial da física, são considerados estarem isolados de seu ambiente e onde se identifica o princípio fundamental da entropia (tendência para o aumento da desorganização e incerteza). Sistemas abertos, objeto de estudo principal da biologia, em que se destaca o modelo equifinalidade – tendência para um estado final característico partindo de diferentes estados iniciais, seguindo caminhos diferentes. A Teoria Geral dos Sistemas permite a conciliação um aparente paradoxo em relação à previsão advinda da segunda lei da termodinâmica, que propugna o crescimento contínuo da entropia até um estágio final de total desorganização, que parece confrontar com as observações empíricas da biologia que demonstra crescente organização e complexidade dos sistemas vivos.
- Teoria da Informação (entropia negativa) e redução de entropia de Shannon e Weaver.
- Informação, controle e modelo de retroação (retro-alimentação) - cibernética de Norbert Wiener. Por meio do princípio da retroação ou encadeamentos causais circulares, fornece mecanismos para alcance de metas e comportamento autocontrolador.
- Abordagem da competição: baseada na teoria dos jogos de J. von Neumann e O. Morgenstern, analisa a competição racional entre dois ou mais antagonistas que procuram maximizar ganhos e minimizar perdas.
- Teoria da Decisão: evolução da Teoria Geral de Sistemas para analisar igualmente as escolhas racionais nas organizações humanas, baseadas no exame de situações e possíveis resultados.
- Topologia ou matemática relacional: análise de redes e grafos, em que se estudam as propriedades estruturais e topológicas do relacionamento entre elementos.
- Direção e teleologia: o modelo de comportamento adaptativo (Ashby e Bertalanfy) mostra que um sistema pode evoluir para um ponto de equilíbrio com o ambiente, no qual se estaciona e não mais está em conflito com valores críticos do ambiente. Alterações desses valores ambientais implicam em novas evoluções do sistema, o qual a partir de um certo ponto crítico de organização inicia um novo modo de comportamento.

Em sua tese de doutorado Michael Collender (2008) utiliza a definição de Paul Cilliers em *Complexity and postmodernism: understanding complex systems* (1998, *apud* (COLLENDER, 2008)), para caracterizar um tipo especial de sistemas: os sistemas complexos. Esse tipo de sistema apresenta as 10 características que seguem (várias delas também apontadas por Amaral e Ottino (2004, p. 147-149)):

1. grande número de elementos (agentes);
2. esse grande número de elementos é uma condição necessária, porém não é suficiente;
3. os elementos interagem ricamente;
4. os elementos interagem de forma não-linear: um elemento influencia outros elementos e é influenciado por vários elementos do sistema;
5. as interações são geralmente de curto alcance, isto é, enviam e recebem informação de outros elementos que lhe estão próximos;
6. as interações geram círculos (diretos ou indiretos), podendo gerar retro-alimentação;
7. são sistemas abertos;
8. não operam em condição de equilíbrio;
9. possuem uma história, ou seja, as condições atuais do sistema são resultado de um passado, e o sistema possui a faculdade de armazenar informação e utilizá-la para futuro uso; e
10. cada elemento no sistema não conhece o comportamento do sistema como um todo.

Na proposição de sistemas autopoieticos de Maturana e Varela (1997) sistemas são definidos como “qualquer conjunto que possa ser assinalado de componentes que se especificam como constituindo uma unidade” (p. 138) e máquina autopoietica constitui-se de “máquina organizada como um sistema de processos de produção de componentes concatenados de tal maneira que produzem componentes que: i) geram os processos (relações) de produção que os produzem através de suas contínuas interações e transformações, e ii) constituem a máquina como uma unidade no espaço físico” (p.71). A principal característica é a manutenção de sua organização, como elemento essencial de sua identidade como sistema autopoietico. Essa visão de sistemas, que por sua definição pode ser vistos como sistemas complexos acrescido da propriedade de auto-referência (MATURANA;



VARELA, 1997, p. 117-119), tem importância na discussão social e administrativa sobre organizações como organismos que sobrevivem em ambientes de competição e seleção dos mais aptos (BEMFICA; BORGES, 1999).

Esses sistemas complexos manifestam por si duas características importantes: a não linearidade, e a emergência. Collender (2008, p. 51-55) explica a não linearidade por meio de fenômenos apresentados pelo sistema que não são diretamente proporcionais com as ações nele observável. Explica, também, que a emergência consiste no comportamento do sistema tal que não é possível identificar a relação entre um evento ocorrido no sistema e a proporção do efeito total observado. Sabe-se que o comportamento é resultante do relacionamento todo-parte, porém não se pode identificar individualmente uma parte ou uma relação que explique o efeito total.

Tais características de sistemas complexo resultam em grande parte da dificuldade do estudo do fenômeno da inovação, como se verá nos capítulos subsequentes.

## 2.4 Incerteza

Como visto anteriormente, por meio da técnica e tecnologia o homem tem buscado dominar seu ambiente e adaptá-lo à suas necessidades. Essa meta tem obtido um tal sucesso que hoje se argumenta que a tecnologia transformou a Terra de uma imensidade desconhecida e perigosa, em algo que parece de tal forma pequeno que é visto como limite ao crescimento e como um objeto de manipulação e controle baseado em ciência e tecnologia (TYLES, 2009, p. 435-436). Porém um aspecto resistente a todo esse domínio, que continua presente e ainda sem horizonte visível de controle, e que representa uma das principais barreiras à vontade do homem de viver melhor é a *incerteza*, característica inerente ao desconhecido. Os motivos para a falta de informação podem ser vários. Russell e Norvig (2003, p. 463-465) citam alguns deles: limites do sistema de sensoriamento, situação de confronto com um adversário, imprevisibilidade, e a ignorância teórica ou prática. Tais situações estão na base da incerteza.

Desde os primórdios do desenvolvimento da sociedade humana, essa característica se mostra presente como fator contra o qual se busca a técnica e como fator inerente ao próprio desenvolvimento da tecnologia. Além disso, contextos sistêmicos complexos e seus fenômenos associados – não linearidade e emergência –, vistos na seção anterior, são também fatores de geração de incerteza. A conceituação de incerteza se apresenta em variadas matizes, tendo em vista ser estudada em múltiplos campos do conhecimento, em especial

na teoria da probabilidade, teoria da decisão, inteligência artificial e na recuperação da informação (SPINK et al., 2002).

É importante ressaltar a distinção analisada em (HANSSON, 2009, p. 425/426) para os conceitos de *risco* e *incerteza*, uma vez que o tratamento para cada um deles requer distintas abordagens. Risco constitui possibilidade de ocorrência de eventos ou situações indesejadas, e possui gradações identificáveis. Porém, indica a existência de informação sobre as possibilidades desses eventos ou situações, além de permitir o estabelecimento de alternativas de ação em vista dos objetivos em foco. As alternativas de ação e seus resultados podem apresentar caráter insuficiente, e estarem afeitas a contestação. O risco pode ser quantificado em probabilidades de ocorrência de eventos indesejados, e também como a expectância estatística da ocorrência desses eventos. Ou seja, risco se refere a probabilidades de ocorrência de opções alternativas, de um conjunto conhecido (SCHÖN, 1967, p. 12).

Já o conceito de incerteza, que tem uma tradição forte na teoria da decisão, constitui um dos possíveis cenários de tomada de decisão (HANSSON, 2009, p. 425-426): *a*) cenário de certeza, ou seja sabe-se previamente o resultado de uma ação, *b*) cenário de risco, conjunto de alternativas com probabilidades de ocorrências conhecidas, e *c*) cenário de incerteza, conjunto de alternativas com probabilidades desconhecidas. Incerteza difere de risco, primeiramente por não implicar necessariamente em algo que seja indesejável. Incerteza é relacionada à falta de informação (seja ela probabilística ou não), bem como à tomada de decisão em que as alternativas possíveis envolvem resultados desconhecidos (SCHÖN, 1967, p. 12).

Na engenharia (como empreendimento humano para realização tecnológica), Hansson (2009) discute a problemática do tratamento do risco. Segundo o autor, esse tratamento se dá por meio da coleta sistemática de informação estatística para composição de probabilidades e, a partir daí, a identificação e tratamento dos riscos associados à introdução de novas tecnologias. Porém, a coleta de informação estatística é problemática, como se observa nos exemplos mostrados abaixo:

- mesmo nas tecnologias maduras, pode haver dados insuficientes sobre eventos para determinar frequência de casos incomuns de falhas ou acidentes (exemplo: a quantidade de acidentes com usinas nucleares é muito baixa para identificação de probabilidades);
- não há dados estatísticos para cálculo de probabilidades baseado em frequência

- em tecnologias novas;
- não há informação sobre quais os tipos de perigos e problemas que estão afeitos a tecnologias radicalmente novas, muito menos dados para formulação de probabilidades. Exemplo: quais os perigos envolvidos com a utilização da nanotecnologia no tratamento de cancer.
  - há falhas com artefatos e técnicas que são derivadas do comportamento humano, além do comportamento do próprio artefato tecnológico. Por exemplo: a partir da introdução de sistemas de freios melhores, os motoristas passaram a dirigir em maior velocidade e a freiar mais tarde (HANSSON, 2009, p. 428);
  - como calcular probabilidades de eventos em situações em que há antagonismo em relação à tecnologia que podem gerar efeitos sobre os seus artefatos, por exemplo: sabotagens e terrorismo.
  - como calcular probabilidades relativas a efeitos sobre a tecnologia e seus artefatos advindas das consequências de sua introdução em sistemas complexos, como o ecossistema.

Essa situação leva ao que Hansson (2009) chama de *tuxedo fallacy*: tratar decisões relativas à modificações tecnológicas como se sua ocorrência sempre se dessem em condições epistêmicas tais que pudessem ser consideradas como risco, enquanto na prática envolvem decisões em condições de incerteza. Isso leva à ilusão do controle sobre as condições e à negligencia do perigo das incertezas.

Na teoria organizacional e na economia a incerteza é associada aos fatores desconhecidos em relação à introdução de inovações em organizações e mercados. Schön (1967, 12-16) discute o dilema organizacional envolvido na necessidade de inovar e na carga de incerteza resultante relativa à essa ação. A natureza da incerteza aparece em todos os passos do processo de inovação, conforme descrito a seguir.

**Processo de criação** As características subjetivas dessa atividade tornam o seu desfecho imprevisível, ou seja, é inerentemente incerto.

**Na determinação da possibilidade de ser executado (*feasibility*)** O artefato pode ser feito? Envolve a identificação do grau de dificuldade na construção do artefato em relação à tecnologia que lhe dá suporte e a correspondente necessidade de informação. Em relação às questões envolvidas na construção do artefato, quanto

mais próximo do estado da arte (limites da tecnologia) maior o grau de dificuldade para encontrar informação e para compreendê-la. Outro aspecto envolvido é a identificação a priori de quão próximo se está dos limites da tecnologia quando se depara com um problema em relação ao artefato.

**Na identificação do grau de novidade de um artefato (*novelty*)** Quem já fez ou está fazendo a coisa? Envolve a busca de informação difícil de identificar no mercado ou envolvida em proteção ao conhecimento.

**Na possibilidade de alcance de sucesso de mercado (*marketing*)** Quem está interessado em pagar pela coisa? Dificuldade de identificação do segmento de mercado apropriado e as características desejáveis e aceitáveis para o artefato.

Pode-se observar, tanto no tratamento das mudanças tecnológicas, quanto na introdução de inovações em contextos organizacionais e econômicos, que o desconhecimento e a falta de informação constituem, consistentemente, o principal fator crítico. Na tradição racionalista exemplificada por Herbert Simon (1916-2001), a incerteza é endereçada por meio do comportamento racional individual ou organizacional de **busca e manipulação da informação** (SIMON, 1955), os quais são fortemente limitados pelas capacidades práticas de armazenamento e de processamento do ser humano.

Em Choo (2006) encontra-se uma ampla análise desse comportamento humano e social de identificação de necessidade de informação, sua busca e uso, que em última instância tem como pano de fundo o tratamento da incerteza. Na análise do comportamento individual e de grupo em relação à informação, o autor manifesta que a busca e o processamento da informação são fundamentais nas atividades humanas e sistemas sociais, e a análise da necessidade de informação e comportamento na sua busca são importantes linhas de pesquisa nas áreas de psicologia cognitiva, comunicação, difusão da informação, recuperação da informação, sistemas de informação, teoria da decisão e aprendizagem organizacional (p. 67). No nível individual e de grupos, o autor estrutura as contribuições acadêmicas até a década de 1990 em um modelo de uso da informação, na forma de um processo composto de três grandes atividades, a saber (p. 110-118):

- a *identificação da necessidade de informação*, que surge quando se reconhece um vazio de conhecimento, uma lacuna na compreensão ou uma proposição limitada (KUHLETHAU, 1993). Segundo essa autora, entra em ação o *princípio de incerteza* que se caracteriza por um estado cognitivo que causa sintomas

emocionais de ansiedade e perda de confiança no indivíduo, e que manifesta importantes propriedades relativas à busca de informação.

- a *busca da informação*, que constitui um processo dinâmico e não linear, pelo qual o indivíduo busca intencionalmente informações que possam mudar seu estado de conhecimento. Com base no princípio de incerteza (KUHLTHAU, 1993) propõe o Processo de Busca de Informação (*Information Search Process - ISP*) em que a incerteza aumenta e diminui à medida que o processo de busca se desenvolve, resultando em sintomas emocionais de insegurança, confusão e frustração para o indivíduo. No caminho que leva da incerteza inicial à geração de conhecimento o indivíduo passa por fases intermediárias que se inicia com a construção inicial de significados a partir da informação, estabelecendo um foco inicial de busca. Esse foco inicial permite a reflexão sobre onde é melhor encontrar a informação necessária e continuar as buscas no campo identificado. Essa busca pode levar a informações redundantes ou desnecessárias que ratificam informações já disponíveis ou são descartadas, de modo a evitar o excesso de informação. Nesse caminho da busca de informação o conjunto de possibilidades que se abrem para o indivíduo é influenciado por sua propensão e comportamento investigativos, seu estado de espírito e de suas metas, as quais podem se alterar no decorrer da busca. Esse caminho é dirigido pelo critério de relevância estabelecido pelo indivíduo, que é construído sobre suas características pessoais e sua avaliação de efetividade das fontes, das estratégias de busca e das informações em relação às suas metas. Esse processo leva ao aumento do interesse e motivação na medida em que o indivíduo percebe a diminuição da incerteza inicial e cristalização do foco da busca.
- o *uso da informação*, que constitui um processo pelo qual o indivíduo seleciona e processa informação que produzem mudança em sua capacidade de vivenciar e agir, ou seja, gera conhecimento.

A partir da constatação da necessidade, o processo flui de forma incremental, refinando os contornos dessa necessidade, perseguindo a dissipação dos elementos de incerteza, ou realizando a conversão da incerteza para um cenário de risco. Nesse processo, Choo (2006) deixa claro que há uma relação de auto-influência entre o indivíduo e seu contexto. A informação modifica a percepção do indivíduo, e este reflete esse conhecimento modificando seu contexto de busca e uso da informação.

Esse exame mostra a abordagem individual e de grupos sociais ao fenômeno da in-

certeza. A aprendizagem organizacional, processos e sistemas de inovação, discutidos no capítulo 3 (p. 63) constituem abordagens sociais que buscam endereçar a incerteza em contextos mais amplos.

## 2.5 Processo e processos organizacionais

Processo é definido como “série de fenômenos sucessivos formando um todo e culminando em determinado resultado” (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2001), ou como “1. procedimento, maneira de operar ou de agir [...] 2. concatenação qualquer de eventos” (ABBAGNANO, 1998). Ou seja, associa-se ao conceito de processo o como é realizado um determinado objetivo.

No campo da administração, em especial na teoria da organização, processos tem como origem a especialização do trabalho proposta por Adam Smith que se tornou fundamento para a era industrial. O trabalho deve ser quebrado em unidades mais básica, as tarefas, no interesse da produtividade e atendimento a demandas de massa. Assim, o projeto das organizações da era pós-industrial foi influenciado pela fragmentação do trabalho, pelo pensamento baseado em tarefas, manifestando a lógica racionalista de dividir um problema em partes menores, compreendê-las, racionalizá-las e reordená-las com um objetivo estabelecido (HAMMER; CHAMPY, 1993; ZUBOFF, 1988).

Hammer e Champy (1993, p. 2-17) apresentam as transformações por que passaram as empresas da era pós-industrial, marcadamente o século XX. Nesse período operou um movimento de reunificação dessas tarefas em processos coerentes de negócio. Em sua construção histórica sobre a evolução e consolidação da organização da época pós-industrial (1900-1980), os autores ressaltam a mudança contextual que marca dois momentos para o ambiente das organizações:

- momento inicial, afeito ao contexto das guerras mundiais e grande demanda de bens, definindo como princípio norteador da organização da era pós-industrial a necessidade. Privilegia-se a capacidade de produzir bens e serviços, ainda que a qualidade, a padronização e valores humanos se colocassem à margem das preocupações. A organização é vista como um sistema mecânico; e
- mudança recente do princípio norteador, a partir da década de 1980, representada pelo conceito dos 3 *CC* - *consumer take charge*, o foco passa a ser o consumidor; *competition intensify*, a disponibilidade da informação, o for-

talecimento do capital social e a preocupação contínua das organizações em aprender e sobreviver, tornam exíguos os nichos onde não há competição; e *change becomes constant*, a ubiquidade da tecnologia torna fluido a mudança na forma de trabalhar e de atuar, bem como torna necessário mudar, no sentido de evoluir, para sobreviver.

Esse desenrolar evolutivo do ambiente onde as empresas operam vem levando à sucessivas revisões dos modelos de desenho organizacional. Essa revisão pode ser representada pela mudança da visão da empresa mecanicista, sistêmica-controladora (WATSON, 2005) baseada na estrutura funcional, para o modelo processual-relacional (WATSON, 2005) orientada para processos (DAVENPORT, 1993; GONÇALVES, 2000). (THOMPSON, 2006) descreve essa nova organização como voltada para resolução de problemas, onde se sobressaem os processos de adaptação organizacional ao ambiente (busca, aprendizado, decisão), incorporadas na teoria mais recente sobre desenho organizacional (DAFT; WEICK, 1984; DOUGHERTY, 2004; NELSON; WINTER, 1982). Mais recentemente, impulsionada pelas rápidas transformações da tecnologia da informação e sua difusão em todos os aspectos da vida humana, as organizações cada vez mais se tornam digitalizada (PRAHALAD; KRISHNAN, 2008) e virtualizada (SILVEIRA, 2005).

Nesse contexto, processo é visto como coleção de atividades que requerem um ou mais tipos de entradas e criam uma saída que tem um valor para alguém (HAMMER; CHAMPY, 1993). (DAVENPORT, 1993, p. 5/7) esclarece a natureza de processos começando com a questão de abordagem, isto é, constitui-se primeiramente da adoção de uma visão dos negócios na forma de processos. Sua definição para processo é: um conjunto estruturado e mensurável de atividades projetadas para produzir uma saída especificada para um cliente ou mercado particular. A ênfase está no “como” o trabalho é realizado, e traz, dessa forma, um ordenamento específico de atividades de trabalho que perpassa tempo e lugar, com início e fim, e entradas e saídas claramente identificadas.

Essa definição leva a consideração de processos como estrutura para ação, onde os componentes que o constituem são: ordenamento; atividades de trabalho ou tarefas; tempo discreto; insumos e produtos; foco; medidas/mensuração; dono/responsável; equipe de processo; e o beneficiário, cliente ou consumidor do resultado do processo. Em sua revisão do conceito de processos, Gonçalves (2000) levanta além dessas características, as propriedades de fronteira, coordenação e estados. Adiciona também, a dimensão fluxo, que envolve o transferência ou movimentação de material e de trabalho, onde se estabelecem as fronteiras e interfaces entre tarefas e entre processos.

Gonçalves (2000) complementa a visão anterior, também em outra vertente. A partir de ampla revisão sobre processos na literatura, esse autor constrói uma concepção de processos como o registro de regularidade de ação e interação entre componentes de sistemas organizacionais. O autor expande o espaço onde pode existir um processo apontando que o mesmo pode ser intra-organizacional - de característica interfuncional ou interdepartamental, quando atravessam fronteiras das áreas funcionais da organização, ou interorganizacionais - quando envolvem diversas empresas. Traz ainda, em sua discussão que, “a definição de processos na empresa é essencialmente dinâmica, mudando com o tempo.” (GONÇALVES, 2000, p. 13) traduzindo uma regularidade do padrão de interação entre os indivíduos da organização em vista de estímulos internos e externos e objetivos estabelecidos. Assim, processo é visto como um modelo razoavelmente definido de regras e comportamentos que funciona para estabilização para o trabalho de indivíduos e grupos, com conseqüente, e desejada, redução de incertezas.

Os autores citados trazem ainda a multiplicidade de tipos de processos que representam os diversos sistemas onde atuam. Davenport (1993, p. 8) registra duas grandes classes de processos em empresas de manufatura: operacionais, com 7 tipos de processos - desenvolvimento de produtos, aquisição de clientes, identificação de requisitos de clientes, manufatura, logística, administração de pedidos, serviços pós-vendas; e administrativos, com 5 tipos: monitoramento de desempenho, gestão da informação, administração de recursos, gestão de pessoal, planejamento e alocação de recursos.

(GONÇALVES, 2000, p. 10-12) registra três categorias básicas de processos. Processos de negócio (ou de cliente), com os tipos de produção e de serviço, os quais tratam a geração do produto ou serviço, propriamente ditos, que conformam a razão de ser da empresa. Em (NELSON, 1991) e (THOMPSON, 2006) essa categoria de processo representa as capacidades centrais da empresa, suas tecnologias ou processos centrais (*core process* ou *core technology* respectivamente). Segundo, processos organizacionais ou de integração organizacional, com os tipos burocráticos, comportamentais e de mudança, cujo objetivo principal é prover os meios para o funcionamento dos processos de negócio no que tange à organização de seus insumos, tecnologia e comunicação entre elementos constituintes dos outros processos. E, os processos gerenciais, de direcionamento, de negociação, de monitorização, que tratam de que abordam as questões de alinhamento entre os que se produz na empresa, os resultados esperados e a aceitação por sua comunidade alvo, além da retro-alimentação e ajustes para os demais tipos de processo. Cada tipo apresenta características específicas no que tange à estrutura e fluxo.



A febre de reengenharia de processos da década de 80 resultou da necessidade de alinhamento das ações da empresa com sua identidade e valores, de modo a alcançar novos níveis de efetividade, qualidade e uso de tecnologia e levou a uma nova conceituação de processos defendida também em (LORENS, 2007). Processos devem, então, ser vistos como série de atividades alinhadas às prescrições normativas organizacionais, que formam uma cadeia de agregação de valores a partir de um insumo recebido, gerando um produto final componente do ciclo operacional da organização; com destaque para as dimensões contextuais: comunicação, poder, cultura etc. As cadeias normativas são definidas por Lorens (2007, p. 76-80) como a cadeia hierárquica de proposições de missão, valores, políticas, estratégias, diretrizes e normas que estabelecem o contexto cultural e estratégico para a definição dos espaços de ação, informação e comportamentos esperados.

A partir dessa análise conclui-se que um processo apresenta as seguintes características: constitui um fluxo estruturado de ações realizadas por agentes de um sistema para atender a um fim específico; consome insumos (ditos recursos) para o alcance de seu objetivo; representa o grau alcançável, no contexto onde insere, de eficiência e eficácia para realização de seu objetivo; é instrumento de diminuição de complexidade; representa o resultado da abordagem da incerteza no contexto onde se insere em atividades programadas, e afeita a riscos; e, por fim, representa dessa forma a expressão de capacidade de ação de um agente.

## 2.6 **Aprendizado**

Nesse contexto, é salutar esclarecer o entendimento do conceito de **aprendizado**. Na literatura sobre inovação há grande ênfase nesse conceito no sentido de transferência tecnológica (KATZ, 2005), tratando da capacitação material e intelectual de organizações para a produção. Aqui, amplia-se o conceito de aprendizado, necessário para a discussão, o qual constitui uma das características fundamentais de inovação (ALBAGLI; MACIEL, 2004; JOHNSON, 1992; LUNDVALL, 1992; ROSENBERG, 2006). Fred Kofman (2004, p. 52) apresenta, de maneira objetiva, o aprendizado como “O processo de incorporação de novo conhecimento. Em consequência, aprender é aumentar a capacidade de produzir os resultados que se deseja”, transformar o “saber que” em “saber como”. (KEMP, 1976) aponta que o aprendizado, sob a óptica psicológica, é processo da inteligência humana que objetiva a aquisição de conceitos - a significação. Em ambas as acepções, o aprendizado constitui a capacidade humana de diminuir a incerteza por meio da escolha fundamentada. Ao estabelecer o significado ou o “como” fazer algo, o indivíduo reduziu

as alternativas disponíveis para o fenômeno, e nesse sentido, diminuiu a incerteza. Nesse processo de aprendizagem, informação é insumo básico e a cognição constitui mecanismo para manifestação do conhecimento.

## 2.7 A mediação tecnológica na relação do ser humano e seu ambiente

Em seu livro *Tecnologias da Inteligência* Pierre Lévy (1993) apresenta na discussão sobre o seu conceito de *tecnologia intelectual* que toda instituição é uma tecnologia intelectual. E, por instituição, o autor considera todo tipo de memória, de raciocínio e de tomada de decisão automáticas, incorporadas à máquina social que economizam quantidade de atividade intelectual dos indivíduos. O autor exemplifica essas instituições como todo tipo de: línguas, sistemas de classificação, conceitos, analogias, metáforas, imagens - equipamentos cognitivos fornecidos pela cultura, regras jurídicas, administrativas, divisão do trabalho, estrutura hierárquica, normas de ação etc. (p. 142-143). Mais além, Lévy (1993, p. 152-161) demonstra como essas tecnologias intelectuais participam de forma fundamental no processo cognitivo. Além da característica de ser instrumental ao indivíduo para economizar esforços físicos e intelectuais, a tecnologia estrutura profundamente a forma de perceber o mundo, manipulá-lo cognitivamente, resolver problemas e criar. Conclui o autor, que o indivíduo cognoscente é em essência a sua capacidade biológica integrada com a tecnologia, sem abertura para uma visão em separado entre esses dois aspectos, posição compartilhada por Milton Vargas (1994).

Como elemento marcante do contexto pós-industrial, (ZUBOFF, 1988, p. 58-95) discute em profundidade as modificações advindas da introdução da tecnologia nas organizações. A tecnologia, em especial a automação, modifica os requerimentos para a realização do trabalho, passando da ação direta do ser humano sobre as coisas, do seu engajamento e percepção físicos, para compreensão e resposta a representações simbólicas veiculadas por diversos formatos – registros –, cada vez mais eletrônicos e digitais. O novo requisito, fundamentado nos processos cognitivos associados a tal tipo de trabalho, é denominado pela autora de *intellective skill*. Diferentemente da habilidade e força físicas, o *intellective skill* corresponde à mudança de percepção de pistas e estímulos físicos para construção de sentido a partir de estímulos abstratos e simbólicos como meio de apreender o uso de artefatos, criação e desenvolvimento de técnicas e, em mais alto nível epistemológico, a realização tecnológica. Os mecanismos do *intellective skill* envolvem o raciocínio inferencial dedutivo e indutivo, o pensamento procedimental e sistêmico, e remetem a uma nova

estrutura organizacional que privilegia a educação formal (p. 195). Ou seja, evidenciam novo conjunto de habilidades cognitivas para o trabalhador atual.

Outra importante característica essencial das organizações pós-industriais segundo Zuboff (1988, p. 200) é a mudança cultural observada no contexto de aprendizado, que passa da oralidade para a textualização (escrita), fenômeno mais geral à humanidade descrito também em (LÉVY, 1993). Uma marca desse contexto textualizado é a ausência no tempo ou no espaço do autor da informação, implicando na prática interpretativa da informação registrada. Nesse novo contexto, intensificado com o uso cada vez maior de tecnologia nas organizações e nas instituições humanas, a interpretação e a construção de conceitos a partir meios simbólicos são realizados por meio do diálogo (ZUBOFF, 1988, p. 200), (SNODGRASS; COYNE, 1997) exigindo construção colaborativa de significado.

Para realização do processo de significação por meio da prática interpretativa, o indivíduo obtém sua matéria-prima a partir da percepção dos objetos, fatos e circunstâncias de seu ambiente. Essas ações de percepção e apreensão são intermediadas pela tecnologia, que provê o objeto, o fato e o ambiente por meio de sua lógica, interfaces ou memória (rotinas, padrões, bancos de dados). Atuante nesse relacionamento está a informação, como o meio que veicula as características do fato e do ambiente ao indivíduo cognoscente.

Entra em cena a problemática da fragmentação, discutida em (CAPURRO, 2000), como produto da história humana moderna. Segundo o autor, o contexto de informação da sociedade atual se caracteriza pela fragmentação, descentralização, não totalitarismo e opacidade, cuja expressão maior é a Internet. A fragmentação provoca o desaparecimento do contexto original do conhecimento, o conhecimento passa a ser primordialmente parcial, dependente do ponto de vista do indivíduo e seu critério de verdade se torna inseparável do conceito de relevância, conforme estabelecido na filosofia da tecnologia em (VARGAS, 1994) sobre a utilidade da tecnologia no contexto social. Resulta na impossibilidade prática para o indivíduo possuir conhecimento extenso o suficiente para abordar todos os aspectos relacionados a um artefato, técnica e tecnologia, bem como o critério de verdade se torna impossível de estabelecer desvinculado do grupo social a que pertence o indivíduo.

Assim, a textualização, como registro da informação, e o fenômeno da fragmentação da informação implicam na prática interpretativa como mecanismos necessário para significação. Além disso, vale ressaltar que na hermenêutica fenomenológica, essa prática é essencialmente um processo comunitário (CAPURRO, 2000), e se realiza por meio do *círculo hermenêutico*. Repita-se aqui a posição de (SCHLEIERMACHER, 2006, p. 33), de que a hermenêutica é mais do que uma abordagem metodológica para interpretação de

textos (originalmente religiosos), mas, como apoio para “apreensão do pensamento”, ou como mostra (GADAMER, 2007, p. 387) “A hermenêutica sempre se propôs como tarefa restabelecer o entendimento onde não há entendimento e onde foi distorcido”. O círculo hermenêutico descreve, segundo esse filósofo (p. 389), “um momento estrutural ontológico da compreensão”, constituindo um processo básico e antecedente ao uso da lógica, linguagens formais e científicas, conformando a fundação para a racionalidade (SNODGRASS; COYNE, 1997, p. 80).

Esse círculo se desenvolve por meio da explicitação do relacionamento do todo com a parte, centro do diálogo hermenêutico (GADAMER, 2007; SCHLEIERMACHER, 2006; SNODGRASS; COYNE, 1997). Fundamentado na hermenêutica fenomenológica de Heidegger, Gadamer explica que nesse círculo, o indivíduo já se encontra *situado* em um contexto por ele vivenciado historicamente. Essa *situação hermenêutica* constitui o presente finito – local e tempo – e suas circunstâncias e limites, no qual o indivíduo está. Desse ponto constitui-se o seu *horizonte*, “o âmbito de visão que abarca e encerra tudo o que pode ser visto a partir de um determinado ponto” (GADAMER, 2007, p. 399).

O indivíduo se depara com a *coisa* (registro de informação, objeto, evento ou sistema) foco de sua atenção, já estando situado e estabelecido o seu horizonte. Nesse momento se estabelece a tensão entre familiaridade e estranheza vivenciada pelo indivíduo e sua pré-compreensão, resultante em termos de sua situação hermenêutica, no seu relacionamento com a coisa (p. 389-391), gatilho que dispara o círculo hermenêutico. Note-se que a pré-compreensão, condição primeira da hermenêutica (p. 390), surge quando o indivíduo se depara com a coisa, onde se determina o que é conhecido e as condições do desenrolar do diálogo. Como mostrado acima, o círculo hermenêutico se move de uma antecipação de sentido por parte do indivíduo, fundamentado no seu horizonte e sua pré-compreensão, que guia o processo de entendimento onde o todo confere significado às partes e as partes ao todo.

Segundo Capurro (2000) o círculo hermenêutico consiste de um processo dinâmico de fusão de horizontes, perguntas aparecem a partir de uma pré-compreensão e esta por sua vez é resultante de perguntas anteriores que foram respondidas. Portanto, a realização do processo interfere na *situação hermenêutica*, modificando o horizonte individual, e reconstruindo a antecipação de sentido do indivíduo para a nova rodada do círculo, agora com uma melhor compreensão da coisa.

Snodgrass e Coyne (1997) discutem o círculo hermenêutico também como a negociação entre o indivíduo e seus próximos, por meio do *diálogo hermenêutico* onde o entendimento

é resultante de um acordo sobre um assunto em foco. Esse acordo estabelece um contexto denominado *horizonte comum*, processo esse denominado  *fusão de horizontes*.

Gadamer (2007) e Snodgrass e Coyne (1997) explicam o aparente paradoxo da compreensão circular proposta pela hermenêutica: projeta-se um significado inicial no momento da emergência da primeira significação extraída do texto adicionada às expectativas particulares do indivíduo – projetar-adiante; esse projetar-adiante é então continuamente revisado na continuidade da emergência de significados. O aprofundamento circular no significado é a compreensão. A idéia de expectativas particulares conformam, juntamente com o pré-juízos/pré-conceitos/pré-julgamentos, o que os autores (SENGE, 2000; KOFMAN, 2004) dentre outros, denominam por *modelos mentais*.

Nesse contexto, segundo (CAPURRO, 1982) a linguagem é tida como informação e manifesta capacidade poética no círculo hermenêutico.

Um aspecto do círculo hermenêutico tem recebido atenção nas teorias atuais de cognição e inteligência artificial é o conceito de *situação hermenêutica*, atualmente denotado pelo termo *situatedness*, traduzido aqui por *estar situado*. Esse conceito tem sido utilizado em contextos tais como aprendizado situado (CIBORRA, 2006; ZUBOFF, 1988), ação situada (CIBORRA, 2006; ZUBOFF, 1988), cognição situada (Clancey, W. J., 1997) *apud* (LINDBLOM; ZIEMKE, 2003) e inteligência artificial situada (CIBORRA, 2006; LINDBLOM; ZIEMKE, 2003), para indicar que o comportamento e os processos cognitivos do indivíduo (natural ou artificial) são resultantes do acoplamento intrínseco desse indivíduo com o seu ambiente (LINDBLOM; ZIEMKE, 2003). Em (GADAMER, 2007, p. 400), a situação hermenêutica é o fator determinante da obtenção do horizonte de questionamento correto para a formulação das perguntas no círculo hermenêutico.

Estar situado tem se tornado uma condição básica necessária para pesquisas sobre inteligência natural ou artificial (LINDBLOM; ZIEMKE, 2003). Os diversos usos do conceito de situação são discutidos em (CIBORRA, 2006; LINDBLOM; ZIEMKE, 2003), de onde se extraem os exemplos a seguir.

**Estar situado fisicamente** Primariamente utilizado no campo da robótica, onde esses agentes têm um acoplamento íntimo com o seu ambiente físico. Compõe-se da localização do agente e dos objetos físico de seu contexto e é endereçado por meio do cálculo situacional (*situation calculus*) (RUSSELL; NORVIG, 2003, p. 330-341).

**Estar situado em Inteligência Artificial** A interação social com outros robôs, suporte corporificado – órgãos motores, sensores, memória e aprendizagem –, e desen-

volvimento epigenético – desenvolvimento de habilidades física, social e linguística em progressão de níveis, de modo que a competência alcançada no nível  $n+1$  resulta das competências do nível  $n$  acopladas com as interações com o ambiente físico e social (ZLATEV, 2001, p. 161).

**Estar situado socialmente** Circunstâncias e recursos (entendido de forma ampla) disponíveis ao agente para chegar à significação de seus atos e para interpretar as ações de outros. Essa posição é derivada dos estudos de Lev Vygotsky (1896-1934), em que a natureza da inteligência individual humana se desenvolve por intermédio da interação com o ambiente em geral, e mais precisamente é resultante das interações sociais com outros seres humanos.

**Estar situado na fenomenologia de Heidegger** Ponto de acesso privilegiado para a fundação, para a vida fática, a situação tem uma estrutura narrativa do engajamento do indivíduo no mundo. A análise da *situação* requer acesso à fonte de sua significação em três sentidos (CIBORRA, 2006): *a*) sentido de conteúdo: entidades (coisas, pessoas, eventos) reconhecidas na situação, que constituem as circunstâncias físicas e temporais; *b*) sentido de relação: rede de significados e referências em que a situação está “embarcada” (inserida), que constituem a dimensão semântica da situação; e *c*) sentido de atuação<sup>1</sup> ou atualização: dimensão conectada ao acontecimento enquanto ele ocorre, a situação como evento (não no tempo de relógio), situação como ação em desenvolvimento - é a característica vital que garante o estudo da situação como parte da corrente de vida; esse sentido captura também os sentidos histórico e de corporificação<sup>2</sup>, outras das dimensões fundamentais do conceito de situação. Os dois primeiros sentidos equivalem à objetivação da situação, esforço que é ultrapassado no método fenomenológico de Heidegger, pela desconstrução crítica das forças objetivadoras, em busca da *lida* próxima da vida como ela é vivida, e não objetificada.

A apropriação do significado de situação nas áreas de cognição, inteligência artificial, aprendizado e na sociologia, entretanto não tem alcançado a profundidade do conceito na sua origem na fenomenologia de Heidegger (*Befindlichkeit*) (CIBORRA, 2006). O autor discute essa distinção mostrando a existência duas agendas distintas de apreciação do conceito de estar situado. Uma visão, que permeia as abordagens interpretativas contemporâneas se mostra restrita por não abordar a dimensão interna do indivíduo contida no sentido de

---

<sup>1</sup>Tradução nossa para *enactment*

<sup>2</sup>Tradução nossa para *embodiment*

*atuação*. No aspecto metodológico, a visão interpretativa contemporânea é ditada pelo método científico, mantendo a separação do observador em relação à situação a ser estudada. Resulta em coisas e pessoas se convertendo em objetos e eventos se apresentam como processos ocorrendo no tempo objetivo – o tempo do relógio (p. 138/139). Já a visão de Heidegger direciona o interesse para a atuação, re-atuação no aqui e agora, para a evocação da situação. A situação pode então ser apreendida indo além da objetivação ou da análise semântica.

Conclui (CIBORRA, 2006) que estar situado possui três principais agendas de pesquisa. A primeira na inteligência artificial e ciência cognitiva em que a ação situada pode ser implementada por meio de programas de computador interagindo com o ambiente e processando representações simbólicas do que acontece nesse ambiente. Essa linha de pesquisa busca a construção de sistemas inteligentes capazes de interagir com o mundo de variações limitadas. A segunda agenda, na ciência social *estar situado* é entendido como a apreensão do ambiente pelo indivíduo, grupo social ou organização, que conforma seu entendimento da cultura, corpo de saber, tecnologia disponível na forma de capital social e cognitivo, ou seja, os elementos de conteúdo e relação entre eles presentes no ambiente em que o agente se encontra. Tem recebido atenção como elemento que fundamenta o desenho de organizacional. E a terceira, a agenda proposta originalmente no programa de pesquisa de Heidegger, em que a noção de situação inclui a todo momento a vida íntima e integral do agente, e toda compreensão é por essa vida afetada (estimulada). O programa está interessado em trazer para a superfície e apresentar em traços nítidos o que significa se encontrar em uma situação.

A objetivação do estar situado, como por exemplo na modelagem de mundo para programas de computadores, traz consigo o problema de atualidade dessa modelagem frente à dinâmica do ambiente, problema denominado *frame problem* (DOYLE, 1979) (RUSSELL; NORVIG, 2003, p. 360-362). Na visão positivista, inserta nas abordagens do estar situado da Inteligência Artificial e robótica, essa preocupação se manifesta na revisão de crenças estabelecidas no modelo de mundo.

No contexto da Inteligência Artificial, em especial no contexto da representação do conhecimento, uma providência importante é a manutenção da validade dos raciocínios (inferências) em vista da dinâmica do contexto. Essa providência impacta diretamente no sistema artificial de solução de problemas, e é denominado de sistema de manutenção de verdade, ou sistema de revisão de crença. Um sistema de manutenção de verdade é utilizado para implementar revisões no modelo de mundo de modo que as inferências

realizadas pelo sistema continuem válidas, e para produzir explicações sobre as inferências geradas (RUSSELL; NORVIG, 2003, p. 360-362), (DOYLE, 1979).

Um sistema de manutenção de verdade (do termo em inglês *Truth Maintenance Systems - TMS*), aborda a visão monotônica de sistemas solucionadores de problemas construídos com lógicas formais (em especial a lógica de primeira ordem) e nesse contexto busca implementar:

- elementos de não monotonicidade que permita manter a consistência das inferências em relação à dinâmica de alteração das condições de mundo no contexto em que atua;
- abordar o problema de controle, ou seja, decidir sobre qual a próxima inferência a realizar;
- abordar o *frame problem*, ou seja, como tratar de todas as coisas de um certo contexto que continuam em seus estados anteriores à realização de uma ação realizada nesse contexto;
- uma melhor organização do solucionador de problema que separa o componente de regras de domínio (inferências sobre o modelo de mundo) do componente de registro de estado atual da busca da solução (KLEER, 1986). Tal organização permite maior eficiência na solução final (KLEER, 1986).

Sistemas de manutenção de verdade possui duas principais abordagens (RUSSELL; NORVIG, 2003). A primeira formulada por (DOYLE, 1979), orientada para o registro das razões para a crença contida no modelo de representação de mundo. Essa abordagem é denominada *justification-based* por manter assertivas que justificam as assertivas sobre o mundo, e atualizar as primeiras quando a situação do mundo se altera. A partir dessa mudança, a visão de mundo alterada é propagada na base de inferências. As novas inferências passam, então, a considerar a nova situação de mundo.

A segunda abordagem proposta por (KLEER, 1986) baseia-se na associação a cada assertiva de rótulos sobre quais contextos aquela assertiva é válida. Essa abordagem, denominada *assumption-based* mantém todas as assertivas conhecidas e, dependendo do contexto, a mesma é válida ou não. Cada inferência realizada tem seu contexto determinado, e esse contexto é utilizado para verificar a validade de uma assertiva. Sistemas de manutenção de verdade constituem, no campo da IA uma abordagem, ainda que rudimentar do “estar situado”.



Já no contexto do estar situado socialmente e no programa de Heidegger para esse termo, a manutenção de verdade se insere no círculo hermenêutico.

Conforme já mencionado, Capurro (2000) mostra que o círculo hermenêutico é ferramenta fundamental para a compreensão e significação, constituindo um arcabouço conceitual para modelagem de critérios de verdade. Por sua dinâmica contínua, constitui, no caso de manutenção de verdade, mecanismo natural de revisão de crenças.

Já em (SNODGRASS; COYNE, 1997, p.77-80) ressalta-se a natureza fundamental da hermenêutica: o diálogo; a visão dos autores se coaduna com o *escutar* de (ECHEVERRÍA, 2003, p. 81-100) e (KOFMAN, 2004). Os autores expressam a importante característica que se atribui ao diálogo para construção de cultura aberta e inovadora: diálogo é participativo, engajador; método é solitário; o diálogo possui uma estrutura pergunta-resposta que materializa a abertura para ser questionado e ter os pré-juízos avaliados. Além disso, perguntas somente ocorrem se as condições condutoras estiverem presentes e forem aceitas como valores culturais. Nesse contexto, o círculo hermenêutico tem sua aplicabilidade tanto no diálogo entre dois sujeitos quanto no *diálogo* com um texto.

Zuboff (1988, p. 200-208) ratifica, por meio dos resultados de sua pesquisa empírica em processos de produção e gestão de empresas, que a compreensão do contexto e a significação, objetivos da prática interpretativa, são fatores habilitadores para inovação. Assim, o círculo hermenêutico e a textualização, no sentido de registro da informação produzida a partir do conhecimento, constituem mecanismos fundamentais para o processo de inovação, fornecendo novas fontes para aprendizado e matéria prima para criação.

## 2.8 Arquitetura da Informação

Discutiu-se, até o momento, a natureza da informação e do conhecimento, a tecnologia e seu uso no tratamento da incerteza, e o papel do círculo hermenêutico para o indivíduo cognoscente e seu relacionamento produtivo na sociedade moderna. Esses elementos desaguam na problemática da estruturação da informação. Aqui se conforma *espaços de informação* que têm como objetivo propiciar ao indivíduo um relacionamento eficaz e eficiente com informação. Motivação essa que se coaduna com o desafio de Rafael Capurro (2000) de evoluir a partir da *sociedade da informação* e alcançar a plenitude da *sociedade do conhecimento*, cuja essência é permitir ao indivíduo um relacionamento produtivo com o que sabe e com que aquilo que acha que sabe, fundamentado sobre o espaço de informação cujo melhor exemplo é a Internet. Este espaço é marcado por grandes volumes

de informação fortemente fragmentada e descentralizada. Ou seja, o desafio colocado, à semelhança do desafio estipulado neste trabalho, é encontrar a melhor demarcação do espaço de informação para um determinado objetivo, em meio a um universo caótico de “ruído” e informação.

O desafio tem início no engajamento do sujeito com seu mundo, como visto anteriormente manifestado no seu *estar situado*. A partir desse posicionamento se estabelecem recortes de informação sobre os quais se busca maximizar a eficiência e eficácia de atuação. Tal recorte do extenso painel de informações disponíveis compõem o que aqui se denomina *espaço de informação*. Busca-se que o espaço de informação tenha a propriedade de suprir a necessidade do indivíduo ou da organização promovendo o aprendizado, endereçando a complexidade no sentido de tornar evidente seus elementos sistêmicos fundamentais, diminuir incertezas do ambiente e alcançar suas metas, cognitivas, operacionais e estratégicas.

É na Ciência da Informação (CI) que se encontra o ponto de vista e ferramental para o estabelecimento de espaços de informação. Ciência nascida da biblioteconomia, de origem anglo-saxônica, e fundamentada sobre a informação científica, técnica, industrial e de Estado (COADIC, 2004, p. 2) tem como preocupações centrais a investigação das propriedades e o comportamento da informação e das forças que governam o seu fluxo, meios de processamento, acesso e uso de informação e para tanto acumula um corpo de saberes sobre coleta, organização, armazenamento, recuperação e uso da informação (BORKO, 1968, p. 1).

Em Le Coadic (2004, p. 55) o objeto e os problemas fundamentais de pesquisa na CI constituem-se do estudo das propriedades gerais de processos e sistemas relativos ao ciclo de vida da informação. E Saracevic (1996, p. 47) ensina que a CI volta-se para “[...] os problemas da efetiva comunicação do conhecimento e de seus registros entre os seres humanos, no contexto social, institucional ou individual do uso e das necessidades de informação”.

O tratamento para a necessidade de informação individual e de organizações é, portanto, o cerne da CI. Uma de suas linhas de pesquisa que vem se consolidando nos últimos 20 anos é a *Arquitetura da Informação - AI* (JACOB; LOEHRLEIN, 2009). O termo, surgido na década de 1970, teve uma evolução em sua conceitualização bastante intensa na *Sociedade da Informação* (TAKAHASHI, 2000), mas ainda é afeito a distintas definições, advindas de diversas abordagens de seu tratamento, como se verá na discussão que segue.

Em sua dissertação de mestrado, Flávia (MACEDO, 2005, p. 104-141) discute clara e amplamente a evolução das abordagens de AI, na construção das bases epistemológicas,

científicas e práticas para a formulação de um conceito para AI. Dessa análise, destacam-se as seguintes concepções para AI.

Em (WURMAN, 1991), Arquitetura da Informação conforma princípios sistêmicos, estruturais, ordenados para fazer algo funcionar ou acontecer, atribuindo ao *arquiteto da informação* o trabalho de organizar padrões inerentes aos dados, esclarecendo sua complexidade, facilitando a compreensão, com a meta de proporcionar aos demais o seu caminho pessoal de conhecimento.

Samantha Bailey (2003) reforça a proposição de Wurman, definindo AI como a arte e a ciência de estruturar e organizar sistemas de informação com objetivo de ajudar pessoas a alcançar seus objetivos. São metas da AI a organização da informação e a modelagem de interfaces de acesso às mesmas, com objetivo de facilitar a busca de conteúdo e a gestão da informação por parte do indivíduo.

Em seu glossário sobre Arquitetura da Informação, (HAGEDORN, 2000) define AI como a arte e a ciência da organização da informação para atendimento das necessidades de informação das pessoas, envolvendo atividades de investigação, análise, desenho (projeto) e implementação, sobre conteúdos de informação, ferramentas de manipulação e interfaces de sistemas e páginas *web*.

Em estudo mais aprofundado, (ROSENFELD; MORVILLE, 2002) definem AI como *a*) a combinação de organização, rotulação (agrupamentos) e esquemas de navegação internos a sistemas de informação; *b*) desenho estrutural de um espaço de informação para facilitar a realização de tarefas e o acesso intuitivo a conteúdos; *c*) a arte e ciência de estruturação e classificação de sítios Web e intranets, com objetivo de ajudar pessoas a encontrar e gerenciar informação; e *d*) uma disciplina emergente e uma comunidade de prática que tem como foco trazer os princípios de projeto e arquitetura para o tratamento digital da informação. Os autores enfatizam o desenvolvimento de páginas *web* e a premência do acesso facilitado à informação por parte do indivíduo.

O *Information Architecture Institute* <sup>3</sup> define AI como “a arte e a ciência de organizar e catalogar websites, intranets, comunidades online e software de modo que a usabilidade seja garantida” (IAI, 2007). O Instituto dá ênfase ao papel do arquiteto da informação como o profissional que tem papel decisivo no desenvolvimento de processos relativos a sistemas de informação, desde a organização de sistemas de arquivos até a arquitetura de produtos, até o suporte ao desenvolvimento de interfaces que facilitam o fluxo de informação útil e relevante para o usuário.

---

<sup>3</sup><http://iainstitute.org/en/>

Sue Batley (2007) argumenta que não há uma definição objetiva e uniforme para AI e propõe uma definição deve abordar os aspectos de organização e projeto (desenho) de interfaces da informação. O primeiro, conforma os processos de gestão da informação, envolvendo captura (e registro), indexação, catalogação, classificação e organização. O segundo, é relativo aos processos de projeto (desenho) de acesso centrado no usuário.

Pode-se observar que essas definições apresentam algumas invariantes. Em primeiro lugar, um motivador primordial para AI nessas definições é o fenômeno da *explosão da informação*, que resultou na dificuldade crescente para organização e acesso à informação. (WURMAN, 1991) denomina o fenômeno de *tsunami de dados*, e suas características são, segundo (BAILEY, 2003) o crescimento exponencial do volume de dados disponíveis, a disponibilidade de fontes variadas de informação com formas distintas de interação, utilizando-se de vocabulários e estruturas sintáticas distintas. Tais características exemplificam o fenômeno da fragmentação da informação de (CAPURRO, 2000). Assim, uma das características enfatizadas nas definições de AI representam a preocupação com o tratamento desse fenômeno na construção de sistemas de informação na sociedade pós-moderna.

Outra característica bastante convergente é a aplicabilidade da AI. As definições remetem prioritariamente para disposição e acesso à informação, como por exemplo, em páginas *web*, ergonomia e interfaces de sistemas. Conexo com esse ponto, há ênfase nas definições sobre o suporte a sistemas de informação em geral, nesse caso objetivando estruturas de armazenamento e organização da informação voltadas para sua recuperação.

Por fim, é notória a preocupação com o usuário final. O atendimento às necessidades de informação do indivíduo constitui um elemento central nas definições mais discutidas na literatura.

Um olhar diferenciado sobre AI tem suas raízes na Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília. As proposições sobre AI desse grupo, que recebeu a denominação de *Escola de Brasília*, propiciam uma compreensão abrangente para AI, fundamentada epistemológica e cientificamente (MACEDO, 2005; SIQUEIRA, 2008). Primeiramente, AI têm sua conceituação estendida para três aspectos inter-relacionados “Albuquerque, Siqueira e Lima-Marques” *apud* (SIQUEIRA, 2008, p. 32/33): *a*) como uma *disciplina* quando se refere ao esforço sistemático de identificação de padrões e criação de metodologias para a definição de espaços de informação, cujo propósito é a representação e manipulação de informações; *b*) como *produto da disciplina* quando se refere ao resultado obtido por meio da aplicação da disciplina; e *c*) como *objeto de estudo da disciplina*

quando referencia um objeto caracterizado como um espaço de conceitos interrelacionados de modo a oferecer instrumentos para a representação e manipulação da informação em determinados domínios.

Essa nova abrangência está, em realidade, em sintonia com as definições anteriores, uma vez que aquelas mencionam as práticas, técnicas e metodologias para o tratamento de um objeto que tem como meta o tratamento da informação. Porém, a grande diferença está na abordagem e entendimento sobre *a informação*. Como visto anteriormente, a característica marcante das definições é a disposição da informação, que contrasta vivamente com a caracterização essencial atribuída ao fenômeno da informação nas proposições da Escola de Brasília, como se vê a seguir.

Flávia Macedo (2005, p. 177-178), em sua pesquisa que teve como meta a construção dos alicerces epistemológicos e científicos para AI, conclui que AI apresenta as características de uma disciplina estabelecida no contexto da Ciência da Informação, e também constitui o produto dessa disciplina. A demarcação epistemológica dessa disciplina está pautada pela fenomenologia husserliana, em que a informação pertence ao domínio da Ontologia e o conhecimento é o conjunto de propriedades do objeto apreendido pelo sujeito (LIMA-MARQUES; MACEDO, 2006) como visto na seção 2.1 (p. 27). Os fenômenos de interesse da AI como disciplina são todos aqueles de alguma forma envolvidos no processo de desenho de ambientes de informação, inclusive os relacionados aos efeitos de tais desenhos para a sociedade.

A pesquisadora define AI como

“Arquitetura da Informação’ é uma metodologia de ‘desenho’ que se aplica a qualquer ‘ambiente informacional’, sendo este compreendido como um espaço localizado em um ‘contexto’; constituído por ‘conteúdos’ em fluxo; que serve a uma comunidade de ‘usuários’. A finalidade da Arquitetura da Informação é, portanto, viabilizar o fluxo efetivo de informações por meio do desenho de ‘ambientes informacionais’.” (MACEDO, 2005, p. 132)

Assim, a AI opera no desenho de estruturas de informação, partindo de modelos da realidade em questão. Cabe a AI desde a compreensão da simbologia utilizada pelo ser humano até a conversão destes em informações – registros – e a determinação destas como conhecimento, quando apreendidas por um sujeito cognoscente (p. 135).

Nas atividades relativas a AI, a atitude humana é vista como de natureza essencial, no sentido da definição de Lima-Marques (2007 *apud* (SIQUEIRA, 2008, p. 32)) onde Ar-

quitetura da Informação “é o escutar, o construir, o habitar e o pensar a informação como atividade de fundamento e de ligação hermenêutica de espaços, desenhados ontologicamente para desenhar.” Aqui já se observa um dos fundamentos metodológicos da AI, o *desenho ontológico* (WILLIS, 1999) cuja principal preocupação é a análise do fenômeno, e a interpretação tem papel fundamental no desenho. O indivíduo e as coisas do mundo são tratados de maneira igualmente importantes, e o foco é direcionado para a condição ontológica, presente e engajada no mundo cotidiano.

Esses contornos se mostram bem mais amplos em relação às definições de AI anteriores. Como bem argumenta (SIQUEIRA, 2008, p. 32), “a Arquitetura da Informação é mais do que um problema de ergonomia, responde pela metafísica utilizada para descrever fenômenos e experimentar fenômenos da robótica, cibernética, neurofisiologia dos conceitos e filosofia cognitiva.” Nessa conceituação, o pesquisador mostra que problemas pertinentes à AI são (SIQUEIRA, 2008, p. 70/71): *a*) a identificação da informação ou do espaço de informação a ser organizado; *b*) a análise da informação, identificando elementos e estrutura constituinte dos objetos sob observação, construindo significações plausíveis para um determinado contexto; *c*) o desenho do espaço de informação, que se trata efetivamente da representação da realidade, resultando na nova realidade percebida; e *d*) a organização das relações no espaço desenhado.

André Siqueira (2008, p. 119-123) constrói uma ontologia da AI (vide figura 9, p. 61) sobre a qual propõe a seguinte definição: “Arquitetura da Informação é uma disciplina que usa a Lógica e a Linguagem para estudar e modelar os Espaços Informacionais” (p. 124). Argumenta o pesquisador que o espaço de informação constitui uma delimitação de um conjunto de entes que aparecem para o sujeito na forma de um fenômeno, e a relação fenomenológica entre sujeito e ente torna este último um registro para o sujeito. A relação dos entes com o sujeito constitui uma relação dita estrutural por que a presença do objeto altera a estrutura do sujeito, o que é expresso por uma Lógica. E o significado da presença do objeto para o sujeito é codificado para ele na forma de um significado, o que denota a presença de uma Linguagem (p. 124/125).

Essa conceitualização registra a profundidade do alcance da AI, na proposição da Escola de Brasília. Siqueira (2008, p. 126-131) propõe que ao experimentar uma realidade, o sujeito cria uma imagem dela – conhecimento –, e esse conhecimento acoplado à estrutura do sujeito representa as configurações da realidade na própria estrutura do sujeito, criando as condições necessárias para a atuação dele sobre esta realidade. Note-se que, por estrutura o pesquisador defende que se entende os mecanismos de cognição e estruturas



**Figura 9:** Ontologia usada pela Arquitetura da Informação. Fonte: (SIQUEIRA, 2008)

biológicas das espécies. Portanto, AI é a estrutura por meio da qual o sujeito representa sua realidade, que pode se manifestar pela via estática – suposição estrutural –, e pela via dinâmica – suposição fenomenológica. A suposição estrutural constitui o processo que captura os elementos estáticos de uma AI – signos e relações sintáticas –, e está vinculada a uma lógica, que permite o registro. Já a suposição fenomenológica é o processo que captura os elementos dinâmicos de uma AI – as relações linguísticas e a hermenêutica fenomenológica.

Em Ismael Costa (2009) conforma-se a metodologia MAIA – *Método da Arquitetura da Informação Aplicada* que implementa um método de realização de AI, assentado na epistemologia de (SIQUEIRA, 2008), e constituído das ações de escutar, pensar, construir e habitar, que conformam momentos de atuação do sujeito sobre um espaço de informação. O escutar (ouvir e interpretar) e o pensar (interpretar, modelar) são o momentos voltados para os aspectos abstratos deste espaço. O construir (modelar e transformar) e o habitar (transformar e estar) são momentos voltados para os aspectos concretos. O escutar é o momento que concentra as percepções do espaço de informação. O pensar concentra a modelagem hermenêutica de um espaço de informação. O construir reúne as ações de manipulação dos elementos de um espaço de informação. O habitar é o momento no qual o sujeito usa um espaço de informação percebido, modelado e aperfeiçoado conforme suas intenções. A configuração dos elementos em um espaço de informação é denominado de Arquitetura da Informação.

As proposições da Escola de Brasília justificam a Arquitetura da Informação como uma disciplina científica, dotada de modelos epistemológicos, científicos e práticos que possibilitam a descrição e análise da realidade, e compreensão dos mecanismos envolvidos com o relacionamento do indivíduo com informação e conhecimento.

Ainda que, como visto acima, haja a incorporação metodológica da ação no momento “construir”, a ontologia utilizada pela Arquitetura da Informação na Escola de Brasília não incorpora o conceito da ação. O agir intencional não aparece na sua formulação ontológica, e como será visto no decorrer deste trabalho, é elemento fundamental na modelagem de mundo, em especial no contexto de inovação.



### 3 Revisão da literatura - Inovação

Conforme apontado por Fagerberg (2005, p. 20) mesmo com a grande quantidade de literatura científica acumulada nos últimos 50 anos, sabe-se muito menos do que o esperado sobre como e porque ocorre o fenômeno da inovação. Entretanto, do estudo advindo dos múltiplos campos onde o tema é abordado, depreende-se alguns constructos e fenômenos principais e uma estrutura lógica geral associada à inovação.

Três constructos principais são identificados. O primeiro é o próprio fenômeno da *inovação* e sua essência. O segundo é o *sistema de inovação*, advindo primariamente do campo econômico. Constitui a visão ampla do posicionamento, dos determinantes e das implicações de inovação em escala de mercados, regiões e países. O terceiro é o *processo de inovação*, advindo das ciências administrativas, com foco na organização e como a inovação é realizada, influenciada e que efeitos produz nas empresas.

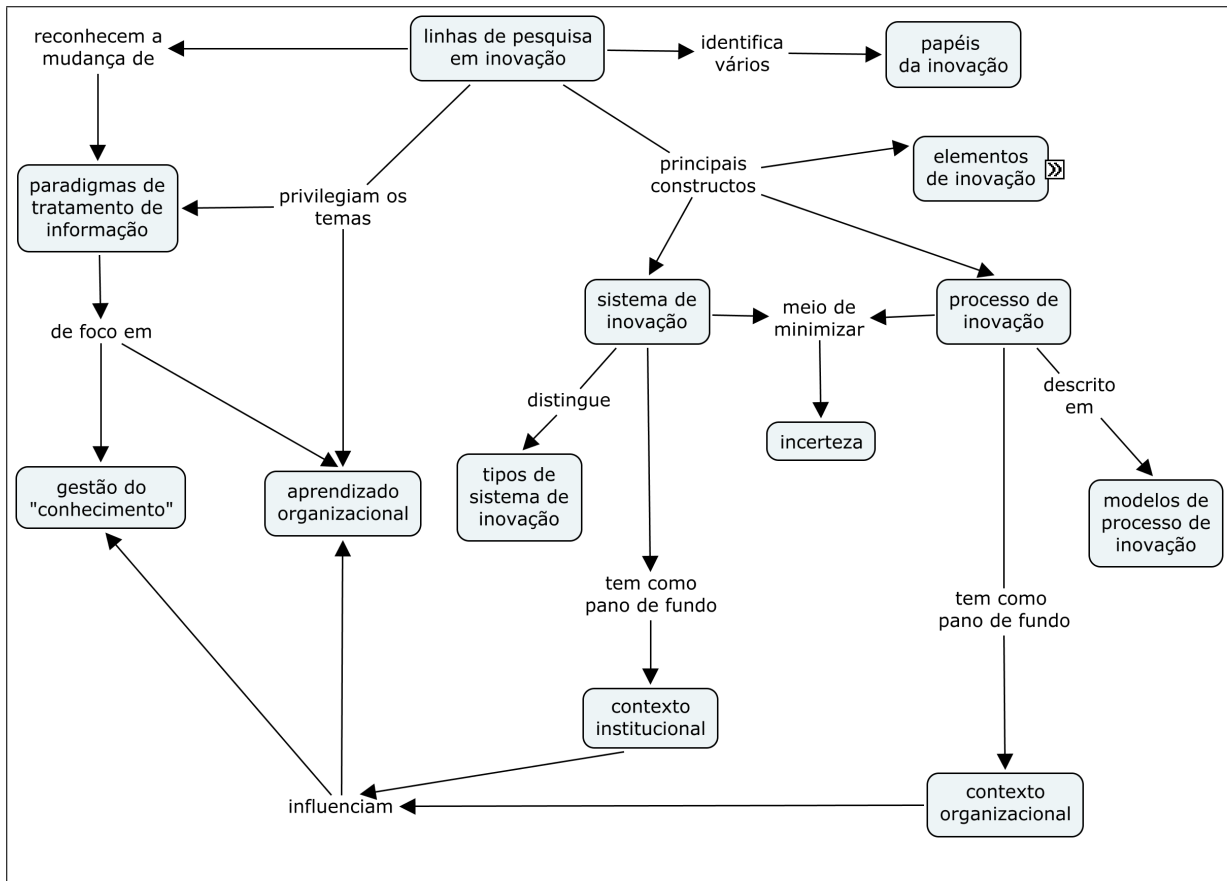
O fenômeno da incerteza é por si um dos elementos inerentes ao fenômeno da inovação, sendo portanto objeto de estudo na literatura da área. A introdução do novo implica em mudanças, que traz consigo, naturalmente, o desconhecido, configurando assim os elementos de incerteza. Em contrapartida, sistemas e processos de inovação manifestam uma característica importante nesse aspecto, qual seja, a busca de redução de incerteza por meio da introdução de elementos concretos de apoio à realização de inovações.

Sistemas de inovação se manifestam inseridos em um ambiente amplo identificado na literatura como o contexto institucional, no qual emergem múltiplos relacionamentos de mútua influência entre agentes, manifestando uma complexa dinâmica sistêmica. Semelhante situação se mostra presente no relacionamento de processos de inovação com o contexto organizacional, esse por sua vez, um dos agentes do contexto institucional.

Tanto o contexto institucional quanto o contexto organizacional são instigadores das questões de aprendizado organizacional e de gestão de informação (como visto no capítulo anterior, comercialmente tratado por *gestão de conhecimento*). Esses últimos, recebem justos e intensos privilégios de tratamento na literatura de inovação. Mais recentemente

observa-se a apreensão do novo contexto social altamente tecnológico, digital e ubíquo que remete à evolução do paradigma de tratamento da informação, elemento de fundamento para as questões de aprendizado organizacional e sistemas de informação.

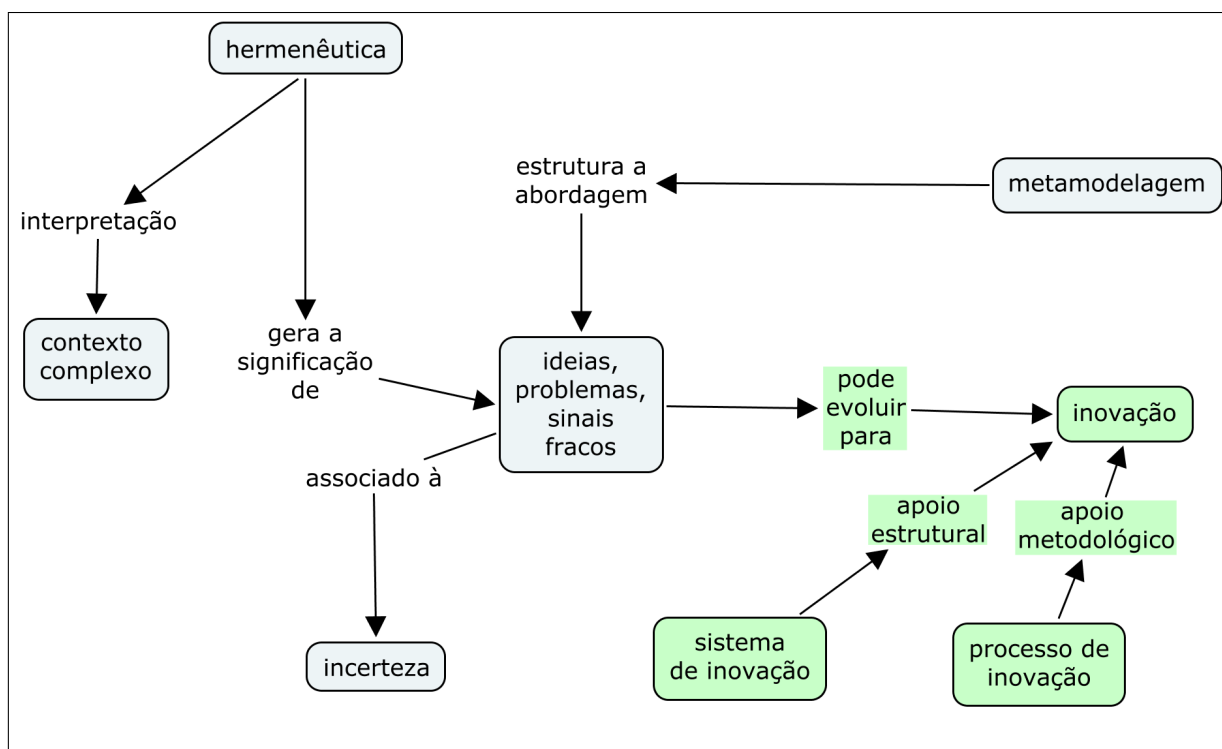
Esse complexo inter-relacionamento, apresentado graficamente na figura 10 (p. 64), constitui o desenvolvimento deste capítulo.



**Figura 10:** Interrelacionamentos de constructos na pesquisa sobre o fenômeno da inovação.

Sistemas complexos estão intimamente interligados com o fenômeno da inovação e portanto remete a um detalhamento que trata alguns elementos importantes. Na figura 11 (p. 65) utilizam-se alguns dos construtos apresentados na figura 10 (p. 64) organizados de modo a explicitar o interrelacionamento entre complexidade, sinais fracos ou evidências e inovação, e o papel de cada uma das abordagens metodológicas acima discutidas.

Sistemas complexos, como visto no capítulo anterior, manifestam as características particulares de não linearidade e emergência que desafiam o pensamento humano inserindo um problema metodológico na sua abordagem. Michael Collender (2008, p. 64-66) descreve esse problema da seguinte forma. O sujeito cognoscente se utiliza de modelos como instrumento de representação de objetos no mundo para sobre esse modelo aplicar



**Figura 11:** Interrelação complexidade - metodologia - inovação.

a razão. Porém, como modelar um sistema complexo? A não linearidade e a emergência, somadas as características da essência de sistemas complexos, apontam para um modelo do mesmo porte que a complexidade em estudo. Ou seja, o modelo como instrumento de redução de complexidade, objetiva retirar complexidade do objeto de estudo, mas assim fazendo, torna esse objeto um outro, que não manifesta suas características essenciais. Conclui, o pesquisador, com a pergunta: o que se precisa saber (nesse contexto)? (p. 66).

Argumenta, o mesmo autor, que fenômenos complexos se tornam inteligíveis somente por meio da interpretação (p. 70), em um processo cumulativo sobre teorias (modelos) previamente desenvolvidos. Isto é, um contexto complexo requer uma atividade hermenêutica que objetiva o entendimento das causas da complexidade do contexto, expondo conceitos (construtos) sobre os quais se podem aplicar outros modelos (matemáticos, por exemplo). Esse entendimento é construído com a aplicação da razão sobre informação e intencionalidade. Essa providência complementa os modelos advindos de outros campos do conhecimento, esclarecendo conceitos e suas relações bem como, a forma como são utilizados no contexto social em foco. Esse argumento também é defendido em (LEYDES-DORFF; MEYER, 2003, p. 194) quando aponta que as definições estruturais para aplicação de modelos matemáticos devem ser previamente especificados teórica e empiricamente.

Collender (2008, 143-155) se apoia na fenomenologia de Paul Ricoeur (1913-2005), que por meio do estruturalismo ratifica a hermenêutica fenomenológica como instrumento

de compreensão em ambientes complexos, complementando com o entendimento de que a validade das conceituações realizadas está atrelada ao contexto sistêmico. À medida que esse contexto evolui, a aplicação da hermenêutica resulta em modificações das significações, o que confere além da interpretação de informação do ambiente, um mecanismo de revisão de crença (ou seja, atua como um sistema de manutenção de verdade).

Assim, a hermenêutica tem papel fundamental na interpretação de elementos da complexidade do contexto e dá sentido às evidências (ideia, problema, sinal fraco). Como visto anteriormente, a metamodelagem ( $M^3$ ) estrutura a abordagem dos conceitos envolvidos, e em conjunto com a hermenêutica endereça diretamente a incerteza envolvida. Tais elementos metodológicos permite o estudo do fenômeno da inovação (em coloração diferente na figura 11, p. 65), que é apoiado pelos construtos de sistema de inovação e processo de inovação, como se verá neste capítulo.

É nesse complexo ambiente que se desenvolve o fenômeno da inovação, assunto principal deste capítulo onde se apresenta o quadro amplo dos modelos e construtos relativos à inovação, e se faz o recorte conceitual a ser trabalhado.

### 3.1 Sobre o uso do termo Artefato

A discussão aqui realizada sobre a conceituação de inovação requer uma breve introdução a respeito do uso do termo *artefato*. A essência de artefato é bem caracterizada em (BAKER, 2004), de onde se extrai a conceituação teórica: *artefato* é um objeto intencionalmente feito para servir a um determinado propósito. A autora constroi sua proposta de ontologia de artefato sobre o conceito de *constituição*, entendida como uma relação fundamental de constituir, ou seja, um artefato é constituído de algo.

Trazendo o foco para o tema central aqui discutido, mantém-se a proposição de Baker (2004), e estende-se o entendimento de *Artefato* para designar coletivamente as instâncias de tecnologias que perfazem o papel do objeto da inovação. São exemplos de instâncias desse conceito: *a*) produtos, sejam eles bens ou serviços; *b*) processos; *c*) *marketing*; *d*) forma de agir da organização, ou seja, como a organização funciona; *e*) estruturas organizacionais, processos e recursos tecnológicos utilizados; *f*) como a organização toma decisões; *g*) como a organização posiciona seus produtos no mercado.

Além disso, em concordância com as definições contidas no Manual de Oslo (OCDE, 2005), ratificada em múltiplos autores, vale esclarecer, também previamente, o que se entende por um artefato *novo* ou *significativamente melhorado*. Essas características esta-

belecem os limites entre o que se considera mudança marginal – que não configura inovação –, e uma mudança substancial, essa sim, uma inovação.

Preliminarmente, é consenso que a atribuição dessa característica a cada evento de introdução de um artefato é estabelecida por cada empresa individualmente (DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006; IBGE, 2010; OCDE, 2005). Naturalmente, um artefato caracterizado como *novo* constitui a introdução (implementação) de algo que antes não existia. As seguintes possibilidades nas gradações de novidade são utilizados no Manual de Oslo para configurar positivamente um artefato inovador (OCDE, 2005, p. 57-58):

**Novo para a empresa** Artefato que a empresa nunca utilizou ou nunca produziu, mesmo que outras empresas já o utilize ou produza.

**Novo para o mercado** Artefato que a empresa introduz em um mercado onde o mesmo não existe. Aqui, *mercado* é uma definição da empresa, seja ele o conjunto de competidores considerados assim pela empresa, seja uma delimitação geográfica estabelecida pela empresa.

**Novo para o mundo** É a introdução de artefato novo em escala mundial, considerando quaisquer organizações, mercados ou regiões geográficas.

**Aprimoramento de algo já existente** Ou, introdução de algo *significativamente melhorado*. As funcionalidades primárias do artefato continuam as mesmas, porém mudanças em materiais, componentes, técnica de trabalho ou outras características resultam em ganhos substanciais de desempenho, redução de custo de fabricação ou prazo de provimento (no caso de serviços), preço final e alcance de mercado.

## 3.2 Sobre a pesquisa em inovação

É importante frisar a ressalva de Fagerberg (2005, p. 2) de que inovação é uma área interdisciplinar, uma vez que não há uma disciplina que trate todos os seus aspectos, conforme se materializa no retrato da figura 3 (p. 21). A seguir é mostrado os campos do conhecimento onde linhas de pesquisas sobre o fenômeno da inovação é endereçado.

**Economia** Evolução econômica e tecnológica; estratégias de desenvolvimento (em níveis empresariais, locais e regionais); arranjos produtivos locais; políticas públicas

de Ciência, Tecnologia e Inovação; sistema nacional de inovação; inovação e evolução industrial; competitividade, mercado e desempenho; aprendizagem tecnológica; estratégias de competitividade.

**Administração** Estratégias de competitividade; aprendizado organizacional; processos de produção; administração do processo inovador; criatividade e empreendedorismo; teoria organizacional e inovação; marketing; ética; aglomerados, parques tecnológicos, transferência de tecnologia; inovação em serviços; inovação distribuída (*open innovation*), *design* organizacional, reengenharia de negócios e processos.

**Sociologia** Atitudes empresariais; desenvolvimento social; ciência, conhecimento e desenvolvimento; redes de informação e conhecimento; sociedade do conhecimento; transformação do trabalho.

**Engenharia de Produção** Gestão de produção; gestão do conhecimento tecnológico; inteligência competitiva e tecnológica; modernização e tecnologia.

**Direito** Proteção ao conhecimento; propriedade intelectual.

**Ciência Política** Políticas de estado para estímulo a inovação; sistemas nacionais de inovação.

**Ciência da Informação** Redes sociais; compartilhamento de informações; políticas e sistemas de inovação; transferência de tecnologia; aprendizagem; engenharia e representação do conhecimento; ontologias; recuperação da informação; comunicação científica.

**Ciência da Computação** Inovação auxiliada por computador; ferramentas de modelagem e simulação, ferramentas de gestão de projetos, ferramentas de *business process management* - BPM, ferramentas de interoperabilidade de sistemas (*Service Oriented Architecture* - SOA).

**Antropologia** Cultura, cultura organizacional, cultura empresarial e gerencial.

**Filosofia** Filosofia da tecnologia, pesquisa científica e tecnológica, ciência prática.

### 3.3 Sobre objetivos de inovação

O papel imediato de inovação é criar *tecnologia* útil. Tecnologia que permita o alcance de objetivos de indivíduos ou grupos com melhor eficácia, maior eficiência, ou alcance de

metas que antes eram inalcançáveis. Esse provimento de tecnologia, entretanto, se insere em uma teia complexa de objetivos inter-relacionados, que manifesta a multiplicidade de papéis desempenhado pelo fenômeno da inovação.

Outro papel de inovação está vinculado a objetivos organizacionais. Busca-se, por meio de inovações, especialmente em empresas e empreendimentos comerciais, o atendimento às demandas de usuários e clientes, ganhos de produtividade, diminuição de custos, encurtamento de ciclo de vida de produtos, aumento da capacidade da organização em atender as expectativas de usuários e clientes em relação a qualidade, funcionalidade e preços (CORAL; GEISLER, 2008; OCDE, 2005; PRAHALAD; KRISHNAN, 2008).

Inovação também realiza o papel estratégico em organizações, quando se volta para a introdução da empresa em um mercado por ela identificado como atrativo, de sobrevivência no seu mercado atual, ou de identidade organizacional (HILL, 1982, p. 130), (HENRIQUE, 2006, p. 17). Nesses casos, inovação se traduz em fator de excelência, de diferenciação organizacional, ou como promotor da competitividade da empresa em seu meio (GALANAKIS, 2006, p.1223), (OCDE, 2005, p. 29-30). Ainda no cenário estratégico, inovação pode ser o caminho para a adaptação organizacional ao crescimento (THOMPSON, 2006), por meio da incorporação ou realização de avanços tecnológicos (CORAL; GEISLER, 2008, p. 15-16).

Na esfera científica, inovação atua na evolução de paradigmas científicos e no provimento de melhoria da capacidade de fazer pesquisa. Por meio de inovações, introduz-se artefatos que aumentam o potencial humano de perceber seu mundo e processar informação.

Na dimensão econômica, o papel de inovação vai desde a introdução da novidade e constituir assim a força motriz do capitalismo, o fenômeno fundamental do desenvolvimento econômico de (SCHUMPETER, 1961) ao desenvolvimento científico e tecnológico que estados e regiões (OCDE, 2004). (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005), buscam desdobrar esse papel da inovação para abranger também o desenvolvimento nas esferas socio-cultural e socio-política (p. 46-48).

Na dimensão mais ampla, inovação constitui-se do mecanismo social de introdução de tecnologia que adapta o ambiente às necessidades humana (VARGAS, 1994).

## 3.4 Inovação

No Novo Dicionário Aurélio (FERREIRA, 2009) inovação é definido como “1. Ato ou efeito de inovar. 2. Novidade.”, e o termo inovar é definido como “1. Tornar novo; renovar. 2. Introduzir novidade em.”, manifestando um sentido de existência, ou seja, para alguém algo *é* ou *está* novo ou renovado. Essa definição expressa uma importante característica básica do fenômeno da inovação. Introdução de algo novo, remetendo diretamente à concepção do aparecimento de algo diferente em um certo contexto. Tal definição é um dos poucos consensos alcançados para o conjunto de conceitos relativos a esse fenômeno, tendo em vista que sua natureza ubíqua resulta em definições particulares em distintos campos científicos.

Para efeito de aprofundamento do conceito, relembra-se aqui a conceituação internacionalmente aceita da Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento - OCDE (OCDE, 2005):

*“An innovation is the implementation of a new or significantly improved product (good or service), or process, a new marketing method, or a new organisational method in business practices, workplace organisation or external relations.”* (p. 46).

Essa definição ratifica a definição do dicionário e incorpora conceitos relacionados advindos da área econômica. Representa um ponto de partida objetivo para aprofundar-se nas características gerais sobre inovação, por sua aceitação mundial para estudos comparativos sobre o fenômeno. A seguir, discute-se essa definição em diversas abordagens advindas do citado Manual de Oslo, e complementa-se com a discussão advinda da literatura, necessária para construção do quadro com elementos teóricos nos diversos campos do conhecimento.

O Manual de Oslo considera que inovação pode se dar em produtos, processos tecnológicos e organizações, resultando nas seguintes especificações:

**Inovação de produto** É a introdução de bens ou serviços novos ou significativamente melhorados em relação a suas características aos usuários para os quais são direcionados (OCDE, 2005, p. 48).

Considera-se bens e serviços (coletivamente chamados de produtos) novos como aqueles em que suas características funcionais são novas para o usuário final, ou cliente, quando



são utilizadas tecnologias já existentes para prover as novas funcionalidades. Melhorias significantes em produtos ou artefatos existentes podem advir de novos materiais, componentes ou outras características que melhorem o desempenho de algo que já existe. Melhorias em serviços incluem mudanças significativas de eficiência ou velocidade, novas formas de provimento do serviço (por exemplo, o auto-serviço), em que o cliente as observe como tal.

Essa definição de inovação é advinda das ciências econômicas, em que inovação é um fato econômico cuja concretização ocorre no contexto de mercado (HOUTEN, 1982, p. 64) e, (PEREZ, 2004, p. 2-3). Se concretiza por meio da primeira introdução comercial de uma ideia (uma invenção), advinda da esfera *acadêmica-científica*, e introduzida na esfera *técnico-comercial*, como um evento isolado. O futuro desse evento como uma inovação de sucesso ou não, será definido pelo contexto onde se insere, normalmente o mercado.

Kline e Rosenberg (1986, p. 279) estende o conceito, ainda na área econômica, ressaltando que inovação também é um processo contínuo de melhorias incrementais, que ocorre por toda a cadeia de fatores que levam a consecução de substanciais ganhos econômicos. Essa característica de acumulação gradual é manifestada em outra perspectiva em (DOSI, 2006, p. 102), e em (LUNDVALL, 1992, p. 9/10), quando considera que inovação refere-se ao novo uso de coisas existentes, configurando um traço fundamental do processo de inovação.

**Inovação de processo** É a implementação de métodos de produção ou entrega novos ou significativamente aprimorados. Ela pode envolver mudanças técnicas, de equipamentos, e/ou software (OCDE, 2005, p. 49).

Esse tipo de inovação se caracteriza pela diminuição de custo de produção ou da entrega de bens e serviços, aumento de qualidade, ou pela produção ou entrega de produtos novos ou significativamente melhorados advindos de novos métodos de realizá-los. Essas metas podem ser alcançadas por meio de mudanças na técnica de alcançá-las, na introdução de novos equipamentos ou software no processo produtivo, na logística de distribuição de produtos ou nos processos das áreas de suporte aos processos produtivos (administração de pessoal, suprimentos, contábeis etc.). Note-se que tais modificações podem ocorrer na execução daqueles processos denominados por James D. Thompson (2006, p. 14-24) como “*core technology*” ou nos processos que lhe dão suporte, sempre ressaltando o foco no processo de negócio propriamente dito.

Sob a óptica de políticas públicas brasileiras a Lei nº. 10.973, de 2 de dezembro

de 2004, artigo 2º, alínea IV, define inovação como “[...] introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços.” (BRASIL, 2004).

Essa definição se alinha com o tipo inovação de processos do Manual de Oslo, quando prioriza a introdução de novidades nos elementos produtivos ou sociais que produzem novos artefatos. A intenção do legislador procura, nesse caso, incentivar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica para o ambiente produtivo, e, conseqüentemente, a promoção do desenvolvimento econômico-social nacional.

**Inovação de marketing** Implementação de novo método de marketing envolvendo nova concepção de apresentação de produto (embalagem), de posicionamento do produto no mercado, de promoção do produto, e de precificação (OCDE, 2005, p. 49).

A inovação de marketing busca melhor endereçar as necessidades do usuário por meio da aproximação do produto às características dos distintos públicos. Tem como foco a abertura de novos mercados, reposicionamento de produto em mercado, para alcance de maior volume de vendas. A inovação de marketing só é assim considerada quando se trata da primeira implementação do método. Ou seja, a repetição de um método para um novo segmento de mercado, ou região geográfica não é considerado inovação de marketing.

**Inovação organizacional** Implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócio, de nova organização da forma de trabalho, ou de novas formas de relacionamento com o ambiente externo (OCDE, 2005, p. 51).

Os objetivos de inovação organizacional são *a)* o aumento do desempenho organizacional; *b)* a redução de custos administrativos, de transações, ou de suprimentos; e *c)* a reorganização do local de trabalho e aumento da possibilidade de participação do trabalhador resultando em aumento de produtividade. A inovação organizacional se dá pela introdução de métodos nunca antes utilizados pela organização, os quais tem como foco prioritário as pessoas e a forma de organização do seu trabalho. Como exemplos de novos métodos organizacionais cita-se a introdução de novas práticas de aprendizado e compartilhamento de informação, práticas de retenção de trabalhadores por meio de capacitação, introdução de sistemas de gestão de produção, reengenharia de processos, sistemas de gestão de qualidade, dentre outros. Inovações na organização do local de trabalho envolve reestruturações organizacionais com impacto nas cadeias de comando (descentralizando ou centralizando a cadeia de tomada de decisão), a integração de atividades de negócio

distintas, ou a utilização de novo conceito como critério para estruturação de grupos de trabalho ou atividades. Quanto às relações externas, a organização pode inovar quando implementa novas formas de se relacionar com outras empresas ou com instituições públicas, como por exemplo, novas formas de colaboração com organizações de pesquisa ou com clientes, novos métodos de integração com fornecedores, e *outsourcing* de atividades antes realizadas internamente.

No estudo da literatura realizado sobre posturas organizacionais frente a inovação, (DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006) propõe para a definição de inovação, no entendimento dos pesquisadores do campo da teoria organizacional, como o desenvolvimento e uso de novas ideias ou *comportamentos* em organizações. Uma ideia pode ser um produto, serviço, método de produção, novo mercado, nova estrutura organizacional, novo sistema administrativo, cujos resultados pode configurar um artefato novo para a organização que contribui para sua efetividade e competitividade (p. 271/272). A categorização de ideias parece alinhar-se às definições do Manual de Oslo: ideia como produto, leva a inovação de produto; ideia como método de produção, inovação de processo, novo mercado se alinha com inovação de marketing, e as duas últimas categorias de ideia – nova estrutura organizacional e novo sistema administrativo – as inovações ditas organizacionais.

A pequena divergência de abordagens nas conceituações mostradas acima, constitui apenas uma das distintas possibilidades de abordagens do fenômeno da inovação no campo da administração. Na realidade, a literatura sobre inovação organizacional é extremamente extensa e diversificada, abrangendo múltiplas perspectivas e sem uma integração coerente em um arcabouço conceitual (LAM, 2005, p. 115/116) (DOUGHERTY, 2004, p. 337-339).

Alice Lam (2005, p. 117/138) identifica três grandes correntes para a literatura sobre inovação organizacional. A primeira, se estabelece na teoria organizacional, para abordar o desenho organizacional, ou seja, como a organização se estrutura e suas propensão e capacidade para inovação. Nessa linha de pesquisa a unidade de análise é a organização e o objetivo das pesquisas é estudar as características estruturais de organizações inovativas e os efeitos de variáveis estruturais em inovações de produto e processo. Se encaixam nessa linha de pesquisa, por exemplo, o que Damanpour e Wischnevsky (2006) consideram quando discutem a natureza da *organização geradora de inovação*, bem como abordagem de (UTTERBACK; ABERNATHY, 1975, p. 642), constatando que inovação constitui-se de novas tecnologias ou combinação de tecnologias introduzidas comercialmente para atender demandas de usuários ou de mercado, como estratégias de competitividade empresarial.

A segunda vertente encontrada na literatura, segundo Lam (2005, p. 115/116), trata da mudança e da adaptação organizacional ao seu ambiente. Nessa linha de pesquisa estudam-se os processos que fundamentam a criação de novas estruturas organizacionais ou modificação de estrutura existentes. A unidade de análise é o processo de mudança e o objetivo das pesquisas é identificar se, e como, as organizações podem sair da inércia e se adaptarem em face de mudanças radicais no ambiente, como as mudanças organizacionais ocorrem na população de organizações e o papel da seleção natural (constructo das teorias evolutivas) tem sobre essa população. Novamente, se encaixa nessa linha de pesquisa, por exemplo, o que (DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006) consideram quando discutem a natureza da *organização que adota inovações* e as proposições de (VEN, 1986, p. 590) que articula a gestão de ideias inovadoras, gestão da atenção individual, gestão do relacionamento parte-todo e o papel de liderança no processo inovador para a implementação de inovações.

A terceira trata da cognição e aprendizado organizacional, no papel de fundações cognitivas da inovação organizacional. A unidade de análise é o aprendizado organizacional e a criação de *conhecimento* organizacional. Nessa vertente o objetivo das pesquisas é estabelecer um arcabouço de observação e compreensão dos fatores ligados a aprendizagem organizacional e a capacidade das organizações para gerar e explorar conhecimento para atividades inovadoras. Nessa vertente, onde o principal fenômeno em estudo é a informação, inovação se aproxima do contexto de Ciência da Informação. Alinha-se a essa corrente a definição de Harkema e Browaeys (2002, p. 4) onde inovação é o processo pelo qual conhecimento é absorvido, assimilado, compartilhado e utilizado com objetivo de criar novo conhecimento, firmando nesse campo científico um relacionamento profundo entre os fenômenos da inovação e da informação, entendimento corroborado no Manual de Oslo (OCDE, 2005, p. 35).

### 3.4.1 Sobre ciclo de vida de inovação

Observadas a tipologia básica de inovação relativa ao artefato, faz-se importante a introdução do conceito de ciclo de vida de inovação que irá contextualizar tipologias e demais elementos relativos à inovação.

Foram propostas diversas teorias do ciclo de vida de inovações (NOOTEBOOM, 2005, p. 139-140), as quais tentam explicar como, após uma conformação de um novo paradigma tecnológico, surgido de um caos criativo, funcionam os processos de seleção das trajetórias tecnológicas dominantes.

As principais teorias e seus propositores originais são:

- *Dominant designs* de W. J. Abernathy e J. M. Utterback;
- Trajetórias tecnológicas de Richard Nelson e Sidney Winter;
- *Technological guideposts* de Devendra Sahal;
- Paradigmas tecnológicos Giovanni Dosi;
- Novos sistemas tecnológicos de Chris Freeman, e Carlota Perez;

Adota-se a proposta de (DOSI, 2006) para exemplificar os conceitos envolvidos nessas teorias. Esse autor utiliza o termo *paradigma tecnológico* escolhido pela analogia com o termo utilizado por Thomas Kuhn (1922-1996) *paradigma científico* e as características que ele evoca. Assim, há no paradigma tecnológico uma *perspectiva* que aponta os problemas relevantes, há um *modelo* e um *padrão* de solução de problemas tecnológicos, em termos de procedimentos e tarefas. Com base na analogia mostrada, define-se paradigma tecnológico como “um modelo e um padrão de solução de problemas tecnológicos *selecionados*, baseados em princípios *selecionados*, derivados das ciências naturais, e em tecnologias materiais *selecionadas*” (DOSI, 2006, p. 41). A seleção, enfatizada na definição, é resultante de critérios econômicos, fatores institucionais e fatores sociais, os quais funcionam como filtros seletivos (p. 44/45). O paradigma tecnológico constitui, então, a tecnologia ou agrupamento dessas, que determina o pano de fundo tecnológico e um conjunto de artefatos que lhe são decorrentes, bem como o campo de investigação, os problemas, procedimentos e tarefas envolvidos. Exemplos de paradigmas tecnológicos são: tecnologias nucleares, tecnologias de semicondutores, da química orgânica sintética (p. 41), pode-se citar um novo paradigma vigente atualmente que é o das tecnologias da informação e comunicação.

Inserido em um paradigma tecnológico se encontra a busca pelo *progresso técnico*, que se insere em *trajetórias tecnológicas*. Uma trajetória tecnológica é definida sobre um equilíbrio entre variáveis estabelecidas pelo paradigma tecnológico. Por exemplo, no paradigma tecnológico de motores a combustão o equilíbrio envolve os balanços entre consumo de energia e cavalos-vapor; nos semicondutores: balanço entre velocidade, densidade de componentes, dispersão de calor, custo unitário (DOSI, 2006, p. 45-46)). Nesse sentido, uma trajetória tecnológica pode ser “representada pelo movimento dos balanços multidimensionais entre as variáveis tecnológicas definidas como relevantes pelo paradigma” e o

progresso técnico como “o aperfeiçoamento desses balanços” (p. 45). Algumas características ressaltadas pelo autor sobre trajetórias tecnológicas (p. 46-47):

- trajetórias tecnológicas podem ser mais genéricas ou mais circunscritas, e trajetórias mais ou menos poderosas;
- *fronteiras tecnológicas* é o mais alto nível alcançado em relação a uma trajetória tecnológica;
- o autor considera *provável* que o progresso em uma trajetória tecnológica manifesta aspectos cumulativos, assim futuros avanços em uma trajetória por uma empresa, região ou país é afeito à posição desse em relação à fronteira tecnológica;
- existe uma relação de dificuldade de mudanças de trajetórias tecnológicas quando essa se mostra poderosa;
- uma mudança de trajetória tecnológica pode envolver o retrocesso em certas *dimensões* que na nova trajetória pode estar atrás da antiga trajetória.

A constituição de um novo paradigma tecnológico e o progresso técnico nas trajetórias tecnológicas constituirão conjuntos distintos de inovações (visto na subseção seguinte), e pode ser influenciado pela ação organizacional ou institucional. Essas influências, também discutidas nas seções subsequentes, conformam os impulsos e propensão inovadora no contexto organizacional e o estímulo e vocação inovadora de sistemas de inovação.

A mudança de paradigma tecnológico também possui um ciclo de vida, embora de longa abrangência (prática e temporal), e portanto também chega a sua exaustão. No contexto econômico-social, segundo (PEREZ, 2004) uma tecnologia apresenta um ciclo de vida típico, a *trajetória tecnológica* (DOSI, 2006), desde sua concepção, como uma inovação radical até sua maturidade, apresentando as seguintes fases principais: *a*) marco zero - inovação radical, que configura o aparecimento do paradigma tecnológico (DOSI, 2006) na esfera econômica-social; *b*) otimização inicial; *c*) inovações incrementais, o progresso técnico contido nas trajetórias tecnológicas; e *d*) maturidade. (PEREZ, 2004) mostra que processo de acomodação do novo paradigma tecnológico no ambiente econômico, institucional e organizacional constitui uma via de auto-influência: o novo paradigma molda o ambiente e o ambiente molda o paradigma e envolve a ocorrência de grandes movimentos no contexto institucional, exemplificado abaixo:

- desenvolvimento de serviços associados ou satélites (infra-estrutura, fornecedores, distribuidores, assistência técnica);
- adaptação cultural (engenheiros, administradores, vendedores, técnicos e consumidores);
- estabelecimento de facilitadores institucionais (regras, padrões, regulamentação, educação).

### 3.4.2 Sobre tipos de inovação

As prescrições do Manual de Oslo quanto à tipificação básica de inovação permitem que um determinado evento de inovação seja classificado em mais de uma categoria, bastando para tanto que tal evento apresente consistentemente as características das respectivas categorias. Entretanto, a categorização de inovação não é um assunto pacificado na literatura. Na realidade, observa-se uma grande problematização sobre esse aspecto uma vez que inovação é um fenômeno muito peculiar, imbricado em muitas variáveis relativas ao contexto onde é realizado, como apresentado mais adiante.

A categorização de inovação é fundamental para a compreensão do impacto causado pela introdução de um artefato em uma comunidade, organização ou mercado, e desta forma explicitar fatores determinantes para seu estudo e planejamento (EDQUIST, 2005, p. 202-203). A primeira tipificação de inovação foi proposta na própria definição inicial de (SCHUMPETER, 1961), as quais são seguidas muito de perto pela conceituação do Manual de Oslo. Foram propostas cinco tipos de *transformações descontínuas* que constituem o fenômeno fundamental do desenvolvimento econômico (p. 91-93):

1. “A aceitação de um novo bem”, ou seja, a introdução de um novo produto.
2. “A adoção de um novo método de produção”, referindo-se a introdução de novos métodos de produção.
3. “A abertura de novo mercado”, referindo-se a entrada da empresa em um mercado onde ela ainda não atua, ou na criação efetiva de um novo mercado.
4. “A conquista de nova fonte de suprimento das matérias-primas ou produtos semi-industrializados”

5. “A execução de uma nova organização de qualquer indústria”, nesse caso referindo-se a mudança na estrutura de mercado, como por exemplo a criação ou desfazimento de um monopólio.

Atualmente o debate sobre esse tema pode ser apresentado conforme mostrado na tabela 1 (p. 78), onde se apresenta as principais tipificações para o fenômeno de inovação, estabelecendo as influências sobre o fenômeno do conhecimento e por sua vez o impacto sobre o respectivo espaço de informação.

Tabela 1: Tipificação básica de inovação e seus impactos.

Quanto à/ao	Impacto	Tipo de Inovação	Referências
Intensidade da mudança introduzida pela inovação	Grau de obsolescência da informação (habilidades individuais, processos, equipamentos) existente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremental (progresso técnico)</li> <li>- Radical (novos paradigmas tecnológicos ou novas trajetórias tecnológicas)</li> <li>- Novos sistemas tecnológicos (novos paradigmas tecnológicos)</li> <li>- Revoluções tecnológicas (novos paradigmas tecnológicos)</li> </ul>	(COCCIA, 2006)
Artefato	Tipo de informação afetada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produto</li> <li>- Processo</li> <li>- Marketing</li> <li>- Organização</li> </ul>	(IBGE, 2010; LINTON, 2009; OCDE, 2005)
Impacto na gestão de tecnologia das organizações	Capacidade de adaptação e continuidade de uso da organização, estrutura e tecnologia existente.	Inovação arquitetural, Inovação em nicho de mercado, Inovações regulares, Inovações revolucionárias	(COCCIA, 2006)
Tipo de empresa que realiza inovação	Relacionamento com a origem da inovação e a capacidade de adaptação da estrutura existente.	Advinda de fornecedores, Advinda de empresas de tecnologias avançadas, Advinda de empresas de alto volume de produção	(COCCIA, 2006; IBGE, 2010)
Campo da ação humana	Relacionamento com o destino da inovação e capacidade de absorção e adaptação da estrutura existente.	Inovação tecnológica, Inovação social, Inovação científica	(LINTON, 2009; MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005)
Caminho que leva à inovação (ou fonte de inovação)	Processo de realização de inovação.	Mercado -> Empresa, Pesquisa -> Empresa, Caminho das retroalimentações, Caminho das contribuições da manufatura (Produtos de mercado -> Pesquisa)	(GRIZENDI, 2006; HIPPEL, 1988)

### 3.4.3 Sobre atores e contextos em inovação

A empresa não inova em isolamento (EDQUIST, 2005; FAGERBERG, 2005; SILVA, 2005). Segundo Silva (2005, p. 1258) “é a empresa que inova”, mas o faz inserida em múltiplos relacionamentos com seu ambiente para realizar processos de inovação, conformando um ambiente institucional sistêmico de alta complexidade (EDQUIST, 2005; LEYDESDORFF; MEYER, 2003; LUNDVALL, 1992; NELSON, 1993). Realiza-se nesse ambiente sistêmico as atividades fundamentais de geração de conhecimento e troca de informações que perfazem importante papel na redução de incerteza. Constitui, também, o ambiente competitivo



*locus* das transações comerciais e *networking* (EDQUIST, 2005), em que se configuram a complexa teia de inter-relacionamentos na qual inovar tem importante papel evolucionário.

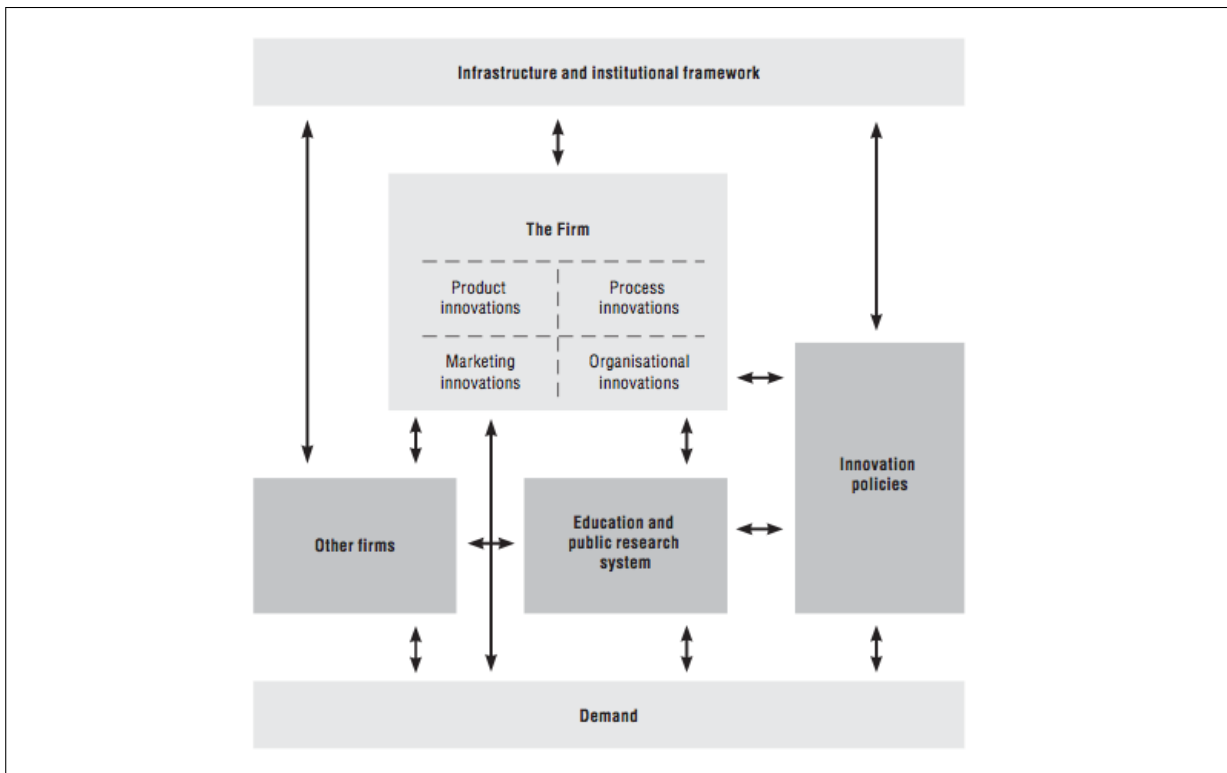
### 3.4.3.1 Contexto institucional

Essa teia complexa é capturado no Manual de Oslo por meio do arcabouço complexo mostrado na figura 12 (p. 80), que representa o contexto institucional no qual uma organização atua quando se relaciona com inovação.

O termo intistucional ainda possui diferentes conotações na literatura. Em (JOHNSON, 1992, p. 27/28), (LUNDVALL, 1992, p. 10) e (EDQUIST, 2005, p. 188), *instituição* representa o conjunto de hábitos comuns, rotinas, práticas estabelecidas, regras, normas e leis que regulam as relações e interações entre indivíduos, grupos e organizações, resultando em diminuição de incerteza, coordenação do uso de informação necessária para realização de ações, subsídios para mediação conflitos, e sistema de incentivos. São produtos da cultura e do momento histórico de uma localidade, região ou país. Essa função de estabilização social gera uma estrutura de que impõe a sua própria existência, e por conseguinte tem como consequência o estabelecimento de limites na capacidade de absorção de mudança sem causar disrupções sociais. Exemplos de instituição na acepção desses autores são: leis (legislação de patentes), normas inferiores (regras de relacionamento universidade-empresa), valores (organizacionais, culturais). Nesse caso, instituições participam do sistema de inovação promovendo incentivos ou interpondo obstáculos, e desta forma moldam o comportamento inovativo das organizações. Já em (NELSON; ROSENBERG, 1993), instituição é o conjunto de diferentes tipos de organização atuantes no contexto em foco, em cujas relações se estabelecem a estrutura estabilizadora econômica e social.

A figura 12 (p. 80) representa a visão do Manual de Oslo do contexto institucional onde se manifesta os sistemas de inovação (como visto na seção 3.5, p. 94), sistema esse que é por sua vez moldado pelas manifestações do contexto institucional, em uma relação bi-direcional. Segue uma descrição dos elementos do contexto institucional apresentado graficamente na figura.

***Infrastructure and institutional framewok*** *Infraestrutura e arcabouço institucional*: Conjunto de fatores que conforma a aptidão ambiental para inovação. Compreta a infraestrutura social do local onde a empresa atua, as instituições de financiamento, o mercado e as regras de atuação social e econômicas estabelecidas pela



**Figura 12:** *The innovation measurement framework.* Fonte: Manual de Oslo (OCDE, 2005, p. 34)

cultura e normatização do contexto. Por sua amplitude e complexidade em relação ao fenômeno da inovação, constitui amplo campo de pesquisa.

No Brasil o arcabouço institucional é dominado prioritariamente por programas e instrumentos governamentais e a maioria das instituições do sistema nacional de ciência e tecnologia são pessoas jurídicas pertencentes à administração pública direta e indireta (RAUPP, 2011). Nesse arcabouço destacam-se os elementos abaixo (não é intenção a discussão sobre cada elemento, uma vez que isso constitui por si um estudo volumoso e está fora do objetivo desta tese):

- Órgãos de governo: uma visão abrangente dos órgãos de governo que atuam na infraestrutura brasileira de inovação está disponível em (CGEE, 2010c).
- Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia - CCT - instituído pela lei 9.257, de 09/01/1996. O CCT é órgão de assessoramento superior do Presidente da República para a formulação e implementação da política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico.
- Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia - Decreto-Lei 719, de 31/07/1969, Leis 8.172, de 18/01/1991, 11.540, de 12/11/2007.

- Fundos Setoriais: Os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia, criados a partir de 1999, são instrumentos de financiamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação no País, mais detalhes podem ser encontrados na página *web* da Financiadora de Estudos e Pesquisas - FINEP <sup>1</sup>.
- Lei de Informática - Leis 8.248, de 23/10/1991, 8.387, de 30/12/1991, 10.176, de 11/01/2001 e 11.077, de 30/12/2004 - que dispõem sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação.
- Lei 10.168/2000, de 30/12/2000, que institui a Contribuição sobre Intervenção no Domínio Econômico - CIDE para financiamento do Programa de Estímulo à Interação Universidade - Empresa para apoio à Inovação, cujo objetivo principal é estimular o desenvolvimento tecnológico brasileiro, mediante programas de pesquisa científica e tecnológica cooperativa entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo.
- Lei de Inovação - Lei 10.973, de 2/12/2004 - que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com objetivo de capacitação e alcance da autonomia tecnológica e desenvolvimento industrial do Brasil.

Um quadro extensivo dos atores no contexto de inovação brasileiro pode ser encontrado em (CGEE, 2010b).

***Other firms*** *Outras empresas*: Fornecedores, competidores, ou empresas com as quais trabalha em projetos de desenvolvimento e implementação de inovações.

***Education and public research system*** *Educação e sistema público de pesquisa*: O sistema geral de educação do contexto institucional tem múltiplas e fundamentais implicações em relação à inovação. O sistema de educação geral da população determina padrões educacionais mínimos de trabalhadores e consumidores. A universidade, ator fundamental na produção de inovações. Sistemas especializados de capacitação técnica, fundamentais para a provimento de força de trabalho melhor capacitada. Inclui também as instituições públicas que realizam ou financiam pesquisa e desenvolvimento.

***Innovation policies*** *Políticas de inovação*: Políticas governamentais que influenciam inovações.

---

<sup>1</sup> [http://www.finep.gov.br/fundos\\_setoriais/fundos\\_setoriais\\_ini.asp#](http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais/fundos_setoriais_ini.asp#)

**Demand Demanda:** As necessidades, os interesses e os fatores limitantes de clientes e usuários, os quais influenciam as empresas em relação a realização de inovações.

Neste contexto institucional, o fenômeno da inovação tem sua ocorrência determinada pelos fatores abaixo relacionados.

**Capital social** É definido como o conjunto de instituições formais e informais, normas sociais, hábitos e costumes que afetam os níveis de confiança, solidariedade e cooperação em um grupo ou sistema social (ALBAGLI; MACIEL, 2004, p. 12). O capital social é fator de estabilização de sistemas sociais e de redução de incerteza no mundo econômico, representando a maturidade cultural, econômica e tecnológica do ambiente conferindo elementos concretos necessários aos esforços inovadores (LUNDVALL, 1992, p. 10).

**Nível tecnológico no contexto** O desenvolvimento tecnológico alcançado em determinado contexto institucional manifesta sua propensão inovadora.

**Financiamento** Ainda que desde os primórdios do estudo sobre inovação seja clara a necessidade de investimento para sua realização (SCHUMPETER, 1961), o tratamento do contexto de financiamento de inovação é ainda muito pouco conhecido (O'SULLIVAN, 2005). As questões que se colocam vão desde o comportamento da demanda e o atendimento dos requisitos de financiamento de inovação, quais são os padrões de demanda e atendimento de financiamento de curto, médio e longo prazo, até como tais padrões influenciam o desenvolvimento tecnológico e social. A identificação de parcerias para realização de inovação e de oportunidades constituem fatores de base para o financiamento a inovação (COELHO, 2008). Dentre os componentes desse subsistema o autor destaca a atenção para a rede político-institucional que estabelece as características de incentivos a inovação no sistema (local, regional ou nacional); a rede técnica-científica onde se trabalha e gera conhecimento; e para a rede de financiadores onde se disponibilizam recursos financeiros para aplicação em inovações.

### 3.4.3.2 Contexto organizacional

Como visto acima, inovação é realizada por empresas (OCDE, 2005; IBGE, 2010), adotando uma atuação pró-ativa, criando o evento inovador, em projetos próprios ou em parceria com outras organizações. A conceituação de organização segue as proposições da

teoria organizacional, a saber, organizações são definidas como estruturas sociais formais criadas conscientemente e com propósitos explícitos (THOMPSON, 2006). Podem ser do tipo empresariais, como por exemplo empresa, clientes, competidores; ou não empresariais, por exemplo: universidades, escolas, instituições de governo.

Sobre o pano de fundo organizacional o fenômeno da inovação é delimitado por meio dos processos de inovação, visto na seção 3.6 (p. 101). Esses processos são moldados pelos elementos:

**Cultura e cadeias normativa** elementos organizacionais que conformam “a regra do jogo” interno.

As cadeias normativas são entendidas aqui conforme (LORENS, 2007, p. 76-80), a cadeia hierárquica de proposições de missão, valores, políticas, estratégias, diretrizes e normas que estabelecem a identidade organizacional e proposta oficial da organização de conformação cultural e estratégica para a definição dos espaços de ação, informação e comportamentos esperados. Esses elementos culturais e estratégicos da organização, especialmente aqueles aspectos voltados para aprendizado, moldam a forma como inovação é executada na organização, promovendo-a ou dificultando-a (ZUBOFF, 1988). As *regras* identificadas na literatura que produzem efeitos benéficos para inovação são exemplificadas abaixo:

- postura uniforme e clara sobre incerteza resultante de propostas inovadoras (SCHÖN, 1967);
- apoio à criatividade e participação ativa dos trabalhadores (CORAL; GEISLER, 2008);
- planejamento e priorização de mobilização de recursos consistente com postura inovadora (CORAL; GEISLER, 2008);
- tratamento de conflitos entre grupos (alta gerência ou grupos técnicos) especializados, de um lado a posição empreendedora, de outro a posição estabelecida, competente nas tecnologias de sucesso passado (DOUGHERTY, 2004; PAVITT, 2005) ).

**Postura inovativa** Práticas realizadas pela organização que promovem ou dificultam a inovação.

- a organização pode adotar postura ativa (geradora de inovação) ou passiva (assimiladora de inovação) em momentos distintos ou em campos de atuação distintas. Essa distinção é estudada em (DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006) que analisam os perfis empresariais geradores de inovação (*innovation-generating organizations*) e empresas que adotam inovações (*innovation-adopting organizations*). Na caracterização de cada perfil de organização, os autores acima (p. 274-276) consideram que a natureza da inovação para o caso das organizações geradoras é de atividade fim da organização, implicando que a empresa se estrutura e funciona em prol da introdução de artefatos novos ou substancialmente melhorados no mercado, ou seja, realizar inovações de produtos e processos. De outro lado, os mesmos autores consideram que as organizações cujo perfil é de adoção de inovação tem como foco exclusivo a atividade meio, ou seja, inovações organizacionais, a assimilação de novos artefatos pela organização, para uso por seus trabalhadores e decisores, como meio para alcance de suas metas. Dessa forma, as organizações que adotam inovações assim o fazem para se adaptar às novas condições externas, introduzindo mudanças de comportamento. Cada uma das posturas resulta em diferentes relacionamentos com o ambiente circundante;
- sistema de recompensas associado a resultados (CORAL; GEISLER, 2008; GALBRAITH, 1997);
- capacidade de ligação mercado e tecnologias compreendida pela organização de forma consistente (CORAL; GEISLER, 2008; DOUGHERTY, 2004; PAVITT, 2005);
- comprometimento com inovação por meio de aceitação e compartilhamento de responsabilidade e legitimação de iniciativas internas (DOUGHERTY, 2004);
- gerenciamento de portfólio de iniciativas de inovação (CORAL; GEISLER, 2008).

**Estrutura organizacional** A estruturação das unidades organizacionais impõe questões de autonomia e responsabilidade, as quais influenciam a fluidez de tomada de decisão. Essas, por sua vez resultam em influências sobre a postura inovadora das unidades e do todo empresarial. Cita-se os seguintes formatos que propiciam inovação:

- estruturas para geração de ideias, para diferenciação em relação aos processos estabelecidos, e para mobilização de recursos (GALBRAITH, 1997);

- organização orientada a processos, fator habilitador e catalisador da inovação (ZUBOFF, 1988; DAVENPORT, 1993; PRAHALAD; KRISHNAN, 2008);
- organização voltada para solução criativa de problemas (DOUGHERTY, 2004; GALBRAITH, 1997);
- sistema de comunicação voltado para mobilização e inclusão de trabalhadores e grupos (CORAL; GEISLER, 2008);

Paralelamente, os seguintes determinantes organizacionais estabelecem sua capacidade em realizar processos de inovação, por serem a base da caracterização da capacidade de absorção, elemento fundamental no fenômeno de inovação:

**Competências vigentes** A organização possui um conjunto estabelecido e funcional de tecnologias – processos e recursos materiais – que resultam na suas capacidades vigentes. (PAVITT, 2005; DOSI, 2006) manifestam que o comportamento futuro da organização em relação às inovações é definido por essa característica vigente, ou seja, processos de inovação são determinados pelo histórico organizacional na construção de sua capacitação.

**Processos de aprendizado** O potencial da organização em evoluir suas capacidades e de inovar é portanto residente em seus processos de aprendizado (DOSI, 2006; BEMFICA; BORGES, 1999; MOORE; TUSHMAN, 1982).

**Investimento e alocação de recursos** Já desde a introdução do conceito de inovação, (SCHUMPETER, 1961, p. 96-102) manifesta a preocupação primeira de alocação de novos recursos para a realização de inovação, uma vez que é natural que a capacidade instalada de uma organização já esteja alocada para a sua manutenção.

#### 3.4.4 Sobre a peculiaridade das instâncias de inovação

Está bem estabelecido que inovação é um processo inserido em um sistema (FAGERBERG, 2005; SILVA, 2005), em que a organização atua em redes complexas de aprendizado, parcerias e competição (PAVITT, 2005, p. 88). Mas cada organização é única. Sua cultura organizacional, natureza, capacidades, porte, comportamento frente ao seus desafios lhe são particulares. E esses marcos organizacionais e contextuais conformam outra importante característica intrínseca de inovações: são processos altamente heterogêneos (PAVITT, 2005, p. 95-96).

Um traço de marcante importância nos processos de inovação de uma organização é que empresas estão atreladas à sua competência e capacidades já constituídas historicamente, e isso é determinante nos seus processos de inovação. O que uma empresa já sabe fazer ou já possui irá direcionar suas buscas para o seu futuro, bem como sua capacidade de absorção de novidades (NOOTEBOOM, 2005). Por tal característica, a literatura atribui a inovação a característica *path-dependent* (PAVITT, 2005; DOSI, 2006). Outras características organizacionais que estabelecem uma dinâmica particular para cada manifestação do processo de inovação apontadas na literatura são: *a*) setor econômico onde a organização atua (PAVITT, 2005, p. 87/88), *b*) tipo de conhecimento envolvido, *c*) estágio de maturidade dos processos de produção da organização (UTTERBACK; ABERNATHY, 1975), *d*) tipo da inovação em desenvolvimento (PAVITT, 2005, p. 87/88), *e*) período histórico do país (PAVITT, 2005, p. 87/88), *f*) porte da empresa (PAVITT, 2005, p. 87/88), *g*) estratégias da empresa (LAM, 2005; LAZONICK, 2005), *h*) postura empresarial (DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006), e *i*) experiência prévia da empresa em processos de inovação (BECHEIKH; NADRY; AMARA, 2006).

Em suma, inovação é um processo peculiar e aderente às condições contextuais próximas. Cada manifestação do fenômeno da inovação traz consigo características particulares, uma nova combinação ideias existentes, capacidades, habilidades e recursos (FAGERBERG, 2005, p. 6), (HILL, 1982, p. 118) e (ADAMS; BESSANT; PHELPS, 2006, p. 36), com implicações na sua prática e no seu estudo científico.

A conclusão acima resulta na problemática do estudo e apreensão do fenômeno da inovação. Ainda que tenha havido extensa pesquisa sobre processos de inovação, o saber sobre como esse processo opera continua fragmentado requerendo pesquisas conceituais e empíricas para integração das dimensões cognitiva, organizacional e econômica (PAVITT, 2005, p. 86-87). O próprio termo *processo de inovação* se reveste de conotações amplas resultando em caracterizações genéricas do fenômeno, as vezes divergentes (LINTON, 2009), descoladas da realidade (KING, 1992).

### 3.4.5 Sobre a incerteza no fenômeno da inovação

As peculiaridades e a natureza própria do fenômeno de inovação, que atua sobre o novo, sobre algo que não é completamente compreendido em todas as suas características e implicações, e a complexidade do ambiente em que está inserido, resultam em grande nível de incerteza atrelado a processos de inovação. Segundo (DOSI, 2006, p. 38) inovação “mantém uma intrínseca *natureza* de incerteza [...]”, ainda que se tenha avançado na



formalização de aspectos da sua realização. Tal é a importância dessa característica para o fenômeno da inovação, que Kline e Rosenberg (1986, p. 249) manifestam que “A dimensão central que organiza a inovação é a incerteza.”, e o grau de incerteza será tão maior quanto maior for a mudança introduzida pela inovação (LEIFER, 1999, p. 145).

Processos de inovação são complexos, envolvem múltiplas variáveis cujas propriedades são imperfeitamente conhecidas (KLINE; ROSENBERG, 1986, p. 279 e 283), (OCDE, 2005, p. 30). Resulta daí uma grande variação entre as previsões e os resultados alcançados nos projetos de inovação (PAVITT, 2005, p. 100-101). Um dos exemplos mostrado por esse autor foi o uso restrito que inicialmente se pensou para o rádio, realização de comunicação ponto a ponto entre navios da marinha americana. O segundo exemplo, muito conhecido no campo da tecnologia da informação foi a previsão da IBM, realizada após a 2a. Guerra Mundial, de que o mercado global de computadores era de no máximo 15 unidades. O terceiro exemplo, é o resultado de estudo de sucesso comercial de famílias de produtos no período de 1960 a 1980 nos EUA, que mostrou que apenas 50% dessas famílias de produtos alcançariam sucesso comercial (PAVITT, 2005, p. 100).

Outra importante característica da incerteza em processos de inovação é a natureza indeterminada, *a priori*, da informação quando vista como seu insumo ou seu produto (LEIFER, 1999). No processo de inovação, a informação necessária como insumo pode não ser totalmente conhecida, ou pode estar dispersa em fontes distintas que nem sempre são conhecidas. O próprio funcionamento do novo artefato, dentro das condições necessárias para seu sucesso, constitui uma saber imperfeito com as informações disponíveis durante o processo de inovação. Da mesma forma, a informação produzida pode ser inexplicável a princípio, ou pode não ser percebida como uma nova informação.

A introdução de incerteza não se restringe apenas à questão da informação como apresentado acima. O processo de inovação por si é um catalisador para mudanças internas à organização. Decisões organizacionais importantes devem ser tomadas para a alocação de recursos que terão utilização para uma atividade de risco não de todo conhecido (PAVITT, 2005). Mudanças mais radicais expõem facetas da incerteza de alcance profundos para as organizações. Uma vez que essas mudanças trazem novas competências e técnicas de trabalho, ou novas oportunidades abertas por novas técnicas, manifestam-se conflitos de grupos especializados. De um lado a posição empreendedora, de outro alta gerência e grupos técnicos competentes nas tecnologias de sucesso vigente ou passado.

Porém, a preocupação com o tratamento da incerteza e flexibilidade de atuação tende a gerar um paradoxo, descrito por Fagerberg (2005, p. 7). O aumento da complexidade

no ambiente organizacional e a consolidação de processos estabelecidos para inovação tendem a gerar fluxos repetitivos e influir negativamente no aspecto criativo, tão necessário para inovação. Ainda que o registro de regularidade e a diminuição de incerteza sejam considerados na teoria de processo como metas, os mesmos geram viés negativo no caso do fenômeno da inovação. Portanto, há que se considerar o requisito de leveza e dinamicidade para o processo de inovação.

No ambiente externo à organização, a introdução de novos artefatos em contextos sociais constituem por sua vez outros processos de introdução de mudanças (ROGERS, 1983, p. 6), ou seja, inovação é um vetor de introdução de incerteza no grupo social em que ocorre.

Donald Schön (1967, p. 17) mostra outro dos aspectos relevantes no tratamento dos tipos de incerteza mostrados. Esse tratamento pode ter custos tão elevados que se tornam injustificados, levando a organização a trabalhar com a incerteza, tomando decisões e realizando ações com insuficiência de evidências e com resultados incertos.

O comportamento da organização no tratamento de inovações tecnológicas segue um crescente comprometimento de recursos para abordar o conjunto de eventos imprevistos ou imprevisíveis que surgem durante o processo de inovação. A continuidade do processo assenta-se na expectativa de que há chances de sucesso, e culmina com um estágio em que o volume de investimento realizado torna-se por si um fator definitivo de realização, mesmo que ainda envolto a incertezas. Nesse caso o autor argumenta que a organização opta por trabalhar como se não existisse incerteza.

O problema de inovação dentro da organização se conforma como o problema de tomada de decisão em face da continuidade de incerteza durante seu processo (SCHÖN, 1967, p. 20). E quanto mais próximo do estado da arte (fronteiras da tecnologia) maior será o grau de incerteza durante todo o processo (p. 21-22).

Os custos de inovação estão envolvidos com a incerteza do processo e seguem, então, uma trajetória sempre ascendente até uma estagnação quando do lançamento no mercado. Até lá, o sucesso da inovação se mantém incerto.

O cenário mostrado, é o motivador para possíveis (e frequentes, segundo o autor) comportamentos dúbios da organização em relação à inovação, podendo se manifestar como (SCHÖN, 1967, p. 24/25) *a*) rejeição dos esforços de inovação; *b*) esforços de inovação são permitidos mas são isolados do resto da organização; *c*) esforços de inovação são contidos, de forma que não alcancem massa crítica para uma difusão em larga escala na

organização; e *d*) busca da conversão dos perigos e incertezas relativas a inovação em atividades aceitáveis na organização.

Tal cenário resulta em posições estratégicas dúbias em relação a inovação, que se manifesta segundo o autor (p. 25) como: *a*) compartimentalização da inovação - inovação pode ocorrer somente em certos setores da organização; *b*) oscilação entre suporte e resistência a inovação; e *c*) contradição entre discurso incentivador à inovação, e resistência à inovação na prática.

Está claro, após a visita às diversas formas de manifestação de incerteza no fenômeno da inovação, que sua origem é inerente às questões estruturais: complexidade e suas manifestações, e à falta de informação, que conforme já mencionado pode ter vários motivadores (vide seção 2.4, p. 39).

### 3.4.6 Sobre recursos para realização de inovação

Os insumos necessários em processos de inovação são definidos pelas específicas manifestações desse processo. Mas, a literatura apresenta uma clara convergência para algumas categorias de recursos imprescindíveis à sua realização. Lembrando, é claro, que a mera existência desses recursos é fator que potencializa resultados positivos, sem garantias de sucesso.

Em primeiro lugar, a informação é o recurso de maior importância no fenômeno da inovação. Na seção 3.8 (p. 118) será tratada a natureza da informação em processos de inovação na atualidade. Aqui, focaliza-se o importante papel dos insumos científicos (DOSI, 2006, p. 37-38)), os quais perpassam por um desenrolar de maturidade científica, resumido em (KLINE; ROSENBERG, 1986). A informação científica parte de um estágio de saber apenas descritivo sobre um fenômeno, passando por estágios subsequentes de aprofundamento e apreensão de suas características, até um estágio final, onde há a construção de modelos preditivos. Esses estágios estabelecem o grau de usabilidade da informação científica para inovações. Os autores argumentam que nesse estágio final, a ciência tem utilidade imediata para inovação e reside aí o seu valor máximo para esse processo. Quanto mais longe do estágio final, maiores as incertezas envolvidas no processo de inovação e portanto maiores os custos (em termos financeiros e de tempo) para inovação.

Entretanto, os tipos de informação organizacional, mercadológica, econômica, e dos demais campos de atuação, constituem também insumos importantes para inovação, alinhadas com demanda estabelecida pela específica instância de processo de inovação.

Outro recurso importante é o financiamento, ou investimento em inovação (OCDE, 2005, p. 34-35). Desde sua proposição inicial de que inovação constituía o fenômeno fundamental para o desenvolvimento econômico, Schumpeter (1961) discorre sobre a necessidade do seu financiamento, haja vista que a capacidade produtiva de uma empresa está majoritariamente empregada para a manutenção de sua atual linha de produção. A inserção do novo requer, portanto, a existência de capacidade extra, normalmente distinta daquela que já existe. Assim, se estabelece a necessidade do investimento.

O'Sullivan (2005) inicia sua discussão sobre financiamento de inovações com a frase "*Innovation is an expensive process; significant resources must be expended to initiate, direct and sustain it.*" (p. 240). Em vista disso, a questão de financiamento está normalmente inserida nas preocupações econômicas e nas políticas de estado. Em (COELHO, 2008) são apontados os fatores organizacionais relativos a financiamento do esforço inovador incluindo: gestão da interlocução interna na organização, gestão de contatos em rede de parcerias para financiamentos, planejamento estratégico e orçamentário.

Como já visto, inovação é influenciada por diversos fatores, dentre os quais se destacam os níveis tecnológicos já alcançados no contexto institucional (DOSI, 2006), ou de forma mais genérica, das condições estruturais e culturais do ambiente onde é realizada, que Lundvall (1992) denomina de *institutional set-up*.

Aqui, retoma-se o esquema proposto no Manual de Oslo, apresentado na figura 12 (p. 80), para mostrar que o contexto institucional constitui um tipo fundamental de recurso para processos de inovação. (ALBAGLI; MACIEL, 2004, p. 11), (JOHNSON, 1992, p. 25-30), (BERTUGLIA; LOMBARDO; NIJKAMP, 1997) argumentam que características sociais e políticas presentes nesses contextos institucionais constituem aspecto central para a ampliação da capacidade inovadora, promovendo um arcabouço social que estabelece a forma de pensar, aprender e fazer inovação. Segundo (ALBAGLI; MACIEL, 2004, p. 12) esse aspecto é expresso pelo capital social e promove tendências de agrupamento de indústrias ou setores econômicos os quais se desenvolvem mais rapidamente, resultando em ciclo virtuoso de mudanças estruturais na produção, na demanda, nas organizações e até mesmo nos contextos institucionais (DOSI, 2006; FAGERBERG, 2005).

### 3.4.7 Sobre atividades de inovação

Decorre dessa complexa teia de inter-relacionamentos uma ampla gama de atividades em que a organização é agente ativo ou passivo. O Manual de Oslo busca identificar as categorias macro dessas atividades, conforme segue (OCDE, 2005, p. 36) (IBGE, 2010):

- Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), conforme definição do Manual de Frascati da OCDE (OECD, 2002), podendo ser realizada internamente a uma organização ou não, realizadas por iniciativas de natureza pública ou privada. Constitui importante atividade para a geração dos *paradigmas tecnológicos* de (DOSI, 2006), que moldam as possibilidades técnicas de um setor. Podem ser acessados gratuitamente (quando construídos a partir da pesquisa pública) ou adquirido das organizações que os produziu (EDQUIST, 2005, p. 192).
- Identificação de novos conceitos para artefatos por meio de colaboração com usuários e clientes, P&D próprio, desenvolvimento interno de pesquisas externas, monitoração de competidores e a partir de informação trazida por consultores externos.
- Aquisição de bens e serviços.
- Aquisição de software, especificamente comprados para implementação de produtos ou processos inovadores.
- Aquisição de informação técnica externa, por meio de acordos de transferência de tecnologia atrelados a licenciamentos realizados (patentes, direito de exploração de patentes, uso de marcas, aquisição de *know-how*), e de outros tipos de informação técnico-científicas de terceiros.
- Capacitação de trabalhadores.
- Realização de atividades de comercialização (pesquisa e teste de mercado, publicidade).
- Preparações técnicas para efetivar a implementação de inovação.

Entretanto, na discussão por vir sobre sistemas de inovação e processos de inovação, será observado que esse tema também está imerso em ampla problematização na literatura.

### 3.4.8 O alcance das conceituações vigentes e mudanças no horizonte

As conceituações contidas no Manual de Oslo demonstram objetividade com relação ao que vem a ser inovação, mas ressalva-se que as mesmas foram estabelecidas para permitir comparações intersetoriais, inter-regionais e internacionais em relação à capacidade inovadora de empresas. Essas definições são utilizadas pelo Instituto Brasileiro

de Geografia e Estatística - IBGE, em sua Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC (IBGE, 2010). Esses instrumentos permitem estudos comparativos, nos âmbitos econômico e social, buscando identificar os fatores que influenciam o comportamento inovador das empresas, sobre as estratégias adotadas, os esforços empreendidos, os incentivos, os obstáculos e os resultados da inovação. São também utilizadas pelos mecanismos governamentais para a concessão de incentivos fiscais e financeiros, incluindo os financiamentos a pesquisa e desenvolvimento concedidos por meio de agências como, no caso brasileiro, Financiadora de Estudos e Pesquisas (FINEP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), dentre outras. A Organização dos Estados Americanos - OEA, também utiliza essa conceituação, adaptada no Manual de Bogotá (JARAMILLO; LUGONES; SALAZAR, 2001), com objetivo de melhor capturar os indicadores das economias latino-americanas, as quais se caracterizam por menor tamanho, maior grau de nacionalização e de informalidade. Ainda que se mostrem objetivas e didáticas, as conceituações advindas desses manuais não captam a totalidade do fenômeno de inovação por focalizar nos resultados visíveis da ação inovadora de empresas. Tal fato foi mostrado nas proposições encontradas na literatura incluídas junto com as definições do Manual de Oslo.

Outra característica restritiva da visão trazida pelos manuais de coleta de indicadores, é que os mesmos tem um forte viés econômico e de construção de políticas públicas. Os fundamentos conceituais que suportam as atividades e o alcance de resultados inovativos, como por exemplo as características sistêmicas e de processos, a questão de invenção (ou ato de criação), os padrões de difusão, a questão da incerteza, para citar alguns desses fundamentos, não são abordados naqueles instrumentos. Mais importante, para o caso desta pesquisa, o papel realizado pela informação e conhecimento é reduzido à indicação de quais fontes de informação são utilizadas, o que por si é uma informação valiosa, mas insuficiente para uma descrição aprofundada do relacionamento dos fenômenos de inovação e informação. Salienta-se, entretanto, que a conceituação formulada nos citados manuais constitui um consenso internacional (sujeito aos ajustes locais nos países que os utilizam), configurando assim um ponto de partida.

Neste ponto, após verificado o conceito de inovação e sua problematização vigente, cabe citar o trabalho de (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005) onde propõe-se uma ampliação do conceito de inovação, em que confere precedência ao aspecto social e humano. Nessa proposta a inovação dita social constitui um mecanismo de satisfação das necessidades básicas dos seres humanos em comunidades, bem como um novo modelo de governança aplicável aos contextos institucionais de P&D e econômicos-sociais.

A proposição dos autores, denominada sistemas de inovação *comunitários*, se contextualiza nas abordagens de sistemas de inovação, a serem vistas mais a frente. Entretanto, questiona os conceitos tradicionais de inovação e de capital. O foco é o *desenvolvimento comunitário*, conceito que busca o provisionamento das necessidades humanas (alimentares, roupas, moradia, cuidados médicos, educação, esporte, consumo cultural, ambiente físico e natural, redes socioculturais e viagens) (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 50). Para atender a essas necessidades, o desenvolvimento deve ir além do desenvolvimento do capital dito *de negócio*, que em sua acepção tradicional é entendido como bens de capital, processos organizacionais, recursos financeiros, privados ou públicos que movem o capitalismo (mercado, negócios). O conceito central da teoria é a *inovação social*, conceito que conduz e estimula a inovação de foco restrito em negócios, em busca do desenvolvimento de outras dimensões afeitas ao homem em comunidade.

Para tanto, os autores partem da ampliação do conceito de *capital*, adotando a proposta de (O'Hara, 1997) *apud* (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 54, 57) “estoque dinâmico de estruturas duráveis, quaisquer que possam ser essas estruturas”<sup>2</sup>, ou seja, estruturas de tipo ecológica, social (denominada pelos autores de institucional), humana ou de negócio. A tipologia representa as tensões entre os domínios de desenvolvimento essenciais ao futuro da humanidade (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 50). Nesse contexto, a inovação social ocorre em cada tipo de capital, resultando em inovação ecológica, institucional (ou social), humana e de negócio.

Considerando que inovação no sentido tradicional (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 56), constitui a geração cíclica de mais capital, como único tipo, no caso o capital de negócios, a nova categorização de capital proposta pelos autores traz em seu bojo uma nova lógica para a inovação. Inovações no campo institucional podem ter como objetivo desenvolvimento no campo humano, e assim por diante, promovendo sinergia criativa entre os tipos de capital, na busca do atendimento às necessidades humanas. Nesse novo arcabouço teórico, os conceitos relativos às dinâmicas culturais – redes, aprendizagem, cultura, governança, tem suas características enriquecidas (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 58-61), conformando assim uma nova teoria ontológica para o fenômeno da inovação.

A abordagem alinha-se com a perspectiva do desenho ontológico (WILLIS, 1999), mas ainda constitui uma descrição em estágio muito incipiente, como atestam os autores quando ressaltam que essa alternativa ainda requer extensa pesquisa científica e discussão

---

<sup>2</sup>Tradução nossa

sócio-política (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 62). Porém, as ideias estruturam a discussão atual do desenvolvimento integral do ser humano, preocupado com a questão ambiental, e proporcionam suporte para um modelo mais holístico de processo e sistema de inovação, conceitos que serão aprofundados adiante.

### 3.5 Sistemas de inovação

Já se mencionou anteriormente que uma empresa não inova em isolamento, mas inserida em um conjunto de organizações que mantém intenso relacionamento entre si e com o ambiente circundante, o qual molda o funcionamento dos processos de inovação conduzidos por essa empresa.

Surgiu ao final da década de 1980, no meio econômico, o conceito de *sistemas nacionais de inovação* para endereçar a rede de instituições nos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, incorporam e difundem novas tecnologias (FREEMAN, 1987). Posteriormente, o constructo evoluiu para a abordagem de inovação, por um lado com atenções voltadas para a capacidade de P&D de países, foco na produção de conhecimento, do papel do marco legal e do governo e suas influências na economia (NELSON, 1993), por outro a abordagem conceitual de base para a compreensão dos processos de aprendizado realizados entre organizações (LUNDVALL, 1992).

Charles Edquist (2005, p. 182-184) mostra a evolução do conceito que incorporou os constructos de sistemas tecnológicos, sistemas de inovações setoriais e sistemas de inovação regional, culminando com um agrupamento conceitual *sistemas de inovação* cuja definição aborda todos os fatores econômicos, sociais, políticos, organizacionais, institucionais, dentre outros, que influenciam o desenvolvimento, a difusão e o uso de inovações (p. 183).

Desse ponto de partida conceitual, se apoia no modelo da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) (BERTALANFFY, 2006) como instrumento para a compreensão dos fatores que influenciam processos de inovação. O objetivo de sistemas de inovação é o de criar, desenvolver e usar inovações (EDQUIST, 2005, p. 190). Os componentes ativos do sistema são de dois tipos: *organizações* e *instituições*, detalhados na seção 3.4.3 (p. 78).

Efetivamente, o contexto onde o fenômeno da inovação se manifesta possui as características de sistemas complexos estudados na seção 2.3 (p. 36). Utilizando as características de Paul Cillier – *Complexity and postmodernism: understanding complex systems apud* (COLLENDER, 2008), é observado nessa seção o encaixe de sistemas de inovação nessa



categoria de sistemas. Ressaltam-se, entretanto, algumas características especiais. Um sistema de inovação tem como componentes ativos do sistema as organizações e instituições, os quais conforme detalhados anteriormente (seção 3.4.3, p. 78) constituem o conjunto normalmente vasto de empresas públicas, privadas e de terceiro setor que atuam com tecnologias e informações em um contexto sócio-econômico e geográfico (região ou país, por exemplo), o que segundo Leydesdorff e Meyer (2003) resultam em uma dinâmica não linear complexa. Essas organizações interagem continua e ricamente no seu dia-a-dia, gerando influências entre si e círculos de retroalimentação (CARLSSON et al., 2002, p. 234/236). É interessante notar que, conforme apontado por esses autores, sistemas tecnológicos envolvem três tipos básicos de interações: relações de compra e venda, redes de solução de problemas, e redes informais (CARLSSON et al., 2002, p. 237). Essas relações, ainda que possam se dar entre organizações geograficamente distantes, sob a óptica sistêmica são de curto alcance, ou seja, se manifesta como relações diretas entre dois nós. As cadeias de produção introduzem relações indiretas entre nós, por exemplo o cliente e o extrator da matéria prima bruta da natureza. Entretanto, para cada um dos nós, a relação é de curto alcance com seus principais interlocutores. É fácil observar que esse sistema é aberto e devido à dinâmica imposta pelo contexto econômico e social onde ocorre, mantém variados tipos de desequilíbrio (competências, acesso a informação, acesso a recursos, por exemplo). Além disso, cada nó dessa cadeia está preocupado com sua atuação local, e não com as manifestações gerais do sistema no seu contexto amplo. Por fim, um sistema de inovação tem sua origem em elementos sutis e elementares com por exemplo uma relação de amizade entre alunos de universidade que, a partir de uma ideia, geram articulações, influências e capital, que por sua vez estabelece uma dinâmica própria. Tal característica, constitui uma história que se desenrola com o desenvolvimento da tecnologia envolvida.

No arcabouço conceitual de sistemas de inovação, as relações entre os componentes ocorrem por meio de *atividades e influências*.

**Atividade** Papéis realizados ativamente por organizações no contexto do sistema de inovação que tem como finalidade desenvolver, difundir e usar inovações (EDQUIST, 2005, p. 190). Novamente o autor reconhece o pouco conhecimento sobre quais são essas atividades e suas implicações sobre inovações, e isso é retratado na multiplicidade de proposições sobre a constituição do conjunto de atividades pertinentes ao alcance da meta de sistemas de inovação. Por exemplo, observa-se em (LIUA; WHITE, 2001) é proposto outro conjunto de cinco atividades, na PINTEC (IBGE, 2010) são 8 atividades, em (GALANAKIS, 2006) observa-se outra dezena de atividades. A proposição de (EDQUIST, 2005, p. 190/191) é composta de dez tipos de atividades, a

saber: *a*) realizar Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); *b*) construir competência na força de trabalho; *c*) formar novos mercados; *d*) articular os requisitos de qualidade advindo da demanda em relação a novos produtos; *e*) criar e mudar organizações de modo a desenvolver novos campos para inovação; *f*) realizar *networking* (aprendizado interativo entre organizações); *g*) criar e mudar instituições; *h*) realizar atividades incubadoras (prover acesso a facilidades, suporte administrativo) de esforços de inovação; *i*) financiar processos de inovação; e *j*) prover serviços de consultoria para transferência de tecnologia, acesso a informação comercial, apoio legal. Ressalta-se em (EDQUIST, 2005) e (GALANAKIS, 2006) que um importante atributo de atividades é que algumas são mais importantes que outras dependendo do contexto sistêmico em que está inserido.

(EDQUIST, 2005; LUNDVALL, 1992) chamam a atenção para outros três tipos de atividades que considera fundamentais no contexto de sistemas de inovação: o aprendizado individual, a P&D e o aprendizado organizacional. A pesquisa sobre esses tipos de aprendizado busca compreender o relacionamento e a importância relativa de cada tipo de aprendizado com tipos distintos de inovação. São elas:

**Aprendizado individual** Constitui o desenvolvimento de competência individual por meio de aprendizado individual, treinamento e educação formal, e pode ocorrer na empresa, escola ou universidade. Constrói, segundo Edquist (2005) capital humano para as organizações.

**P&D** Desenvolvimento do saber científico e técnico por meio de pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental, conforme já visto seção 3.4.7 (p. 90).

**Aprendizado organizacional** Construção de saber e seu registro na forma de capital estrutural, de propriedade da organização, que a capacita a realizar inovações (EDQUIST, 2005, p. 192).

**Influência** Constituem as manifestações das instituições sobre o sistema de inovação. Edquist (2005, p. 186) aponta como um dos pontos fracos da abordagem de sistemas de inovação o desconhecimento que ainda paira sobre a compreensão dessas influências nos processos de inovação. A situação é semelhante à pouca teorização sobre atividades.

Edquist (2005, p. 195-198) apresenta a forma pela qual atividades / influências se relacionam com os componentes nos sistemas de inovação, categorizando-as em três conjuntos:

**Entre organizações** Representam o painel de atividades realizadas ativamente por organizações. Uma organização pode fazer mais de uma atividade (dependendo do tipo da organização), e uma atividade pode ser feita por mais de uma organização. Incluem-se neste conjunto as interações entre organizações, cruciais para os processos de aprendizado. Essas interações são categorizadas em: *transações*, processos pelos quais bens e serviços, incluindo produtos intensivos em conhecimento e “conhecimento” propriamente dito, são comercializados entre agentes econômicos; *competição*, processo pelo qual as organizações competem entre si, e assim criam ou influenciam incentivos para inovação; *networking*, processos pelos quais “conhecimento” é transferido entre agentes por meio de colaboração, cooperação ou arranjos de longo prazo.

**Entre organização e instituição** Representam as atividades ou influências que ocorrem entre organizações e instituições, e tem uma natureza menos direta no sentido da execução de processos de inovação. No sentido instituições → organizações, as primeiras moldam as características de como as organizações realizam seus papéis, regulando sua atuação interna e externa. Instituições podem também criar organizações, como acontece quando leis criam organizações. No sentido organizações → instituições, as primeiras estabelecem regras de funcionamento interno, como é o caso das cadeias normativas (LUNDVALL, 1992), os quais formatam a ação organizacional. Organizações podem também criar instituições, quando convergem para padronizações ou práticas aceitas, quando formulam regras, normativos ou políticas;

**Entre instituições** Constitui a classe de regras que modificam a aplicação de outras regras e padrões vigentes nas instituições.

As interações entre organizações e instituições são complexas, recíprocas e inseridas em laços de retroalimentação, e o saber sobre essas relações é muito limitado (EDQUIST, 2005, p. 186).

O último elemento de sistemas de inovação é como demarcar as fronteiras desse sistema de modo a estabelecer os limites de um sistema de inovação para efeito de compreensão de seu funcionamento e inter-relacionamento com outros sistemas. Mais uma vez, a literatura se mostra contraditória a esse respeito. (LUNDVALL, 1992, p. 12-13) sugere duas possibilidades de definição. Uma visão reduzida centrada em atividades de P&D, universidades e centros de pesquisa. E uma visão abrangente incorporando todos os atores envolvidos, para o estabelecimento de sistemas nacionais de inovação. (EDQUIST, 2005,

p. 199) considera que as fronteiras de sistemas de inovação podem ser estabelecidas por meio de três critérios:

**Espacial/geográfico** A demarcação da fronteira segue algum critério de demarcação territorial. Nesse caso, as instâncias podem ser: supranacional/internacional, nacional, regional, local. Porém, a demarcação territorial passa a ser então a problematização. Nesse caso, alguns critérios de delimitação geográfico são utilizados (CARLSSON, 2006; EDQUIST, 2005). Esses critérios buscam a determinação da coerência de atuação ou orientação para dentro, implementado pela identificação dos possíveis comportamentos: onde há trocas intensas de informações entre organizações em uma determinada localidade, mas não nas localidades próximas, relativas àquele tipo de troca de informação, ou seja, um nível mínimo de *information spillover* localizado; mobilidade localizada de recursos humanos capacitados, ou seja, mercado de trabalho especializado local; colaboração entre organizações locais. Um caso particular dessa categoria é bastante difundido no Brasil, trata-se dos arranjos produtivos locais, voltados para inovação. Arranjos produtivo locais constituem

“[...] aglomerações territoriais de agentes econômicos, político e sociais - com foco em um conjunto específico de atividades econômicas - que representem vínculos mesmo que incipientes [...] Sistemas produtivos e inovadores locais são aqueles arranjos produtivos em que a interdependência, articulação e vínculos consistentes resultam em interação, cooperação e aprendizagem, com potencial de gerar o incremento de capacidade inovativa endógena, da competitividade e do desenvolvimento local.” (LASTRES; CASSIOLATO, 2003)

Partindo dessa definição e das proposições resultantes do estudo de 26 arranjos produtivos locais (CASSIOLATO; SZAPIRO, 2003), observa-se que esses arranjos constituem sistemas de inovação de característica geográfica local. Entretanto, esse último estudo explora a dimensão de governança, manifestada por uma empresa de forte presença tecnológica ou econômica, ou uma governança nascida na própria rede de participantes, que caracteriza um importante passo evolutivo de aglomerados organizacionais, para arranjos e sistemas de inovação.

**Setorial** Configura sistemas tecnológicos, delimitados pelo tipo de tecnologia ou campo de aplicação de uma determinada tecnologia. (CARLSSON et al., 2002, p. 236-237), especifica os sistemas tecnológicos por meio de interações entre organizações, criando

uma rede, onde seus componentes se relacionam com mais intensidade, seja por meio de transações comerciais ou solução de problemas. Tal relacionamento surge com o decorrer do tempo e podem ultrapassar fronteiras geográficas (por exemplo as fronteiras das nações). (MALERBA, 2005, p. 385) define os sistemas de inovação setorial como o conjunto de atividades que possuem como critério agrupador a ligação com algum conjunto de produtos, os quais compartilham um determinado conhecimento. Há uma convergência de conhecimento, competência tecnológica ou agentes e redes de agentes que atuam com uma tecnologia.

**Funcional** (EDQUIST, 2005, p. 200-201) justifica esse critério com base na pouca extensão da pesquisa sobre a natureza das atividades em sistemas de inovação. Assim, para aqueles sistemas de inovação que não são oriundos dos critérios geográfico ou setorial, mas conformam efetivamente um sistema de inovação, o conjunto de atividades em comum conforma a possível fronteira.

Ressalta-se que um sistema de inovação pode ser categorizado em simultâneas combinações, por exemplo, é válido mencionar o sistema de inovação em semicondutores dos Estados Unidos na década de 1960-1970, diferencia-se do sistema de inovação em semicondutores europeu, da mesma época.

Ainda nesse contexto de sistemas de inovação, aparece um tipo especial de relacionamento universidade-governo-indústria, denominados Tríplice Hélice (ETZKOWITZ; LEYDEDORFF, 2000) *apud* (BORGES, 2006, p. 170-172), (LEYDESDORFF; MEYER, 2003) e Triângulo de Sábado (SÁBATO; BOTANA, 1968) *apud* (BORGES, 2006, p. 169-171). Constituem interações entre os setores acadêmicos, governo e empresarial, vistos como esferas institucionais, em que há relações de transferência tecnológica, sistemas de comunicação e padrões de atividades institucionais voltadas para a operacionalização de inovações. Essa configuração de organizações mostra traços institucionais quando cria e difunde novas regras e padrões e assim interferem nos processos de inovação. Promovem a criação de sistemas de inovação quando contribuem para a construção das relações entre organizações das três esferas. Mostra, também, traços de ator organizacional, quando no seu bojo realiza atividades de financiamento, incubação de empreendimentos e de processos de aprendizado.

A abordagem de sistemas de inovação teve rápida difusão e é utilizado por acadêmicos, organizações internacionais, empresas (EDQUIST, 2005, p. 182-184). Dá ênfase ao papel de instituições como fator de moldagem de processos de inovação, ainda que a definição do que seja *instituição* não tenha consenso, e coloca os processos de aprendizado no foco

central, reconhecendo que inovação é uma questão de produção de conhecimento novo ou combinação de conhecimento (novos e existentes). Por ser construída sobre a dinâmica de redes, permite o tratamento da interdependência e não linearidade, encontrada nas relações complexas entre organizações, as reciprocidades e laços de retroalimentação, naturais em processos de inovação. Por tais características tem sido utilizada para geração de indicadores sobre inovação, definição de políticas públicas, e proporcionar análises mais complexas sobre a contribuição das empresas ao desenvolvimento econômico, além da simples avaliação de dispêndios em P&D, contagem de patentes, normalmente utilizadas para apreciação do fenômeno da inovação (BOTELHO; CARRIJO; KAMASAKI, 2007; BROOKS, 1986).

Porém, conforme (EDQUIST, 2005), a abordagem ainda não é uma teoria formal, que possibilite definições de relações causais entre variáveis, e possui conceitos importante ainda nebulosos e com definições divergentes. Sua utilização é voltada para realização de conjecturas em pesquisas empíricas, e por isso ainda é considerada um arcabouço conceitual ou abordagem conceitual.

Outro ponto importante nesse arcabouço conceitual é a abordagem do fenômeno do conhecimento. Na discussão acima foi propositadamente mantido o enfoque material atribuído ao termo “conhecimento”. Na literatura sobre sistemas de inovação, “conhecimento” é transferido, adquirido, armazenado e divulgado. Tal não é a posição adotada nesta pesquisa, e configura, como visto na seção 1.2 (p. 9) uma importante motivação de pesquisa, que inclusive aborda as dificuldade manifestadas pelos principais autores em sistemas de inovação. (EDQUIST, 2005, p. 202) expõe essa problemática quando expressa que conceitos claramente definidos são necessários para identificar a correspondência de constructos teóricos advindos de pesquisas empíricas, e para a correta compreensão de dados trabalhados. No caso de sistemas de informação, uma conceituação de base, consensual, parece ser uma premência pelo que se viu na discussão e pelas metas apresentadas pelo autor (p. 202-203) para a continuidade das pesquisas:

- fazer a abordagem de sistema de inovação passar de abordagem conceitual para a categoria de teoria;
- consolidar o conjunto de atividades/funções, identificando quais são aquelas que deveriam ser realizadas por quais tipos de atores (empresa, mercado, governo etc.), esclarecendo como as atividades/funções contribuem no processo de inovação;

- como atividades e relações entre componentes variam com o tempo e tipos de inovação;
- como processos de aprendizado que ocorrem em sistemas de inovação e seus relacionamentos com inovações;
- a infraestrutura de “conhecimento” (saber) e aprendizado de modo mais genérico.

Como se vê, um requisito básico que emana dessas linhas de pesquisa é o interesse fundamental na construção de *taxonomias* (EDQUIST, 2005, p. 205) de diferentes categorias de inovação de forma a subsidiar o desenvolvimento pretendido para a abordagem de sistemas de inovação.

### 3.6 Processos de inovação

Uma instância de ocorrência do fenômeno de inovação, desde a sua concepção como uma ideia até a introdução no seu contexto alvo, não ocorre como um evento discreto em lugar e tempo, sendo assim, esse fenômeno é caracterizado como um processo (JOHNSON, 1992, p. 23). Assim, inovação herdará os componentes da definição de processos discutidos anteriormente.

A partir da análise dos principais estudos sobre inovação em grandes empresas em países de primeiro mundo Pavitt (2005) constrói um arcabouço teórico abrangente sobre processos de inovação. Para tanto o autor parte de dois pressupostos. O primeiro pressuposto é que inovação envolve um processo de alinhamento de tecnologia e condições contextuais, representadas pelas capacidades organizacionais (cognitivas e operacionais), recursos organizacionais disponíveis ou mobilizáveis dentro das possibilidades da empresa, e os interesses e necessidades da demanda (cliente, grupo social, mercado). Esse pressuposto parece manifestar o conceito de *estar situado* na dimensão organizacional. O segundo pressuposto, é que inovação é inerentemente incerta, como já visto anteriormente.

Utilizando-se dessas *lentes* para focalizar processo de inovação, o autor divide o fenômeno da inovação em três macro-processos dentro de organização industriais de grande porte, a saber: *a)* produção e internalização de saber tecnológico; *b)* transformar o saber tecnológico em artefatos; e *c)* alinhar comportamento e artefatos com demandas de grupos sociais e mercado. Porém, o autor é cuidadoso em mostrar que esses macro-processos acontecem de modo parcialmente sobreposto, e é afetado por transformações advindas da

evolução histórica da abordagem do fenômeno da inovação. Intimamente relacionados a essas fases, estão os processos organizacionais de: *a*) processos de aprendizado; *b*) processo de inovação relativos a criação e desenvolvimento de novos produtos; e *c*) processos de coordenação e integração, os quais são mais estáveis em relação a mudança advinda da inovação propriamente dita. Esse arcabouço teórico, por sua amplitude e apreensão das questões chave do fenômeno, sua utilização na discussão das particularidades dos processos de inovação.

No que tange ao macro-processo inicial de inovações, (HIPPEL, 1988) realiza um amplo estudo sobre as possíveis fontes de inovação. Uma dessas fontes constitui a produção e internalização de saber tecnológico. Nesse caso, a organização preocupa-se com a identificação dos paradigmas tecnológicos e suas fronteiras (DOSI, 2006) em busca dos constructos científicos aplicáveis no ambiente produtivo. Essa fase pode ocorrer nos departamentos internos de P&D, externamente em universidades e centros de pesquisa (BOTELHO; CARRIJO; KAMASAKI, 2007; CORAL; GEISLER, 2008; HIPPEL, 1988; OCDE, 2005; PAVITT, 2005), ou na colaboração interna entre desenho de artefatos e outras funções corporativas (laboratório de P&D, projeto, produção, marketing etc.) (PAVITT, 2005). Segundo (HIPPEL, 1988) e (VEN, 1986) essa fase também pode ser estabelecida a partir de demandas dos clientes, atuação de fornecedores em nichos específicos produzindo inovações que são trazidas para o artefato principal, e nas redes informais de troca de know-how (HIPPEL, 1988). Outra fonte de inovação é oriunda da observação atenta do dia a dia de trabalho, o que (VEN, 1986) denomina de gestão da atenção, que deve estar voltada para assuntos não rotineiros e desconfortos (operacionais ou funcionais) de produtos e processos, com objetivo de identificar suas causas raízes e endereçá-las por meio do aprendizado organizacional.

A transformação de conhecimento em artefatos úteis, o segundo macro-processo, abrange o conjunto das atividades relativas ao desenvolvimento da inovação. Nas grandes empresas, tendo em vista o conjunto cada vez maior de tecnologias inseridas na produção de um artefato, Pavitt (2005, p. 96-101) argumenta que a organização deve estabelecer rotinas de acesso contínuo às teorias científicas visando manter a prática tecnológica em suas proximidades. Outra atividade inerente à essa fase segundo o mesmo autor é identificação e acesso a apoio governamental para desenvolvimento da inovação.

A quantidade e especificidade de tecnologias que compõem os métodos de produção de artefatos do mundo atual, resulta em distintas ações organizacionais. Para endereçar o avanço em cada uma das linhas do conhecimento envolvidas exige um grande esforço



continuado de pessoas e organizações. Essa preocupação oriunda da discussão de grandes organizações industriais em (PAVITT, 2005) é pertinente também para outros tipos de empresas e empreendimentos (HIPPEL, 1990). Para abordar essa dificuldade, as organizações buscam particionar seus processos de desenvolvimento de inovações em tarefas mais simples (HIPPEL, 1990), bem como buscam desenhos de arquiteturas altamente modulares (alta coesão e baixo acoplamento) para os artefatos. Esse tipo de arquitetura leva a diminuição das interdependências entre componentes e à padronização de interfaces entre módulos componentes, até a sua codificação por meio de ferramentas de software facilitando *a*) a integração de cadeias produtivas e produzindo com isso inovações incrementais para a organização usuária do artefato e para setores econômicos (BARRIZZELLI; SANTOS, 2006; POWELL; GRODAL, 2005), *b*) o *outsourcing* de projeto e produção para empresas especializadas na tecnologia envolvida, promovendo o ciclo de mudança técnica no próprio artefato.

Esses princípios estruturais dos métodos de desenvolvimento e dos artefatos implementam o conceito de *des-integração* de atividades de projeto e manufatura de componentes, e o estabelecimento da postura empresarial do integrador, o qual atua como gerenciador da cadeia completa de componentes padronizados. Nasce daí uma motivação substancial para as empresas virtualizadas ou redes empresariais discutidas na literatura especializada (POWELL; GRODAL, 2005; SILVEIRA, 2005).

O terceiro macro-processo de inovação constitui o alinhamento de artefatos, práticas organizacionais e demanda de mercado, que resulta na determinação das características de artefatos, e comportamentos e desenhos organizacionais. (PAVITT, 2005) aborda a atividade de experimentação como mecanismo de diminuição de incerteza e custos nas mudanças técnicas advindas de inovações realizadas externamente, mas para as quais a organização não pode ignorar, nas demandas de mercado que implicam mudanças em seus produtos ou comportamento, e nas mudanças técnicas que a organização propriamente dita quer implementar.

Quando a mudança tem como alvo os artefatos produzidos pela organização, as atividades de experimentação se mostram facilitadas, exigindo principalmente a alocação de recursos para sua realização. Nesse caso, a incerteza é menor tendo em vista que a organização já conhece seus artefatos e seu mercado. E, uma vez que as cadeias de distribuição e venda já se encontram funcionando, os processos de difusão são também facilitados.

Quando o alvo é a mudança organizacional ou de *marketing*, as atividades de experimentação são impraticáveis, ou de elevado custo, ou resultam em informações insuficientes

para tratar a incerteza. Nesse caso a organização enfrenta custos e incertezas elevadas no processo de inovação como um todo.

As questões de alinhamento no terceiro macro-processo discutidas em (PAVITT, 2005) são intensificadas quando as mudanças estão atreladas ao aparecimento de nova trajetória tecnológica. Nessas situações as grandes organizações tem maiores dificuldades em se adaptar a mudanças radicais, mas conseguem bom desempenho quando se voltam para inovações incrementais. Os perigos para as grandes organizações que se deparam com mudanças radicais são vários, segundo o autor:

- não detectar o prenúncio dessas mudanças no mercado;
- dificuldade de alocação de recursos;
- dificuldades em reconhecer e adentrar redes que tratam novos conhecimento;
- dificuldade em responder a novas demandas de clientes
- dificuldade em estabelecer novos canais de distribuição, métodos de produção, cadeias de fornecedores;
- dificuldades em reconhecer interfaces funcionais chaves internas;
- ceticismo e resistência de profissionais que estão estabelecidos na tecnologia vigente.

A esses perigos a organização responde com processos de monitoramento ambiental, internalização de estímulos (DAFT; WEICK, 1984) e de adaptação organizacional (DOUGHERTY, 2004; GALBRAITH, 1997; ROBERTS; GRABOWSKI, 2004; TUSHMAN; NADLER, 1997).

Esses três macro-processos tem se mostrado um campo fértil de pesquisa acadêmica na área organizacional e permanece, como se vê em (WOLFE, 1994), pouco desenvolvido. O autor registra três grandes linhas de pesquisas no tema. Uma linha de difusão da inovação (identificada pelo autor por *DI*), que busca identificar os padrões de difusão de inovação no espaço e no tempo. A segunda linha sobre o comportamento inovador da organização (*OI*), em que se questiona o que determina o comportamento inovador de uma organização e focaliza os determinantes do comportamento inovador de organizações. A terceira linha a aplicação de teoria de processos na inovação (*PT*), onde são buscados os processos

pelos quais uma organização perpassa na implementação de inovações, focalizando especificamente esses processos dentro de organizações. Cada linha estabelece características, variáveis livres e dependentes próprias, que devem ser consideradas como base para comparação entre resultados de pesquisas, permitindo dessa maneira acumulação consistente de conhecimento sobre o fenômeno. Nesta discussão, ressalta a linha de pesquisa *PT* do referido autor, conforme tabela 2 (p. 105)<sup>3</sup>, que estabelece características importantes das questões estudadas no contexto de processos de inovação para o fenômeno da informação.

Tabela 2: Características da pesquisa sobre inovação na linha de pesquisa Teoria de Processos de Wolfe (2004) adaptado de (WOLFE, 1994, p. 413).

Derivação de linha de pesquisa	Questões em foco	Variáveis independentes	Variáveis dependentes	Principais métodos de coleta de informação
Estágios	Estágios que uma organização passa na implementação de inovações	Características da inovação	Estágios: existência, sequência	Pesquisas quantitativas em organizações de diversos setores
Processos	Fatores que explicam a cadeia de eventos que resultam na implementação de inovações	Elementos precursores da inovação; Contexto organizacional (estratégia, estrutura, recursos, capacidade tecnológica); Políticas organizacionais	Resultados; O processo de inovação (estágios, sequência, caminhos divergentes e paralelos, ciclos de comunicação e retroalimentação)	Estudos de campo em profundidade

O conjunto de atividades do processo de inovação no contexto organizacional, que constitui o detalhamento dos macro-processos discutidos no início desta seção, é reunido na tabela 3 (p. 106) organizado por gerações de modelos de processo de inovação. A grande quantidade desses modelos é reflexo de uma trajetória histórica das abordagens científicas para os macro-processos, demonstrando a variedade de resultados acadêmicos alcançados e a dificuldade de estabelecimento de uma convergência. Preez e Louw (2008) apresentam uma compilação de modelos de processo de inovação, categorizados em gerações, discutidos em seguida.

Segundo esses autores, as gerações um e dois de modelos de processos são caracterizadas pela linearidade das atividades envolvidas com a inovação (vide figura 13, p. 106). Essas atividades são, porém, iniciadas a partir de pontos de vista distintos. Enquanto na primeira geração, as atividades se iniciam com a pesquisa básica - resultando na denominação *technology push* (GRIZENDI, 2006), realizadas nos centros de pesquisas e universidades, na segunda geração elas se iniciam a partir da identificação de necessidades de mercado - denominando-se *market push* (GRIZENDI, 2006). A partir daí seguem-se as atividades de desenvolvimento, produção e comercialização. Ambos os modelos se caracterizam por uma visão linear e simplificada do processo de inovação e dão ênfase a diferentes atores - às universidades na primeira geração ou ao consumidor na segunda geração.

<sup>3</sup>Tradução nossa.

Tabela 3: Características das gerações de modelos de processos de inovação.

Ger.	Origem	Fluxo de atividades	Retro-alimentação	Interatividade	Amplitude de fontes de informação	Complexidade
1	Pesquisa básica	Linear, unidirecional	Na origem e no processo de difusão	Não	Restrita	Não endereçado
Atividades típicas: Descoberta; desenvolvimento; difusão.						
2	Necessidade de mercado	Linear, unidirecional	Na origem e no processo de difusão	Não	Restrita	Não endereçado
Atividades típicas: Descoberta; desenvolvimento; difusão.						
3	Pesquisa básica, necessidade de mercado	linear, interatividade restrita	a cada estágio	Interação a cada estágio com fontes de informação diversas mas pré-determinadas	Atores envolvidos	Parcialmente endereçado
Atividades típicas: Descoberta; projeto preliminar; decisão inicial; projeto; desenvolvimento; produção; difusão.						
4	Pesquisa básica, necessidade de mercado	Iterativo	em qualquer estágio	Interação a cada estágio com fontes de informação diversas mas pré-determinadas	Atores envolvidos	Endereçado
Atividades típicas: Descoberta; projeto preliminar; decisão inicial; projeto; desenvolvimento; produção; difusão.						
5	Pesquisa básica, necessidade de mercado	Iterativo	em qualquer estágio	Interação em redes de informação pré-estabelecidas	Variada porém pré-determinada	Endereçado
Atividades típicas: Descoberta; projeto preliminar; decisão inicial; projeto; desenvolvimento; produção; difusão.						
6	Pesquisa básica; necessidade de mercado; ideia individual ou de grupo	Iterativo	em qualquer estágio	Interações em redes abertas	Variada e indeterminada	Endereçado
Atividades típicas: Descoberta; projeto preliminar; decisão inicial; projeto; desenvolvimento; produção; difusão.						

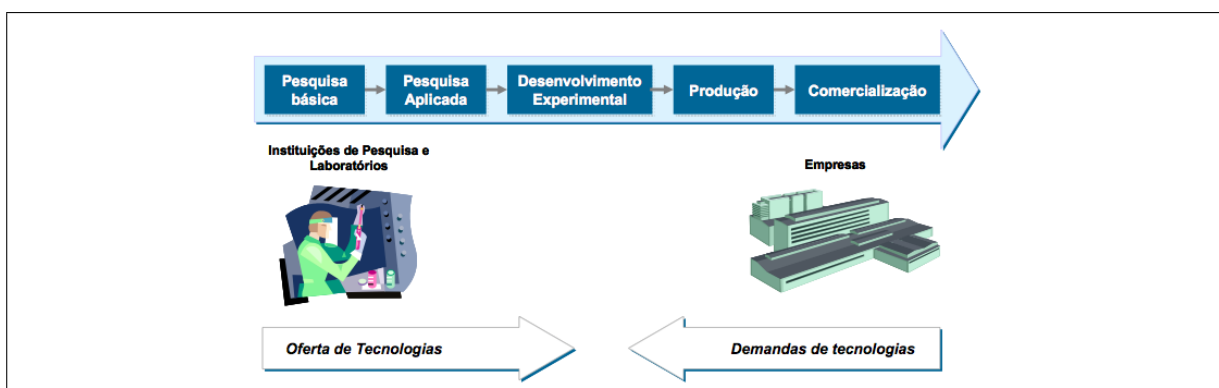
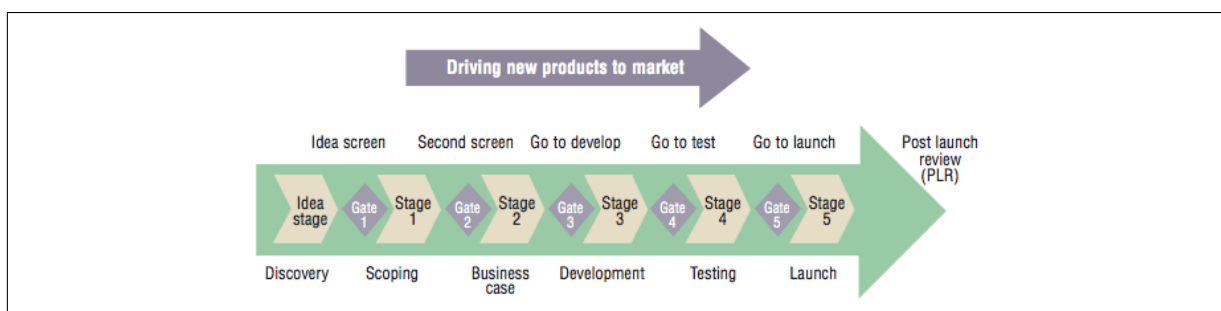


Figura 13: Modelo de processo de inovação da primeira e segunda gerações - Fonte: (GRIZENDI, 2006)

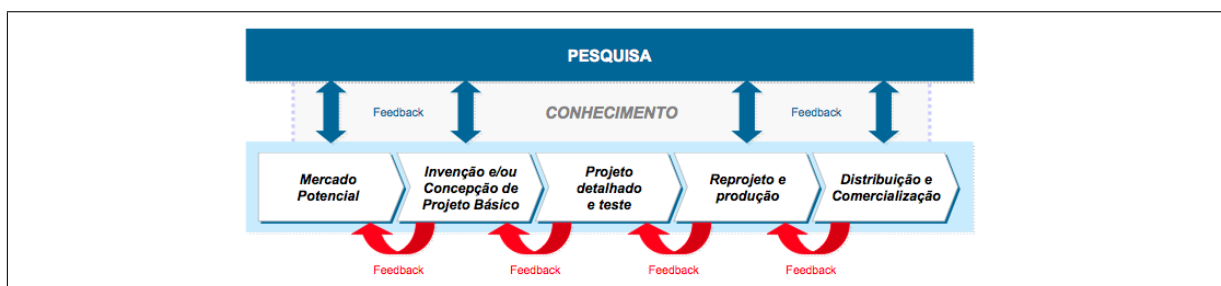
A terceira geração, representada pelos modelos de (ROGERS, 1983), (Daft 1978) *apud* (WOLFE, 1994, p. 410), (Ettlie, 1980) *apud* (WOLFE, 1994, p. 410) e (Zeidner e Woods, 2000) *apud* (PREEZ; LOUW, 2008), trabalha o principal problema das Gerações anteriores: a rigidez da linearidade. Nessa geração de modelos de processo, também chamada de *coupling model*, as atividades continuam mantendo seu ordenamento, porém são reconhecidos ciclos de interação e retroalimentação entre as mesmas. Um dos modelos mais conhecido é o *Stage-Gate model* (COOPER, 2006) (vide figura 14, p. 107) que introduz pontos de decisão entre cada estágio do processo, nos quais o andamento e viabilidade da continuidade do empreendimento é avaliado.

A quarta geração, *interactive model*, reflete a coexistência do *technology push* e do *market push*. Busca promover interações entre as atividades inerentes ao processo de



**Figura 14:** Modelo de processo de inovação da terceira geração - *Stage-Gate model* - Fonte: (COOPER, 2006)

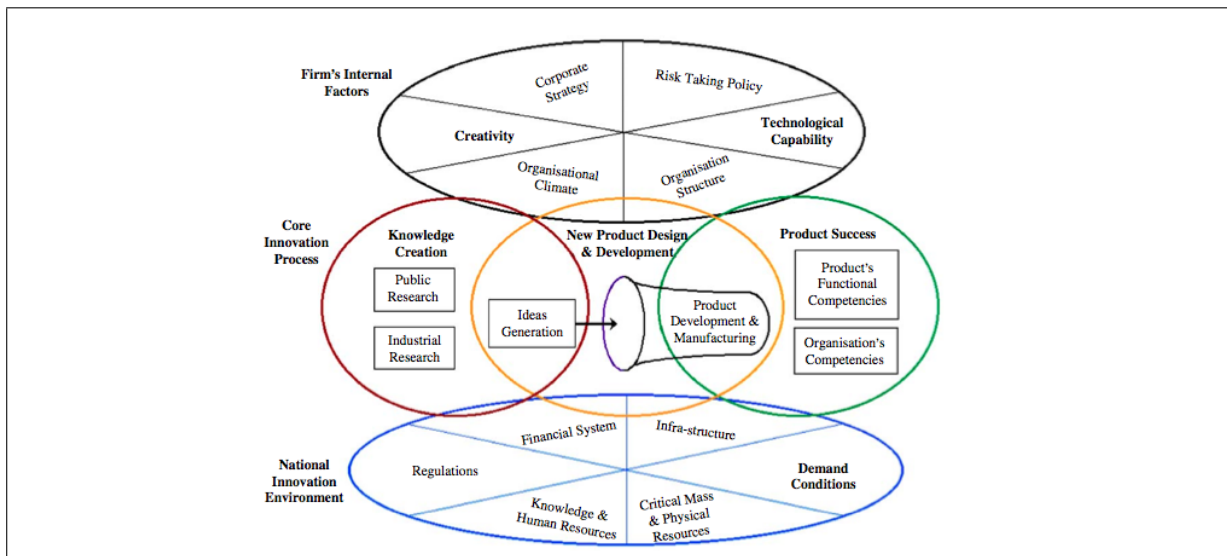
inovação e o ambiente externo, onde o mesmo se consubstancia. O modelo de Kline e Rosenberg (1986) denominado *chain-linked process* (vide figura 15, p. 107), constitui sua instância mais conhecida e resalta bem as características dessa geração: a interatividade entre as atividades, entre os atores envolvidos, a natureza incremental do conhecimento gerado e criação de novas instâncias de inovação, o papel do usuário/consumidor, da organização e da comunidade científica. Outros modelos dessa geração são vistos em (HILDRUM, 2007), (Rothwell e Zegveld, 1985) *apud* (VARJONEN, 2006, p. 18-19).



**Figura 15:** Modelo de processo de inovação da quarta geração - *chain-linked process* - Fonte: representação de (GRIZENDI, 2006) para o modelo de (KLINE; ROSENBERG, 1986)

Na quinta geração de modelos foi reconhecida e endereçada a complexidade. Essa geração, denominada *network model* contextualiza inovação em ambiente de rede fechada, e dá ênfase ao conhecimento necessário para inovar. Isso envolve tratar o processo de inovação de maneira sistêmica, identificando e descrevendo as diversas ligações entre as atividades e as condições ambientais (internas e externas) onde o processo é executado, contribuindo para a acumulação de informação (PREEZ; LOUW, 2008, p. 549). Nessa geração há a incorporação da preocupação com a vocação para inovação no contexto organizacional, por meio do reconhecimento, por parte dos níveis estratégicos organizacionais, quanto a provisão para um ambiente motivador e de sustentação para inovação. Outra atividade introduzida nessa geração de modelos é o estímulo entre os atores sistêmicos de forma a tratar a complexidade envolvida e estimular a transformação de ideias em produtos. Porém, essa comunicação tem como objetivo trazer a informação para dentro da organização

e estimular seus processos internos de aprendizado. São exemplos de modelos dessa geração os de (PADMORE; SHUETZE; GIBSON, 1998), (Trott, 2005) *apud* (VARJONEN, 2006, p. 20) e de (GALANAKIS, 2006) (apresentado na figura 16 (p. 108)).



**Figura 16:** Modelo de processo de inovação da quinta geração - *The Creative Factory Innovation Model* - Fonte (GALANAKIS, 2006)

A sexta geração de modelos de processo de inovação, discutida por Preez e Louw (2008), contextualiza a inovação em ambiente de rede aberta mantendo as mesmas atividades típicas da geração anterior. Essa geração, denominada *open innovation* (CHESBROUGH, 2003), tem dois fundamentos principais. O primeiro está relacionado à dispersão em âmbito global da informação e do saber, gerando o que (PRAHALAD; KRISHNAN, 2008) denominam de “disponibilidade de *expertise* global para soluções personalizadas”, e o segundo constitui a atuação da organização em rede aberta com o contexto institucional. Com isso o processo de inovação busca e promove a permeabilidade dos limites organizacionais para ideias e recursos internos e externos, permitindo e incentivando que entrem e saiam na organização (vide figura 17, p. 109).

Consiste na utilização da característica de construção colaborativa, como por exemplo: o uso de informação e tecnologia externas ou disponibilização de informação e tecnologia para o ambiente externo com ou sem o uso de licenciamentos contratuais e patentes específicos (vide figura 18, p. 109). Eric Hippel (1988, p. 93-99) já havia estabelecido na década de 1980 as condições pelas quais uma organização pode incentivar ou não esse tipo de processo de inovação, quando estudou os fatores que possibilitam a mudança de foco de fontes de inovação. Segundo o autor promove-se a abertura das fronteiras para inovação quando o fabricante oferece facilidades para outros (clientes, fornecedores) acessar detalhes de seus produtos ou trabalhar junto em problemas detectados. Por outro

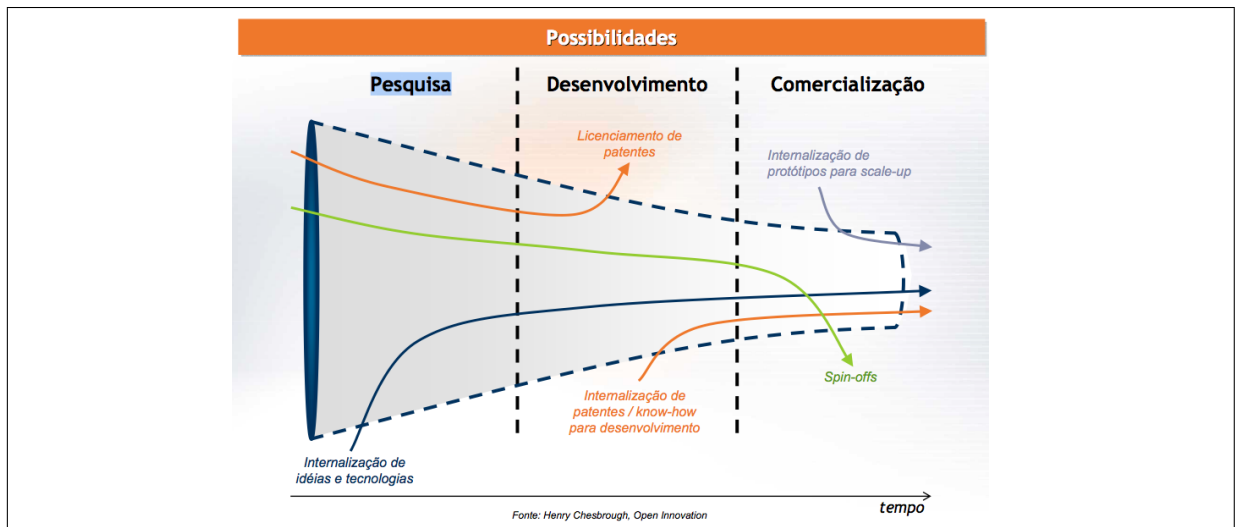


Figura 17: Conceitos - *Open Innovation* - Fonte (II, 2007)

lado, dificulta-se esse tipo de colaboração quando o fabricante (ou detentor dos direitos de propriedade intelectual sobre o artefato) não auxilia na resolução de problemas de seus artefatos modificados por outros, impede acesso aos dados de projeto, código fonte etc. Lakhani e Panneta (2007) consideram que esse modelo de processo de inovação se apoia com intensidade em espaços de informação e plataformas de suporte e facilitação de participação coletiva, características viabilizadas pela evolução tecnológica atual, com objetivo de ampliar o processo de significação. Esse arranjo, segundo os autores, provê barateamento de instrumentos de pesquisa, uma vez que promove seu uso coletivo para reduzir as barreiras para entrada no processo de inovação e incentivar a co-criação (PRAHALAD; KRISHNAN, 2008).

	Modelo Fechado	Open Innovation
Equipe de P&D	▪ Pessoas talentosas trabalham pra gente.	▪ Devemos trabalhar com pessoas talentosas de dentro e de fora da empresa
Onde fazer P&D	▪ Para ter lucro com P&D, devemos manter internamente o descobrimento, desenvolvimento e comercialização	▪ P&D externo pode gerar um significativo valor e o P&D interno é necessário para garantir a realização desse valor
Origem das tecnologias	▪ Se nós originamos uma tecnologia, vamos levar a tecnologia ao mercado primeiro	▪ Não temos que originar a pesquisa para obter lucro com ela
Pioneirismo	▪ Uma companhia que lança uma inovação no mercado primeiro, irá vencer	▪ Construir um melhor modelo de negócio é mais importante do que simplesmente ser o primeiro a entrar no mercado
Quantidade / Qualidade	▪ Se criarmos a maioria e as melhores idéias no mercado, vamos vencer	▪ Se fizemos um uso mais eficiente das idéias internas e externas, vamos vencer.
Propriedade Intelectual	▪ Nós deveríamos controlar nossas patentes, para que nossos concorrentes não possam se aproveitar de nossas idéias.	▪ Nós deveríamos aproveitar do uso das nossas patentes por terceiros e licenciar tecnologias desenvolvidas por outros, sempre que ela vier a contribuir para nosso crescimento

Figura 18: Conceito - comparação entre modelos de inovação aberta e fechada - Fonte: (II, 2007)

Desde a terceira geração consolida-se um modelo específico denominado de *New Pro-*

*duct Development* - NPD. O conceito de NPD pode ser observado na literatura de economia e negócios desde a década de 1950 (JORDAN, 1951) e constitui um processo cujo objetivo é maximização do sucesso de introdução de novos produtos no mercado (COOPER; KLEINSCHMIDT, 1987), por meio da transformação de oportunidades de negócio em produtos tangíveis, utilizando como foco privilegiado de atenção o atendimento às demandas e necessidades do usuário (CALANTONE; BENEDETTO; HAGGBLOM, 1995, p. 237-238). Nesses autores observa-se que processos de NPD são voltados exclusivamente para produtos (inovação de produtos), característica que os diferencia de processos de inovação. Além disso, (VARJONEN, 2006, p. 21-24) observa outra característica diferenciadora de NPD do processo tradicional de inovação: no primeiro as fases iniciais de aparecimento e consolidação de novas ideias não são abordadas, ou seja, o NPD atua dentro de um paradigma tecnológico existente, podendo evoluir uma *trajetória tecnológica* ou criar outras. Desta forma, o NPD constitui um sub-processo de inovação. O conjunto de atividades encontradas em processos NPD, estruturado de forma linear com estágios bem definidos segue muito próximo a proposição do *Star-gate model* de (COOPER, 2006): (i) 1. geração de ideia, 2. desenvolvimento do conceito, 3. teste do conceito, 4. desenvolvimento do produto, 5. produção, e 6. lançamento do produto.

Atualmente um volumoso registro de informações sobre NPD está disponível nos campos da administração, economia e engenharia, como se observa em iniciativas tais como NPD - *Body of Knowledge* <sup>4</sup>, constituindo a objetivação da conhecimento acumulado sobre comercializar produtos e serviços realizado nas empresas.

### 3.7 Aprendizado organizacional

Já se observou por diversas vezes que aprendizado é o principal processo relacionado à inovação (LUNDVALL, 1992), (ROSENBERG, 2006), (DOSI, 2006) e (ALBAGLI; MACIEL, 2004), mas qual é essa relação que se estabelece entre o aprendizado e a inovação? Foi visto que a tecnologia requer para sua existência a capacidade de realizá-la. Em segundo lugar, a resolução de problemas com artefatos existentes, ou a sua melhoria, envolve a utilização de métodos de pesquisa, formulação de soluções e modificação de tais artefatos. Em terceiro lugar, a existência exógena de tecnologia em relação a um contexto requer a sua internalização e capacidade para utilizá-la de modo produtivo nesse contexto. Tais situações envolvem a construção de um saber previamente inexistente, que pode resultar em alguma forma de registro ou incorporação em artefatos. Como já visto em Fred

<sup>4</sup><http://www.npd-solutions.com/bok.html>



Kofman (2004, p. 52) aprendizagem constitui transformar o “saber que” em “saber como”, ou seja, aprendizagem é essencialmente o desenvolvimento de competência (NOOTEBOOM, 2005). Uma vez que o fenômeno da inovação busca a produção, introdução e uso de novos artefatos em um contexto onde tais artefatos ainda não existem, efetivamente está se falando de processos de aprendizagem tanto para quem produz quanto para quem utiliza tais artefatos. Tal é a essência do elemento aprendizagem no relacionamento representado na figura 1 (p. 7) entre informação - aprendizagem - tecnologia.

No campo da economia e negócios o aprendizagem e o conhecimento é relacionado à eficiência competitiva, melhorias quantificáveis nas atividades das empresas e resultados positivos advindos da utilização de conhecimento (FERNANDES, 1998). Em (LUNDVALL, 1992; JOHNSON, 1992) o aprendizagem constitui a principal fonte de crescimento econômico, pela capacidade resultante de geração de progresso técnico, e para a sobrevivência da empresa no curto, médio e longo prazos. Conformam-se duas categorias de aprendizagem essenciais. Uma categoria denominada *exploitation*, relativa aos processos produtivos já estabelecidos, utilizados no dia-a-dia organizacional. Constitui o aprendizagem que torna a empresa mais eficiente e produtiva. A outra categoria denominada *exploration*, que atua de forma complementar por meio da introdução do novo na rotina organizacional. O equilíbrio entre esses dois polos de aprendizagem, e seus resultados práticos na empresa, se coloca como um problema crítico na gestão organizacional atual, uma vez que por um lado há pressões de curto prazo para a consolidação, padronização e aumento de eficiência nos processos de trabalho e de produção vigentes – foco do aprendizagem de tipo *exploitation* –, e por outro, cada vez mais se consolida a necessidade do aprendizagem de tipo *exploration*, de forma a criar e desenvolver novas capacidades fundamentais que lhe garantam a sobrevivência a longo prazo (BIN, 2008; NOOTEBOOM, 2005). A seguir apresentam-se as conformações de aprendizagem no campo econômico e de negócio pelas quais se manifestam essas categorias de aprendizagem.

**Aprendizagem pela execução (*learning-by-doing*)** Também denominada de “*learning-by-using*” (ROSENBERG, 2006) ou “*learning curve*”, consiste no aprendizagem que leva à eficiência de execução de algo que já é conhecido, resultante do acúmulo de experiência. Resulta em eliminação de redundância em movimentos, planejamento, controle e material, e em decorrência, promove aumento de produtividade e redução de custos. Esse tipo de aprendizagem não produz novidades (NOOTEBOOM, 2005) e está associado às ações de *exploitation*.

**Aprendizagem pela interação (*learning-by-interacting*)** Trata-se das interações

inter-organizacionais para troca de informação e transferência tecnológica, como ocorre quando por exemplo há introdução de novos equipamentos, novos sistemas informatizados, novas práticas de trabalho em uma organização. A motivação para essas introduções advém principalmente da multiplicidade e amplitude de estímulos, incluindo técnicas e tecnologias, que a organização precisa monitorar (e acompanhar) no seu ambiente para sobreviver e competir. Diante disso, a organização se vale da prática, saber, recursos externos para complementar suas capacidades próprias. Essa complementação se realiza por meio dos relacionamentos entre organizações com intuito de transferência de tecnologia, e tem um ponto ótimo quando o saber externo está dentro da compreensão da organização destino, mas distante o suficiente para não se conformar em redundância. Essa “distância” correta em relação ao conhecimento externo é fator importante para a absorção direta do conhecimento do parceiro, e também para a compreensão do saber do parceiro para uso efetivo da tecnologia exógena em internalização (NOOTEBOOM, 2005). Nessa dimensão, (LUNDVALL, 1992, p. 11) distingue dois comportamentos: *busca* e *exploração*. O processo de busca de informação tem foco e objetivo de uso claro, e pode estar associado a ameaças e oportunidades detectadas. Esse processo é conduzido por departamentos de P&D. Já na exploração, o processo é mais amplo e com objetivos menos claros. Essa pesquisa de novos produtos e processos pode resultar em abertura de horizontes para a organização, e portanto, é ligado à ação de *exploration*. Utiliza-se da pesquisa científica, reconhecendo sua própria direção e metas, e tem como meta geral a introdução econômica do “novo”. É conduzida por departamentos de P&D, universidades e centros de pesquisa.

**Imitação** Constituem relacionamentos entre empresas para de troca de competência tecnológica em que a adoção da tecnologia ou imitação é preponderante (DUYSTERS; HAGEDOORN, 2005; KATZ, 2005; LEE, 2005). São exemplos apresentados desse tipo de aprendizado: consertos, imitações propriamente ditas, modificações visando adaptação local, acordos de assistência técnica, e outras colaborações entre empresas no sentido de capacitar a empresa receptora na tecnologia exógena. Segundo essa abordagem de aprendizado, ao final desse processo pode se iniciar o processo de inovação. Foi destacada do tipo de aprendizado por interação por manifestar uma característica predominante de imitação de algo já existente.

No que tange à teoria organizacional, o aprendizado organizacional é discutido em várias correntes acadêmicas e enfatizam predominantemente o processo de aprendizado

e geração de conhecimento organizacional (FERNANDES, 1998). Empresas que se empenham em criar os meios para gerir tais processos, facilitando-os, promovendo-os são ditas *organizações que aprendem*. Tais organizações manifestam, segundo o autor, um clima de encorajamento para aprendizado e desenvolvimento do potencial resultante para todos os seus membros, estende essa cultura de aprendizado aos clientes, fornecedores e outros parceiros, tem como política estratégica o desenvolvimento de recursos humanos, e a transformação organizacional é buscada continuamente. A seguir faz-se uma discussão das principais correntes atuais.

**Teoria da criação de conhecimento organizacional** Destacam-se entre os autores desse modelo (NONAKA, 1997; NONAKA; KROGH, 2009). Segundo Nonaka (1997, p. 30) “O conhecimento novo sempre começa no indivíduo”, e constitui o tipo de conhecimento denominado tácito, enraizado na ação humana e no seu contexto de realização (arte, profissão, tecnologia, mercado, atividade em grupo). Consiste de habilidade técnica individual, e na dimensão cognitiva humana (modelos mentais, crenças e perspectivas). De outro lado há o conhecimento explícito, de característica formal e sistemática, codificado em fórmula científica, programa de computador, processos organizacionais, documentos e outros tipos de artefatos. O processo de aprendizado organizacional reside nas atividades de conversão entre esse dois tipos de conhecimento (NONAKA; KROGH, 2009), gerando uma espiral de acumulação de conhecimento. São quatro os processos de conversão, que conformam o denominado *Modelo SECI*: a) socialização: em que há transferência de conhecimento tácito para conhecimento tácito entre pessoas diferentes; b) articulação: conversão de tácito para explícito, conformando um dos principais veículos do aprendizado organizacional (NONAKA, 1997, p. 37); c) combinação: geração de conhecimento explícito a partir de conhecimento explícito; e d) interiorização: conversão de conhecimento explícito para tácito, conformando o aprendizado individual no contexto organizacional. O processo de criação de conhecimento tem implicação direta sobre o desenho organizacional, a qual deve ser estruturada para a observação dos seus indícios e tratá-los organizacionalmente em conformidade com suas metas. Isso se traduz no estabelecimento em nível estratégico da vocação da organização para aprendizado, na definição de critérios de valoração de iniciativas e na estrutura de decisão. A organização deve então se pautar pelos princípios da redundância (por exemplo, competição interna, rotatividade, acesso livre a informações), na interação dinâmica entre três grupos de atores organizacionais (linha de frente dos processos de negócio e produção, gerência média, alta gerência) e no tratamento especial para a

comunicação de *insights*, reconhecendo as diferenças de contextos e seu impacto no significado original, promovendo a cultura de revisão constante dos pré-conceitos e modelos mentais, e realizando o ordenamento construtivo do caos da comunicação de informação. Registra-se que (CHOO, 2006) considera essa abordagem quando apresenta a administração da aprendizagem nas organizações como geradoras de conhecimento.

**Organizational learning - Single and Double Looping Learning** Segundo os desenvolvedores desse modelo (ARGYRIS; SCHÖN, 1996) uma organização aprende quando incorpora informação sob a forma de conhecimento, compreensão, *know-how*, técnicas ou práticas, de qualquer tipo e por quaisquer meios (p. 3). O aprendizado é atribuído a um agente que pode ser um indivíduo, grupo, unidade organizacional ou organização (p. 4-5). A validade para o conceito de que uma organização aprende é construída sobre a proposição de que uma organização é uma coleção de indivíduos que tomam decisões em conjunto, delegam autoridade para ação em nome daquela organização e monitora sua comunidade de membros, distinguindo claramente quem faz parte da organização ou não. Essa coletividade assim estruturada constitui um agente que desempenha regularmente atividades que lhes são auto-estabelecidas (p. 7-11). Assim, o aprendizado pode ser considerado organizacional quando os indivíduos dessa organização *investigam*<sup>5</sup> algo em seu nome e incorporam os resultados da investigação em uma das formas vistas acima (p. 11). O conhecimento organizacional nesse modelo é retido em contextos de suporte a conhecimento (contido na mente dos indivíduos, documentos da organização, mapas que representam fluxos de trabalho, locais de trabalho, estrutura organizacional, e em objetos físicos), e é representado (tácita ou explicitamente) incorporado em rotinas e práticas ou naquilo que os autores definem como *teoria em uso*<sup>6</sup> na organização: normas, estratégias, políticas, e prescrições (denominada programas) de rotinas, práticas, procedimentos, protocolos, guias, roteiros de atividades e padrões adotados. Cada indivíduo da coletividade organizacional tem uma imagem da organização – a sua teoria em uso – e de seu relacionamento com ela. E, o indivíduo está em constante reconfiguração dessa imagem à medida que interage com seu ambiente. As práticas organizacionais emergem então da teoria em uso organizacional como vista por cada um desses indivíduos. A partir dessa conceituação de base, os autores definem aprendizado organizacional como:

---

<sup>5</sup>Tradução nossa para o termo *inquire* utilizado no original.

<sup>6</sup>Tradução nossa para o termo *theory-in-use* utilizado no original.

“Aprendizado organizacional ocorre quando indivíduos em uma organização se deparam com uma situação problemática e coletam informação sobre essa situação em nome da organização. Os indivíduos experimentam um desencontro surpreendente entre os resultados esperados e reais, e respondem a tal desencontro por um processo de raciocínio e ação que leva a uma modificação da imagem da organização ou da compreensão do fenômeno organizacional, e à reestruturação de suas atividades para trazerem de volta os resultados esperados, resultando, assim, na mudança da teoria em uso. Para se tornar organizacional, o aprendizado resultante da coleta de informação necessariamente deve ser incorporada nas imagens da organização mantidas nas mentes dos indivíduos da organização ou nos artefatos epistemológicos (representados pelos contextos de suporte a conhecimento).” <sup>7</sup> (p. 16)

Considerando essa definição os autores estabelecem então os dois níveis de aprendizado: a) Aprendizagem *single-loop*: mudanças em estratégias de ação ou suas circunstâncias subjacentes de forma que os valores e normas que governam a teoria em uso não são afetadas; e b) Aprendizagem *double-loop*: é o aprendizado que resulta na mudança de valores e pressupostos da teoria em uso, os quais são utilizados para se estruturar e avaliar o desempenho das ações organizacionais.

A organização que aprendeu a aprender é estabelecida quando ocorre um tipo especial de aprendizado organizacional *double-loop*: o *aprendizado de segunda ordem*, por meio do qual os membros da organização tem capacidade de descobrir e modificar o sistema de aprendizado que condiciona os padrões vigentes da coleta de informação organizacional, o que os autores denominam de *deuterolearning* (p. 29).

**Modelo de aprendizado vivencial - *Experiential Learning*** Modelo proposto por David A. (KOLB, 1997) baseado no papel da experiência, na vivência empírica de situações no mundo. O processo de aprendizado é concebido como um ciclo em quatro fases em que a experiência concreta imediata (experiência concreta – EC) funcionam como base para observações e reflexões (observação reflexiva – OR) que posteriormente permitem a formulação de conceituações abstratas (conceituação abstrata – CA), que podem se estruturar em teorias das quais se derivam ações. Na última fase essas ações são colocadas à prova por meio de tomadas de decisão e resolução de problemas (experimentação ativa – EA). Essas fases ocorrem em duas dimensões.

---

<sup>7</sup>Tradução nossa

A primeira é relativa a como as pessoas experimentam as situações concretas ou abstratas: quando ocorre a EC, experimentação de situações no mundo real, e a CA quando realizam representações simbólicas. A segunda dimensão é relativa a como a pessoa transforma a experiência em conhecimento, e ocorre quando da OR, de forma abstrata, e da realização da EA, por meio da manipulação exterior, ação no mundo. O processo de aprendizado segue, então, uma caminho em que o indivíduo passa de ator a observador, e depois de um envolvimento específico para um distanciamento analítico geral. Considerando que cada indivíduo realiza melhor certas fases em relação a outras, o autor criou a partir de pesquisa empírica um *inventário de estilo de aprendizagem* que mede a ênfase individual relativa àquelas quatro fases, agora consideradas como habilidades. As habilidades e o inventário de estilo de aprendizagem são então aplicáveis ao contexto organizacional (p. 334) permitindo a identificação e mensuração da diferenciação entre as unidades organizacionais em relação às suas habilidades no processo de aprendizado. A gestão do processo de aprendizado organizacional se pauta, então, primeiro por tornar claro o objetivo de aprendizagem como estratégia organizacional importante. Segundo, alocar tempo de gerentes para a reflexão e revisão e aprenderem com suas experiências. Bemfica e Borges (1999) argumentam que esse modelo de aprendizado organizacional trouxe como benefício a aplicação do método e a métrica resultantes, que permite melhor afinamento entre as habilidades naturais dos indivíduos e suas atividades e posição na organização. Porém questionam a proposição implícita do modelo de que a aprendizagem organizacional é advinda da soma dos atributos individuais a ela vinculados.

**A organização como sistema interpretativo voltado para ação** Esse modelo de comportamento organizacional é discutido em (DAFT; WEICK, 1984) e (CHOO, 2006). Organizações são consideradas sistemas sociais abertos que processam informação do ambiente, captadas por meio de sondagens, percepção e monitoramento. A partir desses insumos manifesta-se processo de interpretação realizado pela organização que resulta em significação, e redução de incertezas do ambiente. Chegar a uma convergência entre integrantes de uma organização caracteriza o ato de organizar e habilita a organização a interpretar. Nessa estruturação um importante papel de gestores estratégicos é a formulação da interpretação organizacional, que consiste de processo de tradução do “oceano de eventos que circunda a organização” (DAFT; WEICK, 1984, p. 286) por meio do desenvolvimento de modelos de entendimento, extração de significado e construção de esquemas conceituais entre os

gestores chave. A organização manifesta a interpretação quanto um novo constructo é introduzido no seu mapa cognitivo coletivo, enriquecendo sua rede de significações, reduzindo ambiguidades e estabelecendo um corpo de conhecimento distribuído entre seus membros. Esses autores consideram que esse processo pode ser visto como processos de aprendizagem, uma vez que seu resultado é a tomada de uma decisão, ou seja, uma ação. Uma característica resultante importante é que as atividades de busca de informação e construção de significado estão no centro da preocupação organizacional, influenciando as demais atividades organizacionais e seus resultados os quais são, de alguma forma, contingentes na interpretação.

**Comunidade de prática - aprendizagem como fenômeno social** Comunidade de prática constitui uma forma antiga de organização de indivíduos com interesses semelhantes, tendo sido trazido para o contexto de processos de aprendizagem por Etienne Wenger (WENGER; SNYDER, 2000). Comunidades de prática são grupos de pessoas que compartilham uma habilidade ou têm interesse comum em um empreendimento, ou que se identificam com o saber existente na comunidade. Esse grupo tem um interesse resultante comum em fazer melhor aquilo que é o objeto do saber do grupo. O grupo interage com regularidade, e geralmente a organização de suas atividades é realizada de forma espontânea e informal. Uma comunidade de prática tem como objetivos o compartilhamento de informação, o aprendizado e geração de mudanças, atuando com foco no desenvolvimento das habilidades de seus membros, na geração de conhecimento e na disseminação de informação. O compartilhamento é feito de forma livre e criativa, e se apoia na confiança construída entre seus participantes. Comunidades de prática por serem informais sofrem com a falta de legitimidade e isso implica que precisam de *cultivo* por parte dos gestores no sentido de viabilizar seu estabelecimento e manutenção. Uma das ações dos gestores, é identificar comunidades de prática potenciais que irão promover as capacidades estratégicas da organização e estimulá-las. Comunidades de prática podem advir de estratégias da organização, e sua participação ser considerada um benefício, com incentivos específicos. Outra ação no sentido de promover comunidade de prática é disponibilizar recursos. Prover tempo e infraestrutura para a realização de encontros (utilizando-se dos meios mais ágeis viáveis e coerentes com as pessoas da comunidade). No sentido de verificar os resultados das comunidades de práticas, o administrador deve se utilizar de meios não tradicionais para avaliar as comunidades de práticas da organização (ou nas quais a organização participa por meio de seus membros), uma vez que a

identificação dos benefícios dessas comunidades não são observáveis diretamente. Muitas vezes os benefícios aparecem no trabalho dos indivíduos ou equipes em que eles participam, o que pode tornar nebuloso a identificação da real origem de resultado positivo diferenciado alcançado. A melhor fonte de informação para avaliação dos resultado de comunidade de prática são os próprios participantes da comunidade. As comunidades de prática diferenciam-se de equipes de projeto e grupos formais uma vez que esses últimos possuem determinações objetivas sobre composição e tarefas a serem realizadas, bem como papéis estabelecidos para cada participante. As comunidades de práticas também se diferenciam de redes de interação individuais por essa última ter objetivos amplos enquanto que nas primeiras há um foco que dirige a discussão e o interesse. Tais características de comunidades de prática manifestam uma construção consensuada de significação, diminuição de ambiguidades relativas àquele artefato que é o foco da comunidade, e uma propensão para o aparecimento do aprendizado aplicável na organização.

A partir da discussão sobre as teorias de aprendizado organizacional vistas acima, recupera-se o argumento de (NOOTEBOOM, 2005) de que a alocação de recursos é necessário para realização de aprendizado. O aprendizado, por sua vez, cria competências para a organização, e estabelece o fundamento para a exploração dita *path-dependent*, tão característica do fenômeno de inovação (PAVITT, 2005; DOSI, 2006).

### 3.8 Paradigmas de tratamento de informação

É justo manifestar que informação permeia todo o processo de inovação, haja vista, esse processo exigir o aprendizado e produzir tecnologia, e a matéria-prima fundamental de aprendizado é a informação. É natural que as instâncias relevantes de informação sejam dependentes do específico processo de inovação. Nessa seção avalia-se a literatura sobre o uso de informação para inovação, estabelecendo domínios e paradigmas de seu tratamento.

A segunda edição do Manual de Oslo (OCDE, 2004, p. 79-80) apresenta o resultado de diversas pesquisas a respeito do papel da informação na inovação e conclui que inovação é favorecida pela co-existência de diversas fontes de informação, apresentando aquelas mais relevantes (p.80):

- Fontes internas: constituída de pesquisa e desenvolvimento interno à empresa; as informações internas sobre marketing, produção e operação.



- Fontes externas: constituída de informações sobre concorrência, clientes, consultorias, fornecedores; aquisição de tecnologia incorporada ou não.
- Instituições educacionais e de pesquisa.
- Informações geralmente disponíveis: patentes, eventos (conferências, seminários, encontros, feiras, mostras); reuniões; literatura especializada.

Esse conjunto de fontes dá origem àquelas utilizadas na Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008 - PINTEC/2008 (IBGE, 2010), que consiste das seguintes possibilidades:

- Redes de informações informatizadas.
- Feiras e exposições.
- Conferências, encontros e publicações especializadas.
- Instituições de testes.
- Centros de capacitação profissional.
- Instituto de pesquisa ou centros tecnológicos.
- Universidades ou outros centros de ensino superior.
- Empresas de consultoria.
- Concorrentes.
- Clientes.
- Fornecedores.
- Outra empresa do grupo.
- Outras áreas da empresa.
- Departamento de P&D.

Sobre essas variadas fontes de informação tanto o Manual quanto a Pesquisa não endereçam os tipos de informação coletada nem o tratamento realizado sobre essas últimas. Entretanto, (WILDE, 1982, p. 105) e (HILL, 1982, p. 130-132) argumentam que a informação pode causar grande impacto a qualquer tempo no transcorrer de todo o processo

inovador, bem como advir de fontes e formatos bastante diversos. Sendo assim, quais são esses tipos preferenciais de informação?

No aspecto externo à organização (PAVITT, 2005, p. 101-108) e (LJUNGBERG, 1982) mostram que o entendimento das necessidades do mercado (o problema/a pergunta) e as possibilidades tecnológicas (as soluções/as respostas) são fundamentais. Na etapa de detecção do estímulo inicial para a inovação, as informações advindas de pesquisa de mercado, centrais de relacionamento com clientes e atendimento ao consumidor perfazem um importante papel na percepção das condições de mercado e demandas dos clientes. Em seu estudo de três empresas brasileiras sobre comportamento informacional para inovação, Luiz Cláudio Junqueira Henrique (2006, p. 178-179) identifica como referência de busca de informações para o estabelecimento das atividades de inovação as seguintes classes: informação sobre concorrentes; informação sobre fornecedor, consultores, universidades - provedores de tecnologia; e, informação sobre mercado (provedores de demandas). Trata-se da *informação de negócio*, que é definida em (JANNUZZI; MONTALLI, 1999, p. 7) como “aquela que subsidia o processo decisório do gerenciamento das empresas industriais, de prestação de serviços e comerciais nos seguintes aspectos: companhias, produtos, finanças, estatísticas, legislação e mercado.”

Sobre a informação para início de processos de inovação, em que a questão que se coloca é conformação de alternativas (HILL, 1982) e (WILDE, 1982) chamam a atenção para a informação de negócio (demandas de usuário e disponibilidade tecnológica no mercado) e a colaboração entre indivíduos e grupos. (PAVITT, 2005; BOTELHO; CARRIJO; KAMASAKI, 2007) mostram a importância da *informação tecnológica*, conforme conceitualização apresentada por (JANNUZZI; MONTALLI, 1999, p. 7) “aquela que trata da informação necessária, utilizada e da informação gerada, nos procedimentos de aquisição, inovação e transferência de tecnologia, nos procedimentos da metrologia, certificação de qualidade e normalização e nos processos de produção”, como geradora de maiores impactos nessa etapa, bem como na próxima etapa. Um campo que vem se desenvolvendo recentemente é o *technology mining* (WOON; MADNICK, 2009), que trata da extração de informação útil para decisores no planejamento e gestão de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia a partir de fontes tais como publicações (científicas ou não) e bases de patentes. Esse tipo de busca e geração de informação exemplifica atividades de busca (*search*) e seleção (*selection*) de oportunidades (PAVITT, 2005). Por fim, sobre esse nicho de busca e extração de informação, (NONAKA, 1997; ALBAGLI; MACIEL, 2004) argumentam que *conhecimento tácito* é a força motriz principal para geração de inovação.

No tocante às atividades relativas ao desenvolvimento de inovações, existe um objetivo claro estabelecido para o processo, a saber, realizar o potencial de uma invenção, promover mudanças ou ajustes. A natureza da informação nesse momento tem seu enfoque voltado para as condições, habilidades, capacidades, recursos necessários e disponíveis interna ou externamente à empresa para desempenho e efetividade do artefato resultante e de seu processo de produção. Ou seja, nesse momento a capacidade de aprendizado é crucial para a realização da inovação. Segundo Hill (1982, p. 127-128) nesse momento do processo de inovação há equilibrado interesse entre informações advindas da literatura especializada, contatos entre pessoal e unidades de pesquisa e desenvolvimento e participação em eventos. A natureza do conhecimento necessário vai desde a identificação de oportunidades tecnológicas, oportunidade de melhoria e refinamento operacional, novos materiais, implementação de mudanças, resolução de problemas, capacitação, boas práticas, normatizações (HOUTEN, 1982, p.69-70).

Há que se observar a situação de espaços de informação dentro de uma trajetória tecnológica estabelecida onde a inovação de produto pode se mostrar rara, seja pela maturidade da tecnologia ou falta de demanda específica, ganha em importância a inovação de processo ou organizacional. Nesses casos, a atenção se volta para a introdução de mecanismos de integração de informação nos processos organizacionais internos à empresa e no seu relacionamento com sua cadeia produtiva (BARRIZZELLI; SANTOS, 2006; LIMA-FILHO; SPROESSER, 2006; RODRIGUES, 2006). Todos esses autores chamam a atenção para a conectividade entre as empresas participantes da cadeia produtiva dos respectivos setores, ressaltando a necessidade de aumento do fluxo de informação entre os sistemas internos de cada empresa com os sistemas das suas parceiras. Esse aumento de fluxo busca no primeiro momento a redução direta de custos, porém evolui com a crescente confiança entre as empresas para a especialização (foco na competência principal de negócio das empresas participantes), culminando em uma constelação de empresas participantes que alcançam um novo estágio de atuação.

Quanto às atividades relativas à difusão, distribuição e comercialização, momento de sustentação da inovação e realização de seu impacto originalmente intencionado, o objetivo é estimular a disseminação da mudança, a identificação de novas aplicações anteriormente não pensadas, o aprendizado dos novos clientes ou usuários em relação ao novo artefato, a gestão da mudança, a percepção de melhorias, e as mudanças na legislação, advindas ou não da inovação. Para Hill (1982, p. 122) a informação sobre as conseqüências e mudanças advindas da inovação nos contextos interno e externo da organização, deve ser buscada por meio de análises de impactos de mercado e social. Complementarmente, os canais de

comunicação com os clientes e pessoas afetadas pelas mudanças devem estar funcionais e informados sobre as mudanças introduzidas. A partir do relacionamento de duas vias com os envolvidos, o ciclo de retro-alimentação se fecha, trazendo novos estímulos para ajustes, melhorias e inovações. Mesmo nesse momento do processo inovador, Wilde (1982, p. 105) mostra o valor dos contatos com organizações de apoio a transferência de informações científicas e tecnológicas. O autor apresenta exemplo em que uma inovação intencionada para um mercado, após consulta a organização de informação e documentação, descobriu-se que um mercado com magnitude muito superior poderia ser o alvo do artefato criado, e com menores custos. Essa mesma constatação é feita por Fagerberg (2005, p. 5) quando assevera que várias inovações ocorrem quando do processo de difusão. No que tange a difusão propriamente dita, entra em cena as técnicas e mecanismos de *marketing* com objetivo de chamar a atenção dos clientes e usuários potenciais do novo artefato (OCDE, 2004, p. 68). Dentre os fatores importantes para o sucesso da inovação está o fato de que pode ser necessário que o mercado, ou a comunidade alvo, seja preparada para aceitar uma inovação (HILL, 1982, p. 120), uma vez que a inovação pode não ser entendida ou a sua vantagem pode não ser percebida. Assim, o mercado deve ser educado no reconhecimento desses dois fatores.

Independente de momento do processo de inovação, algumas considerações complementares são relatadas na literatura especializada. (HENRIQUE, 2006, p. 194), em suas conclusões sobre o estudo do comportamento sobre uso de informação no processo de inovação, mostra que há as peculiaridades culturais e comportamentais (especialmente dos líderes das organizações) que interferem fortemente nesse comportamento.

A questão da linguagem é um fator considerado na literatura (LJUNGBERG, 1982, p. 53), (DIJKHUIS, 1982, p.13-14), como impactante no processo inovativo. A interdisciplinaridade natural da inovação impõe a interface de variados campos do conhecimento científico, tecnológico e práticas comerciais, o que por si já constitui um potencial emaranhado de jargões técnicos, conceituações conflitantes e entendimentos localizados em contextos específicos. A abordagem para esse problema observada na literatura se dá em três níveis. Em caráter amplo, o assunto é abordado pelas instituições de padronização (como por exemplo a ISO - International Organization for Standardization e a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas). No nível setorial (foco em um setor econômico) e organizacional essa questão é evidenciada nas dificuldades de integração entre empresas e abordado com padronizações setoriais carreadas por empresas orquestradoras, empresas de maior poder econômico, social ou político que estabelecem codificações padronizadas de informação (BARRIZZELLI; SANTOS, 2006; LIMA-FILHO; SPROESSER, 2006;

RODRIGUES, 2006). No nível cognitivo, essa questão é melhor abordada por meio das ontologias, que é tema do capítulo 4 (p. 127).

A variedade de tipos de informação envolvida com processos de inovação, discutido acima, conforma três domínios, os quais possuem paradigmas específicos de tratamento.

O primeiro domínio comporta a informação sobre a conformação propriamente dita do processo de inovação. A informação desse domínio representa conhecimento registrado sob a forma de processo. Atualmente o paradigma científico e a prática de tratamento desse tipo de informação se consolidou sob a forma de métodos de gestão de processos apoiados por tecnologia da informação *Business Process Management* - BPM com uso de padrões de fato para sua notação (*Business Process Model and Notation* - BPMN) (OMG, 2008).

O segundo domínio é o da informação sobre a execução do processo organizacional relativo a inovação, apropriadas a partir de sensores disponíveis para observadores externos ao processo, conformando processos específicos de gestão da inovação. Gestão da inovação, fortemente questionado por (SCHÖN, 1967), requer informações de cunho gerencial do sistema onde o processo é componente, viabiliza o monitoramento de desempenho de processos inovadores e verificação de sua qualidade. Tal abordagem tem objetivo básico de prover retro-alimentação para o contexto onde está inserido. Segundo (ADAMS; BESSANT; PHELPS, 2006; WOLFE, 1994), processos organizacionais de inovação requerem gestão, e cada qual apresenta um arcabouço conceitual para construção de indicadores de gestão. O paradigma de tratamento dessa informação situa-se hoje nos campos de planejamento estratégico e respectivos métodos de desdobramentos até a construção da gestão por processos (por exemplo *Balanced Score Card* (KAPLAN; NORTON, 1997)).

O terceiro domínio é constituído da informação como insumo ou produto (DAVENPORT, 1993, p. 72), (GONÇALVES, 2000, p. 7/8), diretos ou incidentais, que são necessárias para execução ou resultantes do processo. Nessa classe, estão todas aquelas informações discutidas acima, ou seja, informação científica, tecnológica, de negócio, demandas e problemas de usuários.

O paradigma atual para o tratamento deste macro espaço de informação, no contexto do fenômeno da inovação consiste nas tecnologias e teorias de informação registradas na tabela 4 (p. 124). Até a década de 1980, as unidades organizacionais responsáveis pela busca e disseminação de informação tinham importante papel de provimento de serviços de informação, documentação e desenvolvimento de sistemas de informação, implementando a busca, internalização e disseminação de informação dentro da organização (LJUNGBERG,

1982, p. 50-51), (HILL, 1982, p. 128-130) e (SCHUMACHER, 1982, p. 87).

Tabela 4: Estrutura macro do espaço de informação no fenômeno de inovação.

Contexto	Instrumentos e teorias de informação
Institucional (ou Capital social)	Hábitos e costumes, normas e jurisprudências, informação econômica e financeira, conformação setorial (Informação de Negócio, segundo (JANNUZZI; MONTALLI, 1999)).
Organizacional	Informação Tecnológica (JANNUZZI; MONTALLI, 1999), Inteligência Competitiva, Comunicação Científica fontes internas de informação (centros de informação, centros internos de pesquisa e desenvolvimento, processos de gestão e produção internos, informações de mercado internalizada etc.) (OCDE, 2004).
Grupo e indivíduo	Gestão de mudanças, técnicas de grupo para preparação para criação e relacionamento em grupo, estilo e técnica para tomada de decisão, avaliação e incentivo à capacidade cognitiva individual, gestão por processos (BPM), aprendizado organizacional.

Observa-se nesse paradigma a primazia da informação veiculada por meios físicos, das relações interpessoais presenciais (congressos, seminários, feiras tecnológicas, centros de informação etc.), da linearidade do processo de geração e consumo de informação (BARRETO, 1998); proteção intelectual, aprendizado fundamentado na presença física (pessoal) da fonte de informação (com valorização da qualidade da fonte); pouca atenção às questões de engajamento e retribuição à participação do indivíduo no processo de criação, especialmente quando a perspectiva de tempo desse processo é longa.

Com o crescente ingresso das organizações na era digital, e a contínua informatização das organizações, abrem-se as portas para novos tipos de tratamento da informação. Um exemplo robusto dessa mudança é descrita na PINTEC 2008 (IBGE, 2010):

“Na indústria, as cinco principais fontes de informação utilizadas foram: redes de informação informatizadas (68,8%), clientes (68,2%), fornecedores (65,7%), áreas internas à empresa (61,5%) e feiras e exposições (55,6%). Merece destaque o fato de que as redes de informação informatizadas não haviam sido apontadas como principal fonte nas três edições anteriores da PINTEC, tendo ocupado no máximo a quinta posição no período 2003-2005. Por outro lado, sobressai a queda de importância das áreas internas à empresa como fonte de informação, perdendo a colocação principal obtida em todas as pesquisas anteriores. Isso pode significar um novo padrão de obtenção de informações para realizar a inovação por parte das empresas industriais, com a Internet e

outras fontes externas à empresa sendo preponderantes às internas.” (IBGE, 2010, p. 48)

A modernização tecnológica, observada especialmente para criação, tratamento e disseminação de informação e para construção de redes de pessoas e instituições, abre campo para que a informação possa permear o processo de inovação de forma mais íntima e dinâmica.

Do estudo da literatura sobre inovação emana uma transição no paradigma de tratamento de informação, conduzida pelas manifestações da *Sociedade da Informação*: convergência da base tecnológica para o tipo digital, a dinâmica industrial na realização do progresso técnico (o fenômeno propriamente dito da inovação), e a conectividade mundial (representada pela Internet) (BALSAMO, 1996; LÉVY, 1993; TAKAHASHI, 2000). Porém, a Sociedade da Informação, tratando de tecnologia e conectividade, vem promovendo profundas mudanças na vida humana, permitindo acesso a informação, aprendizado, participação em escala global para o indivíduo. Tal é a sociedade que vivenciamos hoje, que influencia aqueles processos de inovação os quais a viabilizaram. Essa mudança no contexto social resulta em uma transição de paradigmas de tratamento de informação no contexto de inovação, materializando a nova dinâmica de produção e acesso à informação, e configuram um novo cenário para o relacionamento informação - aprendizado - tecnologia.





## 4 Revisão da literatura - Ontologia

A revisão da literatura empreendida até o momento evoca um cenário característico de um campo de pesquisa interdisciplinar que se ressentia fortemente de uma semântica compatível. Como expressão dessa multiplicidade abordagens teóricas Wolfe (1994, p. 416) apresenta o racionalismo e determinismo, passando por abordagens de perspectivas subjetivas e políticas, até abordagens interpretativas. Harmancioglu, Droge e Calantone (2009) identificam em sua revisão de literatura oito abordagens pelas quais se pode definir o termo inovação de produto, que como será visto, é apenas uma das quatro categorias principais de inovação. A multiplicidade conceitual se estende também para a conceituação de informação e conhecimento, como discutido por (NOOTEBOOM, 2005, p. 121-123). Na abordagem econômica do fenômeno da inovação observa-se a preponderância da conceituação de conhecimento como objeto, que sofre ações como armazenamento e transferência, já nas abordagens organizacionais o tratamento da informação e conhecimento é governada pelos modelos de organização que aprende e “gestão do conhecimento”, e nas abordagens do Direito e Ciência da Informação se enfatiza a informação como objeto e o conhecimento com uma relação do indivíduo com o mundo que modifica as estruturas cognitivas desse indivíduo. (EDQUIST, 2005, p. 205) expressa claramente as dificuldades resultantes dessa multiplicidade semântica e convoca a comunidade científica a identificar a correspondência de constructos teóricos advindos de pesquisas empíricas de modo a promover a correta compreensão de dados trabalhados, e assim alavancar as pesquisas no campo da inovação.

A questão da compatibilidade semântica já possui um poderoso instrumento de apoio advinda da engenharia do conhecimento: *ontologias*. Uma ontologia, vista como um conjunto de primitivas de representação com as quais se modela um domínio do conhecimento (GRUBER, 2007), provê sólidos constructos científicos e práticos aplicáveis à construção de espaços de informação, por um processo de construção consensuada e multifacetada, cuja meta primordial é semântica atrelada a realidade observada, cientificamente justificada, em detrimento daquelas criadas por alguma conveniência (SMITH, 2008).

## 4.1 Ontologia

A literatura sobre ontologia é robusta, como se observou na seção 1.3.5 (p. 18), figura 4 (p. 22). Um estudo mais detalhado dessa expansão, figura 5 (p. 22), revela o amadurecimento dos aspectos científicos relacionados ao tema ontologia, trazendo-o da camada epistemológica da metodologia M<sup>3</sup> e sua inserção, na forma de artefato tecnológico, nos mais variados campos do conhecimento.

Tradicionalmente “Ontologia” é um termo advindo da Filosofia que identifica uma disciplina ou campo do conhecimento cujo objeto é estudo do *ser*, construindo um sistema de categorias associado a uma visão de mundo, independente de linguagem (GUARINO, 1997). Porém, o termo “ontologia” (em minúsculo) foi incorporado no campo da Inteligência Artificial, identificando um artefato de engenharia, constituído de vocabulário utilizado para descrever um conjunto de pressuposições sobre significados pretendidos em uma certa realidade (GUARINO, 1997).

Essa distinção, entretanto, requer o aporte da discussão de (SMITH, 2003) pois mostra importantes consequências da separação das abordagens, já que o alcance dos objetivos de cada uma será mais efetivamente realizado por meio da integração das duas.

Barry Smith (2003) mostra que Ontologia (com “O” maiúsculo) é ramo da filosofia que busca prover uma classificação exaustiva e completa de tudo o que existe em todas as esferas do *ser*, tratando dos tipos, estruturas, propriedades, eventos, processos, relações afeitas ao objeto, em todas as áreas da realidade. Na tarefa de classificação daquilo que existe, a Ontologia deve responder a pergunta: Que classes de entidades são necessárias para dar suporte a tudo o que compõe todas as verdades? O que é respondido de forma diferente em escolas filosóficas distintas. O autor menciona quatro principais escolas.

***substancialists*** Ontologia é uma disciplina baseada na substância, também dito, nos continuantes.

***fluxists*** Ontologia é uma disciplina baseada em eventos ou processos, também dito, nos ocorrentes.

***adequatists*** A tarefa principal é a descrição da realidade, construir a taxonomia das entidades da realidade em todos os níveis microfísico, meso (entidades de escalas humanas) e cosmológicas.

***reductionists*** Cujas tarefa é a decomposição da realidade em seus constituintes mais

simples, reduzindo de certa forma a aparente variedade de tipos de entidades que existem na realidade.

Smith (2003) mostra que os métodos filosóficos utilizados, em geral, se baseiam no ciclo: *a*) desenvolvimento de teorias, *b*) testes em confronto com contra-exemplos e resultados das ciências; e *c*) refinamentos das teorias. Atualmente vários métodos formais estão disponíveis. São arcabouços formais derivados da álgebra, teoria da categoria, mereologia, teoria dos conjuntos, topologia. Esses arcabouços formais se integram com linguagens de lógica formal, constituindo os instrumentos a disposição dos filósofos para expressar princípios intuitivos e definições claras e de forma rigorosa. Com o uso da semântica formal se tornou possível o teste das teorias em relação a consistência e completeza.

Smith (2003) discute, também, as principais abordagens para a realização do *the Ontologist's Credo*, qual seja: para representar é necessário conhecer. Segundo o autor, para alguns filósofos, faz-se ontologias por meio da investigação das teorias científicas. Willard Van Orman Quine (1908-2000) constitui o principal filósofo dessa vertente, em que as teorias das ciências naturais são as melhores fontes de conhecimento sobre como é a realidade. Essa questão das fontes é definida como o comprometimento ontológico, cuja natureza é a efetiva representação da realidade nas teorias ontológicas. As principais abordagens para representação de realidade na Ontologia são:

**Em Quine** Ontologia constitui uma rede de proposições, derivadas das ciências naturais, sobre o que existe, acoplado com tentativas de estabelecer que tipos de entidades são as mais básicas. Para tanto, utiliza-se o repertório de tipos de objetos e seu vocabulário estabelecido pelas teorias das ciências naturais, formalizadas em linguagens de lógica de primeira ordem. A Ontologia é o comprometimento ontológico entre os teoremas e os objetos no mundo, como definidos nas ciências - compõe o tipo metafísica externa, realista. Ontologia nessa abordagem adota como fundamento que a realidade existe por si só, independente da mente humana, é considerada uma empreitada fundamentada no realismo ontológico (FARRAR; BATEMAN, 2005).

**Em Kant** Cujos principais promulgadores são Rudolf Carnap (1891-1970) e Hilary Putnam (1926-), advogam como possibilidade única a metafísica interna. A Ontologia é o estudo do comprometimento ontológico de teorias ou sistemas de crenças, sem contudo poder compará-las com a realidade além delas. Ou seja, quando se considera os conceitos como resultado dos processos de percepção por agentes cognitivos, diz-se que a abordagem é orientada à cognição (FARRAR; BATEMAN, 2005).

**Advindo da psicologia e antropologia** Busca da ontologia que subsidia o senso comum pelo uso de métodos das ciências cognitivas.

Smith (2003) continua sua análise da distinção de *Ontologia* e *ontologia*, chegando à abordagem do problema da *Torre de Babel*: no contexto de sistemas baseados em conhecimento e bases de conhecimento, emerge o problema de conceitos e termos criados ou estabelecidos de forma idiosincrática.

Em sistemas de informação se adotou uma abordagem próxima da metafísica interna, quando se alinha à definição de (GRUBER, 1993b) de que nos sistemas de IA, o que existe é aquilo que pode ser representado (entidades e propriedades) independente do realismo subjacente. O foco de preocupação é a construção de modelos conceituais, com ênfase na simbologia. Essas ontologias não se preocupam com a questão do realismo ontológico, conceituações verdadeira independente de uma realidade em foco. Constitui-se de um empreendimento pragmático. Para uma realidade observada, busca-se construir uma descrição de domínios de objetos com um objetivo prático em mente. O engenheiro ontológico, nesse empreendimento, não busca a verdade, mas a adequação do modelo à específica realidade observada (o universo do discurso) e a reusabilidade do modelo em desenvolvimentos similares. Assim, não há uma busca pela verdade fundamental, independente de contexto, mas no máximo a verdade relativa àquela conceituação.

Ainda segundo (SMITH, 2003), o método de construção de ontologias da Ciência da Informação, e mais especificamente, na disciplina de sistemas de informação, impede a construção de ontologias genéricas, uma vez que o objetivo daquele método é uma conceituação adequada à realidade em foco. Cada um desses domínios de aplicação são tratados em iguais condições, descartando-se a análise das diferenças conceituais advindas de características específicas para esses distintos domínios que por vezes geram inconsistentes entre si.

Em uma volta ao tratamento de ontologias no sentido do trabalho filosófico em ontologia – ontologia filosófica, inserida na metafísica analítica –, realizado por algumas engenheiros ontológicos atuais, colhem-se aprendizados de ambas as posturas promovendo uma integração entre si. Tal construção se baseia na utilização do repertório amplo de teorias ontológicas e arcabouços advindos das abordagens *adequatists*, que buscam aproveitar ao máximo as teorias das ciências naturais para o propósito de construção de ontologias. Esse caminho tem como cenário o mundo real, tal qual a proposição de Quine, e é no mundo real que se encontram as respostas para os conflitos e incompatibilidades entre conceitualizações distintas. Quando ontologias são assim direcionadas, aumenta-se a possibilidade

de criação de um sistema único de ontologias. O autor previne que esse caminho, advindo da filosofia, constitui um trabalho árduo, construído passo a passo, mas que provê os melhores resultados em termos de estabilidade, coerência conceitual de amplo alcance, provendo assim a meta de reusabilidade tão importante na Ciência da Informação.

Os métodos de engenharia de ontologias advindos de sistemas de informação integram-se nesse caminho provendo, no nível prático, os mecanismos de simulação, teste e avaliação, das conceitualizações contidas na ontologia. Por sua possibilidade de aplicação prática, inserida no mundo real, o engenheiro ontológico atuante com o arcabouço filosófico da Ontologia pode testar suas conceitualizações, simulando e avaliando-as inseridas no dia-a-dia da vida prática.

Em (SMITH, 2008) o autor tipifica essas duas abordagens por meio de ontologia de tipo *científica* e *administrativa*. Nas ontologias científicas busca-se uma representação do que a ciência tem modelado da realidade e não um modelo simplificado particular dessa realidade. Já as ontologias administrativas, que o autor compara com softwares, objetivam modelar um domínio de problema ou uma aplicação (de software, por exemplo).

Conhecida as análises e proposições de (SMITH, 2003), volta-se agora para a abordagem de “ontologia” conforme proposto no campo da Ciência da Informação. Essa abordagem, como discutido acima tem sua consolidação na proposição de Gruber (1993b, p. 199), que se tornou uma definição clássica para o termo: *ontologia é uma especificação explícita de uma conceituação*. Para o autor uma **conceituação** é uma visão abstrata e simplificada do mundo, composta da representação de seus objetos, conceitos e relacionamentos, para a qual há algum propósito. Guarino (1997, p. 296) chama a atenção para o entendimento de conceitualizações como um conjunto de regras que restringe a estrutura de uma parte da realidade, mantendo que essas regras devem expressar as mesmas relações independentemente do estado de coisas de um domínio. Ou seja, uma conceituação deve representar relações intencionais do domínio em questão, o que demonstra a intenção de alinhar-se às proposições de (SMITH, 2003).

Na representação da conceituação, entra em cena a **especificação explícita**, o segundo elemento essencial de uma ontologia, que reflete o comprometimento de uma linguagem com uma conceituação (GUARINO, 1997; GUARINO, 1995). Uschold e Grüninger (1996) define uma especificação explícita como a representação de conceitos, de suas definições e de seus inter-relacionamentos por meio de uma linguagem, expondo claramente o entendimento que se tem a respeito desses conceitos e relacionamentos no domínio de conhecimento em análise. Segundo Borst (1997), a especificação geralmente se dá por

meio de linguagens formais.

O terceiro elemento essencial de uma ontologia é o **compromisso ontológico**. Nas ontologias ditas administrativas de (SMITH, 2008), as entidades e suas definições são atreladas ao domínio do problema ou meta da aplicação a que se destina, podendo incorporar conveniências para sua efetividade na sua aplicação. O compromisso ontológico constitui o entendimento e uso das especificações contidas na ontologia que deve se mostrar consistente com seus axiomas e explicações contidas na sua documentação (GRUBER, 1993b, p. 208/209). Já nas ontologias científicas (SMITH, 2008) o comprometimento ontológico se manifesta pela vinculação estrita entre as entidades e suas definições e a realidade observada, cientificamente justificadas, e não criadas por alguma conveniência.

Guarino e Giaretta (1995), analisando os diferentes significados atribuídos a ontologia, apresentam glossário que distingue três diferentes usos para termo ontologia: *a*) ontologia como sinônimo de teoria ontológica, ou seja, uma conceituação materializada, artefato que se posiciona no nível sintático, equivale às ontologias administrativas de (SMITH, 2008); *b*) ontologia como sinônimo de especificação de um comprometimento ontológico, ou seja, um arcabouço conceitual de nível semântico, equivale às ontologias científicas de (SMITH, 2008); e *c*) ontologia como sinônimo de uma explicação, ou seja, uma teoria semântica formal, que se manifesta a partir do pensamento filosófico.

Mais recentemente, Gruber (2007, p. 2/3) ratifica os pontos essenciais da definição original de ontologia, que se consolidaram na discussão acadêmica sobre ontologia desde sua proposição inicial. Primeiramente, uma ontologia define (especifica) os conceitos, relacionamentos e outras distinções que são relevantes para modelagem de um domínio. Além disso, as especificações adotam a forma de definições do vocabulário representativo (classes, relações etc.), provendo-os de significado e restrições formais para seu uso coerente. Ou seja, colocam restrições formais no que pode ser dito sobre o domínio de forma útil e correta.

Na Inteligência Artificial, nos sistemas de informação e nas aplicações práticas, uma ontologia, por se situar no nível semântico (GRUBER, 2007), tem como objetivo primordial representar um domínio de discurso de forma consistente (GRUBER, 1993b), endereçando dessa forma problemas da comunicação humana (FARQUHAR, 1997; USCHOLD; GRÜNINGER, 1996). Smith (2008) aponta outro dos principais objetivos de ontologias que é permitir a reutilização de informação por meio de *padronização*. Em caráter geral, padrões permitem uma estrutura comum, que aplicado ao mundo dos dados torna a terminologia comum, viabilizando o uso de ferramentas e técnica comuns para acesso e compreensão,

além de requerer validação única de sua veracidade. Outros objetivos e benefícios do uso de ontologias são apresentados a seguir.

- Compartilhamento e reutilização de conhecimento registrado (GRUBER, 1993a; BORST, 1997; USCHOLD; GRÜNINGER, 1996), na medida em que constitui um instrumento de registro de entendimentos compatíveis e consensuados sobre conceitos e como os mesmos se relacionam em determinado domínio. O registro, estando em uma linguagem formal, permite o entendimento objetivo das especificações de significados e viabiliza sua reutilização em diferentes domínios, grupos sociais ou aplicações práticas. Guarino (1995) argumenta que esse objetivo deve ser extensível de forma entre aplicações de natureza diferente.
- Realização de comprometimentos ontológicos, resultando no estabelecimento de um vocabulário formal de um domínio, ao qual um conjunto de agentes se comprometem (GRUBER, 1993a).
- Mecanismo de organização de informação, e de criação de informação a partir de seus serviços de inferência (ALMEIDA; BAX, 2003).
- Construção de redes de relacionamentos, esclarecendo e registrando os entendimentos consensuados (GRUBER, 1993b; USCHOLD; GRÜNINGER, 1996).
- Subsídio para o desenvolvimento de sistemas de informação e sua especificação de forma declarativa (GRUBER, 1993b; BORST, 1997). Diante da complexidade cada vez maior na construção de sistemas de informações, resultante da integração cada vez maior de sistemas intra e interorganizacionais, uma das questões fundamentais da captura de requisitos funcionais para sistemas de informação é a compreensão do domínio onde o sistema será utilizado e suas relações com outros domínios adjacentes.
- Interoperabilidade entre agentes baseados em conhecimento (GRUBER, 1993b; USCHOLD; GRÜNINGER, 1996).

Ontologias são utilizadas em uma gama ampla de aplicações (ALMEIDA; BAX, 2003; DENNY, 2004), perpassando aplicações científicas a comerciais, nos campos de representação do conhecimento, processamento de linguagem natural, recuperação da informação, extração de conteúdo semântico de documentos, construção e subsídio para sistemas de informação, até ontologias para modelagem de ontologias (meta-ontologias e ontologias

linguísticas). Nesses campos de aplicação, ontologias provêm ferramental para integração semântica de sistemas organizacionais, promovendo troca de informações entre sistemas em diferentes plataformas (bancos de dados, diretórios, repositórios semi-estruturados) e subsidiando busca e organização de informação, como por exemplo em serviços de busca na Internet. Em especial, a utilização de ontologias no apoio à definição e implementação de arquiteturas de informação e de sistemas em organizações (DENNY, 2004) justifica, parcialmente, o interesse nesse artefato neste trabalho.

No que concerne a seus componentes, uma ontologia possui uma estruturação básica simples composta de classes, atributos, propriedades, relacionamentos, axiomas e instâncias (ALMEIDA; BAX, 2003; GRUBER, 2007), que lhe confere grande poder de representar coisas. Gruber (2007) denomina esses elementos de primitivas de representação. Para o efeito de tornar essas representações verificáveis logicamente, uma ontologia requer a existência de uma linguagem de representação que possa ser computável e máquinas de inferência que possam avaliar a consistência e correção das especificações lógicas que a compõe.

A grande quantidade e variedade de ontologias e o extenso leque de suas aplicações resultou em uma categorização para ontologias. Nicola Guarino (1997) estabelece duas grandes categorias baseadas nos critérios estrutura e volume de termos, para a primeira categoria, e função e respectivo conteúdo para a segunda categoria.

Quanto à primeira categoria, as ontologias podem ser muito detalhadas quando há riqueza de vocabulário, axiomatização e linguagem provendo um ontologia de grande volume de primitivas de construção. Constituem instrumentos importantes para bases de conhecimento e vocabulários compartilhados. Exemplos desse tipo de ontologia é o CYC<sup>1</sup> e WORDNET<sup>2</sup>.

Ainda quanto à primeira categoria, ontologias podem ser muito simples, em que seu objetivo é bastante pontual, como por exemplo os dicionários. Possuem axiomatização pobre, e algumas vezes seu vocabulário também é pobre, e disponibilizam poucos serviços, porém podem cobrir extenso volume de termos e definições simples.

Quanto à segunda categoria de ontologias, os autores propõem subcategorias relativas à função, ao conteúdo e quanto ao formalismo das primitivas de representação. Em Almeida e Bax (2003) essa categorização de ontologias é analisada, restando importante ressaltar as seguintes caracterizações.

---

<sup>1</sup>Disponível em versão aberta em <http://www.opencyc.org> e comercial em <http://www.cyc.com/>.

<sup>2</sup><http://wordnet.princeton.edu/>.



**Quanto à função** Categorias relativas ao uso das ontologias, podem ser:

- Ontologia de aplicação, cujo objetivo é subsidiar a construção de aplicações ou são voltadas para a implementações específicas. Funcionam como especificações de alto nível para aplicações no domínio escolhido e viabilizam registro e compartilhamento de informação para os envolvidos com a implementação da aplicação.
- Ontologia de domínio, instância de um modelo de domínio (GRUBER, 2007).
- Ontologia Genérica (ou *upper ontology*), constitui especificações de alto nível aplicáveis a múltiplos domínios.

**Quanto ao conteúdo da conceituação** Categorias relativas ao conteúdo:

- Ontologia de Representação, que constitui conceituação voltada para primitivas de representação, ou seja uma meta-ontologia.
- Terminológicas, de informação, de modelagem do conhecimento, de aplicação e de domínio, as quais representam o conteúdo propriamente dito do domínio ou aplicação alvos.
- Genérica (ou *upper ontology*), cujo conteúdo provê definições para construção de outras ontologias, porém no nível imediatamente acima das ontologias de representação.

**Quanto ao formalismo do vocabulário** que vão do tipo informal, construída por meio de linguagem natural, semi-informal, semiformal e rigorosamente formal, na qual todas as especificações são realizadas por meio de linguagens tais como a lógica de primeira ordem.

#### 4.1.1 Metodologias de criação e manutenção de ontologias

A construção de ontologias é tratada na literatura atual sob o título de engenharia de ontologias (GRUBER, 2007), cujo objetivo é a prescrição de processos, atividades e técnicas aplicáveis ao ciclo de vida de ontologias, tendo como paradigma o que se alcançou na engenharia de software. Muito já se avançou nesse sentido, notadamente na concepção do ciclo de vida de ontologias e na variedade de modelos metodológicos e instrumentos aplicáveis.

Considerando que ontologias são artefatos de construção humana, Gruber (1993a) ressalta que ontologias são desenhadas (projetadas) e afeitas a escolhas feitas por alguém (projetista/engenheiro) ou por um grupo. Portanto, para atender à necessidade de critérios objetivos para direcionar essas escolhas, o autor propõe cinco critérios principais, os quais ainda hoje são adotados na avaliação de ontologias. São eles:

**Clareza** Um especificações estabelecidas na ontologia devem ser inequívoca, primar pela clareza e concisão, de modo a maximizar o entendimento de suas definições.

**Coerência** As definições da ontologia devem ter correlação direta com a realidade do domínio estudado.

**Extensibilidade** A ontologia deve ser passível de evolução e adaptação para incorporar a evolução do seu domínio de representação, bem como permitir a integração com outras ontologias. Além disso, a ontologia deve antecipar os usos do vocabulário compartilhado, isto é, deve estar preparada para as atividades e tarefas que serão construídas com o seu vocabulário.

**Minimização de viés** Ontologias devem permitir a descrição objetiva da realidade alvo, porém sem se comprometer, ou seja, adotar em seu bojo, as particularidades da forma e instrumentos de representação ou com seu uso.

**Minimização do compromisso ontológico** O comprometimento ontológico deve ser o mínimo necessário para suporte às atividades que constituem o objetivo da ontologia, ou seja, esse comprometimento deve representar o conjunto mínimo necessário. Esse critério pode ser implementado por meio de especificação “teórica fraca”, permitindo ampla gama de modelos, definindo apenas aqueles termos que são essenciais para o objetivo da ontologia e consistente com a teoria especificada.

A evolução dos modelos metodológicos para criação de ontologias tem seu início com (GRÜNINGER; FOX, 1994; GRÜNINGER; FOX, 1995), onde se propõe, no contexto da construção da ontologia TOVE<sup>3</sup>, um método baseado no uso de cenários de motivação (estórias de problemas e exemplos encontrados no domínio que justificam a necessidade da ontologia) e questões de competência (expressão, na forma de questões, dos requerimentos de informação que serão atendidas pela ontologia e seu relacionamento com os cenários de motivação). Em paralelo a essa iniciativa, Uschold e King (1995) propõem, no projeto da

---

<sup>3</sup><http://www.eil.utoronto.ca/enterprise-modelling/tove/index.html>

Enterprise Ontology (EO)<sup>4</sup>(USCHOLD et al., 1998), abordagem metodológica que também utiliza questões de competência. A proposta inova em dois aspectos. Primeiro, na proposição de critérios para escolha de método para identificação de requerimentos: cobertura para as atividades de captura, aplicabilidade no domínio escolhido, nível de detalhe (granularidade) alcançado na representação de conceitos, e por fim, a curva de aprendizado do método. A segunda contribuição foi integração da *Teoria da Categorização* de George Lakoff na metodologia de criação de ontologias, motivado pelo argumento de que duas importantes atividades no desenvolvimento de ontologias são a identificação de aspectos de interesse no mundo (objetos) e a criação de termos para identificá-los (categorias).

Essas duas propostas convergiram para a *Metodologia Unificada* (USCHOLD; GRÜNIN-GER, 1996), que consolidou uma metodologia de criação de ontologias com elevado grau de formalização. Trouxe consigo melhor detalhamento das atividades e associação de técnicas para sua execução, resultando no roteiro de atividades mostrado a seguir, que exemplifica o grau de formalismo alcançado nessa geração inicial de metodologias.

**Identificar propósito e escopo** A partir da identificação do problema e objetivo estabelecido para a ontologia por meio dos cenários motivadores, estabelecer as questões de competência.

**Construir a ontologia** Composta das seguintes atividades:

**Capturar conceitos e relacionamentos** Composta das seguintes tarefas básicas, observando o método escolhido de captura de requerimentos:

- Delimitação de escopo e identificar conceitos e relacionamentos-chaves, utilizando métodos tais como brainstorming, uso de corpus de conhecimento, agrupamento de termos em áreas afins;
- Definir conceitos e relacionamento de forma precisa em linguagem natural;
- Identificar termos para referenciar as definições;
- Alcançar consenso sobre os termos e as definições estabelecidas.

**Codificar** Composta das seguintes tarefas:

---

<sup>4</sup><http://www.aiai.ed.ac.uk/project/enterprise/enterprise/ontology.html>

- Fixar a meta-ontologia (a ontologia de representação);
- Escolher a linguagem de representação;
- Escrever a ontologia na linguagem escolhida;

**Integrar** Integração com ontologias existentes.

**Avaliar a ontologia** Por meio da aplicação do Teorema de Completude (USCHOLD; GRÜNINGER, 1996, p. 9). Segundo o autor, dado o conjunto de axiomas da ontologia (representados aqui por  $T_o$ ), o conjunto de instâncias ( $T_{in}$ ), a formulação das questões de competência em lógica de primeira ordem ( $Q$ ), e o conjunto de sentenças em lógica de primeira ordem ( $F$ ) que definem as condições sob as quais as soluções para o problema possam ser completas, os teoremas que definem a completude de uma ontologia são <sup>5</sup>:

$T_o \cup T_{in} \models F$  , se e somente se,  $T_o \cup T_{in} \models Q$  .

$T_o \cup T_{in} \models F$  , se e somente se,  $T_o \cup T_{in} \cup Q$  é consistente.

$T_o \cup T_{in} \cup F \models Q$  ou  $T_o \cup T_{in} \cup F \models \neg Q$  .

Todos os modelos de  $T_o \cup T_{in}$  estão alinhados com a extensão de um predicado  $P$ .

**Documentar** Registro das decisões adotadas durante o processo de criação da metodologia.

Outra das contribuições dessa primeira geração de metodologias foi o estabelecimento de três abordagens alternativas para a captura de conceitos e relacionamentos (USCHOLD; GRÜNINGER, 1996, p. 21-23). Primeiramente, argumentam os autores no sentido de endereçar cada área de trabalho (subdomínios do domínio). Segundo, a geração da hierarquia de conceitos, pode ser realizada por meio de três abordagens distintas: *bottom-up*, *middle-out* ou *top-down*, para cuja escolha os autores propõem os critérios a seguir.

<sup>5</sup>Para efeito dessa explicação, é importante definir, no contexto da matemática os conceitos de completude, corretude e consistência como segue (RUSSELL; NORVIG, 2003, p. 194-211): Uma lógica é um modelo de representação de conhecimento em que se utilizam assertivas sobre o mundo, construídas de acordo com uma sintaxe definida em uma linguagem de representação. Essas assertivas são denominadas sentenças. A linguagem assim estabelecida tem uma semântica que define as condições de verdade de cada sentença em relação ao mundo representado, o modelo. Nesse modelo lógico é possível construir o raciocínio lógico em que são estabelecidas consequências lógicas entre sentenças. Formalmente a definição de consequência lógica é como segue:  $\alpha \models \beta$  (lê-se  $\alpha$  “entails”  $\beta$ ) se, e somente se, em qualquer modelo em que  $\alpha$  é verdade,  $\beta$  é também verdade, ou seja, em qualquer modelo em que  $\alpha$  é verdade,  $\beta$  é necessariamente verdade. Essa definição permite derivar conclusões, ou seja, realizar inferências lógicas. Inferências lógicas constituem um meio de gerar novas sentenças a partir de sentenças pré-existentes. A partir dessa construção, pode-se expressar os teoremas de completude, corretude e consistência. Corretude: uma lógica é dita correta se todas as sentenças geradas por inferências de um modelo são consequências lógicas das sentenças do modelo. Completude: uma lógica é dita completa se todas as sentenças que são consequências lógicas do modelo podem ser derivadas por inferências nesse modelo. Um modelo lógico é consistente se, e somente se, não é possível deduzir logicamente duas sentenças que se contradizem.

- Identificação de características comuns, que representa a facilidade provida pela abordagem para identificação de conceitos e relacionamentos comuns, gerando categorias de mais alto nível.
- Nível de detalhe, capacidade de identificar detalhes do domínio (conceitos específicos e instâncias).
- Consistência e acurácia.
- Estabilidade das definições.
- Esforço, representado pelo trabalho necessário para criar a taxonomia ou o retrabalho advindo de inclusões de novas definições.

Segundo a análise dos autores, a abordagem *bottom-up* resulta em grande nível de detalhe e especificidade alta dos conceitos, com boa identificação de generalizações uma vez que resulta de uma construção embasada em detalhes identificados no domínio. Porém, requer grande esforço para criar a ontologia, dificulta a identificação de conceitos comuns, aumentando o risco de inconsistências e gerando maior retrabalho em vista da instabilidade resultante.

A abordagem *top-down* é fundamentada na divisão do domínio em categorias de alto nível, que gera melhor controle sobre o nível de detalhe, mas pode gerar escolhas impositivas sobre categorias de alto nível (uma vez que são escolhidas arbitrariamente e não resultante de uma construção que leva a elas). Podem gerar problemas de estabilidade nas categorias de alto nível e por conseguinte, retrabalho. Além disso, argumentam os autores que a identificação de conceitos comuns advindos dos relacionamentos subsumidos nos detalhes do domínio pode ser prejudicada, resultando em problemas de acurácia.

Na abordagem *middle-out*, considerando a citada *teoria de categorização*, trabalha-se primeiro com os conceitos mais importantes para o objetivo da ontologia. Esses conceitos fundamentais, identificados como *básicos* são o ponto a partir do qual se irradia as generalizações e especializações. Pela mesma razão facilitam a identificação de características comuns entre elementos do domínio. Essa abordagem provê equilíbrio em relação ao nível de detalhe das categorias, minimizando o trabalho e aumentando a estabilidade, já que as generalizações estão embasadas nos conceitos mais importantes da ontologia. Assim, minimiza-se também o retrabalho.

Próximo ao final da década de 1990, consolida-se uma busca pela definição e padronização do ciclo de vida de ontologias, e pelo estabelecimento de métodos e técnicas

aplicáveis a cada etapa desse ciclo de vida. A partir de projeto de desenvolvimento de ontologia na área química, tendo como pano de fundo a preocupação com a formalidade do processo de criação de ontologias, Fernández-López, Gómez-Pérez e Juristo (1997) propõem a METHONTOLOGY, metodologia de desenvolvimento e manutenção de ontologias, baseada em abordagem de protótipos evolutivos e busca pelo padrão de ciclo de vida de software tal qual o *IEEE Standard for Developing Software Life Cycle Processes, 1074-1995*. Nessa abordagem ressalta-se a necessidade de evolução das ontologias em consonância com a evolução contínua do seu respectivo domínio, preocupação alinhada com a revisão de crenças e manutenção de verdade.

Introduz-se, também, a preocupação com a gestão do projeto de criação de ontologias. Resulta em conjuntos distintos de atividades para tratamento de planejamento dos trabalhos, a saber: atividades que compõem o ciclo de vida da ontologia propriamente dita (especificação, conceituação, integração e implementação); e atividades que perpassam esse ciclo de vida (captura de conhecimento, documentação, avaliação).

Fernández-López (1999) e Corcho, Fernández-López e Gómez-Pérez (2003) em análise comparativa entre as metodologias, linguagens e ferramentas para construção e uso de ontologias, concluem ser factível a busca pela engenharia de ontologias em vista da semelhança de atividades com a engenharia de software, mesmo considerando que software é um artefato sintático computacional, enquanto que ontologia é um artefato semântico. O resultado das análises, mesmo considerando os quatro anos passados entre essas duas, é que nenhuma das metodologias avaliadas é totalmente madura quando comparadas com o padrão.

Em (CORCHO; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GÓMEZ-PÉREZ, 2003) é efetivamente proposto um modelo referencial para engenharia de ontologias composto de três conjuntos de processos. O primeiro processo trata de gestão de projetos de criação de ontologias, que objetivam planejar e gerenciar os recursos alocados para o desenvolvimento da ontologia. Compõe-se de atividades relativas a iniciação do projeto, monitoramento e controle de projeto e gestão de qualidade da ontologia,

O segundo processo, é relativo ao próprio ciclo de vida de ontologias, estruturado em três subprocessos:

**Processos pré-desenvolvimento** Composto de atividades iniciais quanto a exploração de conceitos e identificação de ontologias já existentes relativas ao domínio em foco.

**Processos de desenvolvimento** Composto das atividades de levantamento e análise de

requisitos, desenho (projeto) e implementação.

**Processos pós-desenvolvimento** Composto de atividades relativas ao uso e evolução da ontologia criada, incluindo: instalação, operação, suporte, manutenção e desativação da ontologia.

O terceiro, e último, processo constitui uma coletânea de subprocessos que são necessários como apoio aos dois processos acima mencionados. São propostos cinco desses processos de apoio: subprocesso de aquisição de *conhecimento*, verificação e validação, gestão de configuração, documentação, e treinamento.

Em (STAAB et al., 2001), a proposta metodológica *On-To-Knowledge*, observa-se a tentativa da estruturação de um ciclo de vida de ontologias integrado aos processos de gestão de conhecimento organizacional. Nessa proposta, o ciclo de vida de ontologia está inserido nos metaprocessos de gestão de conhecimento, ou seja, o conjunto de atividades necessárias para a introdução de novos sistemas baseados em conhecimento, e propõem uma abordagem metodológica que estende o método *CommonKADS* (SCHREIBER et al., 2000), metodologia de desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento, introduzindo diretrizes e guias metodológicos para o desenvolvimento de ontologias.

Além dessa contribuição, a proposta *On-To-Knowledge*, traz consigo a iteratividade no processo de desenvolvimento de ontologias em dois aspectos. O primeiro consiste em ciclo interno ao processo de desenvolvimento entre atividades de refinamento e avaliação da ontologia em relação ao domínio mapeado. O segundo, consiste na introdução do processo de manutenção da ontologia no contexto de processos organizacionais. Assim, a evolução da ontologia passa a fazer parte das atividades da organização como um todo. Além disso, a metodologia prevê o reuso de ontologias pré-existentes e outros tipos de recursos *de conhecimento*, tais como fontes documentais e sistemas de informação.

A preocupação com a reutilização está presente desde o trabalho de (KNIGHT; LUK, 1994), consolidado na metodologia *SENSUS* (SWARTOUT et al., 1997). Essa abordagem constitui um método de construção de ontologias a partir de bases de conhecimento de grande volume, introduzindo a preocupação com o reaproveitamento de recursos tais como ontologias genéricas e ontologias de grande volume (WordNet<sup>6</sup> e dicionários). Juntamente com reutilização, a abordagem permite o uso distribuído de ontologias (para aplicações ou para criar nova ontologias) baseado na Web, promove a extensão baseada nas necessidades identificadas durante seu uso e a iteratividade do processo de construção de ontologias.

---

<sup>6</sup><http://wordnet.princeton.edu/>

A preocupação com reutilização de ontologias aparece em outras propostas tais como (KIETZ; MÄEDCHE; VOLZ, 2000; NOY; MCGUINNESS, 2001; OHGREN; SANDKUHL, 2005), mostrando a centralidade desse tema em metodologias para desenvolvimento de ontologias. Além do reuso, Kietz, Mäedche e Volz (2000) propõe metodologia e conjunto de atividades de suporte para a aquisição automática de conceitos e relacionamentos. A abordagem, denominada  $(KA)^2$ , provê aprendizado automático de ontologias por meio do uso de algoritmos automatizados para aquisição de conceitos de fontes digitais tais como documentos e Intranets, classificação terminológica e aprendizado de relacionamentos a partir de reconhecimento de padrões. A abordagem provê adicionalmente toda uma arquitetura genérica para o tratamento automatizado das fontes de informação.

A segunda geração de metodologias, configurada pelas abordagens discutidas acima, configuram um amadurecimento do campo no que tange ao fluxo de atividades de desenvolvimento de ontologias e uso de técnicas disponíveis para auxílio na criação de ontologias. As principais evoluções observadas nessa são:

**Iteratividade** Com objetivo de facilitar a abordagem de domínios extensos e acompanhar a evolução do domínio modelado na ontologia, introduziu-se a iteratividade entre as atividades de processo de desenvolvimento (FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GÓMEZ-PÉREZ; JURISTO, 1997; STAAB et al., 2001; OHGREN; SANDKUHL, 2005).

**Reutilização** A consolidação dos projetos de ontologias em artefatos efetivamente disponíveis para a comunidade de usuários, remete a uma nova problematização para sua reutilização (FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GÓMEZ-PÉREZ; JURISTO, 1997; NOY; MCGUINNESS, 2001; STAAB et al., 2001; OHGREN; SANDKUHL, 2005).

**Automação** Incorporação das técnicas de aprendizagem de máquinas para a descoberta e extração de conceitos e relacionamentos (SWARTOUT et al., 1997).

**Papel precípuo em Sistemas Baseados em Conhecimento** Ontologias estabelecem os “itens de conhecimento” para os quais se constroem processos e sistemas baseados em conhecimento que dão suporte ao seu ciclo de vida (STAAB et al., 2001).

**Aproximação de engenharia de software** A busca pelo amadurecimento das abordagens continua perseguindo a meta de aproximação do paradigma da engenharia de software, resultando em inserção de atividades relativas à gestão de projetos de desenvolvimento de ontologias e na configuração do ciclo de vida de ontologias (FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GÓMEZ-PÉREZ; JURISTO, 1997; CORCHO; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GÓMEZ-PÉREZ, 2003).



Entretanto, mesmo considerando a evolução dos métodos Corcho, Fernández-López e Gómez-Pérez (2003) concluem que da análise das características das metodologias evidencia-se o pouco alinhamento entre a prática e as proposições de modelos de referência. Além disso, as abordagens não são unificadas, cada grupo aplica sua própria metodologia.

A *Web Semântica* (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001), proposta de construção de estrutura para a informação na Web, dotando-a de conteúdo semântico, incentivou diversos modelos e tecnologias para tornar explícito o significado de dados e informações, de modo que programas de computadores possam realizar inferências e agir de forma “inteligente”, cooperando entre si e com o ser humano. Dentre as tecnologias da Web Semântica, destaca-se o uso de ontologias, que floresceu em grande quantidade. Desde então, graças a sua característica natural, ontologias atendem a requisitos fundamentais para ferramentas da Web Semântica.

Como resultado prático contido na busca da *Web Semântica*, (TUDORACHE; VENDETTI; NOY, 2008) observa que o uso de ontologias ampliou-se de tal forma que uma pessoa ou pequeno grupo não conseguia mais desenvolvê-la efetivamente, isto é, o desenvolvimento de ontologias se tornou uma empreitada comunitária.

Esse é o contexto de requerimentos para os quais se observou as evoluções das abordagens metodológicas. A seguir são apresentadas três metodologias maduras, para as quais se observou convergência na literatura.

Uma das abordagens mais completas é o projeto *NeOn*. O projeto financiado pela *European Commission's - 6th Framework Programme* (NEON-PROJECT, 2009), integrou o trabalho de 14 instituições em 6 países no período de março de 2006 a fevereiro de 2010. O projeto teve como objetivos principais o avanço no estado da arte em engenharia de ontologia e tecnologias da Web Semântica e o provimento de método efetivo, associado a ferramenta de suporte, para desenvolvimento de novos tipos de aplicações semânticas. Os resultados alcançados foram a definição de uma infraestrutura de referência para construção e manutenção de aplicações semânticas de larga escala, e uma plataforma de engenharia de ontologia - *NeOn Toolkit*.

O projeto *NeOn* reconhece a diversidade de ontologias existentes, linguagens e ferramentas utilizadas e o elevado esforço para criação de ontologias a partir do zero. Em vista disso, fundamenta-se no conceito de *rede de ontologias* (HAASE et al., 2006, p. 12) como o foco para o ciclo de vida de ontologias. Uma rede de ontologias constitui-se de uma coleção de ontologias inter-relacionadas por meio de mapeamentos, integração modular, versiona-

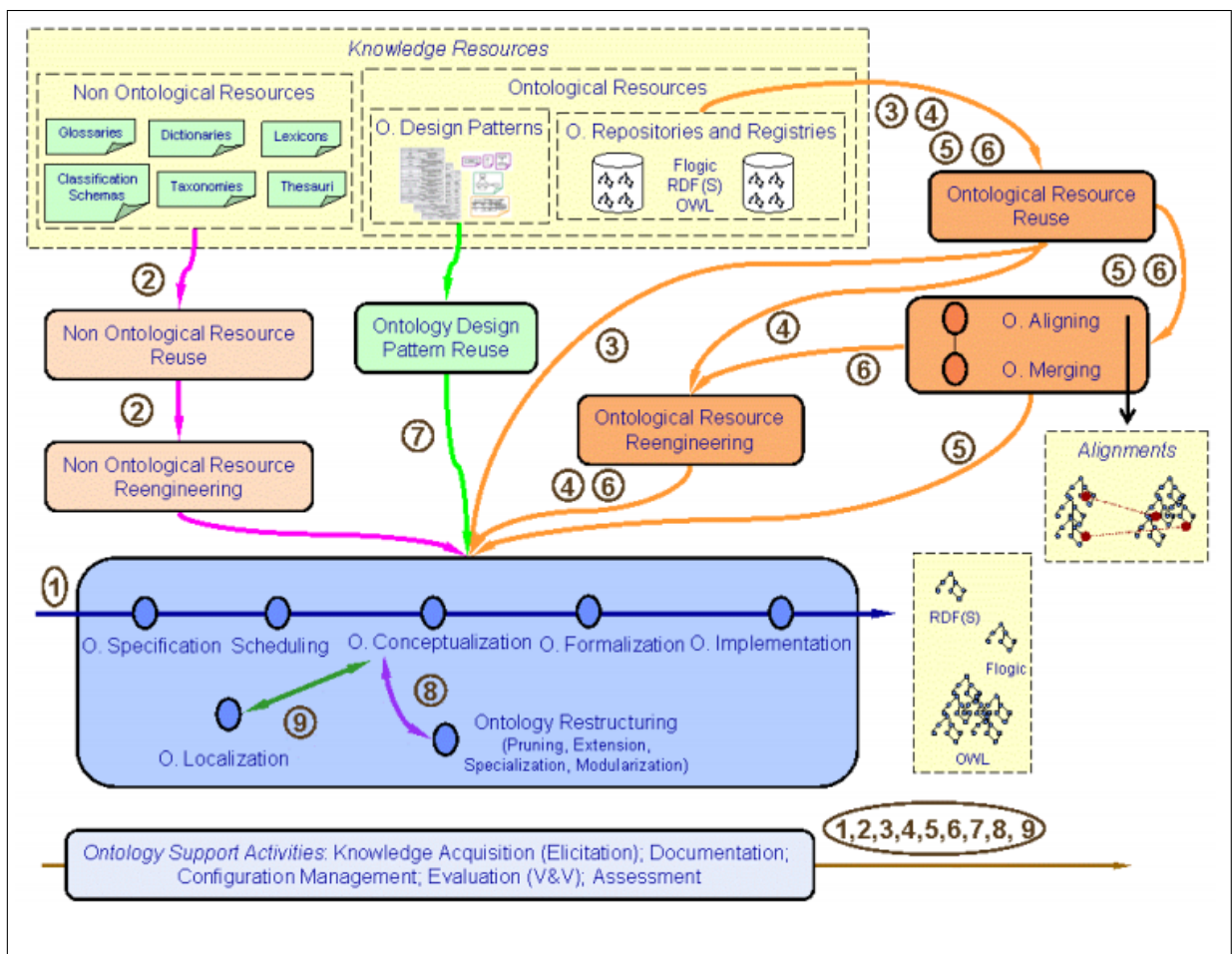
mento ou dependência. A proposta descrita detalhadamente nos entregáveis do projeto (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2008; SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2009; SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2010) é composta de 53 atividades possíveis de aplicação no processo de desenvolvimento NeOn (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2007). A definição dessas atividades é resultante de um processo de construção coletiva e de convergência de consenso realizado entre os participantes do projeto NeOn, e posteriormente registrado em um glossário de atividades da metodologia (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2007, p. 56-59). Faz parte das definições a indicação para cada atividade de sua característica obrigatória ou recomendada no processo de desenvolvimento de ontologias.

Essas atividades são estruturadas em conformidade com cenários de criação de redes de ontologias dirigidos pelo domínio do problema e os contextos de utilização da ontologia. São identificados nove cenários que representam casos comuns de desenvolvimento de ontologias em rede, incluindo:

- Tratamento para reuso e reengenharia de recursos de informação pré-existentes. São considerados o reuso de recursos não ontológicos (esquemas de classificação, *folksonomy*, dicionários, thesaurus, base de dados relacional, arquivos XML);
- Tratamento para reuso direto de ontologias, ou por meio de reengenharia, integração ou mapeamento (alinhamento).

Cada um dos nove cenários remetem para um fluxo das atividades definidas em glossário de atividades que são acoplados ao conjunto de atividades de suporte que ocorrem em todos os fluxos. Na figura 19 (p. 145), são apresentados cenários e conjunto de possíveis atividades na metodologia NeOn. O cenário indicado pelo número 1 constitui o processo básico de desenvolvimento de ontologias, que pode ser configurado, caso a caso, com a incorporação dos roteiros de atividades indicados pelos números de 2 a 9. A incorporação dos roteiros complementares é função da presença ou ausência de elementos, como por exemplo, taxonomias, glossário e outros recursos denominados não-ontológicos pré-existentes, ontologias pré-existentes, padrões de desenvolvimento já existentes, necessidade de internacionalização, reengenharia ou reestruturação de ontologias.

A definição de como realizar um projeto de desenvolvimento de rede de ontologias é dado pelo ciclo de vida NeOn para redes de ontologias. Baseia-se nos ciclos de vida de projetos de desenvolvimento de software e, como visto acima, prevê a existência de diferentes ciclos com aplicabilidade a diferentes perfis de projetos. Além disso, o ciclo



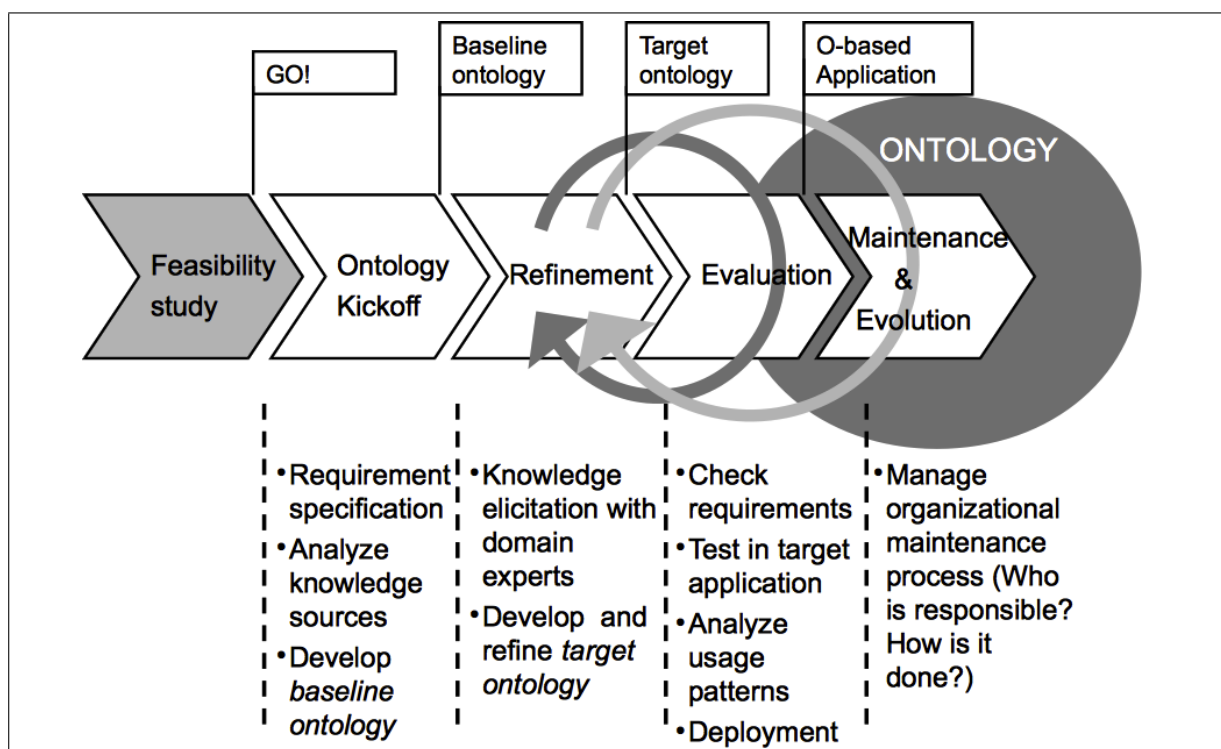
**Figura 19:** Metodologia *NeOn* - Cenários e conjunto de possíveis atividades - Fonte (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2010, p. 11)

de vida *NeOn* endereça os perfis de projetos de desenvolvimento de software, como por exemplo o ciclo de vida de desenvolvimento de redes de ontologias em cascata constitui-se do ciclo tradicional de desenvolvimento de ontologias, partindo do zero até a sua implantação. Já no ciclo de vida de desenvolvimento incremental de redes de ontologias há a divisão dos requerimentos em conjuntos e iniciação de ciclos distintos para cada conjunto, cada conjunto estendendo o conjunto anterior (abordagem concêntrica), gerando entregas parciais, podendo em cada ciclo utilizar-se do modelo em cascata. Outros três ciclos de vida são propostos bem como um roteiro de escolha do melhor ciclo de vida aplicável ao caso. Uma vez determinado o ciclo de vida, um novo roteiro é proposto, agora para a seleção do conjunto de atividades a serem executadas (levando em consideração o atributo necessário/recomendado). O resultado é o ciclo de vida da ontologia adaptado ao domínio em questão.

A segunda das abordagens metodológicas que evoluíram consistentemente para uma engenharia da ontologia foi o *On-To-Knowledge* – OTK. Como já dito essa metodologia é

derivada da metodologia CommonKADS para desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento. Sure, Staab e Studer (2009) explica que o desenvolvimento de ontologias está inserido nos metaprocessos de conhecimento, que somado à engenharia de software e o tratamento das questões humanas de compreensão e engajamento perfazem os elementos de sustentação de aplicações de gestão do conhecimento. Nesse contexto, ontologias provêm os mecanismos de modelagem e integração da memória organizacional informal, semi-formal ou formal, facilitando o acesso, compartilhamento e reuso na resolução de tarefas organizacionais.

As principais contribuições da OTK foram a instituição de uma etapa robusta de estudo de viabilidade, derivada do *CommonKADS* (SCHREIBER et al., 2000) e a introdução de pontos de decisão após cada etapa do ciclo de vida das ontologias, que identificam o atingimento dos objetivos da etapa e a possibilidade de iniciar a próxima. Na figura 20 (p. 146), apresenta-se o fluxo de etapas, atividades e pontos de decisão que compõem a metodologia OTK.



**Figura 20:** Metodologia *On-To-Knowledge* - Fonte (SURE; STAAB; STUDER, 2009, p. 139)

Após a aplicação da metodologia em casos práticos, os autores ensinam que diferentes processos dirigem projetos de “gestão do conhecimento”. Porém ressaltam que os assuntos relativos às pessoas dominam todos os demais. Concluem, também, que as prescrições de trabalho, no contexto de desenvolvimento de ontologias, especialmente em contextos industriais, devem ser pragmáticos (simples e objetivos). É interessante observar a

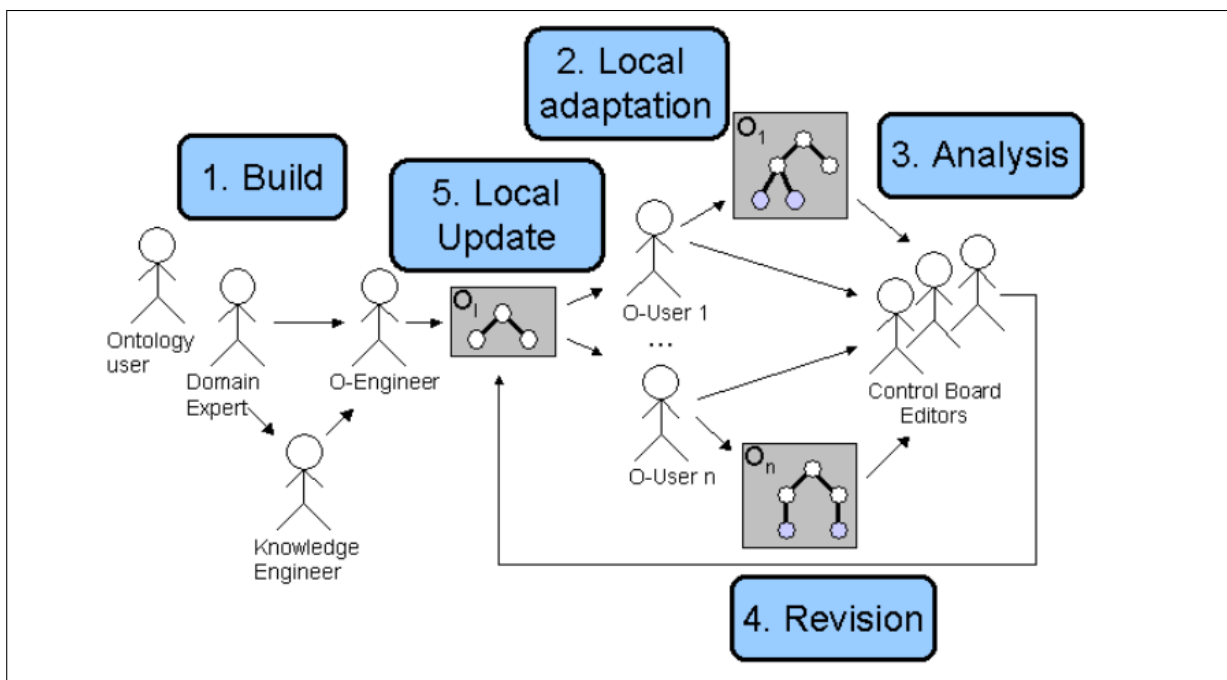
conclusão dos autores de que a engenharia coletiva de ontologias requirem presença física assertiva que contrasta com o ambiente atual da Web Semântica e tecnologias de presença virtual.

A terceira das abordagens modernas para desenvolvimento de ontologias, a metodologia DILIGENT (*Distributed Loosely-controlled, and evolInG Engineering of oNTologies that is able to support non-expert ontology builders*) (PINTO; TEMPICH; STAAB, 2009). Essa proposta aborda uma questão fundamental do ambiente da Web Semântica, e a conclusão ressaltada dos autores da OTK: *construção coletiva de ontologias*. Segundo Pinto, Tempich e Staab (2009, p. 153-156) os principais problemas com as metodologias de desenvolvimento de ontologias é que essas abordagens não levam em consideração a descentralização de pessoas envolvidas na construção de ontologias. A descentralização de pessoas remete ao requisito de autonomia local para atualização da ontologia em vista de questões locais de sua aplicação, e essa possibilidade de personalização da ontologia para uso local. Para tanto, deve-se ter em mente a dificuldade advinda da exigência de conhecimento aprofundado em ontologias requerido pelas metodologias atuais. No contexto da Web Semântica, os autores ressaltam que o uso e desenvolvimento de ontologias é feito, cada vez mais, por pessoas que não possuem o conhecimento e a experiência de engenheiros de ontologias.

A abordagem DILIGENT fundamenta-se na co-existência dois tipos de ontologias. Uma ontologia denominada *compartilhada*, que constitui a ontologia de base, a partir da qual ontologias ditas *locais* são derivadas para uso local por desenvolvedores distribuídos. O fluxo de atividades prevê a existência de cinco papéis, apresentados graficamente na figura 21 (p. 148):

- usuário da ontologia (sem conhecimento técnico sobre ontologias),
- especialista no domínio (por exemplo o domínio onde uma ontologia local será criada),
- engenheiro de conhecimento,
- engenheiro de ontologia, e
- comitê de editoração central da ontologia compartilhada.

Considerando as duas ontologias e os papéis relacionados acima, os propositores da DILIGENT partem do roteiro geral previsto na metodologia *On-To-Knowledge*, e cons-



**Figura 21:** Metodologia *Diligent* - Papéis e atividades - Fonte (PINTO; TEMPICH; STAAB, 2009, p. 159)

troem o seguinte ciclo de vida para as ontologias compartilhada e locais – adota-se aqui o termo *Ciclo Diligent* para esse método:

**Construção** Construção da ontologia inicial, que é disponibilizada como a ontologia compartilhada pelo comitê de editoração central.

**Adaptação local** Os usuários acessam a ontologia compartilhada, adaptam sua cópia e criam uma evolução local.

**Análise** As ontologias locais adaptadas são encaminhadas ao comitê de editoração central, que analisa as alterações e decide sobre as mudanças que devem ser incluídas na ontologia compartilhada.

**Revisão** Periodicamente o comitê de editoração central faz revisão da ontologia compartilhada em busca de equilíbrio entre os diferentes tipos de mudanças propostas pelos participantes. As alterações julgadas pertinentes para a ontologia compartilhada são introduzidas e uma nova versão dessa ontologia é disponibilizada.

**Atualização local** Os usuários fazem novo acesso à ontologia compartilhada e internalizam a nova cópia avaliando as mudanças e o atendimento às suas necessidades.

Conclui-se essa discussão com um apontamento de Noy e McGuinness (2001) que complementa o alerta de Smith (2003) sobre o trabalho necessário para construção de

ontologias: não há um único caminho para modelar um domínio e o desenvolvimento de ontologias é necessariamente um processo iterativo.

### 4.1.2 Linguagens para implementação de ontologias

Um elemento importante de ontologia é a linguagem na qual as definições serão expressas. Linguagens, no contexto de ontologia, tem como objetivos fundamentais especificar uma conceituação de um domínio de forma clara, concisa e sem ambiguidades, sem perder de vista a intenção de uso da ontologia, que remete a um determinado público alvo. Esses objetivos, que podem se mostrar conflitantes, em especial nos casos em que o público alvo não está acostumado a linguagens formais (matemáticas ou computacionais), podem ter uma solução de compromisso com o uso de linguagem natural para especificação descritiva voltada para clareza associada ao uso de linguagem de tipo lógica de primeira ordem para o alcance da precisão de especificação para significado dos termos (USCHOLD et al., 1998).

Para atendimento de seu objetivo, uma linguagem, no contexto de ontologia, deve prover três funcionalidades básicas. Primeiramente, conforme argumenta Gruber (2007), a linguagem deve prover um mecanismo de especificação de ontologias que torne a representação independente de contexto, ou seja, permita a abstração em relação a estruturas de dados (lógicas ou físicas) e a estratégias de implementação. Segundo, uma linguagem deve prover grande poder de *expressividade*, tal como encontrado na lógica de primeira ordem (GRUBER, 2007; CORCHO; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GÓMEZ-PÉREZ, 2003). Uma linguagem também deve ser *computável* e deve prover um conjunto de *serviços de inferência* (CORCHO; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GÓMEZ-PÉREZ, 2003) ou *mecanismos de inferência*, por meio do qual se implementam em computadores a semântica da ontologia e o seu uso pelos usuários finais. O critério de *computabilidade* é importante no sentido de garantir que as inferências sejam resolvidas dentro de limites práticos de tempo e recursos. Esse critério remete normalmente à perda de expressividade por impor restrições sobre elementos linguísticos que estarão disponíveis e como eles poderão ser utilizados. Assim, as linguagens para implementação de ontologias estão sempre em busca de um equilíbrio entre expressividade e computabilidade.

É variado o conjunto das opções de linguagens aplicáveis à construção e uso de ontologias (ALMEIDA; BAX, 2003; CORCHO; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GÓMEZ-PÉREZ, 2003). Nesses últimos autores apresenta-se um histórico de aparecimento de linguagens utilizadas no desenvolvimento e uso de ontologias, e é mostrado que primeira geração dessas linguagens estava voltada para a expressividade da lógica de primeira ordem. A evolução tecnoló-

gica observada na conectividade mundial provida pela Internet, e, em especial, a busca pelo consenso nas definições dos conceitos e vocabulário de ontologias e pelo reuso de ontologias, dois importantes objetivos de ontologias, levou à segunda geração de linguagens voltadas para Web, denominadas coletivamente de *ontology markup languages*. O trabalho de Corcho, Fernández-López e Gómez-Pérez (2003, p. 54-57) apresenta quadro comparativo de linguagens explicitando requisitos e critérios de escolha para linguagens no desenvolvimento e uso de ontologias.

Também em (USCHOLD; KING, 1995) encontram-se critérios para seleção de linguagens formais para desenvolvimento de ontologias, que podem ser resumidos na lista a seguir.

- Expressividade clara e facilmente compreensível.
- Facilidade de representação dos conceitos, sem necessidade de grande trabalho de tradução das ideias para o formato da linguagem.
- Alinhamento com padrões estabelecidos.
- Facilidade de tradução e transporte para outras representações.
- Ter suporte em métodos e guias estabelecidos, ou seja, ter metodologias que a adotam.
- Ter mecanismos formais e semânticos que auxiliem na verificação de consistência.
- Facilidade de obtenção (disponibilidade de acesso e uso, custos envolvidos).
- Facilidade de uso em relação ao grupo de usuário que a utiliza.
- Flexibilidade, ou seja, não obrigar representação de coisas de uma forma pré-definida.
- Ter suporte de ferramentas de software para trabalhar com a linguagem.

Corcho, Fernández-López e Gómez-Pérez (2003) ensina como regra geral na escolha da linguagem para a ontologia, que primeiro deve-se decidir quais as necessidades em termos de expressividade e quais serviços de inferência são providos, para então depois escolher a linguagem.



### 4.1.2.1 Lógica descritiva

No contexto da Web Semântica, Grimm, Hitzler e Abecker (2007, p 43) sugerem que dois modelos de representação formal de mundo tem ocupado lugar de destaque. O primeiro modelo é representado por redes semânticas cuja formalização pode se dar por *lógica descritiva* (DL - *description logic*). O segundo modelo é representado por *regras*, cuja implementação se dá por meio de linguagens de programação em lógica, dentre os quais se destaca o *Prolog*.

A lógica descritiva constitui um fragmento computável (dito também, decidível) da lógica de primeira ordem com tal poder de expressividade, reconhecida no contexto da Web Semântica, que a tornou um dos principais modelos de representação de conhecimento em uso atualmente. Ela é composta de distintas teorias com diferentes capacidades de expressividade e computabilidade. A fundamentação teórica mais completa para a lógica descritiva pode ser encontrada em (RUSSELL; NORVIG, 2003) e (GRIMM; HITZLER; ABECKER, 2007) de onde se extrai a discussão que segue.

A teoria básica de lógica descritiva é denominada  $\mathcal{ALC}$ , outras teorias podem restringir ou estender a  $\mathcal{ALC}$ . A modelagem de mundo por meio dessa lógica é composta dos elementos básicos descritos a seguir.

**Conceito (*concept*)** Representa um conjunto que contém indivíduos que atendem às restrições estabelecidas para ser membro. Conceitos podem ser nomeados ou anônimos. Um conceito nomeado é definido por meio de seu nome, por exemplo,  $C$ , e equivale na lógica de primeira ordem a predicados unários. Conceitos anônimos são construídos a partir dos operadores da lógica booleana:

**Conjunção** Operador binário de símbolo ( $\sqcap$ ), que representa o conectivo *E* da lógica de primeira ordem, ou a operação de intersecção da lógica dos conjuntos.

**Disjunção** Operador binário de símbolo ( $\sqcup$ ), que representa o conectivo *OU* da lógica de primeira ordem, ou a operação de união da lógica dos conjuntos.

**Negação** Operador unário representado pelo símbolo ( $\neg$ ), que representa a negação de algo.

Pode-se utilizar aninhamento arbitrário desses operadores para construção de novos conceitos, como por exemplo: se  $C$ ,  $D$  e  $E$  são conceitos, então  $C \sqcap D \sqcup E$  também é um conceito.

**Papel (*role*)** Consiste de uma entidade nomeada que representa relação entre conceitos, e equivale na lógica de primeira ordem à predicados binários. Ressalta-se que no caso da lógica descritiva todas as relações são binárias. Pode-se utilizar, na lógica descritiva  $\mathcal{ALC}$ , dois tipos de restrições sobre um papel (*role*):

**Restrição universal** Restrição que aplica a todos os indivíduos membros de um conceito que participa em uma relação. É representada pelo símbolo ( $\forall$ ).

**Restrição existencial** Restrição que aplica a alguns indivíduos membros de um conceito que participa em uma relação. É representada pelo símbolo ( $\exists$ ).

Pode-se utilizar aninhamento de operadores booleanos, papéis e restrições sobre papéis para a formação de conceitos anônimos, com por exemplo:  $\forall r.C; \exists r.(C \sqcup D)$

**Indivíduo (*individual*)** Representa uma instância de um conceito.

Esses elementos podem ser combinados com a utilização dos operadores abaixo descritos para formação de sentenças mais complexas que são então utilizadas para representação de conhecimento, ou a modelagem do domínio em foco.

**Inclusão** Operador que denota a implicação na lógica de primeira ordem, e cujo símbolo é  $\sqsubseteq$ .

**Inclusão inversa** Também denota a implicação. Símbolo  $\sqsupseteq$ .

**Equivalência** Assim como na lógica de primeira ordem denota a equivalência. Símbolo  $\equiv$ .

Sentenças construídas com esses elementos da lógica descritiva  $\mathcal{ALC}$  conformam uma base de conhecimento que contém dois diferentes componentes. Um *TBox* que contém sentenças construídas sobre conceitos (nomeados ou anônimos e papéis). E um *ABox* que contém sentenças que envolvem indivíduos.

Grimm, Hitzler e Abecker (2007, p. 48) observam que a lógica  $\mathcal{ALC}$  tem uma expressividade muito restrita quando comparada com outras formas de representação de conhecimento. Uma de suas extensões muito utilizada na Web Semântica, para endereçar essa restrição de expressividade e mantendo a computabilidade, é a lógica descritiva  $\mathcal{SHOIN}(\mathbf{D})$ . Essa abreviatura indica suas extensões conforme a descrição abaixo.

- $\mathcal{S}$  representa a manutenção das características da lógica  $\mathcal{ALC}$ , acrescida das propriedades de transitividade para papéis;
- $\mathcal{H}$  possibilidade de criação de hierarquias de papéis, de modo que papéis de mais baixo nível herdam as características de papéis de mais alto nível;
- $\mathcal{O}$  indivíduos (instâncias) podem ser diferenciados e comparados entre si.
- $\mathcal{I}$  propriedade inversa para papéis;
- $\mathcal{N}$  generalização das restrições universal e existencial para restrições de cardinalidade (*cardinality restrictions*), que permite a descrição da quantidade de relacionamentos que um indivíduo deve participar;
- $\mathcal{D}$  permite o uso de papéis ditos *concretos*, para os quais pode-se definir valores (inteiros, *strings*) para indivíduos.

O grau de formalização alcançado pela lógica descritiva, e sua computabilidade, permite que sejam aplicados algoritmos automatizados para realização de inferências sobre a base de dados. Esse tipo de programa de computador que provê serviços de inferência ou raciocínio automático é denominada de mecanismo de inferência (*reasoner* ou *classificador*). Esse tipo de software tem como suas principais funções:

- testar se um conceito é subclasse de outro conceito, permitindo assim a construção de hierarquias de conceitos, *subsumption test*;
- realizar a classificação de indivíduos em relação aos conceitos dos quais é membro, *classification*;
- verificar a consistência e coerência da base de dados e garantir a sua correção, *knowledge base satisfiability*;
- permitir a consulta à base de dados de modo a gerar conhecimento a partir da informação registrada, *querying for assertion*.

#### 4.1.2.2 Ontology Web Language

Novamente, no contexto da Web Semântica, o World Wide Web Consortium (W3C), vem promovendo a *Ontology Web Language* - OWL como formalismo para codificação

de ontologias (GRUBER, 2007). Por meio de suas recomendações o W3C adotou a OWL como linguagem declarativa para expressar ontologias.

A linguagem OWL é o resultado do trabalho do *Ontology Web Language Working Group* (OWL Working Group). Consiste da evolução das linguagens de ontologias para Web DAML + OIL, e teve seus objetivos e requisitos estabelecidos a partir de cenários motivadores contidos em (HEFLIN, 2004), do qual são extraídas as principais características exigidas para a linguagem e apresentadas a seguir.

- Suporte a compartilhamento e integração de ontologias.
- Suporte a evolução (mudanças) da ontologia.
- Suporte a uma teia de ontologias.
- Detecção automática de inconsistências, especialmente em construção colaborativa de ontologias e na integração de ontologias.
- Equilíbrio entre expressividade e escalabilidade, ou seja, aplicabilidade a diversidade de domínios e capacidade de raciocínio automatizado.
- Facilidade de uso.
- Compatibilidade com outros padrões (XML, RDF).
- Suporte a internacionalização.

Observa-se que essas características são bastante alinhadas com os critérios já vistos para desenvolvimento de ontologias.

A adoção oficial por parte da W3C ocorreu com a publicação da recomendação em 10 de fevereiro de 2004 disponível em (W3C, 2009b), complementando o conjunto de recomendações da W3C para a Web Semântica, que já adotava o XML, XML Schema, RDF e RDF Schema.

McGuinness e Harmelen (2004) traz uma visão geral da OWL que é composta e três sublinguagens aplicáveis a diferentes níveis de expressividade, computabilidade e decidibilidade:

**OWL Lite** Provê grande expressividade para a taxonomia categorial, porém restrições semânticas simples. Baseada na lógica descritiva *SHIF(D)*.

**OWL DL (*Description Logic*)** É um fragmento da lógica de primeira ordem passível de decisão dentro de parâmetros práticos de uso de recursos. Em vista disso, tem restrições quanto a expressão de alguns axiomas (HAASE et al., 2006, p. 31). É baseada na lógica descritiva  $\mathcal{SHOIN}(\mathbf{D})$ .

**OWL Full** Provê máxima expressividade, sem os atributos computacionais. Não está baseada na lógica descritiva.

Em quaisquer de suas sublinguagens, a OWL é composta de vocabulário, de mecanismos sobre como interrelacionar seus termos, e como realizar asserções com esses elementos, e por meio do seu uso descreve o mundo de forma lógica e declarativa. Portanto, distingue-se de linguagens de programação e representações esquemática de bancos de dados ou XML. O seus elementos básicos de modelagem de conhecimento são: axiomas, entidades e expressões.

Em 2009 o W3C publica a recomendação referente a versão 2 da *Ontology Web Language* (W3C, 2009a), em que se mantem os objetivos originais de facilitar o desenvolvimento e compartilhamento de ontologias na web. A OWL 2 consiste de uma variação sintática  $\mathcal{SHOIN}(\mathbf{D})$  da lógica descritiva com adição, em relação à OWL 1, de funcionalidades tais como a união disjuntiva de classes e melhorias na expressividade da linguagem, mantendo a característica de ser computável e decidível. Além disso, a OWL 2 implementa restrições qualificadas de cardinalidade (*QCR - Qualified Cardinality Restriction*), restrição que permite a especificação do número de relacionamentos que um indivíduo tem que participar, indicando, adicionalmente, com qual classe se dá esse relacionamento.

Em (HORRIDGE, 2011) a modelagem de mundo utilizando ontologias OWL é discutida com o foco na ferramenta *Protégé OWL*. Ressalta-se que em suas versões a partir da 4.1 a ferramenta é compatível com a OWL versão 2 em sua totalidade. Um tratamento detalhado de modelagem de mundo com o uso do OWL 2 DL, com uso dessa ferramenta pode ser encontrado em (HORRIDGE, 2011), de onde se extrai alguns pontos importantes para o trabalho de engenharia de conhecimento a ser explorado nos capítulos subsequentes.

Ontologias OWL 2, como visto acima, são fundamentadas na lógica descritiva tipo  $\mathcal{SHOIN}(\mathbf{D})$ . São compostas dos elementos básicos classes (os conceitos na lógica descritiva), propriedades (papeis na lógica descritiva) e objetos (indivíduos a lógica descritiva). Assim como na lógica descritiva, na OWL 2 as propriedades são sempre binárias.

Assume-se a visão de mundo aberto (*OWA - open world assumption*), e que classes no OWL se sobrepõem, ou seja, se nada for informado em contrário, um indivíduo pode

ser membro de várias classes. A definição de uma classe é feita por meio de *restrições* que descrevem uma classe de indivíduos por meio dos relacionamentos em que os membros dessa classe participam.

Relacionamentos, ou propriedades na OWL 2, representam os papéis da lógica descritiva e podem ser de três tipos:

**Propriedade de objeto (*object property*)** Relaciona um indivíduo a outro indivíduo.

**Propriedade de tipo de dado (*data property*)** Relacionam um indivíduo a um valor de dado cujo tipo é um dos definidos no XML *Schema Datatype* ou um literal RDF.

**Propriedade de anotação (*annotation property*)** Relaciona meta-dados aos elementos da ontologia (classes, propriedades e objetos), auxiliando na sua descrição.

Nota-se que as duas primeiras propriedades constituem relações que ocorrem entre um objeto (a instância) e outro objeto ou valor de dados. Essa característica é derivada do fato de que o OWL descreve por meio da classe as características de suas instâncias.

Na OWL 2 pode-se especificar para uma propriedade o seu domínio e a sua imagem. Uma propriedade descreve a ligação entre indivíduo da classe domínio com indivíduo(s) da classe imagem.

Conforme a lógica descritiva  $\mathcal{SHOIN}(\mathbf{D})$ , as propriedades podem ser hierarquicamente estruturadas, onde propriedades de mais baixo nível especializam a propriedade mais geral. Além disso, possuem as características previstas naquela lógica, a saber: transitividade, simetria, inversa e reflexividade. Possuem também a característica funcional, por meio da qual os objetos que participam nessa relação possuem um valor único, ou *feature*. A OWL permite também que seja estabelecido uma propriedade como inversa de outra propriedade. Em suma, a OWL 2 implementa as características que aumentam a expressividade da lógica descritiva mantendo sua computabilidade.

Novamente, por derivar da lógica  $\mathcal{SHOIN}(\mathbf{D})$ , na OWL 2 as classes podem ser nomeadas ou anônimas, neste último caso quando são resultante de construção por meio de restrições que podem ser dos seguintes tipos:

**Implicação necessária** A implicação necessária entre duas classes equivale a relação de superclasse/subclasse, ou seja, se um indivíduo é membro de uma subclasse, ele necessariamente é membro da superclasse que a contém, e herda suas restrições.

**Restrições de quantificação (*quantifier restrictions*)** São as restrições existencial e universal da lógica descritiva. A restrição de quantificação existencial implica que em uma dada relação pelo menos uma instância da classe imagem deve ocorrer. Já, no caso da restrição de quantificação universal, em uma dada relação só pode ocorrer instâncias da classe imagem e nenhuma outra. Essa restrição não obriga a existência do relacionamento com a instância da imagem, porém se a relação existir ela só pode ser com a classe definida para a imagem.

**Restrições de cardinalidade (*cardinality restrictions*)** Especifica o número de relacionamentos que um indivíduo tem que participar, sem entretanto indicar com qual classe imagem (ou classe *filler*) se dá o relacionamento.

**Restrição Qualificada de Cardinalidade** Ou QCR - *qualified cardinality restriction*, especifica o número de relacionamentos que um indivíduo tem que participar, indicando, adicionalmente, com qual classe imagem (ou classe *filler*) se dá o relacionamento.

**Restrição de tipo *has Value* (*has Value restrictions*)** Especifica o relacionamento de indivíduo com um valor de dado.

A descrição ou definição de classes se dá por meio do uso das classes, propriedades e indivíduos e com o auxílio dos operadores booleanos conjunção, disjunção e negação vistos na lógica descritiva. Esses elementos são estruturados em sentenças com o uso dos operadores implicação e equivalência, também vistos na lógica descritiva.

Na ferramenta *Protégé OWL* o uso dessa gramática pode se dar de dois modos distintos que tem implicações no raciocínio lógico subjacente. Pode-se definir classes por condições de tipo *necessária* ou de tipo *necessária e suficiente*. Restrições estabelecidas na condição *necessária* *descrevem* uma classe, assim se um indivíduo é membro dessa classe, então é necessário que ele atenda às restrições. No *Protégé OWL* esse tipo de classe é denominado de *classe primitiva*.

Restrições estabelecidas na condição *necessária e suficiente* *definem* uma classe. Uma classe que é definida por pelo menos um conjunto de restrições necessária e suficiente é denominada no *Protégé OWL* de *classe definida*. Nesse tipo de classe, se um indivíduo atende às restrições necessárias e suficientes, ele é necessariamente membro dessa classe e necessariamente se definem disjunções entre esses indivíduos e de outras classes.

No *Protégé OWL*, condições necessárias são ditas *superclasses*, e condições necessárias e suficientes são ditas *equivalent classes*.

Um indivíduo é membro de uma classe se ele é membro da classe nomeada e de todas as classes anônimas definidas (contidas nas condições necessárias).

A boa aceitação do OWL 2 na Web Semântica advém da variedade de suporte de software, além de sua expressividade. Grimm, Hitzler e Abecker (2007, p. 77) apresentam um leque de mecanismos de inferência (*reasoners* ou classificadores) aplicáveis à OWL, que proveem os serviços de inferências descritos na subseção anterior. Conforme já discutido anteriormente, os mecanismos de inferência OWL 2 utilizam a suposição mundo aberto (OWA - *open world assumption*).

### 4.1.3 Ferramentas

Na busca por uma engenharia de ontologias, encontra-se disponível um vasto conjunto de ferramentas de auxílio à construção e uso de ontologias. Almeida e Bax (2003) identifica 18 instrumentos, e Denny (2004)<sup>7</sup> apresenta quadro comparativo de 94 ferramentas de desenvolvimento e uso de ontologias disponíveis.

Corcho, Fernández-López e Gómez-Pérez (2003, p. 47-53) faz uma análise de oito dessas ferramentas comparando-as com em relação a um conjunto de requisitos que incluem aspectos não funcionais gerais (quem desenvolve ou mantém, última atualização e modelo de comercialização ou distribuição), aspectos não funcionais estruturais (arquitetura 2 ou *n camadas*, extensibilidade via *plugins*, mecanismos subjacente de armazenamento e ferramenta de backup), auxílio a interoperabilidade entre ontologias (importação e exportação em linguagens de ontologias), suporte metodológico e de representação (paradigma de representação de conhecimento, linguagem de inferências, suporte de metodologia de desenvolvimento de ontologias), serviços de inferências providos e usabilidade.

Esse conjunto de requisitos está alinhado com os avaliados em (DENNY, 2004), e estabelecem uma referência para critérios de escolha de ferramentas, de onde ressalta-se as seguintes funcionalidades:

- Suporte ao desenvolvimento colaborativo de ontologias (múltiplos usuários simultâneos trabalhando na mesma ontologia).
- Máquinas de inferência disponível para verificação de consistência da ontologia e geração de informação.
- Uso e disponibilização de ontologias na Web.

---

<sup>7</sup>Ressalta-se que o artigo não indica a utilização de método científico para a condução da pesquisa.



- Integração de ontologias.

Uma das ferramentas mais utilizadas atualmente para o suporte ao desenvolvimento de ontologias é o *Protégé*. Trata-se de uma plataforma de desenvolvimento de ontologias de código aberto, desenvolvida na Stanford Center for Biomedical Informatics Research, e é componente central da The National Center for Biomedical Ontology (BMIR, 2011). Originalmente seu desenvolvimento foi direcionado por aplicações médicas, porém vem sendo aplicada em distintos domínios com alto grau de sucesso. Atualmente possui uma comunidade de milhares de usuários, nas mais variadas áreas de conhecimento.

A plataforma provê ferramentas para construção de ontologias de tipo *frame-based* e, mais recentemente, com o lançamento da versão *Protégé OWL*, suporte para construção de ontologias para a Web Semântica na linguagem OWL (KNUBLAUCH et al., 2004). Nessa nova versão, além das descrições de classes, propriedades e instâncias, acrescenta-se a capacidade de derivação de consequências lógicas sobre o modelo representado.

Quanto às suas capacidades, o *Protégé OWL* permite a modelagem de classes complexas por meio de expressões em lógica descritiva provendo mecanismos de representação de condições necessárias ou suficientes na definição de uma classe (HORRIDGE, 2011). Possui, também, expressividade avançada em relação às versões anteriores, implementando de forma computável os seguintes opções (GRAU et al., 2008):

- negação atômica, intersecção, disjunção e união de conceitos (ou classes OWL), restrição universal, qualificação existencial quantificada (ou seja, mínimo ou máximo de “n” instâncias);
- expressividade relacional: papéis (ou propriedades OWL) transitivas;
- propriedades de papéis (ou propriedades de propriedades OWL): reflexividade, disjunção de papéis, inversa;
- restrições de cardinalidade para papéis (propriedades);
- maior expressividade para tipos de dados; e
- implementação do conceito de chave primária para instâncias nominadas de uma classe.

Considerando que o uso da lógica descritiva operam sob a premissa de mundo aberto – OWA (*open world assumption*) – (HORRIDGE, 2011, p. 63), e portanto sua representação

de mundo é de tipo *monotônica*, uma característica importante do *Protégé OWL* é a existência de meios de verificar as justificativas relativas às inferências derivadas (sejam elas classes herdadas ou resultados de execução de consultas sobre o modelo representado). Essa característica constitui exemplo de mecanismo definido em sistemas de manutenção de verdade baseados em justificativas, e auxilia na manutenção da validade do modelo frente à dinâmica de seu ambiente.

Recentemente, na esteira de numerosos lançamentos de ferramentas para a Web Semântica, Tudorache, Vendetti e Noy (2008) observam a demanda cada vez maior por ferramentas que proporcionem:

- Mecanismo simples para tornar uma ontologia disponível na Web, de modo que outras pessoas possam acessá-la sem necessidade de instalar um software específico para isso em seu computador.
- Mecanismo para que as pessoas comentem e discutam ontologias a que tem acesso, contribuindo no processo de desenvolvimento de ontologias.
- As mesmas facilidade de edição de ontologia encontradas em ferramentas instáveis em estações de trabalho (“desktop-clients”) nas ferramentas Web.

A partir dessa constatação, também encontrada em (SWARTOUT et al., 1997), aquelas autoras propõe o *Web-Protégé*<sup>8</sup>, um editor de ontologias leve, de código aberto, para uso na Web, que tem como objetivo principal atender as demandas de usuários para ambiente colaborativo de criação e uso de ontologias. Ferramentas colaborativas ainda são raras, como se observa no trabalho comparativo de Denny (2004). As ferramentas para ontologia podem ser classificadas em três grandes grupos quando observadas sob o aspecto de uso da Internet. O grupo das ferramentas que permitem a importação ou exportação de ontologias de/para formatos Web, que correspondem a dez ferramentas. O grupo de ferramentas que permite a integração de ontologias disponíveis na Web, por exemplo por meio do uso de namespaces que contém definições advindas de outras ontologias disponíveis na Web, porém a edição de ontologias permanece uma atividade realizada localmente na estação de trabalho do engenheiro. Esse grupo corresponde à maioria das ferramentas que possuem algum tipo de uso via Web, no comparativo de Denny (2004) (33 ferramentas, incluindo as versões atuais da ferramenta Protégé). E o grupo de ferramentas que permitem a edição de ontologias diretamente na Web, por meio de navegadores da

---

<sup>8</sup><http://protegewiki.stanford.edu/wiki/WebProtege>

Internet, que correspondem a 10 ferramentas no trabalho comparativo citado. A esse último grupo se soma o *Web-Protégé*.

Como se observa da discussão acima, no caso de metodologias, uma ferramenta madura que implemente as funcionalidades necessárias ao desenvolvimento e uso de ontologias de forma integrada, ainda não está disponível. As metas observadas em (CORCHO; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GÓMEZ-PÉREZ, 2003, p. 59) para essas ferramentas são propostas considerando dois diferentes tipos de usuários:

- Um pacote integrado de funcionalidades para desenvolvimento e uso de ontologias, para atendimento às necessidades do desenvolvedor, na forma das IDE de desenvolvimento de software.
- Uma arquitetura de serviços relativos a ontologias, na forma de um *workbench for ontology development and use*, para disponibilização e uso por parte dos usuários interessados, incluindo funcionalidades para suporte a desenvolvedores de ontologia.

#### 4.1.4 Outras linhas de pesquisa

Algumas linhas de pesquisa relativas a ontologias não aparecem em detalhes na discussão da literatura apresentada até o momento. Em vista da importância dessas linhas no contexto da tese, serão discutidas a seguir algumas pesquisas nos campos de geração automática de ontologias, mapeamento entre ontologias, avaliação de ontologias e a distinção entre ontologias e *folksonomy*. Esses temas constituem métodos e técnicas das quais o modelo de Arquitetura da Informação em proposição poderá se beneficiar.

Algumas metodologias de criação de ontologias analisadas já incorporam técnicas de geração automática de conceitos e reconhecimento de relacionamentos (SWARTOUT et al., 1997; KIETZ; MÄEDCHE; VOLZ, 2000) e outras reconhecem que esses métodos devem ser incentivados, e portanto os consideram em atividades previstas no seu ciclo de vida (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2007; SURE; STAAB; STUDER, 2009). Tal preocupação deriva do elevado custo de criação de ontologias (KIETZ; MÄEDCHE; VOLZ, 2000; NAVIGLI; VELARDI; GANGEMI, 2003; KOZLOVA, 2005), medido em termos de esforço humano e capacitação necessária para tal empreitada. Além disso, a informação disponível na Internet e nas organizações constitui um estoque formidável de registros digitais a disposição.

Os métodos pesquisados tem como objetivo a extração de conceitos (WOON; MAD-

NICK, 2009), a extração de relações e cálculo de proximidade entre conceitos (LU et al., 2010; RALHA, 1996) e a geração automática de estruturas de ontologias (GUO, 2007; KOZLOVA, 2005). Segundo Navigli, Velardi e Gangemi (2003) duas abordagens principais são utilizadas. A primeira com objetivo de facilitar a construção manual de ontologias, provê técnicas e ferramentas tais como processadores de linguagem natural tais como editores, verificadores de consistência e ferramentas de importação de ontologias. A segunda abordagem, objetiva a extração automática de conceitos e relacionamento, propriamente dito. Nesse caso, as técnicas são aplicadas sobre uma variedade de fontes de informação, tais como documentos textuais, bases de dados, páginas web (em Intranets e na Internet). Baseam-se nas teorias e métodos tradicionais de aprendizado de máquinas tais como espaços vetoriais (*Support Vector Machine*) (IKONOMAKIS; KOTSIANTIS; TAMPAKAS, 2005; KOZLOVA, 2005), métodos probabilísticos tais como redes bayesianas (KOZLOVA, 2005), métodos linguísticos, tais como processamento de linguagem natural, dicionários e ontologias de grande volume (BRUZINGA; MACULAN; LIMA, 2007; GUO, 2007; NAVIGLI; VELARDI; GANGEMI, 2003), e métodos baseados em redes neurais (BRUZINGA; MACULAN; LIMA, 2007; MOKRIS; KRAKOVSKY, 2007).

Co-relacionado à geração automática de ontologias está a avaliação de ontologias. Avaliar ontologias é decidir se uma determinada ontologia atende aos requisitos do domínio em questão, ou escolher dentre um conjunto de possíveis ontologias aquela que melhor atende aos requisitos em foco (BRANK; GROBELNIK; MLADENIC, 2005; SABOU et al., 2007). Outro importante papel de avaliação de ontologias está relacionado com a geração automática desses artefatos. Velardi et al. (2005) relembra que construir ontologias constitui-se de processo de construção de consenso, e coloca a questão de avaliação de ontologias automaticamente construídas levantando a questão: como prover meios para medir a adequação de um conjunto de conceitos como um modelo representativo de um domínio. Em especial, para indivíduos que não tenham conhecimento e experiência na construção de ontologias, como tornar sua participação efetiva.

Brank, Grobelnik e Mladenic (2005) apresenta uma coletânea de abordagens para avaliação de ontologias, categorizando-as em relação à forma de realização em:

- comparação da ontologia com um padrão estabelecido,
- avaliação por meio do uso da ontologia,
- comparação com fontes de dados, e
- avaliação manual.

Complementar às categorias acima, os autores apresentam diferentes níveis de avaliação que podem ser utilizadas na atividade de avaliação. No nível mais simples, o foco é a avaliação léxica (vocabulário) em que busca-se verificar se os termos presentes no domínio (referentes a conceitos, relações etc.) também estão presentes na ontologia. Outro nível de avaliação é quanto à taxonomia categorial, em que se avalia a capacidade da ontologia em representar corretamente as relações *é-um* do domínio. Esse nível de avaliação pode ser estendido para outras relações semânticas. O próximo nível trata do uso da ontologia em aplicações baseadas em conhecimento ou em reutilização por outras ontologias. Nesse nível a avaliação tem como foco verificar se o resultado do uso da ontologia gera resultados consistentes. Os próximos dois níveis são aplicáveis para ontologias construídas manualmente, e tratam da sintática e da estrutura da ontologia. No primeiro caso, avalia-se o correto uso da linguagem de especificação dos elementos da ontologia, e no segundo caso verifica-se a organização da ontologia, como por exemplo o atendimento às recomendações de (NOY; MCGUINNESS, 2001) sobre a arborescência: se uma classe possui somente uma classe subjacente (uma subclasse) pode haver um problema de modelagem ou a ontologia não está completa, se uma classe possui mais de 12 subclasses então categorias intermediárias parecem ser necessárias.

Sabou et al. (2007, p. 85-87) estrutura os critérios de avaliação em termos de medidas e objetivos, considerando as seguintes categorias de atributos de ontologias:

- questões estruturais: profundidade, largura, interrelacionamento, amplitude etc., critérios relativos aos atributos topológicos e lógicos da ontologia;
- funcionalidade: atributos relativos à recuperação da informação (precisão, recuperação, acurácia etc.), levando em consideração que ontologias são linguagens controladas;
- usabilidade: atributos relativos à facilidade de uso, assimilação, adaptação.

A meta de reutilização do grande volume de ontologias consolidadas e disponíveis na Internet e nas Intranets organizacionais é abordada no campo de mapeamento de ontologias, que segundo (KALFOGLOU; SCHORLEMMER, 2003) aparece na literatura relacionado com os termos alinhamento, integração, articulação, fusão e morfismo de ontologias. Em sua revisão do campo de mapeamento de ontologias, os autores acima identificam no início dessa década 35 trabalhos, categorizando-os sob os aspectos de abordagem teóricas e metodológicas, métodos, técnicas, ferramentas, relatórios de experiências, revisões e exemplos de técnicas.

Formalmente mapeamento de ontologias constitui-se da tarefa de relacionar o vocabulário de duas ontologias no mesmo domínio de discurso de forma que o conjunto estruturado de seus símbolos e suas interpretações pretendidas (manifestados por seus axiomas) sejam respeitadas (KALFOGLOU; SCHORLEMMER, 2003, p. 3/4). A partir dessa definição, os autores estabelecem que alinhamento de ontologias é a tarefa de estabelecer uma coleção de relacionamentos binários entre vocabulários de duas ontologias. Já a articulação de ontologias consiste no uso de uma ontologia intermediária para a qual duas outras ontologias possuem mapeamento direto. A articulação de ontologias permite a fusão ou integração de ontologias por meio da união dos vocabulários das ontologias consideradas relativamente à articulação entre elas.

Quanto às teorias e técnicas aplicadas na prática para realizar alinhamentos e articulação, Kalfoglou e Schorlemmer (2003) registra o uso de várias abordagens, desde aprendizagem de máquinas, redes semânticas, teorias formais, heurísticas, esquemas de bases de dados e técnicas linguísticas.

Quanto a questão de *folksonomy* Gruber (2005) distingue de ontologia considerando que a primeira constitui uma coletânea de ações comunitárias de rotulamento de objetos disponíveis em um meio compartilhado. O rotulamento (*tagging*) é uma atitude pessoal, compromissada com objetivos também pessoais, em que se associa um rótulo a um documento ou registro em formato digital, ou se usa um rótulo atribuído para algum fim (recuperação do documento, por exemplo). Em sua grande maioria as pessoas que realizam o *tagging* não possuem treinamento específico em técnicas de indexação e recuperação da informação. Resulta em informação efetivamente útil (GRUBER, 2005, p. 2), representando a captura de estrutura de conhecimento socialmente construída (SABOU et al., 2007, p. 58/59), que se constitui recurso para construção de ontologias (SABOU et al., 2007, p. 60-69).

Na tabela 5 (p. 165), apresentam-se características distintivas entre *folksonomy* e ontologias, importantes para caracterizar o foco de cada um desses instrumentos.

#### 4.1.5 Ontologias genéricas

Ontologias genéricas, brevemente descritas na seção 4.1.1 (p. 135), provê arcabouço para descrição de teorias sobre o mundo que se aplica a construção de ontologias para quaisquer domínios de interesse. Sua essência é a estruturação de uma visão de mundo no mais alto nível de generalidade e portanto preocupa-se com definições de entidades mais fundamentais e independente de domínios, constituindo um referencial reutilizável

Tabela 5: Diferenciais de características entre ontologias e *folksonomy*.

Instrumento	Origem	Propósito	Vocabulário
Ontologia	É um esforço de engenharia	Tem objetivo estabelecido específicos por uma organização (pessoas, empresa etc.); voltado para um domínio	Explicar o uso de um vocabulário; registrar regras de uso de um vocabulário; diferentes ontologias devem coincidir no entendimento de um determinado termo; os termos identificam as primitivas de construção de ontologias (conceitos, relacionamentos, propriedades, axiomas); é necessária a construção de consenso para a introdução de um termo no vocabulário.
<i>Folksonomy</i>	Manifestação espontânea, semelhante a uma votação (GRUBER, 2005)	Objetivos pessoais, voltado para divulgação e recuperação de informação	Expansão da aplicação do vocabulário (SMITH, 2008), um mesmo rótulo <i>tag</i> pode referir-se a diferentes objetos (conceitos) em sistemas diferentes (GRUBER, 2005, p. 6), e diferentes rótulos podem referir-se ao mesmo objeto, dependendo do contexto cultural e social (SABOU et al., 2007); os <i>tags</i> aplicam geralmente a atributos de conceitos (SABOU et al., 2007); fluidez de introdução de termos resulta em terminologia moderna e consistente com o contexto cultural, porém carrega em si problemas de erros de grafia, ambiguidade e flexões não tratadas para os termos (SABOU et al., 2007).

em diferentes aplicações (FARRAR; BATEMAN, 2005; HERRE, 2010; HERRE et al., 2007; SABOU et al., 2007).

Como aprendido da discussão anterior sobre ontologias, a reutilização de ontologias é um de seus objetivos primeiros. A incorporação de ontologia genérica para o presente trabalho constitui um importante fator de solidez para os resultados finais e eficiência no seu alcance. No contexto da metodologia NeOn, anteriormente apresentada, Sabou et al. (2007, p. 97-121) descreve detalhadamente um processo de escolha e reutilização de ontologias genéricas, plenamente aplicável ao projeto em discussão.

Para tanto, algumas considerações sobre os elementos constituintes de ontologias genéricas são discutidas a seguir, construindo uma base para as decisões presentes no processo de reutilização de ontologias genéricas.

Independente da abordagem realista (metafísica externa) ou cognitiva (metafísica interna) adotada, uma ontologia genérica formaliza uma teoria Ontológica de como as coisas são no mundo. Segundo Sabou et al. (2007, p. 97), as principais teorias são a mereológica que estuda as coisas sob o ponto de vista do relacionamento todo-parte, topológica que estuda fundamenta-se na conexão entre coisas (SMITH, 1994), sistêmica que estuda as coisas sob a óptica de elementos funcionais que possuem objetivos pré-estabelecidos, temporal que tem como foco o relacionamento das coisas com o tempo (SMITH, 1994).

Outra característica importante de ontologias genéricas é o provimento de definições para o tratamento de objetos em relação a espaço e tempo – abordagens *substancialist* ou *fluxist*. Na abordagem Ontológica *substancialist*, cuja visão da realidade são ditas *3D*, considera-se tempo e espaço de forma totalmente separados (FARRAR; BATEMAN, 2005, p. 11). Assim, os objetos que constituem o mundo nessas ontologias não precisam obri-

gatoriamente apresentar o componente tempo, e são ditos objetos *endurants*. Esse tipo de objeto persiste com a passagem do tempo, mantendo sua identidade e características (BITTNER; SMITH, 2003, p. 3). A representação desses objetos no tempo requer a associação a conceitos relativos a tempo definidos de forma separada (por exemplo: momentos, intervalos).

Abordagem Ontológica *fluxist*, cuja visão de mundo é dita *4D*, os objetos são naturalmente apreendidos como continuamente em mudança, necessariamente incluem uma extensão no tempo tal como no espaço (FARRAR; BATEMAN, 2005, p. 11). Nessa visão de mundo, os objetos, ditos *perdurants*, existem como uma sucessão de fases no tempo, “nunca existindo inteiramente em qualquer momento” (BITTNER; SMITH, 2003, p. 4).

O nível de detalhe na descrição de características do mundo constitui a granularidade de uma ontologia, importante propriedade que deve ser avaliada em relação ao objetivo de seu uso (FARRAR; BATEMAN, 2005, p. 14). Em uma abordagem Ontológica *adequatist*, uma ontologia genérica deve permitir a criação de ontologias de domínio com níveis de detalhes adequados a sua aplicação. É importante distinguir o nível de detalhes da escala de coisas que são descritas pela ontologia. Enquanto a granularidade se refere ao detalhe do que se define a respeito de um objeto, a escala, ou “*zoom ontológico*” (GRENON; SMITH, 2003, p. 141), refere-se ao tamanho dos objetos e ambiente que é foco da ontologia. Ontologias podem descrever a realidade em escalas microscópicas (por exemplo, objetos de tamanhos de átomos, moléculas, células), mesoscópica (objetos de tamanhos da vida cotidiana do ser humano) e geográficos (FARRAR; BATEMAN, 2005, p. 14).

Assim como para as ontologias de domínio, os instrumentos de representação e raciocínio automatizado afetarão a usabilidade da ontologia genérica (FARRAR; BATEMAN, 2005, p. 15). A questão da representação constitui na busca pela maior expressividade, que é provida pela lógica de primeira ordem, porém para efeito de avaliação da ontologia, busca-se encontrar um equilíbrio com a computabilidade, ou seja, a melhor expressividade mantendo-se a complexidade em níveis tratáveis computacionalmente. Assim, as ontologias genéricas tem cada vez mais utilizado da lógica descritiva em detrimento de linguagens de lógica de primeira ordem, em especial por causa da Web Semântica (FARRAR; BATEMAN, 2005, p. 17/18).

As principais ontologias genéricas identificadas na literatura são apresentadas na Tabela 6 (p. 167). A partir da compilação de características essenciais a ontologias genéricas já descritas, e da metodologia de desenvolvimento de ontologia estabelecida no capítulo 6 (p. 201) são apontadas algumas ligações entre conceitos advindos de ontologias genéricas



e aqueles propostos nesta tese.

Tabela 6: Principais ontologias genéricas contemporâneas.

Ontologia	Resumo	Referência
BFO (SNAP / SPAN)	<i>Basic Formal Ontology</i> constitui-se de uma ontologia genérica, formal, completa que provê uma descrição da realidade em termos de suas entidades básicas e suas inter-relações em um alto nível de generalidade. A BFO é dividida em duas ontologias que descrevem respectivamente a) as entidades 3D ou <i>endurants</i> e suas relações - ontologia SNAP, e b) as entidades 4D ou <i>perdurants</i> e suas relações - ontologia SPAN.	(GRENON, 2003)
CYC	Constitui um complexo sistema baseado em conhecimento que comporta um volumoso <i>corpus</i> de senso comum representado na forma de termos que tem como objetivo formalizar o conhecimento humano sobre o mundo real, que é conceitualizado por meio de uma ontologia de alto nível denominada <i>UpperCyc</i> . Contém a captura milhões de termos, conceitos e regras do dia a dia da vida humana estruturadas em microteorias que representam domínios específicos do conhecimento e de aplicações, mas que compartilham pressuposições comuns entre si. Possui uma versão aberta denominada <i>OpenCyc</i> .	(OBERLE, 2006, p. 103/104)
DOLCE	<i>Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering</i> é uma ontologia voltada para a captura de categorias que fundamentam a linguagem humana e o senso comum, e por isso dita de viés cognitivo, tendo como foco prioritário as instâncias (os particulares), ou seja, símbolos da realidade tal como eles são pensados pela cognição humana, assentada nas convenções sociais e culturais, ao invés das categorias universais. Constitui, assim, um exemplo da abordagem Ontológica baseada na psicologia e antropologia, de metafísica interna.	(MASOLO et al., 2003)
GFO	<i>General Formal Ontology</i> é uma ontologia genérica, fundacional que integra objetos e processos. É estruturada em três camadas, constituindo uma arquitetura meta-ontológica que inclui objetos (entidades 3D ou <i>endurants</i> ) e processos (entidades 4D ou <i>perdurants</i> ) integrados em um arcabouço conceitual coerente. Provê estruturas categoriais para representação de universais, conceitos e símbolos, bem como seus inter-relacionamentos, passíveis de serem representados em diferentes níveis de realidade. Tem como objetivo constituir a base de teorias modeladas ontologicamente, combinando especificações declarativas e procedimentos algorítmicos. Tem foco nas áreas médica, biológica e biomédica, e também nos campos da economia e sociologia.	(HERRE, 2010)
IDEF5	<i>IDEF5 Ontology Capture Method</i> constitui por si uma metodologia de desenvolvimento de ontologias, porém para tal objetivo provê uma <i>linguagem esquemática</i> de elaboração de ontologias. Por tal elemento é considerada uma ontologia genérica que tem por objetivo conformar instrumento de expressão para o engenheiro de ontologias para realização das atividades de captura, construção e manutenção de ontologias de domínio. A linguagem de elaboração da IDEF5 permite a captura de conteúdo de asserções sobre objetos do mundo real, suas propriedades e inter-relacionamentos, bem como a representação desse conteúdo, por meio de dos elementos ontológicos: tipo, propriedade, relações. Por meio desses elementos a linguagem permite a representação de universais (objetos 3D), relacionamentos parte-todo, processos (objetos 4D) em múltiplos níveis de granularidade.	(KBS, 1994)
PROTON	<i>PROTO ONtology</i> é um ontologia genérica leve aplicável em múltiplos domínios, composta de 300 classes e 100 propriedades que provêem cobertura para conceitos gerais necessários para tarefas tais como anotação semântica (geração de metadados), reconhecimento de entidades e indexação, e recuperação e extração de informação. Vem sendo desenvolvida sob a metodologia DILIGENT e tem como objetivo prover um conjunto mínimo, mas abrangente, de elementos para anotação semântica em qualquer campo do conhecimento e construção de uma base genérica para aplicações de sistemas baseados em conhecimento	(DAVIES; STU- DER; WARREN, 2006, p. 126-135)
SUMO	<i>Suggested Upper Merged Ontology</i> provê termos de propósito geral com objetivo fundamentar a construção de ontologias de domínio. Criada a partir da integração de ontologias de alto nível disponíveis, por meio da inter-ligação de categorias e relações contidas nessas diferentes ontologias com objetivo de melhorar a interoperabilidade e recuperação de informação na Web Semântica. Em vista desta abordagem, possuía em 2001 654 termos e 2.351 asserções, o que conforma uma ontologia voltada para particulares.	(NILES; PEASE, 2001), (OBERLE, 2006, p. 104/105)

#### 4.1.6 Ontologias sobre inovação

Uma vez analisada a literatura sobre ontologia em seus variados aspectos, buscou-se conhecer sobre a aplicação desses artefatos no domínio relativo ao fenômeno da inovação. Como visto na seção 1.3.5 (p. 18), em especial nas demonstrações contidas na figura 6 (p. 23) e na figura 7 (p. 23), a literatura a respeito de ontologias sobre inovação é praticamente inexistente.

De modo a confirmar essa inferência, realizou-se nova pesquisa na base de dados Proquest<sup>9</sup>, encontrou-se dentre os 55 registros retornados apenas três documentos (ADAMS, 2008; MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005; ZANNI-MERK; CAVALLUCCI; ROUSSELOT, 2009), que tratam ambos os temas. Considerando a escassez desses resultados, estendeu-se a

<sup>9</sup>Busca realizada: (ontology) AND (innovation) Database: Multiple databases... Look for terms in: Citation and abstract Publication type: All publication types

pesquisa para a Internet, por meio de busca no serviço provido pelo Google, com os mesmos termos de busca. Como esperado, a quantidade de referências retornadas foi enorme, aproximadamente 619.000, e de 793 referências quando utilizado ambos os termos de busca (*'innovation ontology'*). A partir de seleção feita sobre os resumos das referências (quando encontradas) das primeiras 50 referências, em cada caso, resultou na identificação das iniciativas em (BEALES, 2004; KUCZYNSKI; STOKIC; KIRCHHOFF, 2006; RIEDL et al., 2009; ZHANG; QU; HUANG, 2011) onde se observa a aplicação de ontologias no fenômeno da inovação. Uma análise mais aprofundada desses trabalhos acima identificados se mostra pertinente.

#### 4.1.6.1 Acceleration of innovative ideas to market

O trabalho realizado no projeto *Acceleration of Innovative ideas to Market - AIM* (KOPÁCSI et al., 2005, p. 2) (SORLI et al., 2005, p. 2/3), (STOKIC et al., 2003) teve como objetivo o desenvolvimento de um sistema para suporte a coleta de informação em organizações estendidas, entendidas como todas as organizações participantes da cadeia de valor de um produto (SORLI et al., 2005, p. 2), para desenvolvimento de novos produtos e processos ou sua melhoria, de modo a promover a inovação industrial. O projeto comissionado pela União Européia envolveu parceria de instituições de vários países da Europa, Austrália e Estados Unidos, e teve como objetivos específicos o desenvolvimento de meios para estimular a criação e inovação com participação coletiva de trabalhadores envolvidos nos processos de produção industrial. Outro objetivo foi o desenvolvimento de meios de registrar e manusear ideias (definidas como novos produtos ou processos, melhorias, causas potenciais de problemas e ações possíveis para resolução de problemas) em repositório estruturado, permitindo a integração e análise dessa informação para desenvolvimento de melhores meios de disponibilizar subsídios para novos produtos e processos.

Para consecução de seus objetivos, partiu-se da premissa que a informação registrada tem como foco o seu uso prático nos contextos industriais a que se destinam, resultando na construção de uma sistemática (SORLI et al., 2005, p. 4/5), (STOKIC et al., 2003, p. 3-5) que contempla o registro de problemas e potenciais melhorias, ideias e seu desenrolar, e coleção de inovações identificadas no contexto dos processos produtivos. Nesse sistema, são aplicados métodos advindos do NPD (*New Product Development*) e abordagens de raciocínio apoiado por técnicas *Rule Based Reasoning* - RBR, *Case Based Reasoning* - CBR e *Teoria da Solução Inventiva de Problemas* - TRIZ, todos no intuito de validar as ideias, relaciona-las com outras ideias e inovações já consolidadas, resultando em

processo de inovação apoiado por um sistema baseado em conhecimento. Os dados são armazenados em três principais repositórios, a saber: *a*) base de conhecimento de produtos/processos, *b*) repositório de inovações, e *c*) repositório de problemas e potenciais melhorias. De especial interesse, o repositório de inovações contém um esquema de classificação de ideias, baseado em classificação facetada e inclui informação sobre a formulação da ideia, sua aplicação (melhoria, resolução de problemas, novo produto ou processo) e seu desenvolvimento, incluindo relacionamento com outras ideias ou inovações, informações de projeto (recursos, pessoas, esforço), dados de validações das fases do processo inovativo e de implementação das ideias aprovadas, até o estágio final de implantação.

Um dos resultados do projeto (KUCZYNSKI; STOKIC; KIRCHHOFF, 2006), consistiu de um sistema de integração de bases de dados (o repositório de inovações) distribuído nas organizações extendidas. Nesse resultado considerou-se uma estrutura composta de duas ontologias, uma dita compartilhada, que contém uma taxonomia de conceitos relativos a produtos e processos envolvidos na cadeia de valores de produtos e serviços em consideração. A segunda ontologia é distribuída, localizada em cada organização, e constitui-se da extensão da ontologia compartilhada implementada em bases de dados operacionais da organização, o que não se coaduna com a definição para o termo ontologia. Em realidade, a ontologia distribuída constitui uma forma de uniformizar o vocabulário entre as organizações extendidas, e é utilizada para subsidiar a uniformização das bases de dados dos sistemas de informação da organizações envolvidas. A integração é realizada por meio da ferramenta Protégé com a agregação de módulo (*plug in*) especificamente construído para o mapeamento da ontologia compartilhada com as bases de dados locais e provimento de funcionalidades de harmonização entre ambos. O resultado apresentado em (KUCZYNSKI; STOKIC; KIRCHHOFF, 2006) indica sucessos na atividade de uniformização de conceitos e eficiência na busca de soluções e melhorias de processos e produtos entre as organizações extendidas.

O projeto AIM constitui uma aplicação de um processo de inovação apoiado por sistemas baseados em conhecimento. A aplicação de ontologias tem dois principais objetivos, estruturação do conceito de ideia e a uniformização de vocabulário relativo a produtos e processos em ambientes industriais. No primeiro objetivo, o projeto contribui na percepção da necessidade da estruturação da informação relativa ao conceito de ideia, com preocupação quanto ao não engessamento dos aspectos relativos a criação e desenvolvimento respectivo. No segundo objetivo, uma ontologia genérica relativa a produtos e processos, e seus problemas e soluções aplicáveis, funcionam como uma taxonomia de referência para integração de dados de diferentes sistemas de informação. Esses usos de

ontologia, permitiram verificar maior participação de pessoas e melhoria de eficiência na solução de problemas (inovações incrementais) e introdução de novos produtos e processos no contexto de cadeias de valores de produção industrial.

#### 4.1.6.2 An ontological basis for computer aided innovation

Outra pesquisa onde se observa o uso de ontologias para promoção de inovação é descrita em (ZANNI-MERK; CAVALLUCCI; ROUSSELOT, 2009). Os autores propõem uma ontologia para a técnica TRIZ de solução de problemas e evolução de sistemas técnicos (produtos ou processos). A ontologia é voltada para a definição dos conceitos e relacionamentos principais do método que se fundamenta na exposição de *contradições*. Uma contradição representa o problema a ser resolvido, ou a evolução a ser alcançada, para um sistema técnico, esclarecendo os elementos internos do sistema que se colocam em contraposição, isto é, influenciam contrariamente características finais do sistema total (ZANNI-MERK; CAVALLUCCI; ROUSSELOT, 2009, p. 563, 566/567). A proposta, baseada na ontologia genérica DOLCE, descreve, então, os elementos básicos do método OTSM-TRIZ (ZANNI-MERK; CAVALLUCCI; ROUSSELOT, 2009, p. 564-568), resultando em um arcabouço para modelagem de problemas. Exemplos de conceitos definidos são: *a*) Modelo de Sistema Triz (composto dos conceitos Motor, Transmissão, Trabalho, Controle), *b*) Recursos (Espaço, Tempo, Substância, Campo), *c*) Principal Função de Uso, *d*) Produto, *e*) Parâmetro, *f*) Ação, *g*) Contradição etc. A ontologia é aplicada em software de apoio ao método (ZANNI-MERK; CAVALLUCCI; ROUSSELOT, 2009, p. 570-573), que contém dois módulos principais. No módulo de aquisição de conhecimento faz-se a modelagem do problema (o que requer mudança na forma de pensar, de orientação para funcionalidades, para orientação para solução de problemas) e simulação das contradições. No segundo módulo, estruturação de conhecimento, os projetistas podem manusear os elementos do modelo do problema, trabalhar o espaço de busca e gerar soluções inovadoras, tendo suas decisões de projeto respaldo fundamentado claramente. A contribuição do trabalho se volta para o uso de ontologias para estruturação de informação para resolução de problema, fundamentado em método específico, que resulta em esclarecimento de conceitos do domínio e redução de complexidade.

#### 4.1.6.3 Sistemas de inovação comunitários

Outra iniciativa, já discutida anteriormente na subseção 3.4.8 (p. 91) é a proposição da conceituação teórica para sistemas de inovação *comunitários* (MOULAERT; NUSSBAU-

MER, 2005), como evolução de sistemas de inovação regionais. Trata-se de uma abordagem científica, ainda em estágio incipiente e questionadora dos conceitos tradicionais de inovação e capital, que constituem atualmente os elementos basilares de processos de inovação, especialmente a inovação tecnológica. O foco é o *desenvolvimento comunitário*, conceito que busca o provisionamento das necessidades humanas (alimentares, roupas, moradia, cuidados médicos, educação, esporte, consumo cultural, ambiente físico e natural, redes socioculturais e viagens) (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 50). Para atender a essas necessidades, o desenvolvimento deve ir além do desenvolvimento do capital dito *de negócio*, que em sua acepção tradicional é entendido como bens de capital, processos organizacionais, recursos financeiros, privados ou públicos que movem o capitalismo (mercado, negócios). O conceito central da teoria é a *inovação social*, conceito que conduz e estimula a inovação tecnológica. A inovação social busca a satisfação das necessidades humanas bem como se refere a inovação nas relações sociais entre pessoas, e entre grupos em comunidades (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 48/49).

Para tanto, os autores partem da ampliação do conceito de *capital*, adotando a proposta de (O'Hara, 1997) *apud* (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 54,57) “estoque dinâmico de estruturas duráveis, quaisquer que possam ser essas estruturas”<sup>10</sup>, estruturas essas de tipo ecológica, social (denominada pelos autores de institucional), humana e de negócio. A tipologia representa as tensões entre os domínios de desenvolvimento essenciais ao futuro da humanidade (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 50), e constituem a base para o estabelecimento do conceito de inovação. Nesse contexto, a inovação ocorre em cada tipo, resultando em inovação ecológica, institucional (ou social), humana e de negócio.

Considerando que inovação no sentido tradicional (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 56), constitui a re-geração de mais capital, como único tipo, no caso o capital de negócios, a nova categorização de capital proposta pelos autores traz em seu bojo uma nova lógica para a inovação. Inovações no campo institucional podem ter como objetivo desenvolvimento no campo humano, e assim por diante, de modo que uma nova lógica de inovação se estabelece, promovendo sinergia criativa entre os tipos de capital, na busca do atendimento às necessidades humanas. Nesse novo arcabouço teórico, os conceitos relativos à dinâmicas culturais – redes, aprendizagem, cultura, governança, tem suas características enriquecidas (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 56-61), conformando assim uma nova teoria ontológica.

---

<sup>10</sup>Tradução nossa

A proposta constitui uma ampliação do conceito de inovação, voltada para a inovação social, como mecanismo de satisfação das necessidades básicas dos seres humanos em comunidades, bem como novo modelo de governança. A abordagem alinha-se com a perspectiva do desenho ontológico (WILLIS, 1999) adotado para alcance do objetivo do presente trabalho, porém ainda constitui uma descrição ainda em estágio muito incipiente, como atestam os autores quando ressaltam que essa alternativa ainda requer extensa pesquisa científica e discussão sócio-política (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 62). Porém, as ideias estruturam a discussão atual do desenvolvimento integral do ser humano, preocupado com a questão ambiental, e proporcionam suporte para um modelo mais holístico de processo de inovação.

#### 4.1.6.4 Ontology for innovation governance

Outra das poucas literaturas da aplicação de ontologias no domínio do fenômeno da inovação é o trabalho de Wendy Ann Adams (2008), onde se propõe um arcabouço conceitual para análise de governança em inovação sob a óptica da legislação de proteção à propriedade intelectual. A pesquisa, desenvolvida no grupo *Intellectual Property Modelling Group* do *Centre for Intellectual Property Policy* na Universidade McGill - Canadá, resultou no desenvolvimento de uma ontologia de governança de inovação, abordando conceitos da legislação de propriedade intelectual, práticas adotadas no contexto de inovação, e instituições envolvidas e interessadas no contexto de governança de inovação. O trabalho adota a teoria sistêmica como base metodológica para a modelagem das interações entre os agentes envolvidos na governança da inovação, e descreve os tipos de ações, denominados *modalidades de ação*, contidas na legislação de propriedade intelectual, nas práticas (de estado, de empresas, ou de outros agentes do contexto de inovação), e nas instituições, que exercem influência positiva ou negativa na criação, uso ou intercâmbio de recursos de inovação. O objetivo primário da ontologia é auxiliar legisladores e pesquisadores no desenvolvimento de soluções criativas que promovam iniciativas de inovação, sem se valer única e exclusivamente da opção de criação de novas leis, recurso predominantemente utilizado.

A ontologia de governança da inovação é estruturada em três grandes módulos (*domínios*), que provêm conceitos relevantes e respectivas instâncias para descrição e comunicação do conhecimento relativo às modalidades de ação relativas a inovação, com a intenção de implementar uma política pré-determinada. Assim, o usuário da ontologia terá a seu dispor uma uniformização de modalidades de ação para a consecução de um

objetivo estabelecido. Os domínios das modalidades de ação são relativos à legislação de propriedade intelectual, práticas e instituições, como já mencionados.

No primeiro domínio, a ontologia categoriza ações previstas na legislação de propriedade intelectual relativas a inovação, estruturando-as em uma hierarquia de conceitos no domínio de conhecimento relativo essência e abrangência das regras legais previstas na legislação, permitindo o desenho de ações concertadas para alcance de objetivos pré-determinado. As instâncias dessa taxonomia categorial são ações previstas legalmente e passíveis de aplicação para impulsionar inovações no contexto de aplicação (ADAMS, 2008, p. 158-161).

O segundo módulo da ontologia categoriza conceitos relativos a práticas realizadas no contexto de inovação que são utilizadas para o alcance de resultados desejados. As categorias descrevem práticas que envolvem criação, uso e intercâmbio de recursos relativos a inovações e os campos do conhecimento que são afetados por inovações (medicina, biodiversidade, comércio, legislação etc.). No último nível da hierarquia, as práticas são categorizadas em impeditivos, encorajadores, de melhoria ou de incremento em relação às super-categorias respectivas. As instâncias desse módulo constituem novo conjunto de modalidades de ação relativas a efetiva descrição da prática (ADAMS, 2008, p. 161-164).

O terceiro módulo da ontologia categoriza instituições que executam, ou são alvo das modalidades de ações acima mencionadas, ou ainda que tenham relação ou interesse no contexto de governança de inovações. São exemplos de categorias desse módulo as instituições de pesquisa e educação, de financiamento, legislativas, de saúde, de *lobby* etc.(ADAMS, 2008, p. 164-166).

Todos os conceitos contidos nos três domínios da ontologia representam fatores e elementos sistêmicos que podem ser aplicados ao conjunto de variáveis estabelecidas como necessárias para o alcance de um determinada política estabelecida como meta. Para tanto (ADAMS, 2008, p. 166-172) propõem método de escolha do conjunto de variáveis que melhor se aplicam a um determinado objetivo, e, a partir daí, identificar as modalidades de ação que aplicadas sobre as variáveis promoverão o alcance dos objetivos. A ontologia constitui, então, importante instrumento de elicitação dos fatores sistêmicos envolvidos na governança de inovações, bem como importante instrumento conceitual de apoio à tomada de decisão no alcance de objetivos pré-estabelecidos no contexto de políticas e estratégias para inovação.

#### 4.1.6.5 Ontology-based platform for organisational innovation

A tese de doutorado Richard Michael (BEALES, 2004) propõe uma conceituação organizacional construída com objetivo de subsidiar inovações, adotando como premissa básica a ênfase no suporte às redes interpessoais de troca de informações. Sobre essa conceituação, situa-se um conjunto de funcionalidades automatizadas para implementar os conceitos de *awareness*, comunidades e comunicação. Esses conceitos constituem na visão do autor os fatores chaves de processos de inovação. Por *awareness*, é entendido a percepção dos interesses e envolvimento comuns entre pessoas, estabelecidos por métodos baseados em conhecimento, construindo assim as conexões entre os participantes de redes em que há necessidade de fluxo de informação.

O conceito de comunidades é representado em (BEALES, 2004, p. 20-28) por comunidades de práticas (vide seção 3.7, p. 110), comunidades de interesse (FISCHER; OSTWALD, 2001), e redes intensionais <sup>11</sup> (NARDI et al., 2002), e provêm conceituação do ambiente de troca de informação de forma dinâmica e objetiva.

Em relação ao conceito de comunicação, (BEALES, 2004, p. 5/6) propõem que as mensagens sejam endereçadas não a pessoas ou listas de discussões ou pontos de disseminação automatizados específicos, mas sim um *perfil*, que descreve uma audiência específica. Esse perfil é avaliado e descrito dinamicamente por uma aplicação, com base nas percepções de interesses e envolvimento (estabelecidos no conceito de *awareness*) em relação ao assunto relativo à mensagem (advindo das características de interesses e envolvimento do seu remetente). O objetivo do autor foi prover um mecanismo dinâmico de *information push*. Por meio desse, permitir a construção dinâmica de comunidades relativas a um tema, além de libertar o remetente de uma mensagem da necessidade de saber a todo momento quem (ainda) tem os mesmos interesses que ele, ou quem (ainda) atua em assuntos que lhe são afeitos.

Para o alcance dos objetivos acima descritos, a ontologia proposta em (BEALES, 2004, p. 56-85) define conceitos relativos às unidades organizacionais, incluindo pessoas e grupos formais ou informais, e os seus interesses ou envolvimento relativos aos seus *papéis* desempenhados no conjunto de seus relacionamentos com organizações ou iniciativas. Os interesses ou envolvimento, que podem ter temporalidade pré-definida para acomodar a constante evolução das pessoas e organizações em seus interesses a atividades, tem sua classe domínio estabelecida em uma hierarquia de tópicos, que descrevem os assuntos em que pessoas ou grupos atuam. Para representar mensagens e mecanismos de comunica-

---

<sup>11</sup>Tradução nossa para o termo *intensional networks*



ção, a ontologia define conceitos de *boletim*, *meio de saída* e *encontro social*. A ontologia representa, também, o conceito de perfil alvo (*target* no original) que explicita o perfil de audiência.

Sobre a ontologia o autor constroi e integra um conjunto de aplicações (cliente / servidor) para atender a situações distintas de comunicação com foco na promoção de inovações. (BEALES, 2004, p. 119-158) descreve os módulos componentes da solução, agrupadas em quatro funcionalidades principais que abordam os respectivos tipos de atividades relativas a inovação. Para a gestão da informação pessoal há uma aplicação *Client Desktop*. Para o engajamento de pessoas em comunidades, dispõe-se da aplicação cliente *Kiosk Client*, que oferece as funções publicação e troca de informações (boletins), busca de pessoas, grupos e perfis de interesse. Uma aplicação de sala de reuniões é oferecida, como segundo módulo. E por fim, uma aplicação para dispositivos móveis é provida para implementar notificações *push*.

#### 4.1.6.6 Ontologia da ideia

Em (RIEDL et al., 2009) propõem a Ontologia de Ideia, ontologia para descrever o conceito de *ideia*<sup>12</sup>. O trabalho objetiva alcançar uma definição para o termo de modo a facilitar a sua reutilização entre diversos sistemas de gestão de inovação e assim prover meios de integração entre eles. Segundo os autores, observa-se que esses sistemas de gestão de inovação utilizam diferentes características para o conceito central de ideia. Outro objetivo é prover suporte informacional para o ciclo de vida de ideias, desde sua geração, passando por sua avaliação até a implementação (RIEDL et al., 2009, P. 8).

Define-se o conceito de ideia como “uma descrição explícita de uma invenção ou solução de problema que objetiva a implementação como um produto, serviço ou processo novo ou melhorado em uma organização”<sup>13</sup> à qual é utilizado o termo *Core Idea* (RIEDL et al., 2009, p. 5). A conceituação de uma ideia é derivada da representação *Resource Description Framework - RDF* para *resource*<sup>14</sup> a partir do qual os autores especializam as sub-classes documentos, itens e recursos genéricos, que são coletivamente denominados recursos de inovação. Associados aos recursos de inovação, e com base na análise de 25 portais relativos a inovação disponíveis na Internet, os autores incorporaram na Ontologia de Ideia os seguintes conceitos:

<sup>12</sup>Disponível em <http://www.ideiaontology.org>

<sup>13</sup>Tradução nossa

<sup>14</sup><http://www.w3.org/TR/rdf-syntax>

**Discussão e colaboração** por meio da reutilização desses conceitos advindos da ontologia *Semantically-Interlinked Online Communities - SIOC*<sup>15</sup> com objetivo de representar discussões e colaboração entre pessoas no contexto organizacional.

**Ratings** reutiliza a ontologia de *rating* de (LONGO; SCIUTO, 2007), com objetivo de associar valores a ideias, documentos, comentários com base no sentimento das pessoas e grupos. Os valores associados e seus significados são dependentes da aplicação.

**Tagging** novamente por meio da reutilização da ontologia SIOC, reutiliza o conceito de rótulo para associar palavras-chave ou termos associados aos recursos de inovação.

**Usuário** baseado no conceito *Person* da ontologia *Friend of a Friend - FOAF*<sup>16</sup>, descreve as pessoas que mantém relacionamentos com os recursos de inovação, realizando rotulamento, criando uma ideia, conduzindo ou contribuindo para o seu ciclo de vida, comentando ou discutindo ideias.

**Agrupamentos** por meio de relacionamento *hasTopic* proposto pelos autores, uma ideia (*resource*) é relacionada com um conceito (*concept*), cuja definição é trazida da ontologia *Simple Knowledge Organization System (SKOS)*<sup>17</sup>, provendo meios para a construção de relações semânticas entre as ideias.

**status** proposta dos autores para acompanhamento do progresso da ideia durante o processo de inovação, desde sua submissão, avaliação e implementação.

**Realização da Ideia** provê ligação entre a ideia e seu resultado (produto, processo ou serviço) após completado o processo de inovação.

**Origem** permite a identificação da aplicação ou domínio de onde se originou um recurso, auxiliando no objetivo de interoperabilidade entre aplicações de geração e manuseio de ideias.

(RIEDL et al., 2009, P. 24) argumentam que a Ontologia de Ideia constitui a primeira abordagem sistemática sobre as principais informações para representação de ideias no contexto de gestão da informação. Tem sua importância no estabelecimento de uma linguagem comum para o conceito de ideia, viabilizando processos de inovação aberta (*open innovation*), e permitindo a criação, refinamento e avaliação sistemática de ideias. Porém, observam que pela própria natureza do conceito de ideias, trata-se de um conceito ainda

---

<sup>15</sup><http://sioc-project.org/>

<sup>16</sup><http://www.foaf-project.org/>

<sup>17</sup><http://www.w3.org/2004/02/skos/>

pouco compreendido (RIEDL et al., 2009, p. 23), refletindo em limitações na estruturação da ontologia, mas por causa de sua estruturação modular e fortemente voltada para a reutilização de outras ontologias, torna-se fácil sua extensão.

#### 4.1.6.7 Science & Technology Innovation Concept Knowledge-base

Recentemente, o projeto *STICK - Science & Technology Innovation Concept Knowledge-base*<sup>18</sup> (ZHANG; QU; HUANG, 2011) observa-se outra aplicação de ontologias ao fenômeno de inovação. O projeto busca prover uma base de conhecimento passível de utilização por diferentes campos do conhecimento para a captura da dinâmica do ecossistema de trajetórias tecnológicas relativas a inovações (paradigmas tecnológicos) e compreender porque algumas inovações científicas e tecnológicas alcançam grande sucesso, transformando a forma como se vive, trabalha e se diverte, enquanto que outras falham.

Para tanto os autores estruturam o modelo em três camadas que tratam de inovações e seus produtos resultantes, atores principais, e no nível inferior, as evidências, documentos e publicações relativas às inovações e produtos. Interligando os constructos e camadas existe um conjunto de relacionamentos. A partir desse modelo derivam-se as *comunidades de inovação* – conjunto de pessoas e organizações (universidades, empresas, financiadores e reguladores) interessados em um determinado processo de inovação, e *ecossistemas de inovação* – que representam os relacionamentos entre distintos processos de inovações, pessoas e organizações.

A partir desse modelo, ontologias específicas são construídas para o estudo de inovações nos campos de conhecimento de interesse, por meio de métodos de extração automática de conceitos. Base de dados tais como (Lexis-Nexis, ProQuest, ACM Digital Library, IEEE Xplore Digital Library, patentes registradas no *U.S. Patent & Trademark Office Patent*, pesquisas financiadas pelo órgão americano *National Science Foundation - NSF*, dentre outros, são utilizadas como fontes para a construção da base de conhecimento derivada da ontologia *STICK*. A base de conhecimento assim produzida é utilizada na aplicação em foco. Observa-se nesse modelo um enfoque prioritário para a conceituação de ideias e seus produtos resultantes e de pessoas e organizações envolvidas.

---

<sup>18</sup><http://stick.ischool.umd.edu/index.htm>



## **Parte III**

# **Resultados**



## 5 Arquitetura da Informação e processos de inovação

O estudo da literatura de vários campos do conhecimento evidenciou que espaço de informação constitui um elemento crucial do processo de inovação, e que os preceitos de Arquitetura da Informação (AI), especialmente na conotação proposta pela Escola de Brasília, demonstraram promissora aplicabilidade à estruturação de espaços de informação para o fenômeno da inovação. Essas constatações fortalecem o empreendimento desta tese sobre a existência de espaço de informação que promove e incentiva processos de inovação.

Trabalha-se com o entendimento de que promoção e incentivo à inovação se alcança por meio da compreensão e apreensão cognitiva de seus elementos constituintes. Assim, facilita-se a sua manifestação prática (ou *práxis*) nos domínios de realidade em que ocorre.

Apresenta-se neste capítulo a definição conceitual adotada para inovação e a proposição de um modelo de relacionamento entre inovação e informação que se consubstancia em um modelo de AI.

### 5.1 Pressupostos do modelo de Arquitetura da Informação

No que tange ao *escutar* da metodologia MAIA (COSTA, 2009), adota-se nesta pesquisa, como já discutido anteriormente, o arcabouço conceitual construído sobre um tripé. Tecnologia: na filosofia da tecnologia fundamenta o olhar sobre o relacionamento indivíduo - artefato. Aprendizado: na hermenêutica fenomenológica situa o olhar sobre os processos de significação, aprendizado e redução de incerteza. Informação: padrão de organização das coisas no mundo, segundo a fenomenologia de Husserl, que comunica algo ao sujeito, modificando-o. Essa última relação é denominada conhecimento.

Inserido nesse arcabouço conceitual, a primeira tarefa é a definição de inovação.

**Proposição 1.** *Inovação consiste da introdução de um novo artefato ou de uma modificação em artefato existente em determinado contexto social conferindo-lhe ganho subs-*

*tancial.*

Onde:

**introdução** Denota a disponibilidade do artefato para uso ou consumo por indivíduos do contexto social onde o artefato aparece.

**artefato** Denota informação registrada, cujo conteúdo pode ser: ideia ou objeto que se manifestam por meio de produto, processo ou serviço, inclui também teorias e modelos científicos.

**contexto social** Grupo de indivíduos que possuem capacidades e habilidade relativas ao artefato.

**ganho substancial** Melhoria claramente identificada da capacidade dos indivíduos do contexto social em lidar com seu ambiente.

Um elemento de importância primordial no contexto da pós-modernidade é o conjunto de manifestações resultantes da sociedade da informação. Fazem parte dessas manifestações a convergência digital, a ubiquidade da comunicação digital, a digitalização das atividades individuais e organizacionais, a facilidade de acesso direto a informação, e o tão mencionado fenômeno da explosão do volume de informação disponível. Frente a essas modificações no relacionamento do indivíduo com informação, desenvolve-se uma profunda mudança de paradigma no tratamento de informação.

A sociedade atual, valorizando o fenômeno da inovação como meio de sobrevivência de longo prazo, seja como espécie ou como organização social, tem voltado sua atenção para aumento de sua efetividade e integração saudável com seu contexto, e tem adotado cada vez mais o acesso a informação como um elemento primordial nessa intenção.

Por fim, a inexistência de um corpo de conhecimento (linguagem, teorias, modelos, terminologia etc.) consensuado para o tratamento de inovação, conforme observado no estudo da literatura de diversas áreas do conhecimento, conformam outro importante elemento que fundamenta a proposta atual.

## 5.2 Princípios de desenho

No contexto do ato de *escutar* da metodologia MAIA (COSTA, 2009), são estabelecidos os parâmetros gerais de condução de uma proposição por meio da explicitação de princípios



de desenho.

### 5.2.1 Estruturação por meio da metodologia da Metamodelagem

Já se mencionou na seção sobre a metodologia utilizada nesta tese (1.3, p. 13) que adotou-se como percurso metodológico a abordagem sistêmica proposta na metodologia M<sup>3</sup>(GIGCH; PIPINO, 1986), cujo alinhamento com as concepções da Escola de Brasília é trabalhado na metodologia MAIA (COSTA, 2009) e em (MELO, 2010).

Essa abordagem advém das *hierarquias de sistemas de investigação*, estruturas que fundamentam a Metodologia da Metamodelagem de van Gigch (MELO, 2010). O pesquisador ressalta que

“a hierarquia de níveis de investigação é necessária para resolver problemas que emergem de várias disciplinas das ciências sociais e tem um papel importante na definição do domínio de um problema e, como resultado, na determinação de sua solução.” (p. 117)

Cenário bastante conveniente para o caso do fenômeno da inovação, campo de estudo eminentemente interdisciplinar, como já visto.

A hierarquia constitui, em essência, uma modelagem apoiada em sucessivos níveis de lógica e abstração que propicia *a)* distinguir os constructos em relação aos seus respectivos níveis de abstração e tratá-los com os instrumentos respectivos; e *b)* critérios de avaliação de níveis inferiores modelos e constructos; e *c)* presença de arquétipos – papéis específicos desempenhados por pessoas ou grupos no ciclo de vida de sistemas de investigação –, os quais têm interesses e valores distintos os quais devem ser endereçados no sistema. São três os arquétipos definidos por Charles West Churchman (1913-2004) (MELO, 2010, p. 118): o *designer* ou o pesquisador – que conduz o processo de investigação; o *cliente* ou destinatário; e o *tomador de decisão* – o demandante da investigação em nome do cliente. Com efeito, a formulação do modelo de AI, sustentada pela Metodologia da Metamodelagem (M<sup>3</sup>), tem como princípio de estruturação três dimensões ontológicas, que se interrelacionam com os construtos estudados na revisão de literatura e propostos como resultados desta tese conforme mostrado na tabela 7 (p. 184).

Tabela 7: Papel dos métodos da pesquisa e construtos estudados e propostos.

Camada M <sup>3</sup>	Arquétipo de Churchman	Arquétipos utilizados	Objetivo para o projeto	Objetivo para o resultado	Relação com complexidade e sinais fracos
Epistemológica	Designer	Pesquisador sobre inovação	Por meio do processo interpretativo abordar o contexto de inovação e sua complexidade, com objetivo de apreender os conceitos e atores envolvidos.	Metamodelo de referência contendo as interpretações consensuadas sobre conceitos e relações fundamentais no contexto da inovação.	Abordagem de sistema complexo por meio do método interpretativo. Casamento das abordagens interpretativa e M <sup>3</sup> para distinção dos sinais fracos do ruído de fundo e veiculação de investigação.
Científica	Tomador de decisão	Articulador	Por meio da engenharia do conhecimento construir um modelo de representação dos conceitos, atores e ações presentes no contexto.	A Arquitetura da Informação com a ontologia derivada para um domínio.	Esclarecimento de conceitos inseridos no contexto complexo para, uma vez conhecidos, permitir sua descrição com linguagens cada vez mais formais, culminando com tratamento formal dos elementos do contexto.
Prática	Cliente	Empreendedor	Disponibilizar o modelo em formato utilizável em centros de pesquisa.	Sistema de informação construído com a AI e a ontologia aplicada a uma aplicação.	Fundamentar construção de ferramentas e modelos práticos para intervir no contexto complexo, maximizando a atenção para a identificação de sinais fracos no domínio.

## 5.2.2 Requisitos macro do modelo de Arquitetura da Informação

Nesta seção, aprofunda-se o ato *pensar* da metodologia MAIA (COSTA, 2009) com objetivo de, em conjunto com o estudo da literatura, firmar requisitos a serem alcançados pelo modelo de Arquitetura da Informação proposto.

### 5.2.2.1 Sobre o conceito de “ação”

O primeiro requisito para o modelo endereça, no nível epistemológico, a necessidade de incorporação do conceito de *ação* à Arquitetura da Informação segundo a Escola de Brasília. A delimitação de um espaço de informação constitui, por si, uma ação. A ação de *desenhar*. A ação, como elemento de fundamento que permite a existência da própria Arquitetura da Informação, é requerida como conceito ontológico também por endereçar as intervenções que atuam sobre, ou resultam de, um espaço de informação e, em especial, sobre as intervenções que se manifestam no domínio sobre o qual se delimitou tal espaço.

Já se discutiu que inovar compreende a realização de processos de inovação composto de atividades em meio a um sistema complexo de mútuas e variadas influências exercidas

entre seus elementos. Nesse quadro é trivial observar que a ação humana, direta ou por intermédio de suas várias tecnologias, é elemento fundamental.

Distinguem-se dois escopos para o conceito de *ação* que resultam em requisitos macros para o modelo de arquitetura da informação. No primeiro tipo de escopo, tem-se a ação manifestada no engajamento do ser com o mundo, que por sua vez pode se distinguir em ação humana ou transformação, cuja caracterização é proposta abaixo:

**ação humana** Echeverría (2003) argumenta que o ser atua conforme sua natureza e também a natureza do ser é espelho de suas ações e que por trás de cada ação existe um ser que se revela por intermédio desta. As ações do ser, além de revelá-lo, permitem que o mesmo se torne diferente, construa o seu devir. A ação que aqui se diz humana tem por característica principal ser executada por um agente humano atuando diretamente ou por intermédio de um preposto humano ou tecnológico. Tem um objetivo (evidente ou não), gera um efeito no mundo (perceptível por observadores). Está impregnada de ideologia uma vez que o seu agente é *produto de uma cultura* e atua com intencionalidade. Aqui não são aprofundadas as questões de ideologia, que se conecta à intencionalidade da ação (vide por exemplo (SEARLE, 1980)), que por si só é matéria para todo um projeto de pesquisa. Essas características podem ser relacionadas a ação individual ou em grupo, organizado ou não.

**transformação** Distingue-se da ação humana por não requerer obrigatoriamente um agente humano ou um objetivo. Pode gerar efeitos no mundo, como por exemplo uma transformação advinda de leis naturais, e pode não ser perceptível por observadores. Por não ser fruto da intervenção humana está livre de ideologia, como no caso de uma transformação matemática, ou por ter origem natural.

O segundo tipo de escopo de ação é o desenho (projeto) de espaços de informação, do qual o método MAIA consitui uma caracterização metodológica, com previsão de ações de escutar, pensar, construir e habitar. Nesse escopo, adota-se a postura do desenho ontológico de (WILLIS, 1999), qual seja, além do holísmo do tratamento dado no desenho, é reconhecida a incorporação da intenção do agente, e essa intenção está impregnada de ideologia.

Em cada ação humana, está presente a preocupação sobre valores. Conforme argumenta Echeverría (2003), por trás de cada ação há um ser cujas ações são impregnadas de sua subjetividade, e cujas ações podem ser interpretadas por observadores. Assim, necessário se faz a consideração das questões axiológicas da filosofia da tecnologia de Milton

Vargas (1994) e de valores (MORENTE, 1980). A preocupação com o conceito de *ação* aplicada ao contexto da inovação está alinhado com a proposta (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005) no que tange ao entendimento de que a tecnologia deve ter como pressuposto o atendimento às necessidades humanas sem nunca se descolar dos aspectos sustentabilidade e responsabilidade ecológica.

### 5.2.2.2 Sobre o domínio em foco

Processo de inovação, tal qual um processo tradicional, é apoiado por um espaço estruturado de informação que deve apresentar propriedades específicas. Observa-se, porém, que atualmente o espaço de informação para promoção e suporte ao fenômeno de inovação é fragmentado e complexo. Justifica-se, portanto, questionar: é possível um espaço de informação estruturado para promoção de inovação? E, quais são suas características? Tomando por base que espaço de informação é inerente a processos organizacionais, e que o processo de inovação é um processo organizacional, é plausível argumentar sobre a existência desse espaço de informação e da possibilidade de seu estudo e desenho.

Diferentemente de processos tradicionais, o processo de inovação traz substanciais particularidades que remetem a características especiais para esse espaço de informação na forma dos seguintes requisitos macro:

**Incentivo à aprendizagem** Apoio à aprendizagem, esse último entendido como processo que ocorre no indivíduo humano, e de natureza interativa e social. Subsídio à exposição e exploração do *estar situado* (*situatedness*), incluindo seu relacionamento com o atual contexto de mediação tecnológica.

**Flexibilidade e agilidade de geração** A característica da particularidade de cada manifestação de processos de inovação, levantada na literatura, impõe a esse processo requisitos de flexibilidade e amplitude de aplicabilidade, o que remete a necessidade de estruturação de elementos fundamentais, invariantes, aplicáveis uniformemente nas suas diversas instâncias. Como o fenômeno ocorre em qualquer campo do conhecimento, a flexibilidade e a agilidade de geração de informação nova é requisito fundamental.

**Promoção da fluidez da comunicação de informação** Quanto mais elaborada é a tecnologia mais elaborada e complexa são as interações necessárias para o aprendizado. Em suma, a incerteza quanto à informação é uma característica intrínseca do processo de inovação e justifica a aplicação do círculo hermenêutico.

**Adaptabilidade** Adaptabilidade para suporte às particularidades de cada instância do processo de inovação, ou seja, deve ser possível aprender e evoluir o processo de inovação a cada instanciamento.

**Sustentabilidade** Como meio de abordar o paradoxo resultante da objetivação do fenômeno de inovação deve-se buscar um processo que uma vez estabelecido torne-se, por sua própria essência, um processo de criação e introdução de mudanças. Onde, sua existência e manutenção estejam dentro dos limites de recursos estabelecidos pelo seu contexto, e que o mesmo não se torne o fim em si mesmo.

### 5.2.2.3 Sobre a localização da Arquitetura da Informação

A localização do modelo de AI proposto constitui um fator importante na delimitação de suas características. A localização, antes de se tratar exclusivamente de uma questão física, envolve a delimitação do contexto onde ocorre o uso do modelo e é parte do *estar situado*. Os elementos envolvidos nesse contexto são os indivíduos, a organização desses indivíduos, os objetivos estabelecidos para essa organização, as capacidades e habilidades resultantes dessa organização, sua cultura vigente e valores, e os relacionamentos que mantem com seu ambiente externo. Em suma, para efeito de construção de um espaço de informação, um de seus requisitos básicos é conhecer seus usuários e seu ambiente da camada prática da M<sup>3</sup> (MACEDO, 2005, p. 171-172).

A proposta do modelo de AI está localizada no *Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação - CPAI*<sup>1</sup>, instituição vinculada à Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília, que se dedica à investigação dos modelos de uso da informação e de suas diferentes manifestações. O CPAI tem como missão promover pesquisa, desenvolvimento e inovação em Arquitetura da Informação de forma transdisciplinar para oferecer soluções de sustentabilidade à Sociedade.

O Centro tem como princípios de atuação o desenvolvimento de pesquisa aplicada buscando a inovação, sem competir com o mercado, procurando dar soluções que o mercado não foi capaz de fornecer. A inovação é alcançada sob forma de protótipos, ficando para o mercado o desenvolvimento de produtos. A partir de protótipos, o Núcleo de Parcerias do CPAI, com o apoio do Núcleo de Propriedade Intelectual - NPI, também da Universidade de Brasília, alia-se a parceiros para transferência de tecnologia e beneficia-se de *royalties* para sua sustentabilidade. A prestação de serviços realizada pelo CPAI está sempre ligada à inovação em: metodologias; aplicação, testes, e validação de modelos.

<sup>1</sup><http://www.cpai.unb.br/web/guest/home>

Faz parte da visão estratégica do CPAI tornar-se um Centro de vanguarda e excelência em epistemologia, ciência e práxis na Arquitetura da Informação, consolidando a Escola de Brasília como referência para a Sociedade da Informação, aplicando-a ao desenvolvimento de inovações tecnológicas orientadas para o aprimoramento da sociedade. Para tanto o Centro se estrutura em cinco núcleos em modelo matricial, tendo como linha de condução a pesquisa de natureza epistemológica. O Núcleo de Gestão - NG trata de gestão administrativa e governança. O Núcleo de Desenvolvimento de Aplicações (NDA) desenvolve projetos e realiza treinamentos e capacitações. O Núcleo de Pesquisa em Arquitetura da Informação (NPAI) mantém programa educacional de graduação e pós-graduação em Arquitetura da Informação. O Núcleo de Inovação e Otimização (NIO) provê fomento e incubação de produtos com foco em atividades relacionados à Arquitetura da Informação e atua no sentido de produzir produtos econômicos e sociais derivados das pesquisas em AI. O Núcleo de Parcerias (NP) estabelece e desenvolve parcerias estratégicas.

O CPAI está construído para estruturar espaços de informação para a descoberta, desenvolvimento e inserção de ideias em contextos sociais, atividades essas realizadas pela atuação de um quadro de pós-doutores, doutores, doutorandos, mestres e mestrandos, todos envolvidos na investigação sobre a estruturação e uso de arquiteturas da informação. Outros agentes que se relacionam com o CPAI no alcance de suas metas são:

- organizações (demandantes): apresentam problemas a serem tratados;
- organizações (desenvolvedoras): usam espaços de informação propostos pelo Centro na realização de seus projetos;
- redes sociais: provêem espaço de troca de informação;
- comunidade (demandante): apresentam problemas a serem tratados;
- comunidade (receptora): receptores do uso de espaços de informação diretamente ou por meio de artefatos que incorporam espaços de informação.

O CPAI tem, portanto, uma localização estratégica em contextos de inovação por situar-se na fronteira entre academia, governo e mercado. Esse posicionamento confere a possibilidade de atuação em redes e contextos sistêmicos vistos na seção de sistemas de inovação (seção 3.5, p. 94).

Entretanto, ainda que a localização constitua um importante fator de definição de fronteiras, em especial para sistemas de informação – como artefatos e modelos da camada

prática do modelo M<sup>3</sup>-, a problematização do fenômeno da inovação neste trabalho tem seu foco nas camadas epistemológica e científica. Assim, a localização tem um papel substancial de fonte de informação.

### 5.3 O modelo de Arquitetura da Informação proposto

Estabelecidos princípios e de posse de requisitos, passa-se ao ato de *construir* da metodologia MAIA (COSTA, 2009), iniciando com a proposição da estrutura principal do modelo de Arquitetura da Informação.

A composição básica do modelo de AI proposto constitui uma extensão do modelo genérico proposto por Lima-Marques e Macedo (2006), onde no nível de metamodelagem é introduzida a conceituação referente ao fenômeno da inovação advindas da pesquisa científica e prática no tema na forma de uma Ontologia da Inovação. O modelo é representado na figura 22 (p. 189).

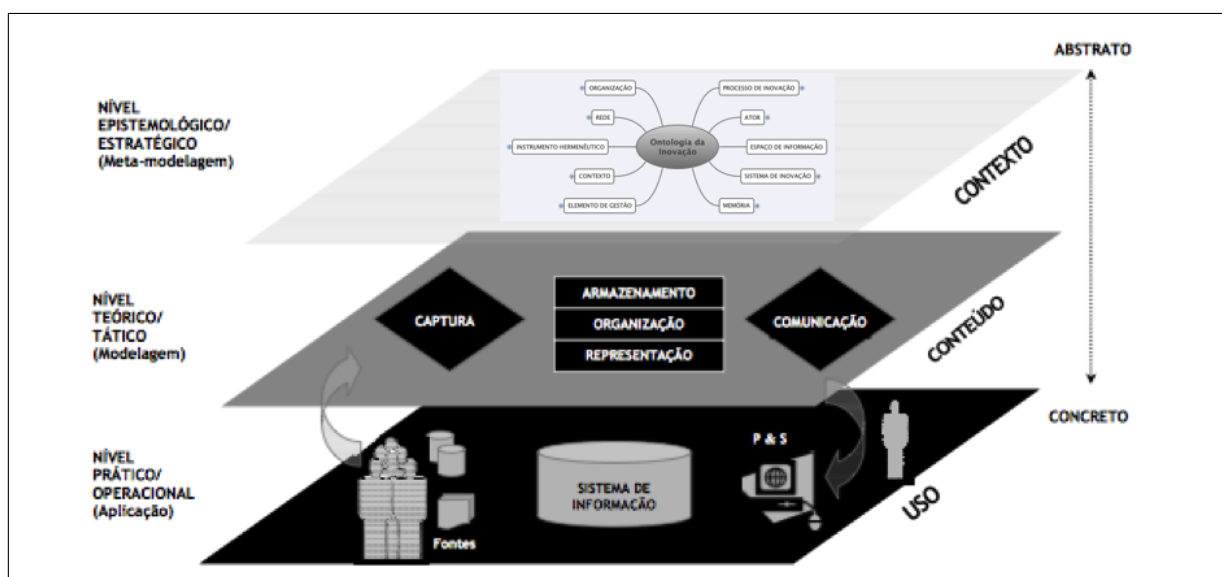
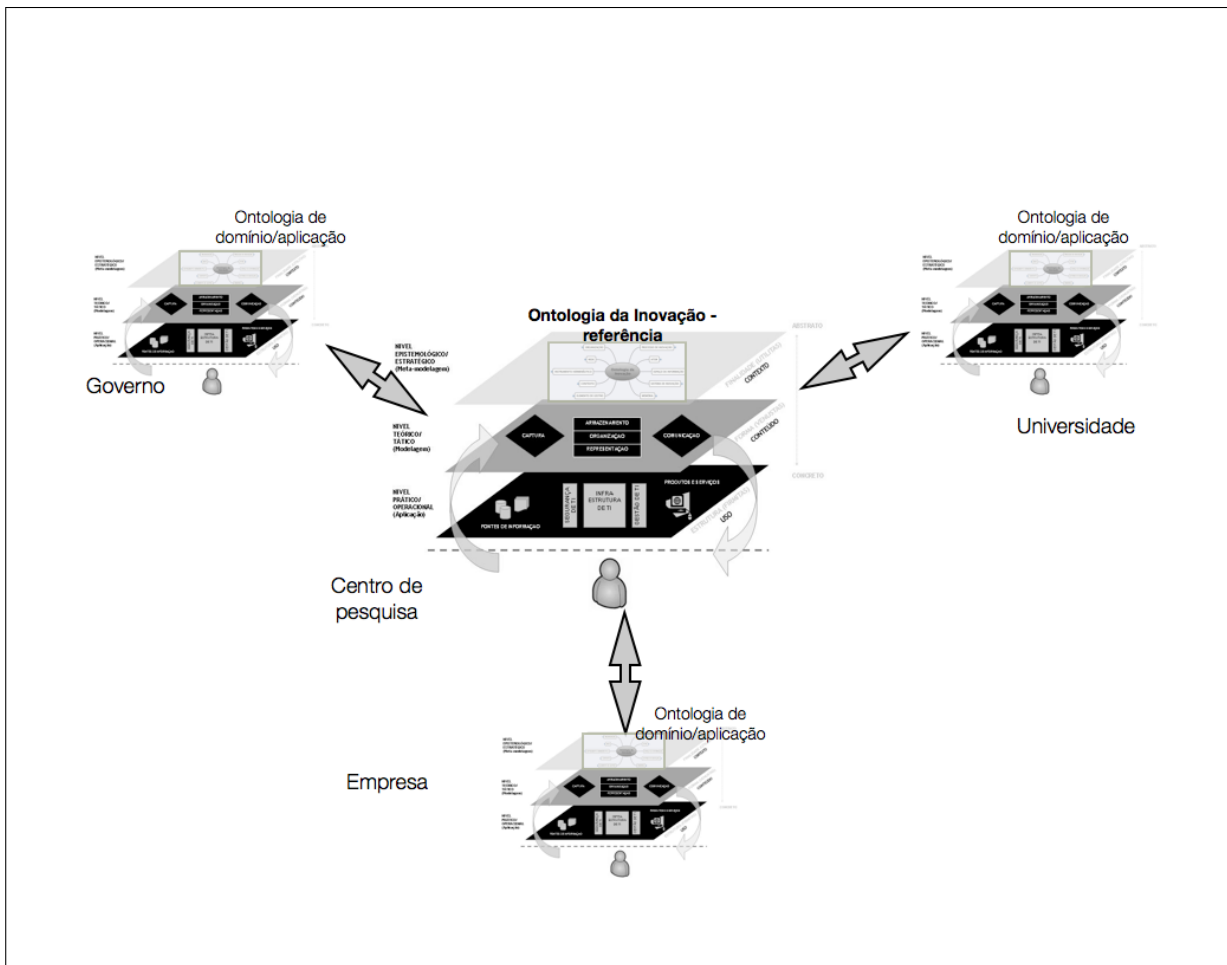


Figura 22: Modelo proposto de Arquitetura da Informação - visão geral.

A essência do modelo proposto é estruturar um *espaço de informação de ligação* entre espaços de informação, onde a Ontologia da Inovação perfaz o papel de meta-espaço de informação. Esse espaço de informação pode integrar espaços de informação de atores distintos, por exemplo, ator científico, governamental, empresarial ou social (comunitário ou pessoal), formando uma rede de interligação. A figura 23 (p. 190) apresenta o posicionamento do modelo de arquitetura em uma rede.

Essa integração promove, por sua arquitetura, a uniformização de conceituações, por manter um elemento central de onde se pode registrar o modelo compartilhado de re-



**Figura 23:** Localização do modelo proposto de Arquitetura da Informação.

apresentação do mundo relativo ao fenômeno da inovação. Com o acoplamento de uma disciplina de manutenção desse modelo, tal qual os preceitos da metodologia Diligent (*Distributed Loosely-controlled, and evolInG Engineering of oNTologies that is able to support non-expert ontology builders*) (PINTO; TEMPICH; STAAB, 2009), viabiliza-se mecanismo de evolução dos conceitos da Ontologia da Inovação, bem como a evolução dos critérios de verdade.

### 5.3.1 Camada de meta-modelagem

A estruturação da arquitetura proposta no M<sup>3</sup> se faz a partir da conformação, no nível epistemológico, da representação do *estar situado* no contexto do fenômeno da inovação. Esse *estar situado* é materializado pela Ontologia da Inovação. Vislumbrando antecipadamente o detalhamento que será apresentado no capítulo 6 (p. 201), essa camada de *meta-modelagem* contém a descrição dos conceitos e suas relações, bem como as interpretações pretendidas para esses elementos. Essas definições são resultantes da análise



realizada nesta pesquisa. Esse contexto constitui também a *situação hermenêutica* (vide seção 2.7, p. 48), o horizonte comum, derivado da análise interpretativa de parcela da história relativa à ciência e prática nos fenômenos da inovação e informação.

Tem como objetivo, portanto, constituir o *estar situado* para a continuação do círculo hermenêutico que promoverá o aparecimento de modelos e aplicações localizadas em contextos específicos e o contínuo processo de aprendizado para o domínio representado e para os domínios onde é utilizado. Conforme já mencionado, o processo hermenêutico atua também, por si próprio, como sistema de manutenção de verdade para essa camada.

### 5.3.2 Camada de modelagem

Na segunda camada do M<sup>3</sup> para a arquitetura, o objetivo é a modelagem de domínios específicos onde se manifestam ou são referenciadas instâncias da Ontologia da Inovação. Aparecem nessa camada, por exemplo, desde planos estratégicos, processos organizacionais, especificações e arquiteturas de sistemas de informação, até especificações de bases de dados e políticas de segurança da informação. São elementos intrínsecos de contextos de atuação organizada, sejam eles relativos a organizações, grupos, comunidades ou pessoas. A título de exemplo nessa camada aparecem os modelos de contexto (modelos de organização, tarefa e agente) e conceito (modelos de conhecimento e comunicação) da metodologia CommonKADS (SCHREIBER et al., 2000).

Sob o enfoque da informação, a arquitetura prevê a estruturação e manipulação do conteúdo, representado pelas instâncias de aplicação da representação de mundo estabelecida na *meta-modelagem*. Os elementos ilustrados na camada de modelagem da figura 22 (p. 189) tem os objetivos apresentados a seguir. Seus componentes podem se manifestar por meio de políticas, diretrizes, normas, processos, procedimentos, ontologias de domínio, arquiteturas de informação, arquiteturas de tecnologias da informação e comunicação, especificações de requisitos e ferramentas, incluindo nesse último caso sistemas de informação existentes ou por desenvolver. Esses componentes utilizam como referência de mundo a Ontologia da Inovação, para o caso da arquitetura proposta.

#### Captura

Constitui conjunto de modelos de captura de dados estabelecido para o contexto (organização, sistema, tarefa).

#### Armazenamento

Modelos de armazenamento de dados. Tratam de meios e padrões utilizáveis para o armazenamento de dados.

### **Organização**

Modelos de mecanismos de manipulação de dados com objetivo de criar estruturas com objetivos específicos, gerar informação ou preparar para comunicação.

### **Representação**

Conjunto de modelos de representação do domínio estabelecido.

### **Comunicação**

Conjunto de modelos de comunicação de dados e informação, estabelecido para o contexto (organização, sistema, tarefa).

## **5.3.3 Camada de aplicação**

A terceira camada do M<sup>3</sup> para a arquitetura, o objetivo é o tratamento do nível prático, operacional ou de aplicação. Nessa camada acontece a intervenção direta no mundo, com a implementação de modelos e sua manifestação por meio de instâncias de processos, atividades, tarefas, sistemas de informação, *hardware* e *software*. Os componentes modelados na camada acima são materializados em sensores para captura de dados no ambiente, em processos e sistemas automatizados para tratamento de dados e geração de informação, mecanismos de comunicação de dados e informações e elementos de atuação no mundo real.

## **5.3.4 Proposição do processo de inovação**

No que tange ao conteúdo, o modelo de AI proposto tem como foco a modelagem de um tipo complexo de ação humana: *processo de inovação*. Para tanto, inicia-se com a proposição de uma de suas categorias fundamentais. A partir das características demandadas pelos requisitos expostos na seção 5.2.2 (p. 184), no que tange ao conceito de *ação*, propõe-se a definição de *ato de transformação*:

**Proposição 2.** *Ato de transformação é uma ação, ou conjunto coerente de ações, realizada por um sujeito (SIQUEIRA, 2008) com um objetivo pré-estabelecido.*

Essa categoria tem como conceitos mais específicos, subcategorias que lidam com o porte, estrutura e intencionalidade das ações humanas, cujas distinções são fruto da elaboração sobre os critérios apresentados a seguir:

**Porte** Um ato estruturado pode se configurar de ações individuais ou grupais simples e imediatas, ou compostas de outras ações em distintos níveis de quantidade, interrelacionamento e laços de interatividade e recursividade. Assim, composições complexas de ações podem ser construídas. No nível mais simples de atos de transformação, está a categoria de atividade. As demais categorias podem ser construídas por composição da categoria atividade.

**Composição** Por meio de composição de atividades simples, se alcança atos de transformação com estrutura própria. Essa estrutura pode ser pré-definida e planejada de forma explícita ou não. Várias subcategorias são previstas para endereçar situações relativas a esse critério, dentre as quais, destaca-se a subcategoria ato estruturado que, por tratar de ações que possuem seu planejamento pré-determinado, tem importância especial na definição da arquitetura da informação. Uma subcategoria proposta de ato estruturado é o *processo*, que atende às definições estabelecidas na seção 2.5 (p. 44).

**Impacto no *estar situado*** Identificam-se ações que tem uma característica especial de intervir diretamente no *estar situado* do sujeito, em especial no que tange a aprendizado. Esses atos estão categorizados como ato interpretativo.

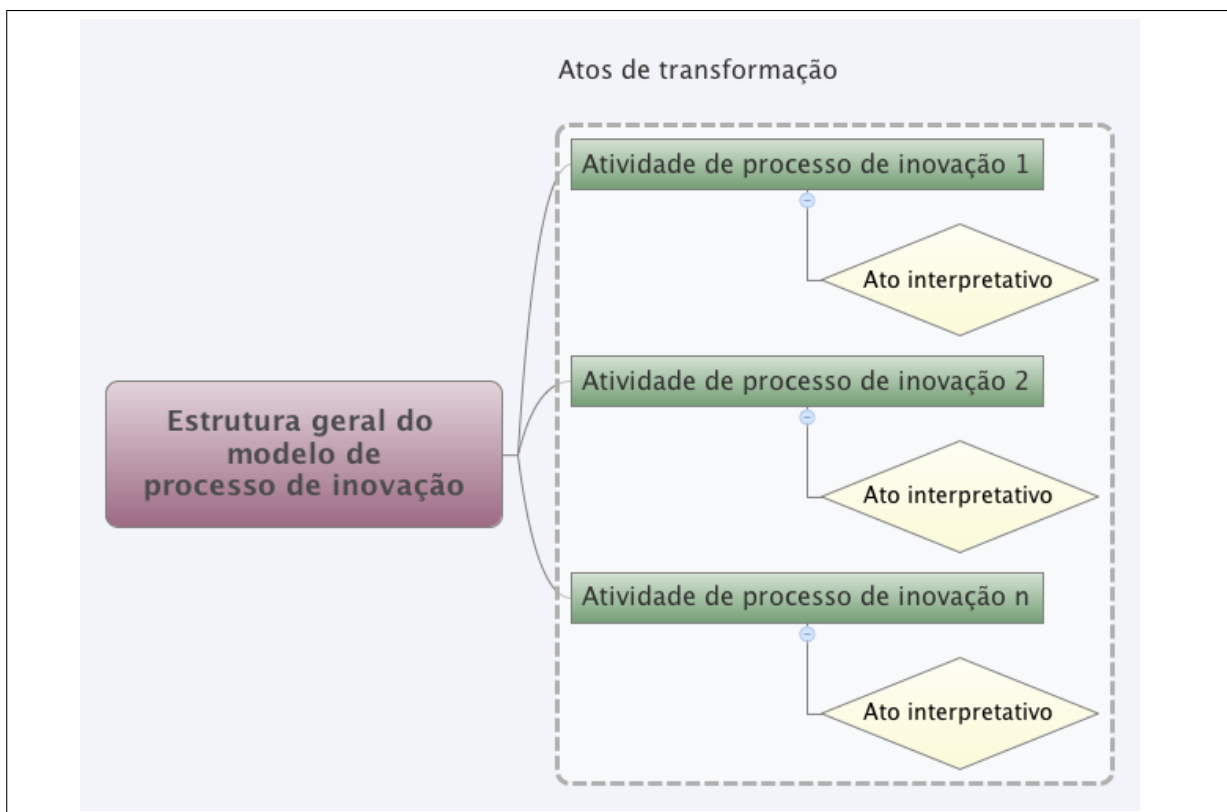
**Quantidade de atores envolvidos** Atos em que há necessidade, por definição ou intenção, da participação de mais de um agente em relacionamento combinado entre as partes, constituem uma nova categoria denominada ato cooperativo.

No capítulo 6 (p. 201) a Ontologia da Inovação registrará a definição dessa a taxonomia de ações. Neste capítulo, o foco está na modelagem do principal conteúdo da Arquitetura da Informação, o *processo de inovação*. A partir da análise das gerações de modelos de processos de inovação estudados na literatura, propõe-se:

**Proposição 3.** *Processo de inovação é um processo que atua sobre uma oportunidade identificada de inovação, que culmina com um evento sócio-econômico em que um artefato é introduzido em um contexto social.*

Um *processo de inovação* é, portanto, um ato de transformação, mas também, é composto de atos de transformação, conforme apresentado na figura 24 (p. 194).

Conforme se observa na figura, propõe-se um tipo específico de ato de transformação, denominado atividade de processo de inovação, cujas instâncias descrevem as ações que compõem o processo de inovação.



**Figura 24:** Modelo estrutural do processo de inovação proposto.

**Proposição 4.** *Atividade de processo de inovação é uma ação, realizada por um sujeito (SIQUEIRA, 2008), cujo objetivo geral é contribuir para o alcance de um processo de inovação, e cujo objetivo específico é definido por seu instanciamento dentro de um processo de inovação.*

O instanciamento de atividades de processo de inovação se dá por meio de dois modelos de processo de inovação de referência, discutidos na próxima seção.

Outro tipo específico de ato de transformação que tem papel estrutural na proposta aqui apresentada é o *ato interpretativo*.

**Proposição 5.** *Ato interpretativo é uma ação realizada por um sujeito, individualmente ou em grupo, inserido em um contexto social, cujo objetivo é trabalhar o estar situado dos atores envolvidos com o processo de inovação.*

Entende-se por trabalhar o *estar situado* as ações que levam à identificação, percepção e apreensão de informação do ambiente, seja por meio da vivência histórica ou por meio de ações de busca e pesquisa, podendo se utilizar de artefatos ou técnicas como instrumentos de produtividade ou de acesso ao mundo. Por atuar no *estar situado* dos atores envolvidos constituem ações do sistema de manutenção de verdade. São propostos os seguintes atos interpretativos para o modelo de processo:

**Comunicação** Troca de informação entre dois ou mais agentes.

**Colaboração** Ação em que há contribuição ou participação resultante de outra ação.

**Significação** Ação de apreensão das características do mundo real, interpretação e construção de significados. Ato fundamental do círculo hermenêutico.

**Aprendizado** Ato de construção de significados que altera estruturas e capacidades de um agente e resulta na criação ou aumento da competência de produzir resultados almejados.

**Memorização** Ação que resulta no armazenamento de registros.

**Registro** Objetivação da informação, tornando-a manifesta em um tipo de registro de informação.

Por meio desses atos interpretativos busca-se a fusão de horizontes (GADAMER, 2007) e assim alcançar os objetivos de cada atividade de processo de inovação.

### 5.3.5 Processos de inovação de referência

Fundamentado na variedade de ambientes em que se manifesta o fenômeno da inovação, observado no estudo da literatura, propõem-se dois processos de inovação, denominados *de referência*. Esses modelos buscam expressar duas importantes distinções nos ambientes de inovação, relativas ao que se sabe sobre os atores envolvidos.

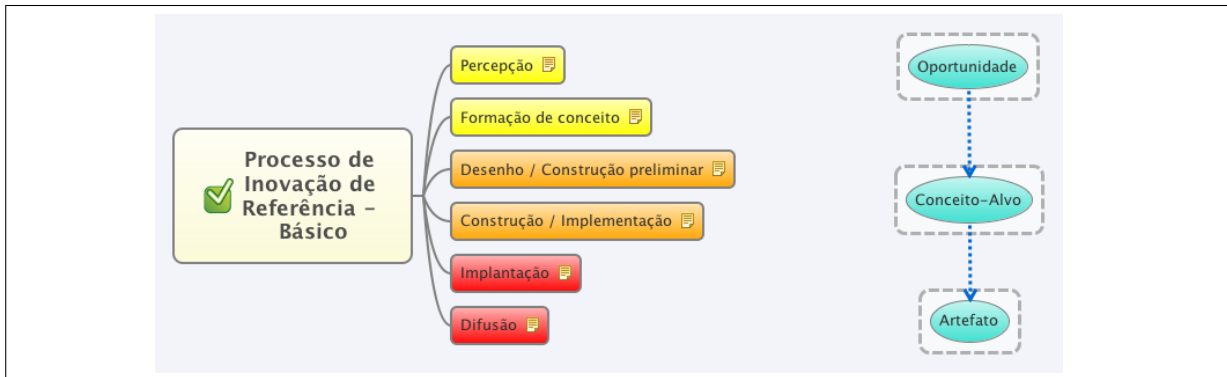
A primeira situação é aquela em que os atores envolvidos são conhecidos e estão atuando com o conhecimento desse fato. Podem estar interligados por vínculos formais ou não. Representa um modelo de inovação de atores conhecidos onde é possível um controle fino de alocação e execução de cada atividade. Não se utiliza para esse caso a denominação *fechado*, uma vez que já se observou que inovação, por ser um fenômeno complexo, é por essência aberto em relação ao seu ambiente.

Na segunda situação os atores envolvidos podem não ser conhecidos, porém há políticas que regem o envolvimento. Representa genericamente os processos de inovação em ambientes abertos, como por exemplo o *open innovation*. Uma característica desse modelo é a preocupação relativa ao engajamento e motivação de participantes, que em ambientes abertos se mostra muito dinâmica.

A seguir é apresentada cada uma das proposições e seu detalhamento em termos de atividades componentes.

**Proposição 6.** *Processo de inovação de referência básico consiste de processo de inovação realizado por atores conhecidos que podem estar regidos por vínculo de atuação.*

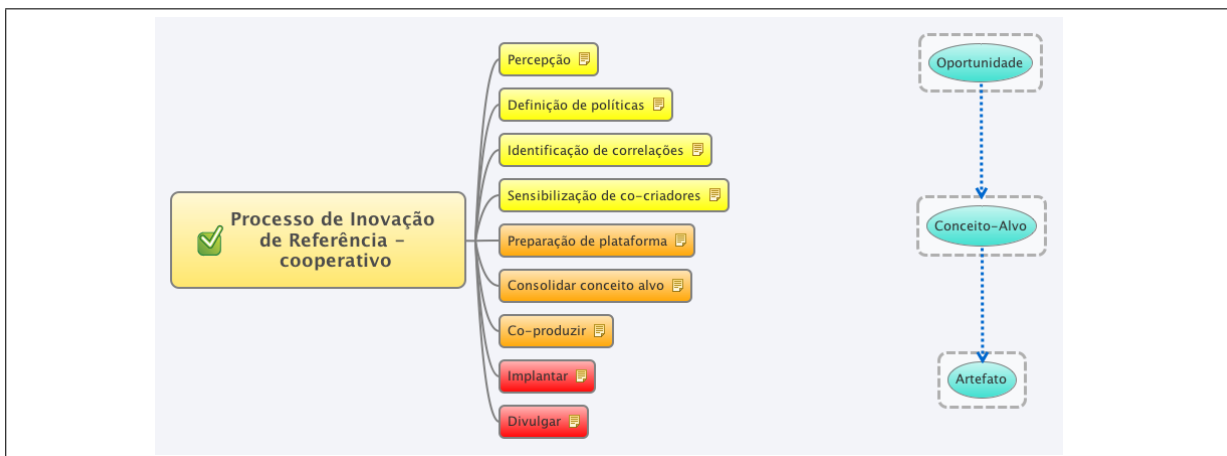
Esse modelo de referência básico é representado na figura 25 (p. 196).



**Figura 25:** Representação do processo de inovação de referência - modelo básico.

**Proposição 7.** *Processo de inovação de referência cooperativo é um processo de inovação em que os atores envolvidos não são conhecidos a priori.*

O modelo de referência cooperativo é representado na figura 26 (p. 196).



**Figura 26:** Representação do processo de inovação de referência - modelo cooperativo.

Em ambos os modelos propostos, cada uma das atividades é composta do mesmo conjunto de *atos interpretativos* discutidos na seção anterior, os quais se apoiam em técnicas ou tecnologias disponíveis no contexto. Definem-se, a seguir, cada uma das atividade de processo de inovação que compõem os processos de referência.

**Processo de Inovação de Referência - Básico** É composto das seguintes atividades:

**Percepção** Tem como foco a identificação de demanda, oportunidade, necessidade ou possibilidade. Busca responder a pergunta: há uma coisa a ser feita? Situar

a coisa no paradigma associado e identificar as fronteiras tecnológicas envolvidas. Essa atividade, que pode acontecer em instância de processo de inovação em andamento ou iniciar uma nova instância, trata sinais fracos identificados.

**Formação de conceito** Delimitação das características da coisa que foi percebida e do potencial de novidade da coisa no contexto identificado. Busca responder as perguntas: o que é a coisa? A coisa já existe? Pela intenção inquisitória pretendida nessa atividade, há novamente o tratamento para sinais fracos com objetivo de apreender e explicar sua essência.

**Desenho / Construção preliminar** Aprofundamento das características da coisa com foco em sua introdução no contexto social a que se destina. Pode se dar por meio de provas de conceito e protótipos. Foco: como fazer a coisa? A forma de fazer a coisa já existe?

**Construção / Implementação** Arregimentar os recursos para a transformação do conceito no produto e construir ou implementar o conceito. Busca responder as perguntas: como construir a coisa na quantidade e qualidade necessária (operacionalização)? Existe tecnologia de construção da coisa?

**Implantação** Tem como foco a introdução da coisa no seu contexto social destino e identificar outros contextos sociais possíveis.

**Difusão** Realizar a aproximação artefato - ator do contexto social destino ou novos contextos. Foco: como tornar a coisa uma realidade imediata e próxima aos agentes do contexto social? Como engajar o agente do contexto social com a coisa?

**Processo de Inovação de Referência - Cooperativo** É composto das seguintes atividades:

**Percepção** Tem como foco a identificação de demanda, oportunidade, necessidade ou possibilidade. Busca responder a pergunta: há uma coisa a ser feita? Situar a coisa no paradigma associado e identificar as fronteiras tecnológicas envolvidas. Essa atividade, que pode acontecer em instância de processo de inovação em andamento ou iniciar uma nova instância, trata sinais fracos identificados.

**Definição de políticas** Tem como foco a estruturação de modelo de benefícios e participação. Estabelece quais os retornos esperados para quem deseja participar do processo de inovação, e quais os contornos válidos que devem ser observados na participação.

**Identificação de correlações** Estabelecidos os contornos da coisa, essa atividade tem como foco a identificação se a coisa já existe, ideias correlatas ou que de alguma forma contribuem. Pela intenção inquisitória pretendida nessa atividade, há novamente o tratamento para sinais fracos distinguindo-o do “ruído” de ideias gerais. Uma vez observadas as correlações em torno de uma “coisa” é possível a identificação de atores envolvidos (possíveis co-criadores).

**Sensibilização de co-criadores** Busca atrair agentes para a composição de grupo envolvido com a coisa em foco, por meio de realização de divulgação da ideia e benefícios em participar, acompanhar ou incentivar.

**Preparação de plataforma** Busca construir e disponibilizar os meios para realização da co-criação.

**Consolidação de conceito alvo** Tem como foco o desenvolvimento da coisa conceitualmente até nível de protótipo, estabelecer como fazer a coisa e determinar se a coisa já existe. Novamente, devido à intenção inquisitória pretendida nessa atividade, realiza-se aqui o tratamento para sinais fracos com objetivo de apreender e explicar sua essência.

**Co-produção** Validado o conceito, entra em cena a busca pelos recursos necessários para a produção da coisa com as características estabelecidas para o seu contexto alvo, em relação a qualidade, quantidade e desempenho. Busca também identificar se existe tecnologia de construção da coisa disponível. Arregimentar os recursos e competências necessárias para a construção da coisa e construí-la nas suas características definidas.

**Implantação** Tem como foco a introdução da coisa no seu contexto social destino e identificar outros contextos sociais possíveis.

**Divulgação** Disponibilizada a coisa para seu público alvo, o foco passa a ser como tornar a coisa uma realidade imediata e próxima aos agentes do contexto social e como engajar o agente do contexto social com a coisa.

Em ambos os modelos aplicam-se as seguintes características:

- o foco está nas ações que envolvem a geração e uso da informação no contexto do fenômeno de inovação;
- o ordenamento das atividades não é obrigatório;



- o fluxo de informação pode se dar entre momentos diferentes e entre quaisquer agentes, respeitadas as políticas estabelecidas na instância do processo;
- agentes podem ser individuais ou organizacionais;
- a construção de significados se fundamenta na abordagem interpretativa;
- pode haver um ponto de referência para os processos de comunicação, que pode ser um agente ou um momento;
- o ciclo de vida dos processos propostos, quando de sua execução, se manifesta na evolução do seu foco de atuação. Ou seja, nasce a partir de uma oportunidade, as atividades interpretativas geram um conceito-alvo, que é trabalhado até se tornar um artefato (vide figuras 25, p. 196 e 26, 196).

### 5.3.6 Considerações sobre a Arquitetura da Informação proposta

O modelo de Arquitetura da Informação apresentado neste capítulo constitui uma abordagem explicativa do modelo de mundo para o fenômeno da inovação identificado na literatura. É centrado em ações que conduzem à realização de inovação, mas reconhece e endereça o tratamento do complexo ambiente em que se insere, quando se preocupa com posicionamento, interatividade e construção e manutenção do *estar situado*.

Por meio de seu posicionamento, como elemento de referência em uma rede de arquiteturas semelhantes, endereça questões de integração e construção de consenso para os conceitos e relações previstas. Essa providência busca impactar positivamente na manutenção do *estar situado* do modelo de representação do domínio da inovação.

O modelo apresentado não é estanque em relação ao contexto sistêmico onde se desenvolve inovações. Mesmo a estruturação em rede apresentada ilustra uma fração do contexto amplo de sistemas de inovação, e como visto no capítulo 3 (p. 63) inovação é fortemente influenciada por esse sistema complexo. Tais elementos sistêmicos e as relações decorrentes com os conceitos apresentados até o momento, ainda que não totalmente aparentes na formulação da estrutura de informação para o processo de inovação, estão previstos na Ontologia da Inovação, a ser detalhada no próximo capítulo.

O foco até o momento foi a definição dos critérios que dirigem o modelo de Arquitetura da Informação proposto, os elementos conceituais presentes na arquitetura, ou seja, o que a arquitetura deve descrever e o seu relacionamento com o ambiente que a cerca. Além disso,

apresentou-se o principal conteúdo mapeado na Arquitetura da Informação, a saber, uma proposição de processo de inovação derivado das pesquisas na literatura sobre inovação.

É importante ressaltar que está além do escopo desta tese a validação da arquitetura da informação proposta em seu todo, motivado pelo volume de trabalho que tal validação demanda. Porém, o componente central da arquitetura, a Ontologia da Inovação, proverá a função de validação parcial, naquilo que lhe é mais fundamental, o modelo de representação de mundo.

## 6 Núcleo do modelo de Arquitetura da Informação

Nos capítulos referentes à parte II (p. 25) desta tese foi endereçado o conjunto de abordagens conceituais, teorias e práticas que tratam o contexto da inovação e seu relacionamento com a informação. Nesse conjunto de construtos da literatura e prática relativa a inovação, um dos resultados alcançados foi a percepção da inexistência de um corpo de conhecimento (linguagem, teorias, modelos, terminologia etc.) consensuado e uniforme para o tratamento do fenômeno. A previsão metodológica desta tese, que remete à prática interpretativa, encaminha o trabalho no sentido de uniformização e consenso, que apoiado na engenharia de conhecimento materializa um modelo de mundo. Neste caso, identificou-se a perfeita aplicabilidade do instrumento ontologias para a expressão dos conceitos e construtos relativos ao fenômeno da inovação.

No capítulo anterior, iniciando a parte desta pesquisa referente aos resultados, foi proposto o modelo de Arquitetura da Informação (AI), e sua contextualização em ambiente em rede de atores envolvidos com inovação. O modelo prevê a existência de uma meta-camada (de acordo com a metodologia M<sup>3</sup>) contendo um modelo de mundo consensuado para o tema em debate, meta-modelo este que tem um papel de referência na rede assim constituída.

Neste capítulo discute-se a aplicação da tecnologia de ontologias ao problema da escolha de vocabulário, descrição dos conceitos e relações identificadas e registro da informação conhecida sobre inovação em uma linguagem formal. Esse objetivo se materializa na Ontologia da Inovação, que constitui o núcleo central do modelo de AI proposto. Para esse fim, define-se uma metodologia para o desenvolvimento, validação e evolução da ontologia, elemento que testa os critérios de verdade identificados até o momento e provê meios de sua manutenção.

## 6.1 O papel da ontologia no modelo de AI

O problema da falta de um corpo de conhecimento uniforme e consensuado no estudo do fenômeno da inovação foi demonstrado com detalhes no capítulo 3 (p. 63). Ainda que a literatura sobre o tema seja vasta e remonte a mais de 70 anos, pesquisadores continuam a expressar a necessidade de realização de trabalhos de base tais como tipologias, taxonomias e conceitualizações para fundamentar uniformemente pesquisas teóricas e empíricas (EDQUIST, 2005; HARMANCIOGLU; DROGE; CALANTONE, 2009; KING, 1992; WOLFE, 1994).

Essa problemática possui duas características importantes. Por um lado, o fenômeno da inovação constitui um campo excessivamente amplo, interdisciplinar e multidisciplinar, que contribui fortemente para a dificuldade de uma uniformização de conceitos e abordagens. Por outro, observou-se a grande escassez de material sobre a combinação de assuntos *ontologia e inovação* (vide subseção 1.3.5, p. 18). Como visto na revisão de literatura sobre ontologias, capítulo 4 (p. 127), essas constituem poderoso instrumento para a modelagem da realidade e promoção da diminuição da quantidade de conceitos às entidades, categoriais e relações mais básicas, e exposição das características mais elementares, e portanto poderosas no sentido de explicar a realidade, dos objetos constituintes de um contexto. Por sua natureza, a engenharia de ontologias trilha um caminho de resolução de idiosincrasias tão comumente observada em áreas interdisciplinares, na busca de uma convergência conceitual.

Mas, uma precaução deve ser ressaltada desde logo. (GRUBER, 1993a) manifesta que uma ontologia é a expressão de uma teoria lógica, o que neste caso é de fato a intenção. Mas, a profunda interdisciplinaridade do tema inovação requer a conjugação da abordagem prática, tão característica dos autores em ontologias advindos da Ciência da Informação (que conformam as ontologias ditas administrativas de (SMITH, 2008)), com a postura voltada para as camadas epistemológica e científica – ontologias científicas (SMITH, 2008) –, integração esta defendida em (SMITH, 2003). Assim, busca-se o comprometimento ontológico vinculado estritamente entre as entidades e suas definições e a realidade observada, cientificamente justificadas, ainda que esta diretriz resulte em conceitualizações muito básicas, distantes da prática.

Outros fundamentos que justificam o uso de ontologias para a modelagem do fenômeno da inovação, e seu relacionamento com informação, são aplicações diretas dos benefícios trazidos por ontologias. Além da redução da quantidade de conceitos e da busca por uma

conceitualização que esclareça a essência dos elementos que constituem as teorias e modelos relativos à inovação, procura-se obter os benefícios decorrentes de uma uniformização de entendimento, padronizações semântica e estrutural (referente a seus componentes e organização) gerando rede de relacionamentos entre conceitos. Além disso, espera-se conformar mecanismo de organização de informação (HJORLAND, 2007) que permita a geração de conhecimento, e também, subsídio para o desenvolvimento de sistemas de informação no contexto de inovação.

A integração de abordagens de ontologias científicas e administrativas (SMITH, 2003) provê, ainda, três pontos de convergência importantes com esta tese. Primeiro, esclarece o mecanismo de conexão dos resultados do círculo hermenêutico com o modelo registrado de AI, ou seja, a significação advinda do procedimento interpretativo tem como método de registro uma ontologia. Segundo, provê mecanismo de resolução de conflitos no mundo real, consistente com a postura fenomenológica de estar situado, engajado com o mundo. Terceiro, por definição de ontologias científicas do citado autor, e consistente com a dinâmica do método interpretativo adotado, conforma-se um arcabouço de manutenção de verdade para os modelos de mundo criados.

Por fim, sobre o suporte científico para organização do saber por intermédio de representação do conhecimento, Hjørland (2007, p. 390) valida, dentre os tipos possíveis de suporte, a literatura científica da área.

## 6.2 A Ontologia da Inovação

Propõe-se neste trabalho a *Ontologia da Inovação*. Constitui-se de uma conceituação sobre inovação e seu relacionamento com informação. Pretende-se que seja uma ontologia de domínio, de alto grau de abstração nesse momento inicial, contextualizada nos campos da ciência da informação e administração (gestão de processos, governança), com suporte advindo da filosofia da tecnologia. O domínio do problema tem como foco os *Processos de Inovação de Referência - Básico e Cooperativo*, propostos no capítulo 5, p. 181, insertos em sistemas de inovação.

Tem como objetivo primário distinguir e definir as entidades fundamentais que existem no bojo da realização de inovação, advindas da pesquisa científica sobre o assunto. São objetivos auxiliares da Ontologia da Inovação, em relação ao modelo de AI proposto:

- Construir versão inicial de metamodelo de processos de inovação, que se integra

no nível epistemológico do modelo de AI proposto,.

- Estruturar os conceitos e seus relacionamentos que atuam no ciclo informação-aprendizado-tecnologia.
- Suportar a geração de modelos teóricos e práticos de processos de inovação, mantendo-se a padronização semântica.
- Suportar o uso de distintas tecnologias para apoio a processos de inovação.
- Fundamentar processos de governança em centros de pesquisa (CPAI).

## 6.3 Metodologia

A engenharia de ontologias possui um robusto corpo de conhecimento sobre como desenvolver ontologias, como já visto anteriormente (capítulo 4, p. 127). Entretanto, a preocupação com a abordagem integradora dos métodos da Ontologia e da engenharia de ontologias, propriamente dita, alertado em (SMITH, 2003), e o porte esperado da Ontologia da Inovação no contexto desta pesquisa, levaram a necessidade de adaptação das metodologias existentes criando uma abordagem própria. O atendimento aos objetivos estabelecidos nesta pesquisa, resultam em uma ontologia de pequeno porte no momento inicial, com a preocupação de sua evolução de forma natural e ágil para acompanhar a intensa dinâmica do domínio em foco.

Entretanto, não é objetivo desta tese a definição detalhada e aprofundada de metodologia para desenvolvimento de ontologias. Assim, a partir de metodologias maduras, utilizadas como guias genéricos de fases e atividades envolvidas, realizou-se a adaptação de seus preceitos e recursos gerando o método aqui utilizado. O resultado poderá ser estendido para conformar uma metodologia completa para aplicação a centros de pesquisa.

### 6.3.1 Seleção da base metodológica

A base para o método proposto advém das metodologias Neon (NEON-PROJECT, 2009) e *On-To-Knowledge* – OTK (STAAB et al., 2001; SURE; STAAB; STUDER, 2009). Estabeleceu-se como ciclo de vida para a ontologia a recomendação de (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2007, p. 74-89), sobre o ciclo de vida de protótipos evolutivos composto das macroatividades abaixo apresentadas :

1. Divisão de requerimentos em conjuntos.
2. Os conjuntos são ordenados pelo requerimentos mais conhecidos e tratados.
3. Desenvolve-se a ontologia.
4. Faz-se a avaliação da ontologia resultante.
5. Repete-se o ciclo, com objetivo de incorporar novos requerimentos no conjunto inicial, ou alterar os requerimentos anteriores em vista de mudanças no ambiente, preocupação relacionada à sistemática de manutenção de verdade.

O conjunto de fases selecionadas para composição método, é mostrado na tabela 8 (p. 205), e tem suporte nas metodologias *NeOn* (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2008, p. 37 ss.), *Methontology* (GÓMEZ-PÉREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ; CORCHO, 2003, p. 130-142), *Diligent* (PINTO; TEMPICH; STAAB, 2009), *OTK* (STAAB et al., 2001; SURE; STAAB; STUDER, 2009).

Tabela 8: Fases que compõe o método de desenvolvimento de ontologias e suas respectivas fontes

Fase	<i>NeOn / Methontology</i>	On-To-Knowledge	Diligent	Abordagem adotada
Estudo prévio	<i>Feasibility study</i>	<i>Feasibility study</i>		Revisão de literatura e modelagem inicial da AI
Especificação de requisitos	Especificação	<i>Ontology kickoff</i>		Especificação
Conceitualização	Conceitualização	<i>Refinement</i>		Conceitualização
Implementação	Formalização e Implementação	<i>Refinement</i>		Implementação
Avaliação	Avaliação	<i>Evaluation</i>		Avaliação
Evolução	Atividades de suporte	<i>Maintenance</i>	Ciclo Diligent (p. 148)	Ciclo Diligent

### 6.3.2 Etapas da metodologia

A seguir são detalhadas cada uma das etapas do método adotado. A definição é composta da etapa, das atividades previstas na etapa e os respectivos entregáveis – resultado materializado previsto da respectiva atividade

**ESPECIFICAÇÃO** Fundamentado na metodologia *Methontology* (FERNÁNDEZ-LÓPEZ; GÓMEZ-PÉREZ; JURISTO, 1997), tem como meta a definição de objetivos a serem alcançados e o escopo da ontologia. São previstas as atividades de:

1. Definição de pontos de vista para a conceitualização, ou seja, os arquétipos segundo Charles Churchman (MELO, 2010, p. 118);

2. Definição de cenários motivadores (GRÜNINGER; FOX, 1995) para cada ponto de vista, cujo resultado é o documento *Cenários motivadores*; e
3. Estabelecimento das questões de competência (GRÜNINGER; FOX, 1994) para cada ponto de vista, resultando no documentos *Questões de competência*.
4. Agrega-se ao resultado desta etapa a especificação dos atributos gerais da ontologia: Domínio, Data, Versão, Conceitualizado por, Implementado por, Propósito, Nível de formalidade, Escopo, Fontes, Ferramentas, Abordagem (top-down, middle-out, bottom-up), e a Meta-ontologia (conforme (NOY; MCGUINNESS, 2001; GRUBER, 2007)), resultando no documento *Descrição da ontologia*.

**CONCEITUAÇÃO** Fundamentado nas metodologias *NeOn* (SUÁREZ-FIGUEROA et al., 2007, p. 24/25), *Methontology* e *OTK*. Tem como meta a criação de um modelo da ontologia em linguagem informal. São previstas as seguintes atividades:

1. Definição dos subdomínios (identificação das microteorias) que representa o agrupamento de conceitos consistente com o que se observa no domínio (USCHOLD; GRÜNINGER, 1996), cujo resultado é apresentado na forma de rede ou taxonomia, documento *Identificação de subdomínios*.
2. Consolidação do *Glossário de Termos*: descrição em linguagem natural de todos os elementos relevantes do domínio, também proposto em (NOY; MCGUINNESS, 2001). Os termos que entram no glossário advém das questões de competência com suporte encontrado na revisão de literatura para o domínio em foco.
3. Construir taxonomia de “Classes”: busca representar os relacionamentos disjuntivos por meio de: subclass-of, disjoint-decomposition, exhaustive-decomposition e partition. Resulta no *Diagrama de taxonomia de classes*.

**IMPLEMENTAÇÃO** Fundamentado na metodologia *OTK* (STAAB et al., 2001; SURE; STAAB; STUDER, 2009), contempla as atividades abaixo indicadas que resultam na ontologia criada na linguagem OWL, contida no documento *Implementação da Ontologia da Inovação*.

1. Formalização das “Classes”, “Relacionamentos” (“Atributos / Propriedades”) e “Instâncias”.
2. Produção de axiomas na linguagem estabelecida para implementação.
3. Codificação na linguagem de representação.



4. Criação / atualização de protótipo.

**AVALIACÃO** Fundamentado na metodologia OTK (STAAB et al., 2001; SURE; STAAB; STUDER, 2009) (e também de (GRÜNINGER; FOX, 1995; GRÜNINGER; FOX, 1994)), contempla a verificação de atendimento às questões de competência estabelecidas como requisitos para a ontologia. Resulta no documento *Avaliação da ontologia*.

**EVOLUÇÃO** Fundamentado na metodologia Diligent (PINTO; TEMPICH; STAAB, 2009), com uso da ferramenta *Protégé OWL*, em ambiente compartilhado localizado no centro de pesquisa CPAI. Nesta tese, esse passo não resulta em documento específico, porém metodologicamente resulta em novo conjunto de requerimentos, expressos por meio de ajustes ou de novos cenários ou questões de competência. A partir desses registros, novo ciclo de desenvolvimento se abre.

### 6.3.3 Meta-ontologia

Como parte da metodologia, utiliza-se uma meta-ontologia para definir os termos e interpretações possíveis para os elementos da ontologia. Essa meta-ontologia, conforme prescrição de (NOY; MCGUINNESS, 2001; GRUBER, 2007), é mostrada a seguir, em linguagem natural.

**Princípios gerais** A Ontologia da Inovação se estrutura em subdomínios que são implementados por espaços distintos de definições, em que não há duplicação de predicados – denominação dos objetos.

1. Considera-se que há “Namespaces” para cada “Subdomínio”.
2. Em cada “Namespace” um “Predicado” utilizado não pode ser reutilizado com finalidade distinta.

**Elementos básicos** A Ontologia da Inovação utiliza elementos de conceitualização derivados da *Ontology Web Language - OWL*.

1. O *Ente* (SIQUEIRA, 2008), referenciado por uma “primitiva de representação”, é a coisa em sí, o universal identificado na realidade ou a relação encontrada entre universais (SMITH, 2003).
2. “Primitiva de representação” pode ter diferentes tipos (GRUBER, 2007; HITZLER et al., 2009):

“**Classe**” : representa um conceito, equivale a *category* do padrão OWL ou a *concept* na lógica descritiva.

“**Relacionamento**” : representa tipo de relações entre “Instâncias”. Equivale a *relation* do padrão OWL ou a *role* da lógica descritiva.

“**Instância**” : representa um Ente manifesto no mundo real. Equivale a *object* do padrão OWL ou a *individual* da lógica descritiva.

“**Axioma**” : equivale a *axiom* do padrão OWL e da lógica descritiva.

3. “Definição” é a representação de uma conceitualização de “Coisa” expressa com auxílio de “Primitiva de Representação”. Equivale à noção básica de *expression* do padrão OWL (HITZLER et al., 2009).
4. “Namespace” é um espaço delimitado de “Predicados” para um “Subdomínio”.
5. “Subdomínio” é uma delimitação de espaço de representação com uma intenção específica.
6. “Formulário” é um instrumento de registro prévio de “Definição” em linguagem natural.
7. “Referência” constitui a fonte de informação de uma “Definição”.

**Padrão de nomenclatura** Para dar nome aos entes na Ontologia da Inovação é utilizado a seguinte convenção:

1. Uma “Classe” inicia com maiúscula em cada uma de suas palavras componentes (exceto as preposições, artigos e pronomes) e está sempre no singular.
2. Um “Relacionamento” inicia-se com minúscula em cada um de seus termos.
3. Deve-se dar preferência para o uso da regra de *prefixação* para “primitiva de representação” tipo “Relacionamento”, por exemplo: tem-influencia, ao invés de influenciado-por. O uso da regra de *pós-fixação* só deve ser usada quando é definido tanto a relação direta quanto a inversa.
4. Deve-se utilizar o hífen (“-”) para separar os termos de um nome.
5. Uma “Primitiva de Representação” utilizada nessa meta-ontologia não deve ser utilizado na ontologia, ou seja, não se deve utilizar o termo “Classe” para designar um Ente da ontologia.
6. Deve-se evitar abreviações em “Primitiva de representação”.

Uma vez estabelecida a metodologia para o desenvolvimento e manutenção da Ontologia da Inovação, descrevem-se os resultados de cada etapa e o resultado final.

## 6.4 Especificação da Ontologia da Inovação

Nesta seção são apresentadas as definições relativas ao objetivo e escopo da ontologia, de acordo com os métodos especificados na composição da metodologia.

A partir dos cenários motivadores, onde se descreve o contexto do “problema” que a ontologia deverá abordar, são derivadas as questões de competências, as quais estabelecem objetivos específicos e o escopo.

Por fim, uma seção descritiva esclarece atributos relativos à Ontologia da Inovação, que são resultantes dessas definições e da previsão de alcance desta tese em relação à ontologia.

### 6.4.1 Cenários motivadores

Conforme visão de mundo adotada nesta tese, são utilizados três pontos de vista para o estabelecimento dos cenários motivadores. Os pontos de vista advêm dos arquétipos de Charles Churchman (MELO, 2010, p. 118), implementados com as seguintes características.

**Pesquisador sobre inovação** Representa o especialista, de variados campos do conhecimento, que tem como foco a pesquisa científica relativa ao fenômeno da inovação ou à relação desse com o fenômeno da informação. Esse arquétipo está engajado na condução de processo de investigação sobre esses temas e atua principalmente na camada epistemológica e científica do  $M^3$ .

**Articulador** Esse arquétipo representa o CPAI ou centros de pesquisa ou de incentivo e articulação de inovação. Está engajado na gestão e articulação de pesquisas científicas para promover o desenvolvimento de modelos práticos, sem contudo participar diretamente desse desenvolvimento. Atua principalmente nas camadas científica e prática do  $M^3$ .

**Empreendedor** Tem interesse nos resultados de pesquisas que resultam em modelos ou soluções de problemas práticos de seu mundo. Realiza o desenvolvimento e implantação dos modelos práticos. Atua principalmente na camada prática do  $M^3$ .

Sob a óptica de cada um dos arquétipos acima, definem-se os cenários motivadores, que por meio dissertativo apresenta o propósito e escopo da Ontologia da Inovação. É importante ressaltar que, como a ontologia se localiza na camada de meta-modelagem do  $M^3$ ,

o modelo de mundo representado não é acessado diretamente pelos arquétipos *articulador* e *empreendedor*, mas sim pela manifestação dos modelos teóricos e sistemas de informação que utilizam a ontologia, nas camadas de modelagem e de aplicação, respectivamente.

#### 6.4.1.1 Cenário motivador para o Pesquisador sobre inovação

Quanto à natureza do fenômeno da inovação o pesquisador se depara com a disparidade de conceituações sobre os elementos constituintes do fenômeno de inovação (EDQUIST, 2005; LINTON, 2009; KING, 1992; WOLFE, 1994). A Ontologia da Inovação deve permitir, então a construção de consenso sobre a conceituação para o fenômeno de inovação, na forma de um mapeamento de conceitos universais que represente o contexto de realização de processos de inovação, abrigando clareza e flexibilidade.

Essa conceituação poderá ser utilizada, então, para relacionar variáveis de pesquisa de diferentes campos do conhecimento.

Existem diversos modelos de processos de inovação com diferentes conceituações (vide 3.6, p. 101). Uma Ontologia da Inovação deve permitir a modelagem de processos de inovação genéricos, ainda que utilize como referência os processos de inovação propostos nesta tese, onde se possa distinguir os entes fundamentais daqueles opcionais ou decorrentes.

Os entes constituintes da Ontologia da Inovação devem ter sua justificativa científica estabelecida, e assim esclarecer e permitir a convergência do corpo de conhecimento advindo da pesquisa científica. A ontologia deve utilizar como referência as três camadas da Metodologia da Metamodelagem (M<sup>3</sup>), se posicionar na camada de meta-modelagem e promover sua apropriação nas camadas científica (modelagem) e prática (aplicação).

Deve ser possível a identificação, distinção e conceituação dos fatores de influência sobre inovação, nos contextos organizacional e institucional.

A Ontologia da Inovação deve reconhecer os domínios de relacionamento dos fenômenos da informação e da inovação, e prover elementos para implementar processos interpretativos de significação e aprendizado, reconhecendo a característica do *estar situado* como condição fundamental do indivíduo que cria artefatos novos.

Deve ser possível a atualização ágil da ontologia de modo a viabilizar a revisão de conceitos modelados em consonância com a dinâmica do contexto.

A Ontologia da Inovação deve alinhar-se aos pressupostos estabelecidos (seção 5.1, p. 181) e manter-se regida pelos princípios de desenho e requisitos macro do modelo de Ar-

quietura da Informação estabelecidos nesta pesquisa (vide seção 5.2, p. 182). Além disso, a Ontologia da Inovação deve reconhecer a atual mudança de paradigma no tratamento de informação vivenciado no momento social atual.

#### 6.4.1.2 Cenário motivador para o Articulador

Para o *articulador*, o ponto de vista se estabelece inserido em centro de pesquisa, como por exemplo o CPAI, articulando e gerenciado processos de inovação localizado em pontos de interface entre atores, como por exemplo na tríplice hélice. Suas preocupações se estendem da avaliação de cenários e oportunidades, à sustentação e promoção à inovação por meio do provimento de espaços de informação, subsídio direto a processos de inovação e transformação de resultados de processos de investigação científica e tecnológica em processos de inovação.

Como visto anteriormente, o CPAI está construído para estruturar espaços de informação, e a Ontologia da Inovação deve prover terminologia e conceitualização da realidade para registrar esses espaços uniformemente. Para realizar sua missão o CPAI implementa processos de governança, e a ontologia deve prover conceitos e definições que permitam a avaliação de alinhamento de atividades do CPAI com seus valores e metas, bem como no cenário sistêmico em que participa. Para instrumentalizar suas atividades, e aumentar sua eficiência e eficácia, o CPAI utiliza-se de ferramentas tecnológicas para subsidiar discussões, comunicar e armazenar informações. Exemplos dessas ferramentas são: *a)* Ferramenta de gerenciamento de biblioteca digital *GREENSTONE*<sup>1</sup>; *b)* Portal CPAI na Internet; *c)* Ferramenta de editoração de revista; *d)* Ferramenta de gestão de projetos - *Redmine*<sup>2</sup> *e)* Ferramenta de gestão de conferência - *Open Conference Systems - OCS*<sup>3</sup>. A ontologia deve prover a semântica de referência para registros manipulados pelas ferramentas tecnológicas, permitindo a interoperabilidade entre as ferramentas.

No que tange ao subsídio direto a processos de inovação, o *articulador* esta atento aos desafios de realização desses processos em ambientes abertos, em conformidade com proposições de (BUGHIN; CHUI; JOHNSON, 2008) e (PRAHALAD; KRISHNAN, 2008), a saber:

- suportar e proporcionar estruturação de problemas para participação (co-participação, co-criação);
- promover governança do processo de inovação para administrar colaboração; e

<sup>1</sup>Software de código aberto disponível em <http://www.greenstone.org/>.

<sup>2</sup>Software de código aberto disponível <http://www.redmine.org/>.

<sup>3</sup>Disponível em <http://pkp.sfu.ca/?q=ocs>.

- promover engajamento e incentivar integração de pesquisas e de atuação de pesquisadores.

Quanto aos resultados dos processos de investigação realizados no Centro, o *articulador* está preocupado com mecanismos que possibilitem:

- pesquisadores representarem suas evidências de pesquisa e seus construtos derivados mantendo coerência semântica com os construtos do acervo do centro de pesquisa;
- que os constructos possam ser relacionados uns aos outros por intermédio de seus elementos constituintes (conceitos etc.) ou atributos relacionados (atores, valores);
- construir um modelo integrado dos construtos, atores e valores que constituem o(s) momento(s) de discussão do centro de pesquisa (uma forma de apresentação do “estar situado”); e
- registrar os construtos e seus elementos nas ferramentas tecnológicas de acesso à informação e apoio a governança do centro de pesquisa.

O *articulador*, enquanto um ator do setor governamental, ou patrocinador de inovações, tem interesse em um conjunto de informações estratégicas sobre o contexto. Assim, a ontologia deve prover suporte a geração de indicadores e outros tipos de informação gerencial e estratégica.

#### 6.4.1.3 Cenário motivador para o Empreendedor

O ponto de vista do *empreendedor* traz como motivação para a Ontologia da Inovação a conceituação do sistema de inovação com objetivo de realizar processos de inovação e visualizar seus efeitos. Esse arquétipo representa não apenas aquele ator empresarial que tenciona inovações tecnológicas de aplicação comercial, mas também o pesquisador dos mais diferentes campos do conhecimento, que conduz uma pesquisa científica ou projeto de desenvolvimento tecnológico.

Para este ator, a ontologia deve permitir a conceituação de questões em aberto, demandas específicas, competências e oportunidades de inovar. O empreendedor que busca inovar está interessado também nos incentivos oferecidos no contexto em que atua, bem

como que barreiras poderá encontrar. A ontologia deve permitir que seja identificadas as restrições de acesso aos recursos de que necessita para inovar, tais como propriedade intelectual e custos.

A ontologia deve fornecer ao *empreendedor* subsídios, para a condução de projetos de investigação das camadas científica ou prática do M<sup>3</sup>, que objetivam solução de problemas, criação ou melhoria de artefatos. Esses subsídios devem incluir além do tipo de informação já citada acima, atores envolvidos com ideias, fontes de informação, recursos disponíveis e meios de participação.

A Ontologia da Inovação deve permitir observar resultados alcançados e influências nos ambientes onde se introduz os artefatos.

## 6.4.2 Questões de competência

A partir dos cenários motivadores descritos na seção 6.4.1 (p. 209), derivaram-se as questões de competência apresentadas a seguir.

### Na camada de metamodelagem

Referente ao ponto de vista do *Pesquisador em inovação*:

1. Como representar inovação e informação?
2. Como ocorre o fenômeno da inovação: Que conceitos e relações estão envolvidos no fenômeno da inovação?
3. Quais são os tipos de inovação?
4. Quais os elementos de processos de inovação?
5. Quais organizações tem postura cultural inovativa? (O que fazem organizações em relação a processos de inovação?)
6. Quem participa de um sistema de inovação cuja fronteira é X? (Qual a configuração do sistema onde se realiza inovação?)
7. Quais os elementos institucionais no sistema de inovação cuja fronteira é X? (Como instituições limitam/impedem/estimulam as organizações a realizar coisas relativas a processos de inovação?)
8. Como informação impacta em processos de inovação? (Como representar o ciclo informação - aprendizado - tecnologia?)
9. Quais papéis são realizados por atores em sistemas de inovação?

10. Quem faz parte da hélice indústria? (Como modelar o Tríplice-hélice?)

### Na camada de modelagem

Referente ao ponto de vista do *articulador*:

1. Sobre indicadores relativos a inovação no sistema de inovação. Deve ser possível representar a PINTEC (IBGE, 2010): Qual setor econômico tem mais inovação?
2. Sobre informação gerencial de processos de inovação: Qual o tempo médio de um processo de inovação?
3. Há processos de inovação que contradizem valores do CPAI?
4. Como se configura a plataforma de co-criação para uma instância de processo de inovação?
5. O CPAI atua em rede em quais processos de inovação?
6. Quais elementos de governança de processos de inovação?
7. Quais assuntos constituem um momento do CPAI?
8. Que retornos da atuação do CPAI foram detectados?
9. Qual o paradigma tecnológico vigente para a tecnologia X?
10. Deve ser possível representar o Portal Inovação: Que atores estão em busca de uma oferta do CPAI?

### Na camada prática

Referente ao ponto de vista do *empreendedor*:

1. Dado um problema quais soluções estão em discussão ou têm solução? (incorpora a questão “Que desafios estão abertos”).
2. Quais estímulos estão disponíveis para inovação em uma determinada área / setor? (Quais são os estímulos dados a agentes para alcance de objetivos de estado?)
3. Deve ser possível representar o Portal Inovação: Que competências são necessárias para um processo de inovação X?
4. Quais fontes de informação são conhecidas para o problema X?
5. Deve ser possível representar os conceitos da LEI DE INOVAÇÃO: listar programas de incentivo à inovação.
6. Quais redes atuam (atuaram) em uma inovação?
7. Qual o impacto de inovações no setor econômico X?



### 6.4.3 Descrição da ontologia

A descrição dos atributos gerais da Ontologia da Inovação, derivados de seus objetivos e escopo é apresentado na figura 27 (p. 215).

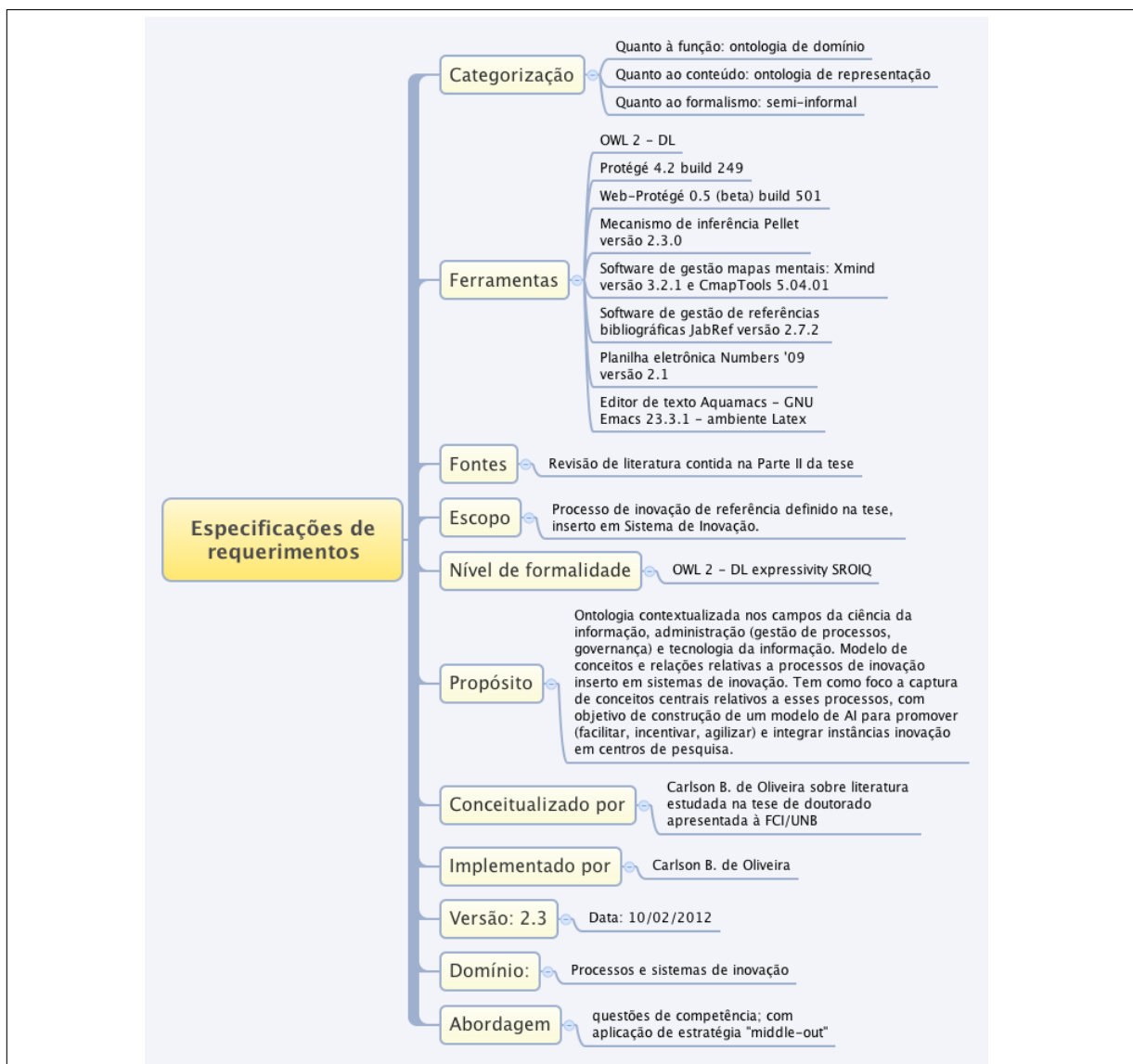


Figura 27: Especificações de requerimento da Ontologia da Inovação.

## 6.5 Conceituação para a Ontologia da Inovação

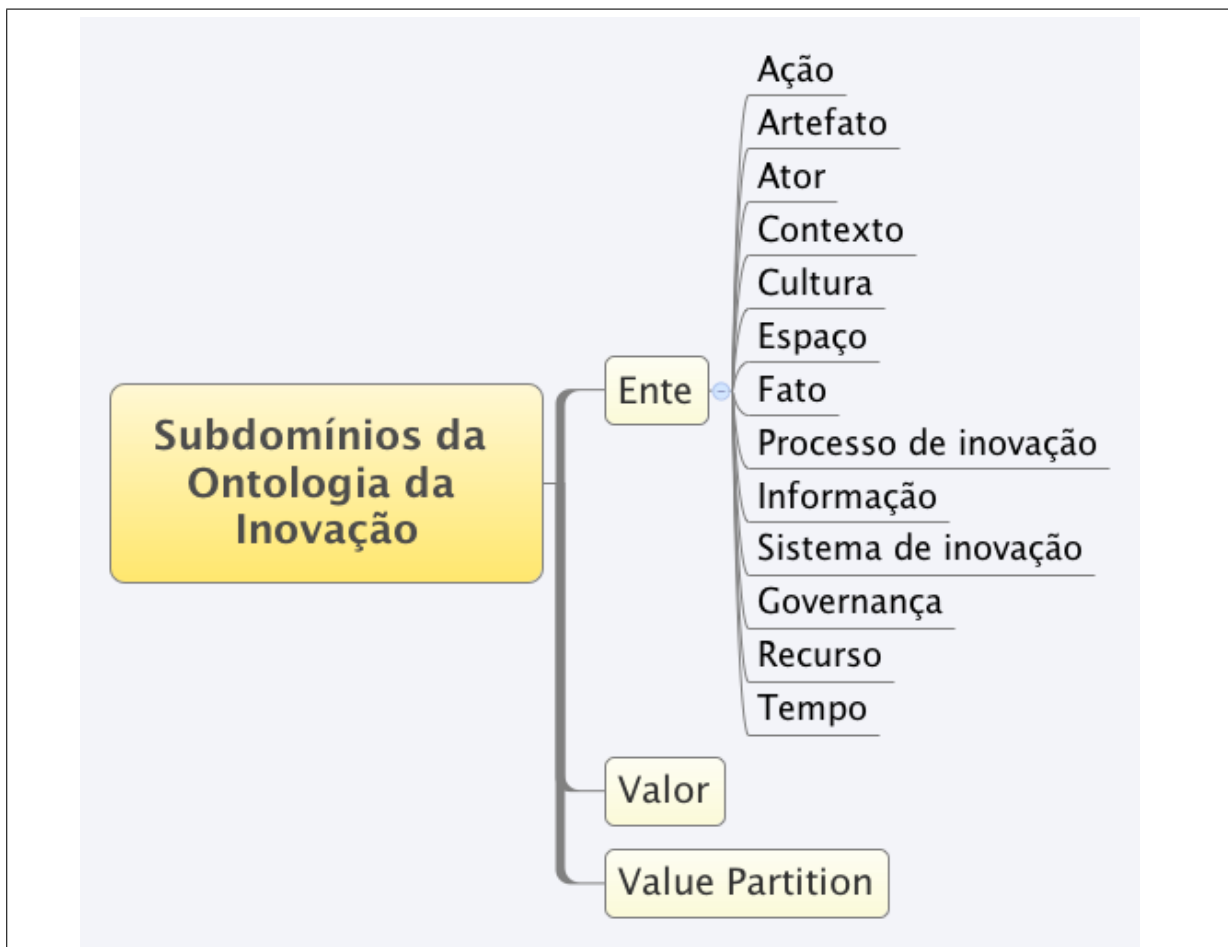
Nesta seção são apresentados os resultados da etapa metodológica de conceitualização, ou seja, a representação do modelo de domínio em linguagem informal. Contém a identificação das micro-teorias – subdomínios – envolvidas no modelo de domínio dos fenômenos da inovação e da informação, o glossário de termos que compõem a ontologia e a organização hierarquizada de conceitos.

Duas ressalvas são importantes quanto ao resultado aqui expresso. Primeiro, a hierarquia apresentada demonstra a associação preferencial de termos com as micro-teorias, em vista dos objetivos da Ontologia da Inovação. Para outros domínios ou objetivos, a hierarquia pode, obviamente, diferir.

Segundo, o uso de hierarquias nesta seção tem o caráter didático, uma vez que a Ontologia da Inovação é melhor representada por uma rede de conceitos com rico inter-relacionamento.

### 6.5.1 Identificação de subdomínios

As categorias mais amplas e fundamentais da Ontologia da Inovação resultante do roteiro metodológico são apresentadas na figura 28 (p. 216). As definições dos subdomínios são apresentadas em seguida.



**Figura 28:** Subdomínios da Ontologia da Inovação.

**Ação** Conceituação sobre tipos de ação, no sentido de capacidade de fazer alguma coisa.

Essa conceitualização complementa ontologia de Arquitetura da Informação de (SIQUEIRA, 2008).

**Artefato** Conceituação de objetos que tem uma intencionalidade. A partir da literatura sobre inovação e fundamentado em sua essência a partir de (BAKER, 2004).

**Ator** Conceituação dos agentes envolvidos em processos e sistemas de inovação. Constitui o *Sujeito* em (SIQUEIRA, 2008).

**Contexto** Registros de elementos que compõem o *estar situado* relativo a um processo de inovação, em termos de localização, capital social, habilidades, cultura.

**Cultura** Extração de conceitos relativos à cultura e valores éticos que tem papel no fenômeno da inovação.

**Espaço** Esse subdomínio, que tem como objetivo a conceitualização sobre localização física de entes da ontologia, não foi detalhado neste trabalho. Sua inclusão tem como objetivo a marcação de ponto de referência para futuro desenvolvimento.

**Fato** Esse subdomínio, que tem como objetivo a conceitualização sobre fatos, ocorrências e eventos, não foi completamente detalhado neste trabalho. Os únicos tipos de fatos detalhados são aqueles relativos ao fenômeno da inovação, e sua inclusão como subdomínio tem como objetivo a marcação de ponto de referência para futuro desenvolvimento.

**Processo de inovação** Constitui a conceitualização do processo de inovação de referência, nas modalidades básica ou cooperativa, discutidos no capítulo 5 (p. 181).

**Informação** Conceituação de entes relativos ao espaço de informação (SIQUEIRA, 2008).

**Sistema de inovação** *Entidade Complexa* (SIQUEIRA, 2008) que conceitualiza o ambiente sistêmico onde está inserido um processo de inovação.

**Governança** Conceitua elementos de governança, entendida em acepção ampla como capacidade de realizar controle, autoridade e gestão (GONÇALVES, 2005).

**Recurso** Esse subdomínio, que tem como objetivo a conceituação de recurso, alinhado com (FADEL; FOX; GRUNINGER, 1994) e (BAKER, 2004), tem como objetivo a marcação de ponto de referência para futuro desenvolvimento.

**Tempo** Esse subdomínio, que tem como objetivo a conceituação sobre localização temporal de entes da ontologia, não foi detalhado neste trabalho. Sua inclusão tem como objetivo a marcação de ponto de referência para futuro desenvolvimento.

**Value partition** Partição da ontologia que descreve tipificações dos conceitos principais. Esse particionamento da ontologia segue um padrão de desenho (*design pattern*) da engenharia de ontologias, que objetiva representar classes que possuem instâncias conhecidas, pré-definidas ou que são definidas em ontologias de outros domínios e incorporadas na Ontologia da Inovação apenas suas instâncias conhecidas.

**VALOR** Em conformidade com os ensinamentos de Manuel Garcia Morente (1980) e Milton Vargas (1994) valores não são coisas nem elementos das coisas, valores não são entes, mas valentes. Valor pertence essencialmente ao grupo ontológico que Husserl chama objetos não independentes ou seja, não têm por si mesmos substantividade, que não são, mas que aderem a outro objeto. Diante disso, a Ontologia da Inovação o considera como um subdomínio próprio, externo a conjunto de subdomínios derivados de Ente.

As referências a futuros desenvolvimentos se fazem presentes em vista da quantidade de conceitos envolvidos em uma ontologia com o objetivo da Ontologia da Inovação. É fácil observar que trata-se de uma ontologia extensa, mesmo em nível de referência. Por isso, restringiu-se a Ontologia da Inovação (nesta versão) àqueles conceitos mais próximos e obrigatórios em um modelo de representação de conhecimento relativo aos fenômenos da inovação e informação.

### 6.5.2 Glossário de termos

No apêndice 1 (p. 273) apresenta-se o glossário de termos mais importantes que compõem a Ontologia da Inovação. Os termos são apresentados no formato estabelecido pela meta-ontologia.

### 6.5.3 Diagrama de taxonomia de classes

Na figura 29 (p. 219), apresenta-se a taxonomia categorial com apenas os dois primeiros níveis da Ontologia da Inovação, de modo a esclarecer os três grandes grupos de conceitos. Conforme já descrito na relação de subdomínios, a ontologia está estruturada nos grandes grupos de conceitos, a saber: Ente, Valor e Value Partition.

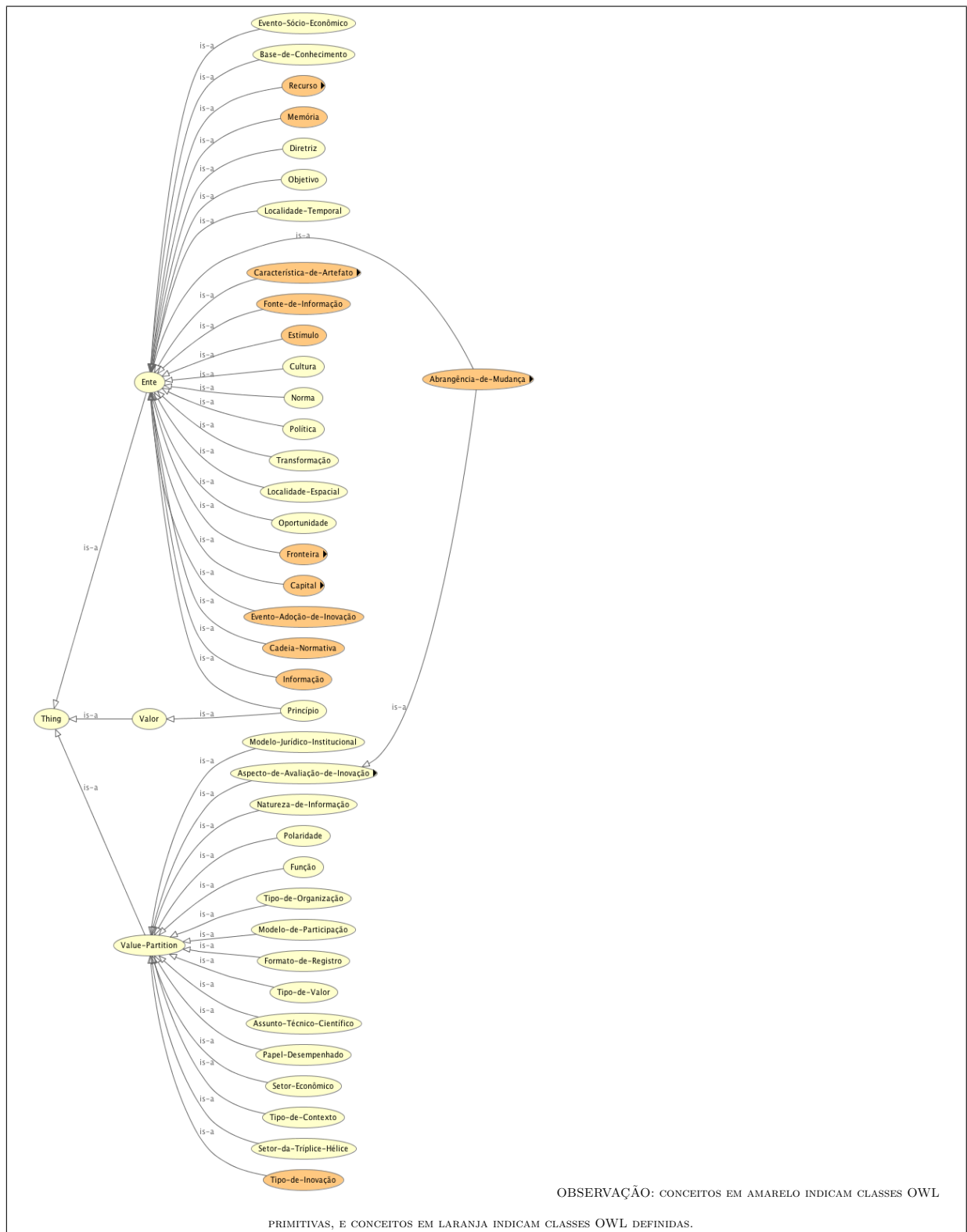


Figura 29: Taxonomia categorial da Ontologia da Inovação.

A taxonomia categorial dos Entes da Ontologia da Inovação, que efetivamente modela os principais conceitos do domínio estabelecido neste projeto é apresentado na figura 30 (p. 220). Como se pode observar a taxonomia dos Entes tem uma forma predominantemente plana que resulta do caráter inicial de seu ciclo de vida. Conforme o plano de iterações estabelecido metodologicamente, o conjunto inicial de requisitos estabelecido tem caráter amplo e de se posicionar como referência para futuro detalhamento. Assim, nesta fase inicial de proposição da ontologia o resultado alcançado mantém coerência com o esperado na metodologia.



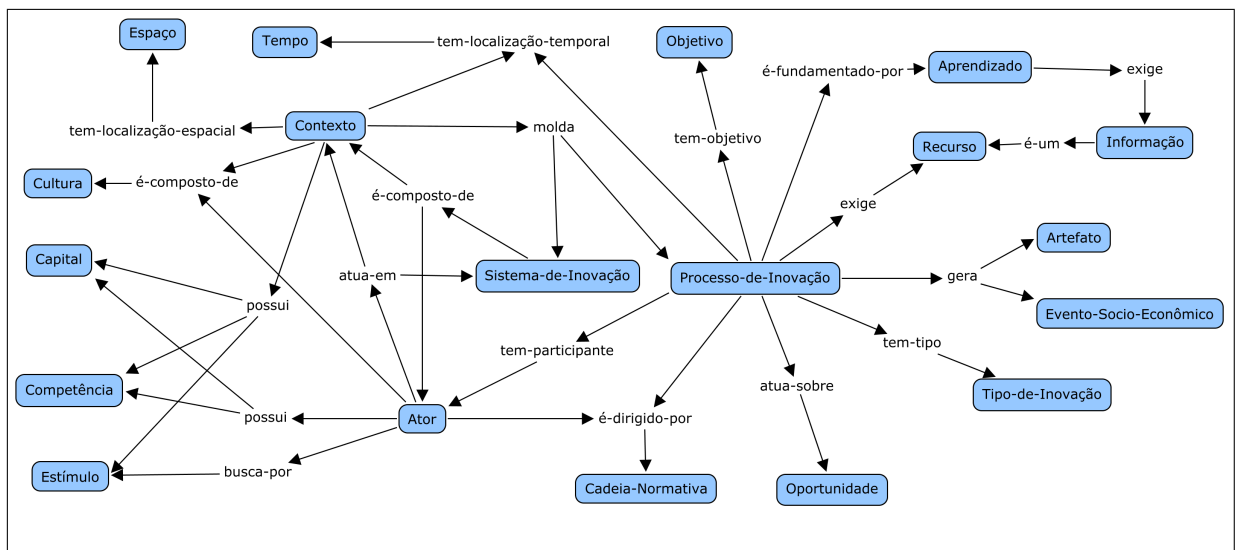
**Figura 30:** Taxonomia categorial para Entes da Ontologia da Inovação.

A descrição dos conceitos presentes na taxonomia, bem como de suas propriedades, é realizada na próxima seção.

## 6.6 Implementação da Ontologia da Inovação

No apêndice 2 (p. 301) é apresentada a implementação completa da Ontologia da Inovação, na sintaxe da lógica descritiva. Para facilitar a compreensão das decisões de desenho, são apresentadas nesta seção características gerais da ontologia e aprofundamento das propriedades (relações).

Na figura 31 (p. 221) apresenta-se os principais conceitos da Ontologia da Inovação. Trata-se de um fragmento da ontologia completa onde se ressaltam conceitos e relações avaliadas como as de maior representatividade do relacionamento de processos de inovação e informação.



**Figura 31:** Conceitos principais da Ontologia da Inovação.

Ainda que esteja representado na 31 (p. 221) apenas um fragmento da ontologia, é possível vislumbrar a multiplicidade de relacionamentos e estruturação característica como uma rede semântica, em detrimento de uma estrutura hierarquizada. A presença de múltiplas e recorrentes relações entre conceitos distintos, alta interatividade entre conceitos, recursividade e ciclos demonstram a natureza complexa do contexto.

As definições para os conceitos estão presentes tanto nos apêndices 1 (p. 273) e 2 (p. 301), e a seguir descrevem-se as propriedades da Ontologia da Inovação.

**atua-em** Esta relação tem como objetivo representar a presença das ações de um ator em um contexto. Meeus e Oerlemans (2005, p. 55) explora as formas de participação de

um ator em um certo contexto de inovação. Relaciona indivíduos da classe ator com indivíduos da classe contexto, e diferencia-se da propriedade *realiza* por denotar a presença do ator em ações em um contexto, sem especificar quais ações.

**atua-sobre** A propriedade atua-sobre na Ontologia da Inovação aponta o Ente sobre o qual uma ação tem seus resultados manifestados. Expõe o foco sobre para o qual uma ação tem sua necessidade ou validade. Exemplo: esta pesquisa atua sobre os fenômenos da inovação e da informação; um processo organizacional atua sobre um conceito organizacional (ciclos de vida de bens, de funcionário, de decisões etc.), o desenho de uma arquitetura da informação atua sobre um domínio de informação.

**busca-por** Esta relação denota intencionalidade (SEARLE, 1980), mais especificamente necessidade de um ator em relação a um Ente. A não existência do Ente *buscado* não inviabiliza a ação do ator, seja porque há alternativas ou porque a ação pode ser realizada sem o Ente buscado, porém com maior grau de incerteza ou dificuldade. Por exemplo, uma organização requer investimento para expansão, uma pessoa necessita de informação para tomada de decisão, um empreendedor busca recurso para implementar uma ideia.

**carrega** Denota a característica de um Ente em ser portador de algo. Distingue-se da relação *retem* por remeter à ideia de transportar algo.

**causa / é-causado-por** A relação causal. Um Ente tem efeito de causa para existência, ou manifestação específica e distinguível, de/em outro Ente. Na Ontologia da Inovação essa propriedade dá origem às subpropriedades *dirige*, *gera*, *produz* e *regulamenta*.

**dirige / é-dirigido-por** Relação entre prescrições que determinam ou orientam ação ou uso de um Ente. Por exemplo, o uso de uma plataforma de inovação colaborativa é dirigida por políticas de acesso e de comportamento; o uso de uma metodologia de desenvolvimento de software dirige o processo de desenvolvimento de software.

É uma especialização da relação causal por representar um aspecto de causa e efeito, a saber, no caso do exemplo citado, a *forma* de realização de um processo de desenvolvimento de software.

**gera / é-gerado-por** Propriedade que relaciona um Ente ao resultado de sua manifestação. Diferencia-se da relação *produz* tendo em vista que o Ente desta relação é uma ação. É uma especialização da relação causal, por ter como foco



um tipo específico de relação causa e efeito, a saber: o resultado materializado de uma ação.

**produz / é-produzido-por** Propriedade que relaciona um Ente ao resultado de sua manifestação. Diferencia-se da relação *gera* tendo em vista que o Ente desta relação é um ator. É uma especialização da relação causal, por ter como foco um tipo específico de relação causa e efeito, a saber: o resultado materializado de ações (não especificadas) de um ator.

**regulamenta / é-regulamentado-por** Propriedade que representa o efeito do Ente norma sobre Entes do domínio representado.

**comunica-sobre** Relação fundamental em que informação comunica, faz chegar a um ser cognoscente, características de um Ente.

**delimita / é-delimitado-por** Propriedade que demarca o interior e o exterior de um Ente. O Ente que delimita faz parte do Ente delimitado (SMITH, 1994). Por exemplo: a superfície de uma esfera define o interior e o exterior da esfera, e faz parte da esfera.

**é-composto-de** Esta propriedade representa a relação tradicional de meronímia e modela a ideia de constituição (BAKER, 2004). Um ente é composto de outro ente de modo que a retirada de um de seus elementos constituintes muda sua essência. É uma propriedade que pode relacionar instâncias (indivíduos) de classes distintas e manifesta a transitividade. Por exemplo, um processo de inovação é composto de atividades que por sua vez é composto de sub-atividades, então, um processo de inovação é composto também de sub-atividades.

**habilita / é-habilitado-por** Propriedade de um Ente em permitir, proporcionar a capacidade de, que outro Ente se desenvolva, se realize ou se manifeste de uma certa maneira. Por se tratar de uma relação que denota o potencial para realizar algo, está associada também com orientação sobre o como acontecerá o desenvolvimento. Assim, diferencia-se da relação *dirige* por não implicar o caráter prescritivo-normativo, ainda que possa se materializar (ser objetivado) por mecanismos prescritivos. Distingue-se da relação causal por sua característica transitiva. Exemplifica-se essa relação por meio da construção: uma metodologia de desenvolvimento de software torna um Ente capaz e orienta a construção de estruturas (físicas, lógicas e de organização de atores) que o habilitam no desenvolvimento de um programas de computador.

No contexto da Ontologia da Inovação, essa relação representa um aspecto do círculo hermenêutico onde o horizonte situacional é expandido e a significação alcançada permite novas ações. Essas novas ações habilitam, por sua vez, a construção de algo novo.

**exige** Diferentemente da propriedade *busca-por*, esta relação estabelece a obrigatoriedade de existência de um Ente para que se materialize outro Ente. Por exemplo, a construção de um artefato exige que seus elementos intrínsecos (que são denotados pela relação de composição) estejam presentes.

**molda / é-moldado-por** Essa propriedade está associada a influência que um Ente exerce na direção de um estado de coisas ou resultado esperado em outro Ente. Distingue-se das relações *dirige* e *regulamenta* pela natureza da relação de influência. Neste caso, trata-se de influências diretas ou indiretas. Por exemplo: uma norma pode regulamentar o uso de um artefato, além disso a norma influencia o conjunto de usos preferenciais ou práticos advindos das capacidades do artefato e das restrições aplicadas pela norma. Outro exemplo é a estrutura de uma organização, que pode ser moldada por valores e regulamentações de seu contexto de atuação.

**possui / é-possuído-por** Constitui propriedade distinta de *é-composto-de*. A propriedade *possui* representa o pertencer de um Ente a outro Ente como resultado de ações no decorrer do tempo. O Ente possuído por outro Ente pode ser retirado ou deixar de existir, com efeitos na manifestação no mundo do Ente que o possuía, sem entretanto alterar a essência deste último. Por exemplo, um ator possui uma competência específica, resultante de seu histórico de investimentos e ações, que, se for retirado não altera a essência do ator, mas sim sua capacidade de se manifestar no mundo.

**realiza / é-realizado-por** Propriedade que denota uma forma de participação de um ator em uma ação, neste caso a participação ativa e condutora do desenrolar da ação. Relação que denota que um ator é o agente executante de uma ação, que pode ser realizada por mais de um ator.

**retem** Relação que denota a presença de um Ente em estruturas ou capacidades específicas de outro Ente. O Ente que retém algo é constituído de forma a ser capaz de manter o Ente retido por determinado intervalo de tempo. Diferencia-se da relação *carrega* por remeter à ideia de manter como reserva. Na Ontologia da Inovação, a

relação é utilizada para modelar a existência de registro de informação em atores ou meios físicos para uso futuro.

**Propriedades tem-*< termo >*** Na Ontologia da Inovação, as propriedades iniciadas por *tem-*< ... >** representam as seguintes categorias de relações:

**Tipificação de Entes do domínio** Associa um Ente a características relativas ou advindas de conceitos que não são o foco do domínio de representação. Exemplos: *tem-setor-de-atuação*, *tem-área-do-conhecimento*.

**Localização espaço-temporal** Associa um Ente a tempo e espaço. Exemplo: *tem-localização-espaço-temporal*.

**Descrição de elementos de um Ente** Associa a um Ente detalhamento de sua essência por meio de outros Entes, em que a relação primária é de tipos especiais de composição, que se distinguem das relações *é-composto-de* e *possui* por tratar de classes específicas. Exemplo: *tem-característica*, *tem-função*, *tem-papel*, *tem-objetivo*, *tem-valor-associado*.

**Descrição de Tipo de Inovação** Um tipo especial de descrição de um Ente é o Tipo de Inovação, que é modelado por meio de propriedades especiais, a saber: *tem-tipo*, *tem-ambiente-afetado*, *tem-ator-afetado*, *tem-grau-de-impacto*, *tem-grau-de-novidade*, *tem-objeto-afetado*.

## 6.7 Avaliação da Ontologia da Inovação

Para efeito da aplicação da técnica de avaliação por verificação de completude e correteza a partir de questões de competência, prevista na metodologia, há que se apresentar algumas considerações preliminares que resultam na aplicação do mecanismo utilizado nesta tese.

Considerações preliminares:

- o nível de abstração da OI;
- a posição de referência para a ontologia;
- o caráter declarativo da representação (*declarative knowledge*);
- a característica inerente de um *reasoner* OWL, cujos objetivos principais são

a classificação (pertença ou não de um indivíduo em um conjunto) e a identificação do *subsumption*;

- o carácter binário das relações possíveis de representação por meio da OWL; e
- o carácter semiformal da Ontologia da Inovação.

Em vista dessas considerações, aplicou-se o seguinte mecanismo de verificação:

- parte-se das questões de competência;
- identificam-se os elementos da Ontologia da Inovação que constituem a base para a formulação da resposta à questão e:
  1. Apresenta-se a formulação que suporta a resposta à questão com suporte na visualização gráfica da ontologia;
  2. Formulam-se uma ou mais *Query DL*, mecanismo de consulta à ontologia do Protégé. A sentença *Query DL* permite verificar o atendimento à questão de competência por meio da expressão dos conceitos e relações presentes ou por meio do(s) resultado(s).

Os resultados da aplicação do mecanismo são apresentados nas subsecções seguintes, organizadas por camadas do M<sup>3</sup> e seu respectivo cenário motivador.

### 6.7.1 Verificação para a camada de metamodelagem

Na camada de metamodelagem, referente ao ponto de vista do *Pesquisador em inovação*.

1. Como representar inovação e informação?

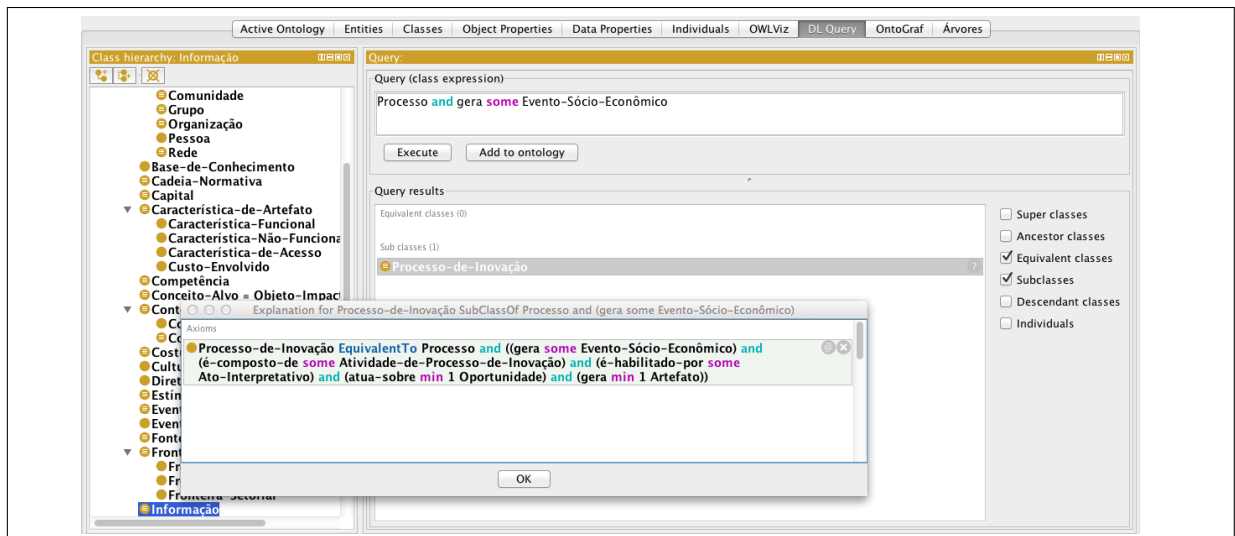
Verificação por meio de *Query DL*:

Inovação: *Processo and gera some Evento-Sócio-Econômico*

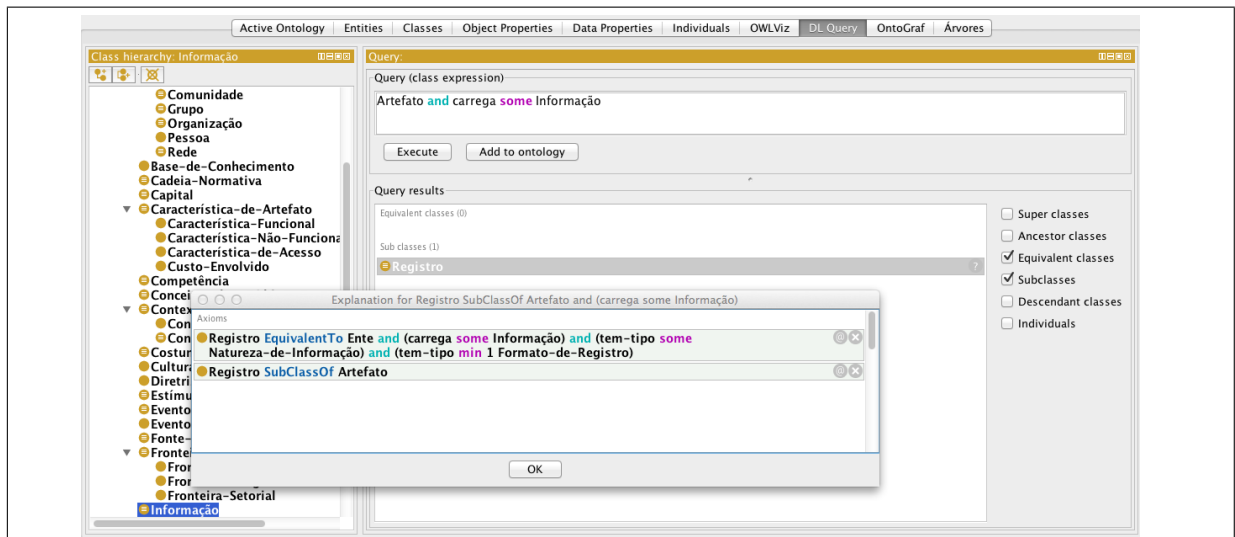
Informação: *Ente and comunica-sobre some Ente*

Registro: *Artefato and carrega some Informação*.

Comentário: Inovação é caracterizada como um processo que gera um evento sócio-econômico (figura 32, p. 227), e informação é representada conforme proposição de



**Figura 32:** Verificação da questão de competência “Como representar inovação e informação - parte 1” .



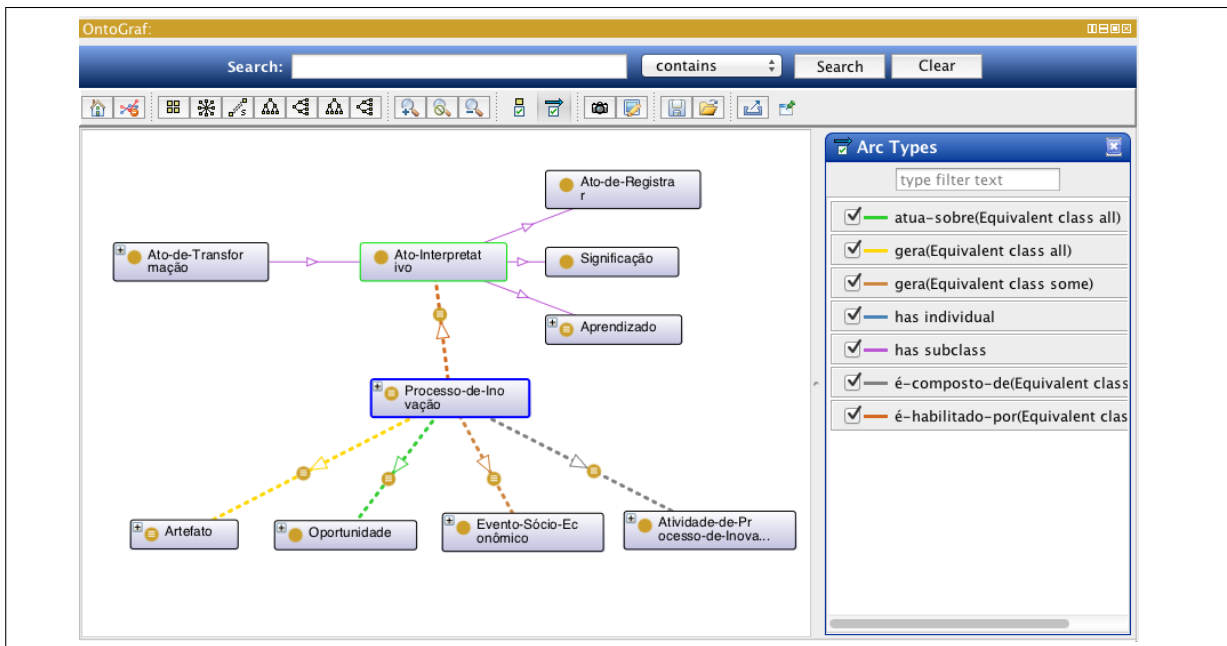
**Figura 33:** Verificação da questão de competência “Como representar inovação e informação - parte 2” .

(SIQUEIRA, 2008; CAPURRO; HJORLAND, 2003; BUCKLAND, 1991), ou seja, é um ente que comunica algo sobre um objeto. Na Ontologia da Inovação, a aceção de (BATES, 2006) é modelada por meio do ente Registro, que também é tratado por (NASCIMENTO, 2008, p. 123-136) e (LORENS, 2007, p. 73-74) (figura 33, p. 227).

2. Como ocorre o fenômeno da inovação: Que conceitos e relações estão envolvidos no fenômeno da inovação?

Suporte na visualização gráfica contida na figura 34 (p. 228).

Comentário: a questão de competência tem um caráter de verificação da modelagem. O fenômeno da inovação é representado como um processo inserto em relações com os conceitos apresentados, conforme proposição estabelecida na seção 5.3.4 (p. 192)

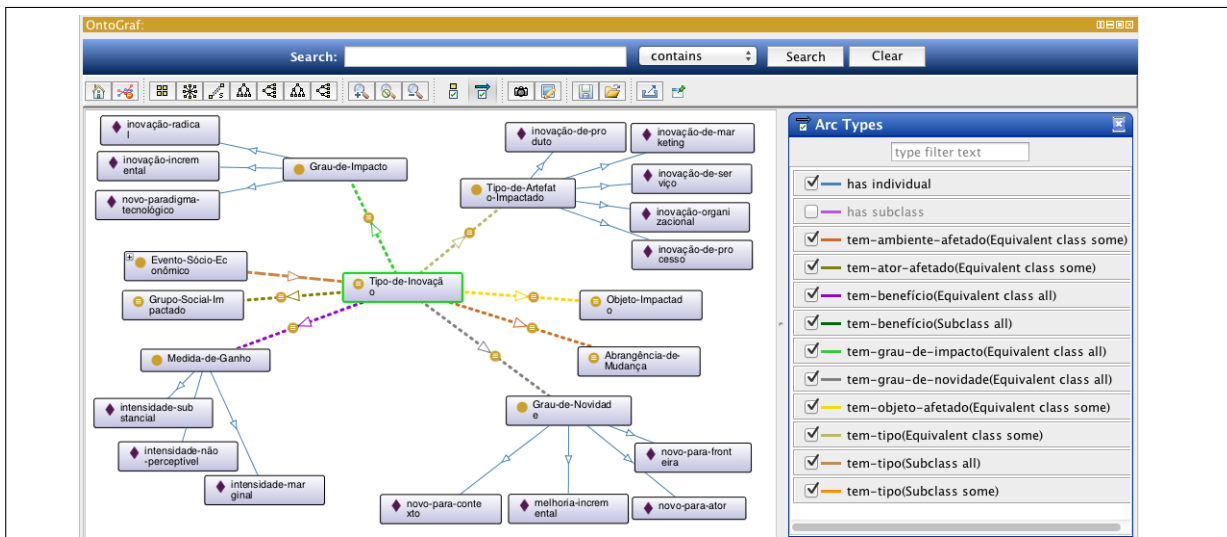


**Figura 34:** Verificação da questão de competência “Que conceitos e relações estão envolvidos no fenômeno da inovação?” .

do capítulo 5.

### 3. Quais são os tipos de inovação?

Suporte na visualização gráfica contida na figura 35 (p. 228).

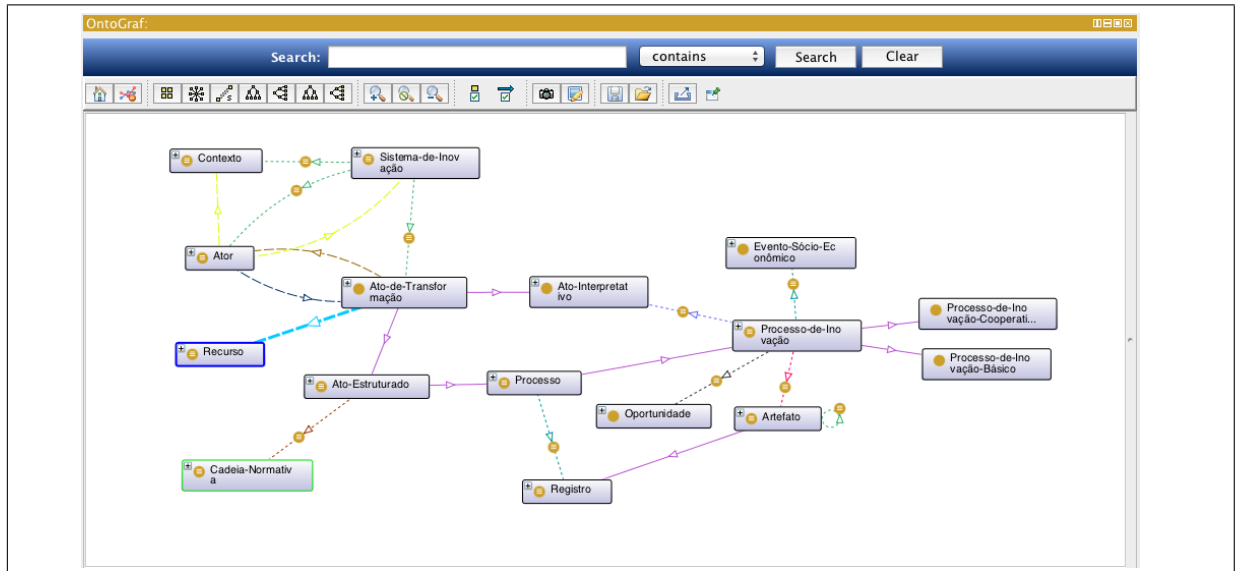


**Figura 35:** Verificação da questão de competência “Quais são os tipos de inovação?”.

Comentário: formulação fundamentada na tabela 1 (p. 78). Representa os conceitos envolvidos na tipificação de inovação. A quantificação para os conceitos foi modelada por intensidades específicas (por exemplo: intensidade-marginal, intensidade-substancial, intensidade-não-perceptível). A quantificação dos conceitos advém da aplicação.

## 4. Quais os elementos de processos de inovação?

Suporte na visualização gráfica contida na figura 36 (p. 229).



**Figura 36:** Verificação da questão de competência “Quais os elementos de processos de inovação?”.

Comentário: a ênfase foi colocada nos elementos que se relacionam com um processo de inovação. A modelagem espelha a complexidade de elementos envolvidos e está fundamentada na discussão contida no capítulo 3 (p. 63).

## 5. Quais organizações tem postura cultural inovativa? (O que fazem organizações em relação a processos de inovação?)

Verificação por meio de *Query DL*:

Cultura e atuação: *Ator and possui some Competência and é-moldado-por some Cultura and (atua-em some Sistema-de-Inovação and tem-papel some Papel-Desempenhado)*

Resultados alcançados: *Processo-de-Inovação and é-realizado-por some Ator and gera some Artefato*

Comentário: a postura inovativa é representada por dois fatores, um cultural, representado pela moldagem da cultura organizacional, competências do ator e seus contextos de atuação, e o segundo por seu comportamento, no caso, representado pelos processos de inovação em que atuou (ou atua).

## 6. Quem participa de um sistema de inovação cuja fronteira é X? (Qual a configuração do sistema onde se realiza inovação?)

Verificação por meio de *Query DL*:

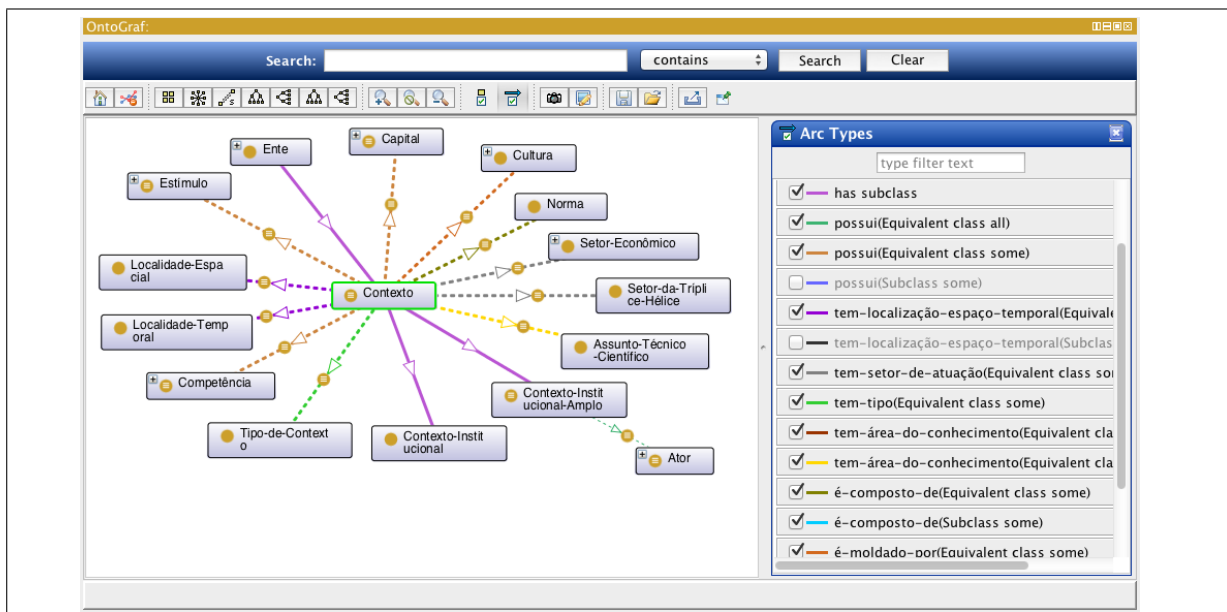
*Sistema-de-Inovação and é-delimitado-por some Fronteira and é-composto-de some Ator*

Comentário: a partir da delimitação do sistema de inovação em foco, por meio da fronteira escolhida, identificam-se os atores que atuam nesse contexto.

7. Quais os elementos institucionais no sistema de inovação cuja fronteira é X? (Como instituições limitam/impedem/estimulam as organizações a realizar coisas relativas a processos de inovação?)

Verificação por meio de *Query DL*:

*Sistema-de-Inovação and é-delimitado-por some Fronteira and é-composto-de some Contexto.*



**Figura 37:** Verificação da questão de competência “Quais os elementos institucionais no sistema de inovação cuja fronteira é X?”.

Comentário: semelhante à resposta da questão de competência anterior, a partir da definição da fronteira, identifica-se o sistema de inovação e um dos seus principais elementos constituintes: o contexto. Os elementos institucionais presentes nesse contexto são modelados conforme figura 37 (p. 230). Apresenta-se, também, a abordagem de Nelson e Winter (1982) para contextos institucionais que inclui o conceito de Ator.

8. Como informação impacta em processos de inovação? (Como representar o ciclo informação - aprendizado - tecnologia?)

Verificação por meio de *Query DL*:



Processo-de-Inovação: *Processo-de-Inovação é-habilitado-por some Ato-Interpretativo;*

Adoção-de-Inovação: *Adoção-de-Inovação and causa some Aprendizado e Adoção-de-Inovação and é-causado-por some Aprendizado.*

Aprendizado (Aprendizado é um tipo de Ato-Interpretativo: *Aprendizado and exige some Fonte-de-Informação;*

Comentário: o ciclo é mapeado pelo uso da informação para realização do ato intencional aprendizado, o qual permite a realização de processo de inovação bem como sua adoção.

#### 9. Quais papéis são realizados por atores em sistemas de inovação?

Verificação por meio de *Query DL*:

*Ator and (atua-em some Sistema-de-Inovação and tem-papel some Papel-Desempenhado)*

Comentário: Ator atua em sistema de inovação e perfaz um papel. A partir desse relacionamento, pode-se derivar os papéis realizados por atores.

#### 10. Quem faz parte da hélice indústria? (Como modelar o Tríplice-hélice?)

Verificação por meio de *Query DL*:

*Ator and atua-em some Contexto and tem-setor-de-atuação some Setor-da-Tríplice-Hélice*

Comentário: a partir da delimitação do contexto em que um ator atua, seleciona-se o conjunto daqueles que pertencem à relação com o tipo de Setor-da-Tríplice-Hélice (vide figura 38, p. 232). Em uma aplicação, uma instância desse conceito é o tipo “indústria”.

### 6.7.2 Verificação para a camada de modelagem

Na camada de modelagem, referente ao ponto de vista do *articulador*:

#### 1. Sobre indicadores relativos a inovação no sistema de inovação. Deve ser possível representar a PINTEC (IBGE, 2010): Qual setor econômico tem mais inovação?

Verificação por meio de *Query DL*:

Processo de inovação e ator: *Processo-de-Inovação and é-realizado-por some Ator;*

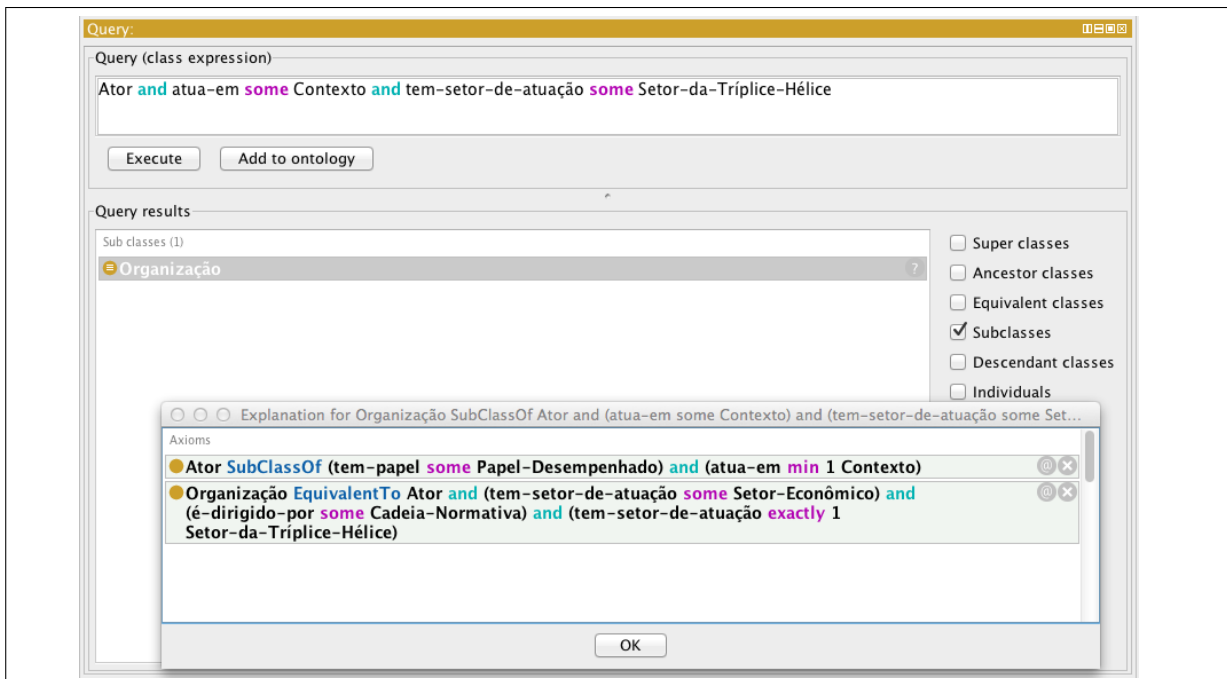


Figura 38: Verificação da questão de competência “Quem faz parte da hélice indústria?”.

Ator e contexto: *Ator and tem-papel some Papel-Desempenhado and atua-em some Contexto*;

Contexto e setor econômico: *Contexto and tem-setor-de-atuação some Setor-Econômico*.

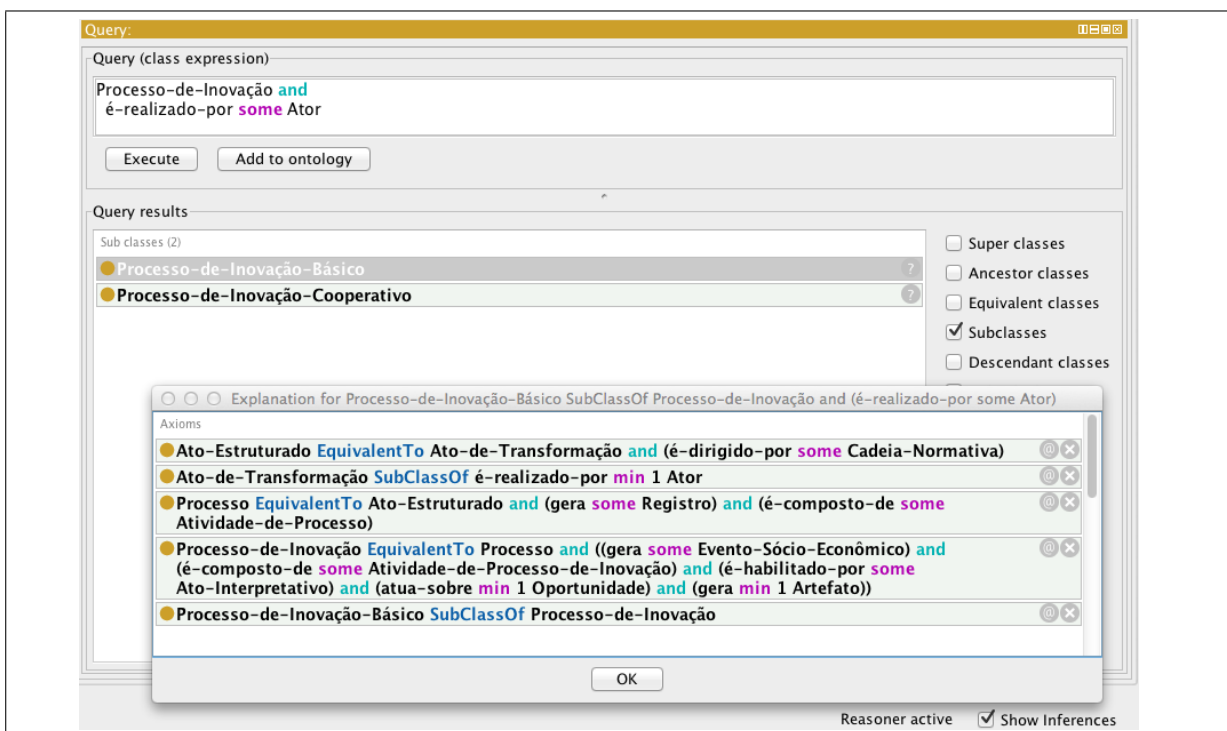


Figura 39: Verificação da questão de competência “Qual setor econômico tem mais inovação?”.

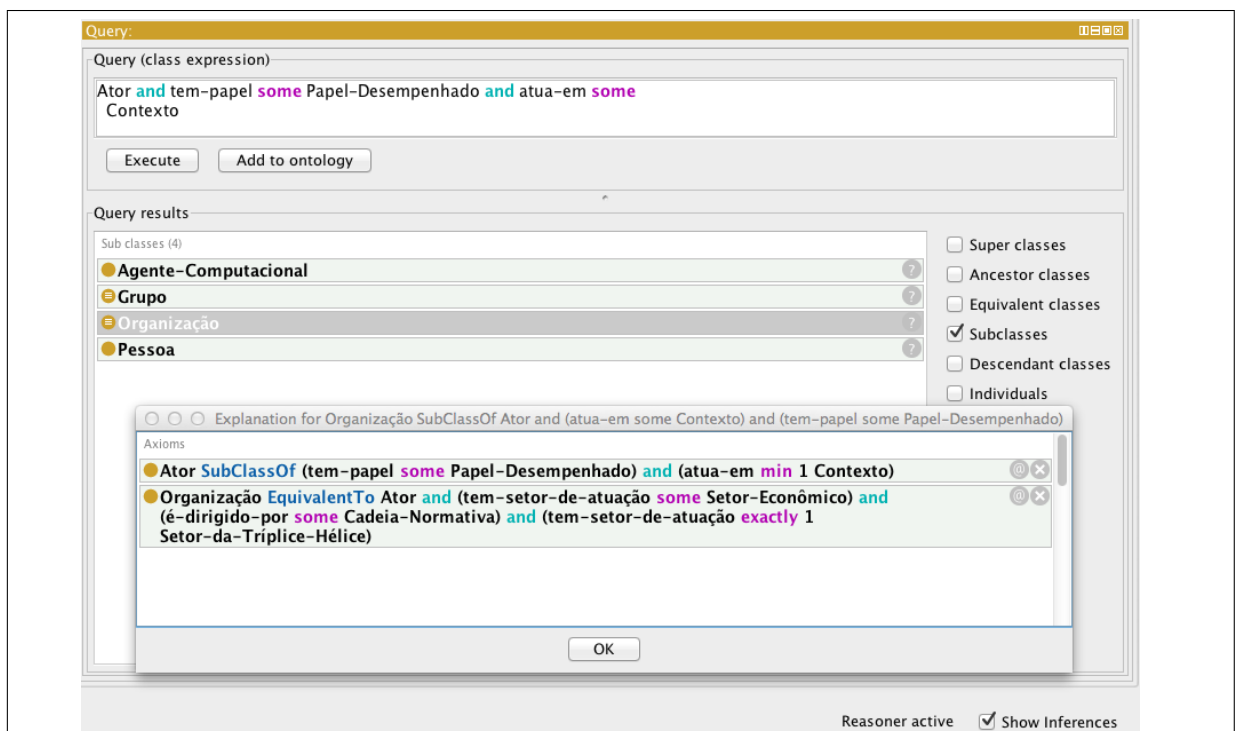


Figura 40: Verificação da questão de competência “Qual setor econômico tem mais inovação?”.

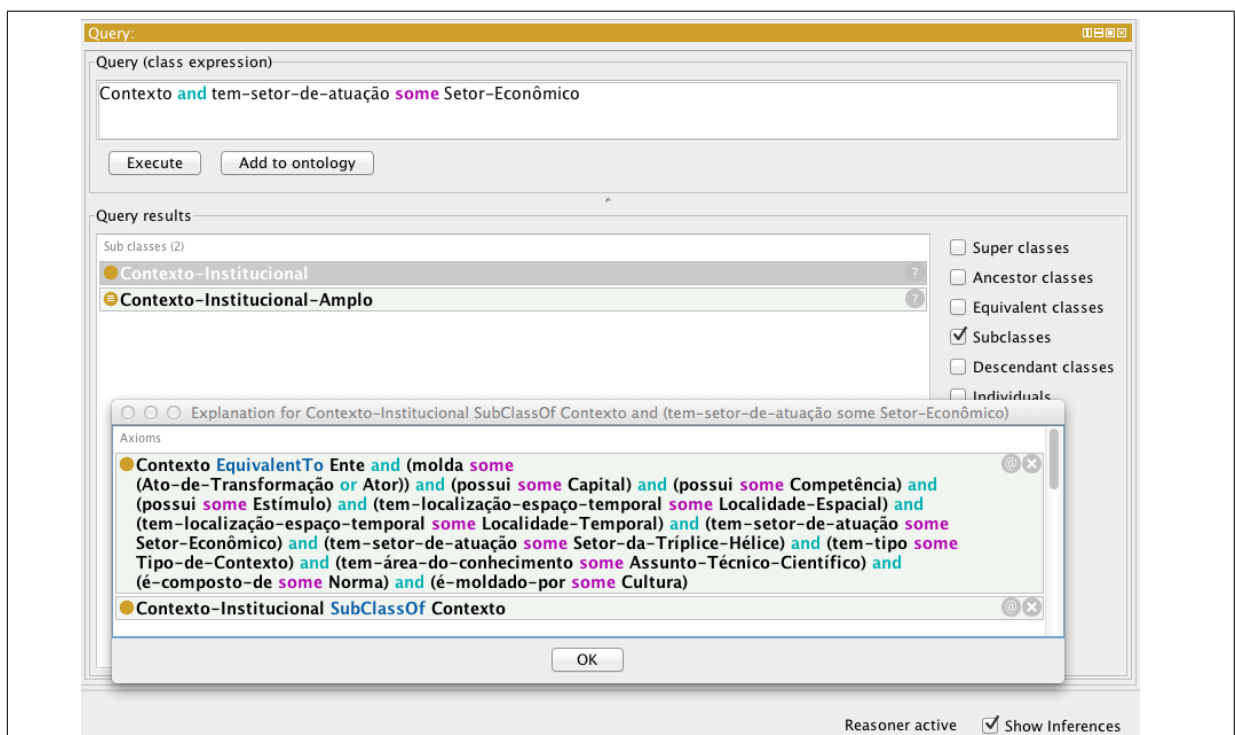


Figura 41: Verificação da questão de competência “Qual setor econômico tem mais inovação?”.

Comentário: a modelagem quantitativa é feita sobre atores que atuam no em processos de inovação (resultado na figura 39, p. 232) e partir desses atores a identificação dos contexto em que atuam (resultado na figura 40, p. 233), cujo setor econômico

pode ser restringido pelo setor de atuação (conforme mostrado na figura 41, p. 233). Ressalta-se que a modelagem quantitativa não é objeto da Ontologia da Inovação, mas de aplicações que a utiliza como referência.

2. Sobre informação gerencial de processos de inovação: Qual o tempo médio de um processo de inovação?

Verificação por meio de *Query DL*:

*Processo-de-Inovação and tem-localização-temporal some Localidade-Temporal*

Comentário: a determinação de intervalo de tempo é realizada sobre a relação entre processo de inovação e sua localização temporal. Ressalta-se que o detalhamento de conceitos relativo ao subdomínio Tempo não foi objeto desta tese.

3. Há processos de inovação que contradizem valores do CPAI?

Verificação por meio de *Query DL*:

Ato de transformação e valor: *Ato-de-Transformação and tem-valor-associado some Valor*;

Ator e Cultura: *Ator and é-moldado-por some Cultura*;

Cultura e valor: *Cultura and é-composto-de some Princípio e Valor and tem-tipo some Polaridade*

Comentário: a Ontologia da Inovação modela valor associado a atos de transformação e componente da cultura, que por sua vez molda o comportamento de atores.

4. Como se configura a plataforma de co-criação para uma instância de processo de inovação?

Verificação por meio de *Query DL*:

Processo de inovação e recurso: *Processo-de-Inovação exige some Recurso*;

Recurso é equivalente a Artefato: *Recurso and Artefato*;

Plataforma-de-Inovação é subclasse de Artefato: *Plataforma-de-Inovação and Artefato*;

Plataforma de inovação e cadeia normativa: *Plataforma-de-Inovação é-dirigido-por some Cadeia-Normativa*.

Comentário: uma plataforma de inovação (ou co-criação) constitui recurso de processos de inovação e por meio da relação *é-dirigido-por* tem associado suas prescrições de governança.

## 5. O CPAI atua em rede em quais processos de inovação?

Verificação por meio de *Query DL*:

Processo de inovação e ator: *Processo-de-Inovação and é-realizado-por some Ator*;

Ator do tipo rede: *Ator and é-composto-de min 2 Ator and realiza exactly 1 Ato-de-Transformação*.

Comentário: seleção de processos de inovação a partir do qual pode-se selecionar aqueles em que o CPAI é um ator em rede.

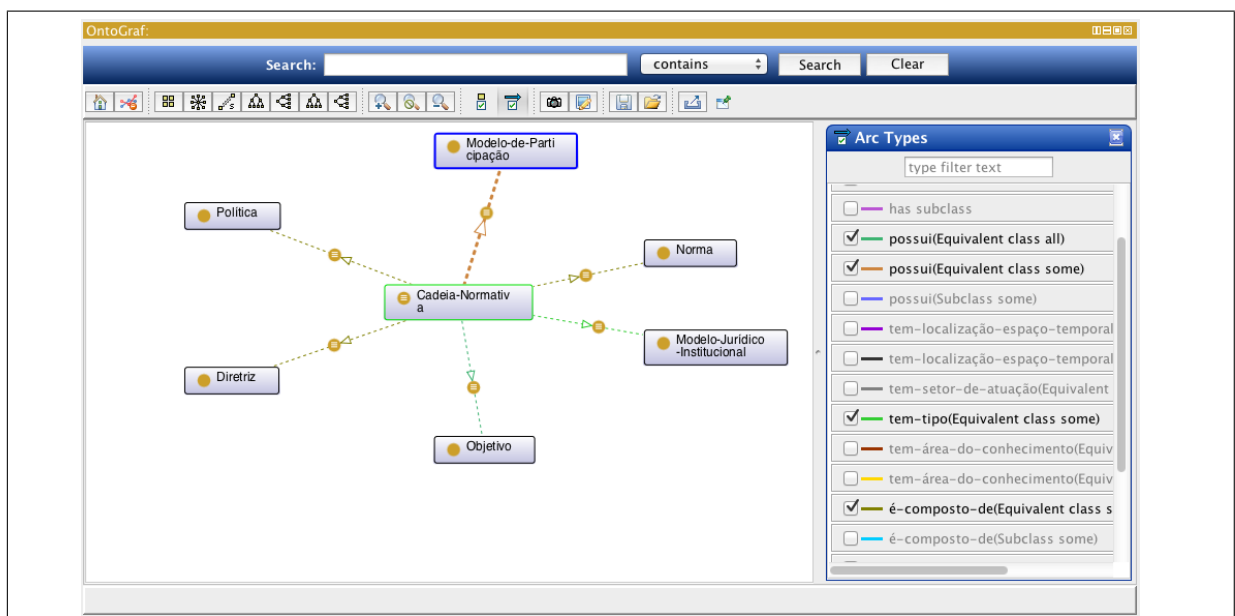
## 6. Quais elementos de governança de processos de inovação?

Verificação por meio de *Query DL*:

Processo de inovação é subclasse de Ato estruturado: *Processo-de-Inovação and Ato-Estruturado*;

Ato estruturado e cadeia normativa: *Ato-Estruturado and é-dirigido-por some Cadeia-Normativa*

Comentário: um processo de inovação é dirigido por uma Cadeia-Normativa, cujos elementos são apresentados na figura 42 (p. 235).



**Figura 42:** Verificação da questão de competência “Dado um problema quais soluções estão em discussão ou têm solução?” .

## 7. Quais assuntos constituem um momento do CPAI?

Verificação por meio de *Query DL*:

Processo de inovação e oportunidade: *Processo-de-Inovação and atua-sobre min 1 Oportunidade*;

Processo de inovação é subclasse de Ato de transformação: *Processo-de-Inovação and Ato-de-Transformação*;

Ato de transformação e tempo: *Ato-de-Transformação and tem-localização-espaço-temporal som Localidade-Temporal*;

Comentário: os assuntos, associados às oportunidades, são tratados em processos de inovação que possuem a vigência temporal em foco.

8. Que retornos da atuação do CPAI foram detectados?

Verificação por meio de *Query DL*:

Processo de inovação e artefato: *Processo-de-Inovação and gera min 1 Artefato*;

Processo de inovação é subclasse de Ato de transformação: *Processo-de-Inovação and Ato-de-Transformação*;

Ato de transformação é realizado por ator: *Ato-de-Transformação and é-realizado-por min 1 Ator*.

Comentário: um resultado alcançado por um ator pode ser percebido no modelo por meio do resultado de processo de inovação.

9. Qual o paradigma tecnológico vigente para a tecnologia X?

Verificação por meio de *Query DL*:

*tem-característica some Característica-Funcional or tem-característica some Característica-Não-Funcional or tem-característica some Custo-Envolvido*

Comentário: um paradigma tecnológico, segundo (DOSI, 2006, p. 41), é composto por um padrão de solução de problemas tecnológicos, que tiveram as escolhas (seleções) consubstanciadas em artefatos e suas características.

10. Deve ser possível representar o Portal Inovação: Que atores estão em busca de uma oferta do CPAI?

Verificação por meio de *Query DL*:

*Ator and busca-por some Estímulo e Recurso and Estímulo*.

Comentário: Estímulo, na Ontologia da Inovação, é composto de Recurso e Oportunidade.

### 6.7.3 Verificação para a camada de prática

Na camada prática, referente ao ponto de vista do *empreendedor*:

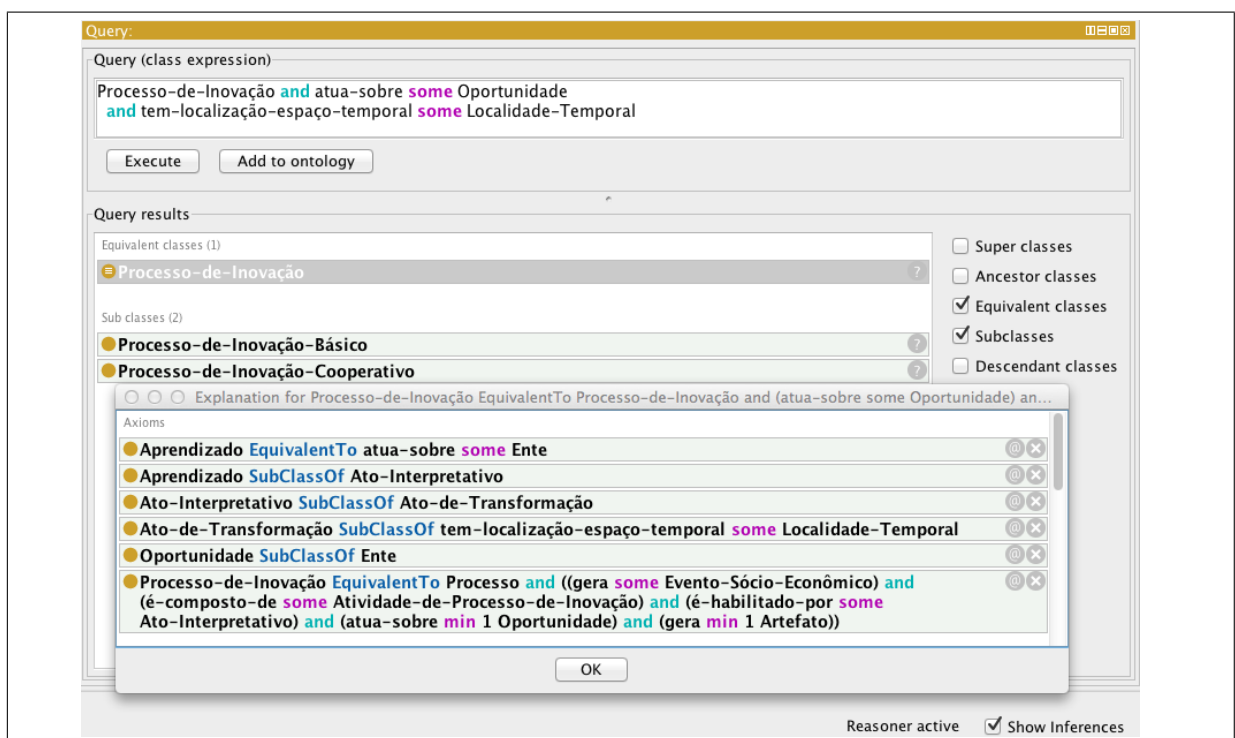
1. Dado um problema quais soluções estão em discussão ou têm solução? (incorpora a questão “Que desafios estão abertos”).

Verificação por meio de *Query DL*:

Processo de inovação, oportunidade e tempo: *Processo-de-Inovação and atua-sobre some Oportunidade and tem-localização-espaco-temporal some Localidade-Temporal*;

Processo de inovação e conceito alvo: *Processo-de-Inovação and gera min 1 Artefato e Artefato and Conceito-Alvo*.

Resposta da Ontologia da Inovação apresentada na figura 43 (p. 237).



**Figura 43:** Verificação da questão de competência “Dado um problema quais soluções estão em discussão ou têm solução?”.

Comentário: a partir do conceito de Localidade-Temporal que define o tempo relativo à questão posta, deriva-se o processo de inovação. Cada processo de inovação atua sobre uma oportunidade, cuja uma de suas instâncias é problema, na forma de conceito em formação, e gera um conceito cuja essência está definida – o Conceito-Alvo.

2. Quais estímulos estão disponíveis para inovação em uma determinada área / setor?  
(Quais são os estímulos dados a agentes para alcance de objetivos de estado?)

Verificação por meio de *Query DL*:

*Estímulo and tem-setor-de-atuação some Setor-Econômico*

Comentário: dado uma área de conhecimento ou setor econômico, utiliza-se relação prevista na ontologia. O Estímulo é um dos conceitos resultantes.

3. Deve ser possível representar o Portal Inovação: Que competências são necessárias para um processo de inovação X?

Verificação por meio de *Query DL*:

*Processo-de-Inovação and exige some Recurso e Recurso and Competência*

Comentário: Por meio do ente Processo-de-Inovação identifica-se os recursos necessários para sua execução, dentre os quais aqueles que tem o papel de competência requerida são utilizados para a resposta final.

4. Quais fontes de informação são conhecidas para o problema X?

Verificação por meio de *Query DL*:

Fonte de informação e registro: *Fonte-de-Informação and retém some Registro*;

Registro e informação: *Registro and carrega some Informação*;

Informação e objeto: *Informação and comunica-sobre Ente* e X é um Ente.

Comentário: a resposta para essa questão de competência envolve a navegação por vários relacionamentos a partir do Ente cuja instância se busca. A partir do conjunto de registro de informações sobre essa esse Ente encontram-se as fontes de informação.

5. Deve ser possível representar os conceitos da LEI DE INOVAÇÃO: listar programas de incentivo à inovação.

Verificação por meio de *Query DL*:

*Estímulo and é-gerado-por some Programa e Programa and Ato-de-Transformação*.

Comentário: a Ontologia da Inovação modela estímulos como produtos de atos de transformação ou normas.

6. Quais redes atuam (atuaram) em uma inovação?

Verificação por meio de *Query DL*:

*Rede and Ator e Processo-de-Inovação and é-realizador-por some Ator*.



Comentário: rede é subclasse de ator e processo de inovação é realizado por ator.

#### 7. Qual o impacto de inovações no setor econômico X?

Verificação por meio de *Query DL*:

Ator e contexto: *Ator and atua-em some Contexto*;

Processo de inovação e evento sócio econômico: *Processo-de-Inovação and é-realizado-por some Ator and gera some Evento-Sócio-Econômico*;

Evento sócio econômico e grau de impacto: *Evento-Sócio-Econômico and tem-grau-de-impacto some Grau-de-Impacto*.

Comentário: a partir da atuação de um ator em um contexto relativo ao setor econômico em foco, seleciona-se os processos de inovação que culminaram em seu respectivo evento sócio-econômico, o qual tem modelado o grau de impacto.

### 6.7.4 Validação de consistência

Grimm, Hitzler e Abecker (2007, p. 74-77) ensinam que as qualidades de consistência<sup>4</sup> e coerência<sup>5</sup> de uma ontologia podem ser verificados por meio de mecanismos de inferências. No caso da ferramenta *Protégé OWL* foi utilizado, nesta tese, o mecanismo *Pellet* (SIRIN et al., 2007).

A inexistência de elementos da Ontologia da Inovação categorizados na class *Nothing*, bem como, a inexistência de classes indicadas em *vermelho* na hierarquia de classes inferidas, indicam a consistência e coerência formal da ontologia (HORRIDGE, 2011, p. 42-58).

Conforme se verifica na figura 44 (p. 240), a aplicação do mecanismo de inferência resultou em um estado consistente da Ontologia da Inovação.

Uma vez implantada e disponibilizada a Ontologia da Inovação no CPAI, habilita-se a continuidade de sua validação e evolução, em conformidade com a proposta metodológica para a etapa de *evolução*, prevista neste trabalho. Dentre as opções de validação da ontologia, a avaliação por pesquisadores (das áreas de engenharia do conhecimento e das diversas áreas relativas a inovação) não constituiu objetivo deste projeto em vista do esforço requerido para se alcançar o estágio atual, em contraposição ao tempo disponível para realização do projeto.

<sup>4</sup>Inexiste sentença que contradiz fatos ou sentenças da ontologia

<sup>5</sup>Todas as classes/conceitos podem ser satisfeitas por algum indivíduo

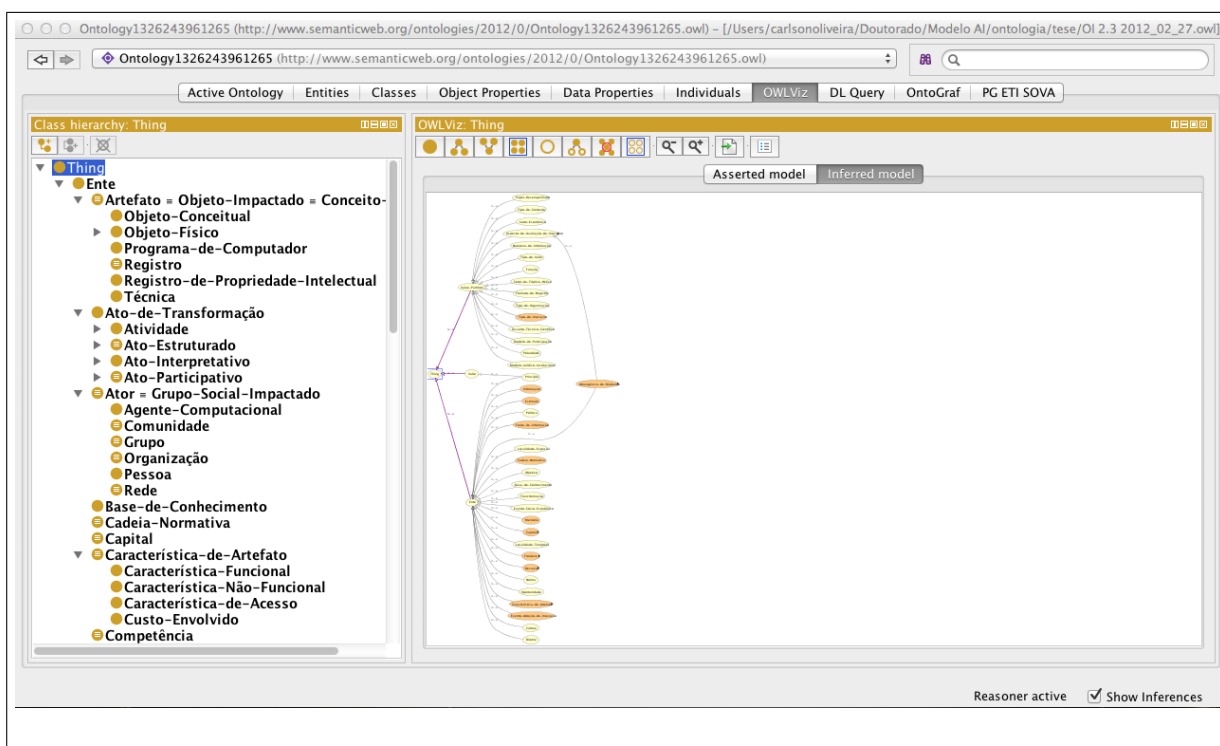


Figura 44: Verificação de consistência da Ontologia da Inovação.

## 7 Considerações finais

A resposta à questão posta nesta tese – qual é esse espaço de informação inerente ao processo de inovação? – se desenvolveu por meio da identificação de uma Arquitetura da Informação (AI) para esses processos e o desenho (projeto) de suas capacidades, considerando possibilidades para melhorias e adaptação a situações específicas. Evidenciou-se que o fenômeno da inovação constitui um espaço de problema amplo e complexo, e a proposta de estruturação desse espaço de informação considera tais atributos e amplitude no intuito de promover processos de inovação, sem contudo se tornar fator restritivo.

O estudo das características desse espaço de informação, ainda que se trate de assunto de extrema importância individual, social e tecnológica, se mostrou escasso na literatura pesquisada, especialmente sob uma óptica integrada. Inexistiu, na literatura científica de diversos campos do conhecimento, um tratamento integrado dos requisitos desse espaço de informação com objetivo de promoção de inovação.

Um fato evidenciado nesta tese é que o fenômeno da inovação é constituído dos elementos tradicionais de processos organizacionais, especializados na forma de processos de inovação. Nesse processo, a informação, seja como insumo, registro ou produto, tem decisiva importância para seu sucesso.

Adicionalmente, o desenvolvimento de novas ideias, por meio de processos de inovação, está diretamente relacionado ao fluxo de informações em um contexto social ou organizacional. Para inovar é necessário acesso à informação, cujos mecanismos de suporte e disseminação tiveram evolução intensa nestes últimos 30 anos. A recente modernização tecnológica resulta no estágio atual de interconectividade global e convergência digital, e a multiplicação de tecnologias para construção de redes digitais de interligação de pessoas e instituições. Nesse mundo interconectado registra-se a mudança de paradigma no tratamento do espaço de informação para o fenômeno da inovação. Abre-se campo para ascender ao tratamento das questões semânticas do vasto volume de informação disponível no mundo pós-moderno, e que informação permeie o processo de inovação de forma mais íntima e dinâmica, criando um novo paradigma de colaboração em âmbito global

que requer tratamento adequado (PRAHALAD; KRISHNAN, 2008).

Nesse contexto, a Arquitetura da Informação (AI), na concepção da Escola de Brasília, proporciona um arcabouço conceitual que acomoda modelos de processo de inovação em sistemas complexos. Além de se alinhar com o novo paradigma da sociedade do conhecimento, provê encaixe natural e pertinente com as particularidades observadas para o processo de inovação. As prescrições da AI, como disciplina, orientadas para o olhar interpretativo para elicitación de modelo de mundo permite expressar uma estruturação do espaço de informação subjacente promovendo o fenômeno em estudo. Esse encaixe constitui uma novidade inexistente na literatura pesquisa, e abre vias para um novo olhar sobre o processo de inovação.

Além dessas conclusões iniciais, elaboram-se, neste capítulo, resumo dos resultados alcançados e a relação com o objetivos desta pesquisa. Abordam-se, também, contribuições identificadas e linhas de pesquisa e desenvolvimento que se abrem a partir desses resultados.

## **7.1 Consecução dos objetivos propostos**

### **7.1.1 Fundamentação epistemológica**

A demarcação do referencial teórico permitiu, primeiramente, identificar a aplicabilidade do processo interpretativo e do círculo hermenêutico no processo de inovação, como tecnologia para tratar a complexidade subjacente, e o conseqüente alto grau de incerteza, que permeia o fenômeno da inovação e gerar significação e aprendizado, passíveis de serem validados em consenso nos contextos sociais envolvidos. Além disso, a pesquisa identifica requisitos macro do espaço de informação aplicável a um modelo genérico de processo de inovação que toma por base a preponderância do aprendizado individual e social como processo fundamental que permite a criação do novo.

Observa-se, também, que o círculo hermenêutico promove a internalização de informação advinda de fontes onde há grande incerteza, por meio de redes sociais que o executam resultando em significação e criação. Além disso, permite estabelecer critérios de importância para os dados que permeiam as fronteiras entre indivíduos ou grupo e o ambiente que lhe é externo.

Inovação nos tempos atuais se caracteriza pela abordagem dos problemas de complexidade, incerteza, distinção de sinais fracos do conjunto caótico das atividades e realizações

humanas, aspectos necessários para criação do *novo* e de solução de problemas. Essas características convergem para dificuldade de caracterização do espaço de informação. Aprender a inovar, sob a óptica do fenômeno da informação, requer buscar e explorar espaços de informação, empreender processos de compreensão e geração de significações, contextualizadas em ambientes com forte influência social, técnica e organizacional, de modo a responder a perguntas que caracterizam os objetivos de etapas de processos de inovação. Esses passos, classificados na hermenêutica de Gadamer, constituem a ampliação dos horizontes pessoais e sociais (grupos, organizações), e direcionam a definição da essência do artefato que constitui o foco da inovação.

A abordagem desses problemas e suas respostas constituem o processo de aprendizado situado, que por si, também requer disponibilidade de pessoas e recursos. Disponibilidade essa que remete a características organizacionais como cultura, missão, estratégia, aptidão para riscos, os quais definem o interesse e capacidade de alocar recursos organizacionais com a finalidade manter processos de inovação.

Nesse ambiente complexo, ratifica-se o alinhamento da abordagem fenomenológica e do método hermenêutico, que direcionam processos de significação e aprendizado situado com o contexto do estudo. Observa-se no modelo de Arquitetura da Informação proposto e, em especial, na Ontologia da Inovação o inter-relacionamento rico e holístico, nascido de iterações interpretativas sobre a literatura de múltiplos campos do conhecimento. Ciclos de levantamento de informação na bibliografia pesquisada, modelagem de princípios e critérios orientadores, estruturação do espaço de informação e engenharia de ontologia, permitiram um evoluir continuado nos conceitos e relações do (recorte de) mundo representado, que culminam com a Ontologia da Inovação.

### **7.1.2 Critérios e princípios de desenho**

A aplicação do método interpretativo permitiu a delimitação de pressupostos, requisitos e contornos de uma arquitetura da informação aplicável ao contexto de inovação. Fundamentado na revisão da literatura, extraíram-se as seguintes conclusões: *a)* inexistência de um corpo de conhecimento consensuado para o tratamento de inovação, *b)* manifestações resultantes da sociedade da informação, representadas pela convergência digital, ubiquidade da comunicação digital e a digitalização de processos organizacionais e ações humanas, e *c)* na abordagem epistemológica da fenomenologia de Edmund Husserl e Martin Heidegger, para fundamentação da conceituação de conhecimento e informação, conhecimento é uma relação entre sujeito e objeto, portanto não é passível de objetiva-

ção, mas sim de *expressão*, que se objetiva como informação na forma de registros. Tais conclusões conformaram os pressupostos para a proposição do modelo de Arquitetura da Informação para promover processos de inovação.

Como critério estruturante da Arquitetura da Informação utilizou-se as camadas do método M<sup>3</sup>(GIGCH; PIPINO, 1986), em alinhamento com a metodologia MAIA (COSTA, 2009), os quais, em composição com hermenêutica fenomenológica, constituem instrumentos de exploração do contexto de inovação e representação de mundo.

Como conceito fundamental do modelo, foi proposta a incorporação do conceito de ação na teoria relativa a Arquitetura da Informação da Escola de Brasília. Esse conceito se manifesta no presente trabalho como um requisito básico e central para modelagem de processos de inovação.

A partir da pesquisa interpretativa empreendida, estabeleceram-se outros requisitos macros fundamentais para o modelo de AI, registrados como *a*) incentivo à aprendizagem e a construção do *estar situado*, *b*) flexibilidade e agilidade de geração, *c*) promoção da fluidez da comunicação de informação, *d*) adaptabilidade, e *e*) sustentabilidade. Além disso, para contextualizar um ponto de partida, o *estar situado* hermenêutico, localizou-se o modelo de AI no Centro de Pesquisa em Arquitetura da Informação, instituição vinculada à Faculdade de Ciência da Informação da Universidade de Brasília, dedicada à investigação dos modelos de uso da informação e de suas diferentes manifestações, cuja prestação de serviços está ligada à inovação.

### 7.1.3 O modelo de Arquitetura da Informação e a Ontologia da Informação

A partir dos princípios e requisitos macros estabelecidos, o modelo de AI se caracteriza como evolução do modelo proposto por (LIMA-MARQUES; MACEDO, 2006), estruturado conforme a Metodologia da Metamodelagem Gigch e Pipino (1986) (M<sup>3</sup>), com objetivo de constituir um espaço de informação de ligação entre espaços de informação. Sua localização proposta é estar acomodado em nó de referência de uma rede de atores envolvidos com inovação.

O conteúdo estruturado pelo modelo de AI é a ação humana de inovar configurada por meio de processos de inovação, que constitui outra contribuição desta tese. São propostos dois modelos de referência para processos de inovação, que instanciam a definição de inovação estabelecida. O primeiro modelo – processo de inovação de referência básico,

constitui processo voltado para inovação onde os participantes são conhecidos e se estabelece algum tipo de vínculo pré-determinado. Já o segundo modelo – processo de inovação de referência cooperativo, é voltado para processos de inovação abertos, onde predomina a colaboração com atores conhecidos ou não previamente, porém se pretende manter uma governança sobre sua execução.

A proposta traz como elemento distintivo a incorporação dos atos interpretativo, ações de caráter hermenêutico de construção do *estar situado*. Essas ações constituem uma caixa de ferramentas hermenêutica passível de ser utilizada em cada uma das atividades componentes de ambos os modelos de processo de inovação.

Porém, como evidenciado no estudo da literatura, um processo de inovação não ocorre destacado de seu contexto. E sua modelagem na Arquitetura da Informação traz consigo a necessidade de modelagem do complexo ambiente onde esses processos devem ocorrer. A opção metodológica para essa modelagem foi a engenharia do conhecimento que resultou na Ontologia da Inovação, outra contribuição inédita desta tese, agora no contexto da Ciência da Informação, a representação ampla do fenômeno de inovação com integração de visões interdisciplinares.

A ontologia proposta reside na camada de metamodelagem da AI, e constitui o seu núcleo central. Perfaz o papel de meta-espaco de informação, conferindo a comunhão de conceituações relativas a inovação, fundamentadas na pesquisa científica e prática no tema.

Para condução do desenvolvimento da Ontologia da Inovação utilizou-se de metodologia própria, criada a partir das metodologias mais maduras para desenvolvimento e evolução de ontologias. A representação de mundo foi realizada utilizando-se lógica descritiva instrumentalizada por meio da ferramenta *Protégé-OWL*. O resultado é uma ontologia com **103 classes**, **43 relações**, **68 indivíduos** e **157 axiomas de definição de classes**, que foi validada por meio do atendimento às questões de competência, e por mecanismo automático de inferência, conforme estabelecido na metodologia.

Os resultados alcançados diretamente, ou seja, a própria Ontologia da Inovação, traz consigo um consistente conjunto de contribuições para o contexto de inovação, para a proposta de Arquitetura da Informação da Escola de Brasília e também para Ciência da Informação:

- capacidade de representar conceitos da OECD, IBGE, leis brasileiras, conceitos das abordagens de inovação dentre outros conceitos do domínio da inovação e

- informação (intersecção inovação - informação);
- visão uniforme e integrada de conceitos advindos de diferentes áreas do conhecimento permitindo a construção de abordagens inter e multidisciplinares;
  - integração e suporte a diferentes níveis de abstração por meio do instanciamento do modelo em conformidade com o foco do arquétipo de investigação. Isto é, uma instância da Ontologia da Inovação pode ser direcionada a uma visão abstrata enquanto que outra instância pode ser voltada para uma visão pragmática. Os elementos da ontologia mantêm sua significação e seus relacionamentos independente do nível de abstração;
  - visão lógica consistente de entes e suas relações da representação de mundo relativo ao domínio de inovação;
  - validação do uso do método interpretativo para representação dos conceitos do ambiente sistêmico, permitindo construção de novos debates, consensos, evolução, e modelagem formal (por exemplo: matemática, estatística, de inteligência de negócio);
  - a incorporação do conceito de ação – ato de transformação – na ontologia utilizada pela Arquitetura da Informação;
  - criação de um modelo de representação com base no método interpretativo conjugado com engenharia do conhecimento que endereça a dinâmica de evolução do domínio de discursos em foco;
  - o uso de uma abordagem evolutiva para a revisão de critérios de verdade modelados no instrumento ontologia;
  - um posicionamento estratégico de modelo de Arquitetura da Informação na interface entre atores envolvidos com iniciativas de pesquisa, tecnologia e inovação. Centralizam-se os artefatos em um nó de convergência de interesses, consubstanciado por centros de pesquisas ou articulação. Esse posicionamento promove um ponto de referência para a discussão e construção de consenso, ou seja, realização continuada do ato hermenêutico da significação;
  - depende-se da pesquisa que estudos prospectivos de futuros e tratamento de *sinais fracos* e *wild cards* constituem uma abordagem que provê ganhos às fases iniciais do processo de inovação bem como na sua difusão, fases finais do



processo. Estudos de futuro fornecem insumos importantes sobre onde e como influenciar inovações, além de instruir sobre possíveis caminhos de difusão e seus impactos.

Diante dessa análise, foi possível o alcance completo da proposta da tese, registrada nos seus objetivos específicos. No estabelecimento da fenomenologia e da hermenêutica como referencial epistemológico do modelo, a pesquisa demonstra a importância do processo interpretativo e o *estar situado* como componentes fundamentais para aprendizado e desenvolvimento de processos de inovação. Extraíram-se critérios orientadores para o modelo de Arquitetura da Informação e descrever seus componentes fundamentais, conforme resumido acima, e conformou-se a Ontologia da Inovação, como núcleo central de um espaço de informação de ligação entre espaços de informação. Por meio de procedimento metodológico previsto, realizou-se a validação da ontologia sob os aspectos de correção e coerência (em relação às questões de competência).

## 7.2 Outras contribuições

A modelagem de mundo com uso da lógica descritiva e de ontologias tipo OWL se mostraram caminhos adequados para o alcance dos objetivos propostos por permitirem uma modelagem próxima da terminologia compreensível pelo ser humano. Ainda que essa alternativa se traduza em pequeno afastamento de linguagens formais, seus modelos de mundo resultam em maior facilidade de compreensão além de manter nível de formalidade passível de ser trabalhado por mecanismos de inferência automatizados (*reasoners* formais).

Mas por outro lado, essas tecnologias impõem restrições à modelagem do ambiente da inovação, em vista da complexidade desta última. A necessidade de utilização de relações transitivas impôs sérias restrições no aspecto decidibilidade, tendo em vista a existência de relações recursivas. Alternativas de representação foram necessárias para que a ontologia se mantivesse dentro de parâmetros práticos de tempo de computação. Além disso, a restrição da lógica descritiva na representação de relações – apenas relações binárias são possíveis – aponta para a necessidade de ferramentas lógicas de maior flexibilidade para expressão dessas relações em ambientes complexos, sem perder as características de decidibilidade e computabilidade.

Entretanto, independentemente do instrumento de modelagem, o uso da Ontologia da Inovação provê instrumental para redução do tempo de conceitualização de espaços de

informação para o domínio em foco, por meio da rápida identificação de relacionamentos com outras ideias, modelos, produtos e pessoas atuantes no mesmo campo. O fundamento desse benefício se assenta na característica inerente ao uso de ontologias que, ao expressar de como se deve interpretar conceitos e relações de maneira objetiva e clara, permite aprendizado com grande objetividade e portanto acelera a realização dos ciclos interpretativos e a significação.

Sobre a conceitualização alcançada, o resultado contém uma base sobre a qual pode-se construir algoritmos de cálculo de proximidade, por exemplo entre redes de inovação, ou entre modelos e produtos em diferentes estágios de conceitualização. A objetividade provida para conceituar e associar informação padronizada sobre esses elementos manifestam os elementos necessários para a modelagem formal e algorítmica. A partir dessa formalização, abre-se campo para aplicação de métodos formais de cálculo de proximidade. Percebe-se a possibilidade de construção de mecanismos de distinção de sinais fracos de ruídos.

Sob o aspecto epistemológico, esta tese explora a articulação da filosofia da tecnologia e modelos científicos da Ciência da Informação. Contribui com um modelo explicativo de mundo que trabalha a articulação entre linhas de pesquisa em gestão da informação, engenharia do conhecimento, aprendizado organizacional, modelagem de elementos de sistemas complexos e tratamento de incerteza. O resultado alcançado constitui-se de teoria baseada na lógica, em alto nível de abstração, para um campo multidisciplinar e interdisciplinar.

Por sua característica geral e de referência, o modelo de AI proposto viabiliza a acomodação de construtos que estão em processos de investigação científica, tecnológica e prática, e a consequente identificação de correlações. Acomoda os conceitos e relações encontradas nas abordagens científicas e práticas vigentes, viabilizando uniformização de entendimento. Por meio do estabelecimento de uma linguagem comum entre atores com interesses, competências e setores de atuação distintos, viabiliza o potencial debate sobre bases cujo entendimento é consensuado. E sobre essa base, provê suporte semântico e estrutural para a criação de sistemas de informação nos níveis estratégico, gerencial ou operacional.

### **7.3 Linhas de investigação que se abrem**

De plano, a primeira linha de continuidade advinda deste trabalho é a manutenção dos esforços de consenso sobre o modelo de mundo formulado, por meio da aplicação da

metodologia prevista e inclusão de atores envolvidos com os temas tratados. Esse caminho resultará no detalhamento e evolução dos conceitos e relações da versão atual da Ontologia da Inovação.

Em semelhança com o contexto dos fenômenos estudados, a gama de possibilidades que se abrem a partir desta pesquisa é ampla. As linhas de maior conexão com o enfoque aqui utilizado é apresentado a seguir, mantendo o alinhamento com a metodologia M<sup>3</sup>:

### **Camada de metamodelagem**

Refinamento sobre a compreensão de como a revisão dos critérios de verdade impactam o modelo de representação de mundo, em ambiente de alta complexidade, sob o enfoque interpretativo.

Evolução da modelagem para os conceitos de aprendizado sob a abordagem fenomenológica, resultando no enriquecimento do modelo em suas bases de sustentação.

### **Camada de modelagem**

Conforme apontado na etapa metodológica de conceituação (6.5.1, p. 216), abrem-se caminhos de investigação científica para o aprofundamento de diversos subdomínios da Ontologia da Inovação, em especial os subdomínios Espaço, Tempo, Fato e Recurso. Além disso, a integração (mapeamento entre ontologias – seção 4.1.4, p. 161) com ontologias existentes, como por exemplo ontologias genéricas (HERRE et al., 2007; GRENON; SMITH, 2003), SKOS <sup>1</sup>, FOAF <sup>2</sup> viabiliza novos degraus de integração entre domínios e aplicações de atores heterogêneos.

Ainda no contexto de entes da ontologia, uma outra linha de continuidade é a aplicação da geração automática de conceitos, também discutida na seção 4.1.4 (p. 161), que permitiria a incorporação ágil de conceitos encontrado em múltiplos campos do conhecimento.

Por fim, outra linha que se abre é a avaliação de outras linguagens e ferramentas para a modelagem no intuito de endereçar as restrições apontadas neste trabalho.

### **Camada de aplicação**

O instanciamento e correspondente avaliação do modelo de AI em outras organizações ou situações.

A integração de uma instância da Ontologia da Inovação com uma aplicação.

---

<sup>1</sup><http://www.w3.org/2004/02/skos/>

<sup>2</sup><http://www.foaf-project.org/>

Sob o aspecto geral, ratifica-se a proposição de (BIN, 2008) sobre o relacionamento de estudos de futuro e processos de inovação com objetivo de endereçar o *innovation fuzzy front-end*.

## 7.4 Últimas considerações

Trazer informação sobre o relacionamento inovação e informação é tarefa contínua pois, por sua própria essência, inovar evolve a utilização de informação de modo não pensado antes. Além disso o próprio estudo da literatura sobre inovação assim o demonstra, tanto pelo volume quanto pela dinâmica.

O volume de saber humano gerado na investigação científica e prática sobre inovação, nos múltiplos campos do conhecimento, resulta em multiplicidade e disparidade semântica. Evidenciou-se no estudo da literatura a demanda por convergência terminológica e semântica. A construção dessa convergência se mostra uma empreitada hercúlea pela inter e multi-disciplinaridade envolvida com o fenômeno da inovação, bem como em relação a sua ubiquidade em relação à ação humana.

Não é objetivo desta tese, nem de perto, realizar essa convergência, mas sim propor um caminho a ser trilhado por meio de uma metodologia que privilegie a construção social de consenso. A proposição metodológica para jogar luz sobre o ciclo informação - aprendizado - tecnologia priorizou a abordagem interpretativa. A proposição se estruturou por meio do uso do círculo hermenêutico para a interpretação da literatura e realização do processo de significação, no uso da metamodelagem (metodologia M<sup>3</sup>) para a estruturação da investigação e representação dos construtos propostos e da engenharia do conhecimento, para a formulação de uma representação do domínio do fenômeno da inovação.

Seguindo essa direção, foi possível a proposição de um espaço de informação constituído em sua essência de dois artefatos. Um modelo de Arquitetura da Informação que endereça a técnica, nesse caso o processo de inovação propriamente dito e sua relação com informação. E, segundo, a Ontologia da Inovação, que endereça a semântica relativa ao processo de inovação inserida em seu típico contexto sistêmico.

Essa estratégia e os construtos produzidos trazem consigo uma modelagem inédita, em sua amplitude, do contexto de inovação, bem como o uso, também inédito, da proposta de arquitetura da informação, nos preceitos da Escola de Brasília.

## Referências

- ABBAGNANO, Nicola. *Dicionário de Filosofia*. 3a. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- ADAMS, Richard; BESSANT, John; PHELPS, Robert. Innovation management measurement: A review. *International Journal of Management Reviews*, v. 8, n. 1, p. 21–47, Mar. 2006.
- ADAMS, Wendy Ann. A transdisciplinary ontology of innovation governance. *Artificial Intelligence and Law*, v. 16, p. 147–174, 2008.
- ALBAGLI, Sarita; MACIEL, Maria Lucia. Informação e conhecimento na inovação e no desenvolvimento local. *Ciência da Informação*, v. 33, n. 3, p. 9–16, set./dez. 2004.
- ALMEIDA, M. B.; BAX, M. P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. *Revista Ciência da Informação*, v. 32, n. 3, p. 7–20, set./dez. 2003.
- AMARAL, L. A. N.; OTTINO, J. M. Complex networks: Augmenting the framework for the study of complex systems. *The European Physical Journal B*, n. 38, p. 147/162, 2004.
- ARGYRIS, Chris; SCHÖN, Donald A. *Organizational learning II: theory, method, and practice*. Massachusetts: Addison-Wesley, 1996.
- BAILEY, Samantha. *Information architecture: a brief introduction*. Mar. 2003. Internet. Disponível em: <<http://iainstitute.org/tools/download/Bailey-IAIntro.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2010.
- BAKER, Lynne Rudder. The ontology of artifacts. *Philosophical Explorations*, v. 7, p. 99–112, 2004.
- BALSAMO, Anne. Myths of information: The cultural impact of new information technologies. *Technology Analysis and Strategic Management*, v. 8, n. No. 3, p. p. 341–348, 1996.
- BARRETO, Aldo de Albuquerque. Mudança estrutural no fluxo do conhecimento: a comunicação eletrônica. *Ciência da Informação*, v. 27, n. 2, p. 122–127, 1998.
- BARRIZZELLI, Nelson; SANTOS, Rubens Costa. A economia brasileira sob a óptica da conectividade. In: \_\_\_\_\_. *Lucratividade pela inovação: como eliminar ineficiências nos seus negócios e na cadeia de valor*. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2006. cap. Introdução, p. 1–19.
- BATES, Marcia J. Fundamental forms of information. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 57, n. 8, p. 1033–1045, 2006.

BATLEY, Sue. *Information architecture for information professionals*. Oxford/England: Chandos Publishing, 2007.

BEALES, Richard Michael. *An ontology-based platform to support organisational innovation networks*. Tese (Doutorado) — School of Electronics and Computer Science - University of Southampton, United Kingdom, 2004.

BECHEIKH, Nizar; NADRY, Réjean; AMARA, Nabil. Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993–2003. *Technovation*, v. 26, p. 644–664, 2006.

BELKIN, Nicholas J. Progress in documentation: information concepts for information science. *Journal of Documentation*, v. 34, n. 1, p. 55–85, Mar. 1978.

BEMFICA, Juliana; BORGES, Mônica. Aprendizagem organizacional e informação. *Ciência da Informação*, v. 28, n. 3, p. 233–240, Set./Dez. 1999.

BERNERS-LEE, Tim; HENDLER, James; LASSILA, Ora. The semantic web. *Scientific American Magazine*, 17-May-2001 2001.

BERTALANFFY, Ludwig von. *Teoria Geral dos Sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações*. 2a. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2006. 360 p.

BERTUGLIA, Cristoforo Sergio; LOMBARDO, Silvana; NIJKAMP, Peter. An interpretative survey of innovative behaviour and diffusion. In: \_\_\_\_\_. *Innovative Behaviour in Space and Time*. Berlin: Springer-Verlag, 1997. cap. 1, p. 1–12.

BIN, Adriana. *Planejamento e gestão da pesquisa e da inovação: conceitos e instrumentos*. Tese (Doutorado) — Instituto de Geociências - UNICAMP, Campinas, SP, 2008.

BITTNER, Thomas; SMITH, Barry. *Formal ontologies for space and time*. 2003. Disponível na Internet em <http://ontology.buffalo.edu/geo/sto.pdf>. Acessado em 10/06/2010.

BMIR, Stanford Center for Biomedics Informatic Research. *Protégé*. Mar. 2011. Acessado em 12/03/2011. Disponível em: <<http://protege.stanford.edu/>>.

BORGES, Maria Alice Guimarães. *A tríplice hélice e o desenvolvimento do setor de Tecnologia da Informação do Distrito Federal*. Tese (Doutorado) — Departamento de Ciência da Informação e Documentação - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

BORKO, Harold. Information science: what is it? *American Documentation*, v. 19, n. 1, 1968.

BORST, Willem Nico. *Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse*. Tese (Doutorado) — Dutch Graduate School for Information and Knowledge Systems, Netherlands, 1997.

BOTELHO, Marisa Reis Azevedo; CARRIJO, Michelle de Castro; KAMASAKI, Gilsa Yumi. Inovações, pequenas empresas e interações com instituições de ensino/pesquisa em arranjos produtivos locais de setores de tecnologia avançada. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 6, n. 2, p. 331–371, Jul./Dez. 2007.

- BRANDI, Humberto S.; SOUZA, Taynah L. Metrologia: pilar da inovação. *Parcerias Estratégicas*, v. 15, n. 31, p. 356–377, dez. 2010.
- BRANK, Janez; GROBELNIK, Marko; MLADENIC, Dunja. A survey of ontology evaluation techniques. In: PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON DATA MINING AND DATA WAREHOUSES (SIKDD 2005), 2006, Ljubljana, Slovenia. *Anais eletrônicos...* Ljubljana, Slovenia, 2005. p. 166–169. Acessado em 11/07/2010. Disponível em: <<http://kt.ijs.si/Dunja/SiKDD2005/Papers/BrankEvaluationSiKDD2005.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2010.
- BRASIL. *Lei 10.973 de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências.* Dezembro 2004. Diário Oficial da União, 03/12/2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm)>.
- BROOKS, Harvey. National science policy and technological innovation. In: \_\_\_\_\_. *The positive sum strategy*. Washington: National Academy Press, 1986. p. 119–168.
- BROWN, Simon. Follow the crowd. *Intellectual Property Magazine*, p. 30–31, July/August 2011.
- BRUZINGA, Graciane Silva; MACULAN, Benildes Coura Moreira dos Santos; LIMA, Gercina Ângela Borém de Oliveira. Indexação automática e semântica: estudo da análise do conteúdo de teses e dissertações. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO - ENANCIB, VIII., 2007, Salvador, BA. *Anais...* . Salvador, BA: ANCIB, UFBA, 2007.
- BUCKLAND, Michael. *Information and Information Systems*. New York: Praeger, 1991.
- BUFREM, Leilah; PRATES, Yara. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. *Ciência da Informação*, v. 34, n. 2, p. 9–25, maio/ago. 2005.
- BUGARIN, Bento José. *Introdução - fundos: conceito, natureza, origem e classificação*. fev. 2009. Disponível na Internet. Disponível em: <[http://www2.mp.pr.gov.br/cpca-/telas/ca\\_igualdade\\_10\\_2\\_1\\_1.php](http://www2.mp.pr.gov.br/cpca-/telas/ca_igualdade_10_2_1_1.php)>. Acesso em: 15/12/2011.
- BUGHIN, Jacques R.; CHUI, Michael; JOHNSON, Brad. The next step in open innovation. *McKinsey on Business Technology*, n. Special section: Innovation, p. 22–29, Fall 2008.
- CALANTONE, Roger J.; BENEDETTO, C. Anthony de; HAGGBLOM, Ted. Principles of new product management: exploring the beliefs of product practitioners. *Journal of Product Innovation Management*, v. 12, p. 235–247, 1995.
- CAPURRO, Rafael. Heidegger y la experiencia del lenguaje. *Cuaderno de Psicoanálisis Freudiano*, v. 22, p. 81–86, 1982.
- CAPURRO, Rafael. Hermeneutics and the phenomenon of information. *JAI/Elsevier - Metaphysics, Epistemology, and Technology. Research in Philosophy and Technology*, v. 19, p. 79–85, 2000.
- CAPURRO, Rafael; HJORLAND, Birger. The concept of information. *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 37, p. 343–411, 2003.

- CARAYOL, Nicolas; ROUX, Pascale. *Self-Organizing Innovation Networks: When do Small Worlds Emerge?* 2003. Disponível na Internet. Groupement de Recherches Economiques et Sociales - Université Montesquieu-Bordeaux IV. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/grs/wpegrs/2003-08.html>>. Acesso em: 20/09/2011.
- CARLSSON, Bo. Internationalization of innovation systems: A survey of the literature. *Research Policy*, v. 35, p. 56–67, 2006.
- CARLSSON, Bo et al. Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, v. 31, p. 233–245, 2002.
- CASSIOLATO, José Eduardo; SZAPIRO, Marina. Uma caracterização de arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas. In: \_\_\_\_\_. *Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003. cap. 2.
- CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. *Modelos institucionais das organizações de pesquisa*. Brasília: CGEE, 2010. (Documentos Técnicos, 3).
- CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. *Quadro de atores selecionados no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação*. 2010. Disponível na Internet. Disponível em: <<http://www.cgee.org.br/busca/ConsultaProdutoNcomTopo.php?f=1idProduto=6571>>. Acesso em: 10/11/2011.
- CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. *Quadro de atores selecionados no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCT&I)*. Jun. 2010. Disponível na Internet. Acessado em 06/09/2011. Disponível em: <[http://www.cgee.org.br/quadro/MapaCTI\\_02jun10.pdf](http://www.cgee.org.br/quadro/MapaCTI_02jun10.pdf)>.
- CHAUI, Marilena. *Convite à filosofia*. 13a. ed. São Paulo: Editora Ática, 2003.
- CHESBROUGH, Henry W. The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, v. 44, n. 3, p. 35–41, Sep. 2003.
- CHOO, Chun Wei. *A organização do conhecimento: como as organizações usam informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões*. 2a.. ed. São Paulo: Editora Senac, 2006.
- CIBORRA, Claudio. The mind or the hart? it depends on the (definition of) situation. *Journal of Information Technology*, n. 21, p. 129–139, 2006.
- COADIC, Yves Le. *A ciência da informação*. Brasília: Briquet de Lemos/Livros, 2004.
- COCCIA, Mario. Classifications of innovations survey and future directions. *Ceris-CNr, Working Papers Series*, v. 2, p. 1–19, 2006.
- COELHO, Rodrigo Bellingrodt Marques. Financiamento para inovação. In: \_\_\_\_\_. *Gestão integrada da inovação*. São Paulo: Atlas, 2008. cap. 10, p. 199–220.
- COLLENDER, Michael. *Complexity and hermeneutic phenomenology*. Tese (Doutorado) — University of Stellenbosch, Stellenbosch / Africa do Sul, 2008. Disponível em <http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/1084>.



- COOPER, Robert G. *Formula for success in New Product Development*. 2006. Disponível na Internet em [http://www.stage-gate.net/downloads/working\\_papers/wp\\_23.pdf](http://www.stage-gate.net/downloads/working_papers/wp_23.pdf). Acessado em 03/05/2009.
- COOPER, Robert G.; KLEINSCHMIDT, E. J. New products: what separates winners from losers? *Journal of Product Innovation Management*, v. 4, p. 169–184, 1987.
- CORAL, Elisa; GEISLER, Lisiane. Motivação para a inovação. In: \_\_\_\_\_. *Gestão integrada da inovação*. São Paulo: Atlas, 2008. cap. 2, p. 14–27.
- CORCHO, Oscar; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, Mariano; GÓMEZ-PÉREZ, Asunción. Methodologies, tools and languages for building ontologies. where is their meeting point? *Data & Knowledge Engineering*, v. 46, p. 41–64, 2003.
- COSTA, Ismael Moura. *Um método para Aquitetura da Informação: Fenomenologia como base para o desenvolvimento de arquiteturas de informação aplicadas*. Disserta (Mestrado) — Faculdade de Ciência da Informação - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- COYNE, Richard. *Designing information technology in the postmodern age: from method to metaphor*. 2ª impressão. ed. Cambridge, Massachusetts, London: The Mit Press, 1997.
- DAFT, Richard L.; WEICK, Karl E. Toward a model of organizations as interpretation systems. *Academy of Management Review*, v. 9, n. 2, p. 284–295, 1984.
- DAMANPOUR, Fariborz; WISCHNEVSKY, J. Daniel. Research on innovation in organizations: Distinguishing innovation-generating from innovation-adopting organizations. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 23, p. 269–291, 2006.
- DAVENPORT, Thomas H. *Process innovation: Reengineering Work through Information Technology*. Boston: Harvard Business School Press, 1993. 337 p.
- DAVIES, John; STUDER, Rudi; WARREN, Paul. *Semantic web technologies trends and research in ontology-based systems*. England: John Wiley & Sons Ltd., 2006.
- DENNY, Michael. Ontology tools survey, revisited. *O'Reilly - XML.com*, July 2004. Acessado em 09 mai. 2010. Disponível em: <<http://www.xml.com/pub/a/2004/07/14/onto.html>>.
- DIJKHUIS, Willem. Innovation: Its evolution and present state. In: \_\_\_\_\_. *Information and Innovation*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1982. p. 3–25.
- DONALD, Merlin. Human cognitive evolution: what we were, what we are becoming. *Social Research*, v. 60, n. 1, p. 143–170, spring 1993 1993.
- DOSI, Giovanni. *Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústrias dos semicondutores*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2006. (Clássicos da Inovação).
- DOUGHERTY, Deborah. Organizando para inovação. In: \_\_\_\_\_. *Handbook de estudos organizacionais*. São Paulo: Atlas, 2004. v. 3, cap. 15, p. 337–360.

DOYLE, Jon. A truth maintenance system. *Artificial Intelligence*, v. 12, p. 231–272, 1979.

DUYSTERS, Geert; HAGEDOORN, John. A colaboração tecnológica internacional: suas conseqüências para as economias de industrialização recente. In: \_\_\_\_\_. *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2005. (Clássicos da Inovação), p. 267–296.

ECHEVERRÍA, Rafael. *Ontología del lenguaje*. 6a.. ed. Chile: J. C. Sáez, 2003.

EDQUIST, Charles. Systems of innovation: perspectives and challenges. In: \_\_\_\_\_. *The Oxford Handbook of Innovations*. Oxford: Oxford University Press, 2005. cap. 7, p. 181–208.

FADEL, Fadi George; FOX, Mark S.; GRUNINGER, Michael. A generic enterprise resource ontology. In: *Proceedings of the third IEEE Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises*. Morgantown, West Virginia, EUA: [s.n.], 1994.

FAGERBERG, Jan. Innovation: A guide to the literature. In: \_\_\_\_\_. *The Oxford Handbook of Innovations*. Oxford: Oxford University Press, 2005. cap. 1, p. 1–26.

FARQUHAR, Adam. *Ontolingua tutorial*. Stanford, CA/EUA, May 1997. Apresentação em slides disponível na Internet. Acessado em 04/02/2010. Disponível em: <<http://www.ksl.stanford.edu/people/axf/tutorial.pdf>>.

FARRAR, Scott; BATEMAN, John. *OntoSpace Project Report - General Ontology Baseline*. Germany, Dec. 2005. Disponível em <http://www.ontospace.uni-bremen.de/pub/FarrarBateman04-i1-d1.pdf>. Acessado em 01/06/2010.

FERNANDES, Amarildo da Cruz. *Conhecimento e aprendizagem organizacional em perspectiva*. Ago. 1998. Disponível na Internet. Acessado em 08/11/2008. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999\\_A0995.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0995.PDF)>.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, Mariano. Overview of methodologies for building ontologies. In: PROC. OF THE INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (IJCAI) - WORKSHOP ON ONTOLOGIES AND PROBLEM-SOLVING METHODS, KRR5., 1999, Stockholm, Sweden. *Anais...*. Netherlands: Infolab, 1999.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, Mariano; GÓMEZ-PÉREZ, Asunción; JURISTO, Natalia. Methontology: from ontological art towards ontological engineering. In: ASSOCIATION FOR ADVANCEMENT FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI). *AAAI Spring Symposium - Technical Report*. 1997. SS-97-06, p. 33–40. Acessado em 29/04/2010. Disponível em: <<http://www.aaai.org/Papers/Symposia/Spring/1997/SS-97-06/SS97-06-005.pdf>>.

FERRÉ, Frederick. *Philosophy of technology*. USA: University of Georgia Press, 1995.

FERREIRA, Aurélio Buarque Holanda. *Novo dicionário eletrônico Aurélio - versão 1.0*. 4a.. ed. [S.l.]: Editora Positivo, 2009. Versão disponível em dispositivos móveis tipo IPAD e IPHONE.

- FISCHER, Gerhard; OSTWALD, Jonathan. Knowledge management: Problems, promises, realities, and challenges. *IEEE Intelligent Systems*, p. 60–72, Jan./Feb. 2001.
- FLORES, Fernando et al. Computer systems and the design of organizational interaction. *ACM Transactions on Office Information Systems*, v. 6, n. 2, p. 153–172, Abr. 1988.
- FOSS, Nicolai J. The emerging competence perspective. In: \_\_\_\_\_. *Towards a competence theory of the firm*. London: Routledge, 1996. cap. 1, p. 1–12.
- FREEMAN, Christopher. *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London: Pinter Publishers, 1987.
- GADAMER, Hans-Georg. *Verdade e método I - traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica*. 8a. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.
- GALANAKIS, Kostas. Innovation process. make sense using systems thinking. *Technovation*, v. 26, p. 1222–1232, 2006.
- GALBRAITH, Jay R. Projetando a organização inovadora. In: \_\_\_\_\_. *Como as organizações aprendem*. São Paulo: Futura, 1997. cap. 9, p. 190–218.
- GIGCH, John P. Van; PIPINO, Leo L. In search for a paradigm for the discipline of information systems. *Future Computing Systems*, v. 1, n. 1, p. 71–97, 1986.
- GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GÓMEZ-PÉREZ, Asunción; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, Mariano; CORCHO, Oscar. *Ontological engineering - with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web*. London: Springer-Verlag, 2003.
- GONÇALVES, Alcindo. O conceito de governança. In: CONPEDI, XIV., 2005, Fortaleza. *Encontro Nacional do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Direito - CONPEDI*. Fortaleza: Fundação Boiteux, 2005. Disponível em: <<http://www.conpedi.org.br/conteudo.php?id=2>>.
- GONÇALVES, José Ernesto L. As empresas são grandes coleções de processos. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, v. 40, n. 1, p. 6–19, jan./mar. 2000.
- GRAU, Bernardo Cuenca et al. Owl 2: The next step for owl. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, v. 6, n. 4, p. 309–322, November 2008.
- GRENON, Pierre. *Spatio-temporality in Basic Formal Ontology - SNAP and SPAN, Upper-Level Ontology, and Framework for Formalization - Part I*. Universität Leipzig - Leipzig, Deutschland, Nov 2003.
- GRENON, Pierre; SMITH, Barry. *SNAP and SPAN: Towards dynamic spatial ontology*. 2003. 69-104 p. Acessado em 10/06/2010. Disponível em: <[http://ontology.buffalo.edu/~smith/articles/SNAP\\_SPAN.pdf](http://ontology.buffalo.edu/~smith/articles/SNAP_SPAN.pdf)>.
- GRIMM, Stephan; HITZLER, Pascal; ABECKER, Andreas. *Knowledge representation and ontologies: Logic, ontologies and Semantic Web languages*. 2007. Disponível na Internet. Disponível em: <<http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/phi/resources/publications/kr-onto-07.pdf>>. Acesso em: 09/06/2011.

- GRIZENDI, Eduardo. *Processos de Inovação*. 2006. Acessado em: 07/06/2006. Disponível em: <<http://www.institutoinovacao.com.br>>.
- GRUBER, Thomas. *Ontology of folksonomy: a mash-up of apples and oranges*. 2005. Acessado em 14/10/2010. Disponível em: <<http://tomgruber.org/writing/ontology-of-folksonomy.htm>>.
- GRUBER, Thomas. *Ontology*. 2007. Encyclopedia of Database Systems. Liu, L.; Özsu, M. T. (Eds.), Springer-Verlag, 2009. Acessado em 07/08/2010. Disponível em: <<http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>>.
- GRUBER, Thomas R. *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*. Palo Alto/CA, Aug. 1993. Acesso em 12/03/2009.
- GRUBER, Thomas R. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, v. 5, n. 2, p. 199–220, 1993.
- GRÜNINGER, Michael; FOX, Mark S. The role of competency questions in enterprise engineering. In: *PROCEEDINGS OF THE IFIP WG5.7 WORKSHOP ON BENCHMARKING - THEORY AND PRACTICE*. Trondheim, Norway: [s.n.], 1994.
- GRÜNINGER, Michael; FOX, Mark S. Methodology for the design and evaluation of ontologies. In: *In IJCAI'95, Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*. Montreal, Quebec: [s.n.], 1995.
- GUARINO, Nicola. Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 43, n. 5-6, p. 625–640, 1995.
- GUARINO, Nicola. Understanding, building and using ontologies. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 46, n. 2-3, p. 293–310, 1997.
- GUARINO, Nicola; GIARETTA, Pierdaniele. *Ontologies and knowledge bases: Towards a terminological clarification*. 1995. Acessado em 04/06/2010. Disponível em: <<http://www.loa-cnr.it/Papers/KBKS95.pd>>.
- GUO, Hui. *Automatic Ontology Extraction and Applications*. Tese (Doutorado) — Computer Science - Stony Brook University, Stony Brook, NY, EUA, 2007.
- HAASE, Peter et al. *Networked ontology model*. Universität Karlsruhe - Germany, Nov. 30 2006. Acessado na Internet em 07/06/2010. Disponível em: <<http://www.neon-project.org/nw/Deliverables>>.
- HAGEDORN, Kat. *The information architecture glossary*. Mar. 2000. Disponível em: [http://argus-acia.com/white\\_papers/iaglossary.html](http://argus-acia.com/white_papers/iaglossary.html). Acessado em 30/01/2010. Disponível em: <[http://argus-acia.com/white\\_papers/iaglossary.html](http://argus-acia.com/white_papers/iaglossary.html)>.
- HAMMER, Michael; CHAMPY, James. *Reengineering the Corporation: a Manifesto for Business Revolution*. New York: Harper Business, 1993. 223 p.
- HANSSON, Sven Ove. From the casino to jungle: dealing with uncertainty in technological risk management. *Synthese*, v. 168, p. 423–432, 2009.

- HARKEMA, Saskia J. M.; BROWAEYS, Marie-Joëlle. Managing innovation successfully: a complex process. In: *EURAM 2002 - Annual Conference Proceedings*. European Academy of Management - EURAM 2002, 2002. Acesso em: 30/08/2007. Disponível em: <<http://www.nyenrode.nl/download/research/Managing%20innovation%20stockholmDEF2.pdf>>.
- HARMANCIOGLU, Nukhet; DROGE, Cornelia; CALANTONE, Roger J. Theoretical lenses and domain definitions in innovation research. *European Journal of Marketing*, v. 43, n. 1/2, p. 229–263, 2009.
- HEFLIN, Jeff. *OWL Web Ontology Language Use Cases and Requirements*. Feb. 2004. Acessado em 04/05/2010. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2004/REC-webont-req-20040210/>>.
- HENRIQUE, Luiz Cláudio Junqueira. *Inovação e Informação*. Tese (Doutorado) — Escola de Ciência da Informação - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- HERRE, Heinrich. *General Formal Ontology (GFO): A foundational ontology for conceptual modelling*. Disponível na Internet em <http://www.onto-med.de/publications/2010/gfo-basic-principles.pdf>, 2010. Acessado em 20/05/2010.
- HERRE, Heinrich et al. *General Formal Ontology (GFO): A foundational ontology integrating objects and processes - Part I: Basic Principles*. Disponível na Internet em <http://www.onto-med.de/Archiv/ontomed2002/en/theories/gfo/part1-drafts/gfo-part1-v1-0-1.pdf>, Feb. 2007. Acessado em 15/06/2010.
- HESSEN, Johannes. *Teoria do Conhecimento*. 7a.. ed. Coimbra: Armênio Amado, 1978. 201 p.
- HILDRUM, Jarle. *Does the emergence of distributed innovation call for new innovation process theories?* [S.l.], 2007.
- HILL, Michael. Information for innovation: A view from the uk. In: \_\_\_\_\_. *Information and Innovation*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1982. p. 115–148.
- HILTUNEN, Elina. Was it a wild card or just our blindness to gradual change? *Journal of Future Studies*, v. 11, n. 2, p. 61–74, November 2006.
- HIPPEL, Eric von. *The sources of innovation*. Oxford: Oxford Univeristy Press, 1988.
- HIPPEL, Eric von. Task partitioning: An innovation process variable. *Research Policy*, v. 19, p. 407–418, 1990.
- HITZLER, Pascal et al. *OWL 2 Web Ontology Language Primer*. Oct. 2009. Acessado na Internet em 08/05/2010. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2009/REC-owl2-primer-20091027/>>.
- HJORLAND, Birger. Semantics and knowledge organizations. *Annual Review of Information Science and Technology*, v. 41, n. 1, p. 367–405, 2007.

HORRIDGE, Matthew. *A practical guide to building OWL ontologies using Protégé 4 and CO-ODE tools*. 1.3. ed. The University of Manchester, 2011. Disponível na Internet. Disponível em: <<http://owl.cs.manchester.ac.uk/tutorials/protegeowltutorial/>>.

HOUTEN, R. Van. The requirements for specialized information in an innovative process: Research and technological applications. In: \_\_\_\_\_. *Information and Innovation*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1982. p. 63–85.

IAI, Information Architecture Institute. *What is Information Architecture?* 2007. Disponível em [http://iainstitute.org/documents/learn/What\\_is\\_IA.pdf](http://iainstitute.org/documents/learn/What_is_IA.pdf). Acessado em 20/01/2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *As Fundações privadas e associações sem fins lucrativos no Brasil - 2005*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2008. (Estudos e pesquisas - Informação econômica).

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008*. Rio de Janeiro, 2010.

II, Instituto Inovação. *Você sabe o que é Open Innovation?* Jan. 2007. Notícia - Radar Inovação - Internet. Acessado em 04/10/2009. Disponível em: <<http://inventta.net/radar-inovacao/noticias/voce-sabe-o-que-e-open-innovation/>>.

IKONOMAKIS, M.; KOTSIANTIS, S.; TAMPAKAS, V. Text classification using machine learning techniques. *WSEAS Transactions on Computers*, v. 84, n. 8, p. 966–974, aug. 2005.

JACOB, Elin K.; LOEHRLEIN, Aaron. Information architecture. *Annual Review of Information Science and Technology - ARIST*, v. 43, p. 1–64, 2009.

JANNUZZI, Celeste Aída Sirotheau Corrêa; MONTALLI, Katia Maria Lemos. Informação tecnológica e para negócios no brasil: introdução a uma discussão conceitual. *Ciência da Informação*, v. 28, n. 1, p. 28–36, 1999.

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. *Dicionário Básico de Filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2001.

JARAMILLO, Hernán; LUGONES, Gustavo; SALAZAR, Mónica. *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe - Manual de Bogota*. Colombia: RICYT / OEA / CYTED COLCIENCIAS/OCYT, 2001.

JOHNSON, Björn. Institutional learning. In: \_\_\_\_\_. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter Publishers, 1992. cap. 2, p. 23–44.

JORDAN, W. A. Applied research in new product development. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, v. 43, n. 4, p. 832–834, Apr. 1951.

KALFOGLOU, Yannis; SCHORLEMMER, Marco. Ontology mapping: the state of the art. *The Knowledge Engineering Review*, v. 18, n. 1, p. 1–31, 2003.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. *A estratégia em ação: Balanced Scorecard*. 26a.. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

- KATZ, Jorge. A dinâmica dos aprendizado tecnológico no período de substituições das importações e as recentes mudanças estruturais no setor industrial da argentina, brasil e do méxico. In: \_\_\_\_\_. *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2005. (Clássicos da Inovação), p. 413–448.
- KBS, Knowledge Based Systems, Inc. *IDEF5 method report*. EUA, 1994. Disponível na Internet em <http://www.idef.com/pdf/Idef5.pdf>. Acessado em 10/09/2010.
- KEMP, D. Alasdair. *The nature of knowledge: an introduction for librarians*. London: Clive Bingley, 1976.
- KIETZ, Jörg-Uwe; MÄEDCHE, Alexander; VOLZ, Raphael. A method for semi-automatic ontology acquisition from a corporate intranet. In: *In 12th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management - European Knowledge Acquisition Workshop (EKAW) 2000 - Workshop on Ontologies and Text*. Juan-les-Pins, France: [s.n.], 2000. On line proceedings acessado em 20/05/2010. Disponível em: <<http://www.irit.fr/wsontologies2000/accepted.html>>.
- KING, Nigel. Modelling the innovation process: An empirical comparison of approaches. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, v. 65, p. 80–100, 1992.
- KLEER, Johan de. An assumption-based tms. *Artificial Intelligence*, v. 28, p. 127–162, 1986.
- KLING, Stephen; ROSENBERG, Nathan. An overview of innovation. In: \_\_\_\_\_. *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington/EUA: National Academy Press, 1986. p. 275–305.
- KNIGHT, Kevin; LUK, Steve K. Building a large-scale knowledge base for machine translation. In: *Proceedings of the twelfth national conference on Artificial intelligence (vol. 1)*. [S.l.]: American Association for Artificial Intelligence, 1994. (AAAI '94), p. 773–778.
- KNUBLAUCH, Holger et al. The protégé owl plugin: An open development environment for semantic web applications. In: *Third International Semantic Web Conference*. [s.n.], 2004. p. 247c–247c. Disponível em: <[http://bmir.stanford.edu/publications/view.php/the\\_protg\\_owl\\_plugin\\_an\\_open\\_development\\_environment\\_for\\_semantic\\_web\\_applications](http://bmir.stanford.edu/publications/view.php/the_protg_owl_plugin_an_open_development_environment_for_semantic_web_applications)>.
- KOFMAN, Fred. *Metamanagement: o sucesso além do sucesso*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 320 p.
- KOLB, David A. A gestão e o processo de aprendizado. In: \_\_\_\_\_. *Como as organizações aprendem*. São Paulo: Futura, 1997. cap. 15, p. 321–341.
- KOPÁCSI, S. et al. *Classification of ideas in an industrial innovation management system: A knowledge-based approach*. 2005. Disponível na Internet em <http://www.atb-bremen.de/projects/aim/events/AIM-WCC04.pdf>. Acessado em 20/06/2010.
- KOZLOVA, Natalia. *Automatic ontology extraction for document classification*. Disserta (Mestrado) — Computer Science Department - Saarland University - Max-Planck-Institute for Computer Science, Saarbrücken, Germany, 2005.

- KUCZYNSKI, Andreas; STOKIC, Dragan; KIRCHHOFF, Uwe. Set-up and maintenance of ontologies for innovation support in extended enterprises. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 29, p. 398–407, 2006.
- KUHLTHAU, Carol Collier. A principle of uncertainty for information seeking. *Journal of Documentation*, v. 49, p. 339–355, 1993.
- LAKHANI, Karin; PANNETA, Jill A. The principles of distributed innovation. *Innovations*, p. 97–112, Summer 2007.
- LAM, Alice. Organizational innovation. In: \_\_\_\_\_. *The Oxford Handbook of Innovations*. Oxford: Oxford University Press, 2005. cap. 5, p. 115–147.
- LASTRES, Helena M. M.; CASSIOLATO, José Eduardo. *Novas políticas na era do conhecimento: o foco em arranjos produtivos e inovativos locais*. 2003. Disponível em [http://redesist.ie.ufrj.br/dados/nt\\_count.php?projeto=ar1&cod=2](http://redesist.ie.ufrj.br/dados/nt_count.php?projeto=ar1&cod=2). Acessado em 01/07/2010.
- LAZONICK, William. The innovative firm. In: \_\_\_\_\_. *The Oxford Handbook of Innovations*. Oxford: Oxford University Press, 2005. cap. 2, p. 29–55.
- LEE, Kongrae. O aprendizado tecnológico e o ingresso de empresas usuárias de bens de capital na coréia do sul. In: \_\_\_\_\_. *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente*. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2005. (Clássicos da Inovação), p. 235–266.
- LEIFER, R. Reducing the uncertainty in managing breakthrough technological innovations. In: *Proc. Technology and Innovation Management Management of Engineering and Technology PICMET '99. Portland International Conference on*. [S.l.: s.n.], 1999. v. 1, p. 108.
- LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993. 208 p.
- LEYDESDORFF, Loet; MEYER, Martin. The triple helix of university–industry–government relations. *Scientometrics*, v. 58, n. 2, p. 191–203, 2003.
- LIMA-FILHO, Dario Oliveira; SPROESSER, Renato Luiz. Setor agronegócio: A mola mestra da balança comercial. In: \_\_\_\_\_. *Lucratividade pela inovação: como eliminar ineficiências nos seus negócios e na cadeia de valor*. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2006. p. 20–62.
- LIMA-MARQUES, Mamede; MACEDO, Flávia Lacerda Oliveira de. Arquitetura da informação: base para a gestão do conhecimento. In: \_\_\_\_\_. *Inteligência Informação e Conhecimento*. Brasília: Ibict/Unesco, 2006. p. 241–255.
- LINDBLOM, Jessica; ZIEMKE, Tom. Social situatedness of natural and artificial intelligence: Vygotsky and beyond. *Adaptive Behavior*, v. 11, n. 2, p. 79–96, 2003.
- LINTON, Jonathan. D. De-babelizing the language of innovation. *Technovation*, n. 29, p. 729–737, 2009.



- LIUA, Xielin; WHITE, Steven. Comparing innovation systems: a framework and application to china's transitional context. *Research Policy*, v. 30, p. 1091–1114, 2001.
- LJUNGBERG, Sixten. How can a well organized i&d service help to improve the innovation process in a company. In: \_\_\_\_\_. *Information and Innovation*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1982. p. 49–61.
- LONGO, Cristiano; SCIUTO, Lorenzo. A lightweight ontology for rating assessments. In: *Semantic Web Applications and Perspectives Conference - SWAP 2007*. Italia: [s.n.], 2007. Disponível na Internet em <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-314/24.pdf>. Acessado em 30/07/2010.
- LORENS, Evandro Mário. *Aspectos normativos da segurança da informação: um modelo de cadeia de regulamentação*. Disserta (Mestrado) — Departamento de Ciência da Informação e Documentação - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- LU, Gang et al. A new semantic similarity measuring method based on web search engines. *WSEAS Transactions on Computers*, v. 9, n. 1, p. 1–10, jan. 2010.
- LUNDVALL, Bengt-Ake. Introduction. In: \_\_\_\_\_. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter Publishers, 1992. cap. 1, p. 1–22.
- MACEDO, Flávia Lacerda O. *Arquitetura da Informação: aspectos epistemológicos, científicos e práticos*. Disserta (Mestrado) — Departamento de Ciência da Informação e Documentação - Universidade de Brasília, Brasília, 2005.
- MALERBA, Franco. Sectoral systems: How and why innovation differs across sectors. In: \_\_\_\_\_. *The Oxford Handbook of Innovations*. Oxford: Oxford University Press, 2005. cap. 14, p. 380–406.
- MARCIANO, João Luiz Pereira. *Segurança da informação - uma abordagem social*. Tese (Doutorado) — Departamento de Ciência da Informação e Documentação da Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- MASOLO, Claudio et al. *WonderWeb - Deliverable D18 Ontology Library (final)*. Italy, 2003. Disponível na Internet em <http://wonderweb.semanticweb.org/deliverables/documents/D18.pdf>. Acessado em 10/08/2010.
- MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco J. *De máquinas e seres vivos*. 3a. ed. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul, 1997. 138 p.
- MAZZA, Alexandre. *Manual de direito administrativo*. São Paulo: Saraiva, 2011.
- MCGUINNESS, Deborah L.; HARMELEN, Frank van. *OWL Web Ontology Language Overview*. Feb. 2004. Acessado em 06/06/2010. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>>.
- MEEUS, Marius; OERLEMANS, Leon. National innovation system. In: \_\_\_\_\_. *Innovation and institutions: a multidisciplinary review of the study of innovation systems*. Cheltenham/UK: Edward Elgar, 2005. cap. 3, p. 51–67.

- MELO, Alberto Magno Carvalho de. *Um modelo de Arquitetura da Informação para processos de investigação científica*. Disserta (Mestrado) — Faculdade de Ciência da Informação - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- MIZOGUCHI, Riichiro. Functional ontology of artifacts. In: KEIO UNIVERSITY, InterOntology08. *Interdisciplinary Ontology Conference*. Tokyo, 2008.
- MOKRIS, Igor; KRAKOVSKY, Roman. Information retrieval by art neural networks. *Science & Military*, v. 2, p. 37–41, 2007.
- MOLDOVAN, Dan et al. Models for the semantic classification of noun phrases. In: *HLT-NAACL 2004: Workshop on Computational Lexical Semantics*. Boston: [s.n.], 2004. p. 60–67. Disponível em: <<http://acl.ldc.upenn.edu/hlt-naacl2004/CLS/index.html>>.
- MOORE, William L.; TUSHMAN, Michael L. Managing innovation over de product life cycle. In: \_\_\_\_\_. *Readings in the management of innovation*. Boston, London, Melbourne, Toronto: Pitman, 1982. cap. 2, p. 131–150.
- MORENTE, Manuel Garcia. *Fundamentos de filosofia: Lições preliminares*. 8a. ed.. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1980.
- MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Ed. Sulina, 2006. 120 p.
- MOULAERT, Frank; NUSSBAUMER, Jacques. The social region: Beyond the territorial dynamics of the learning economy. *European Urban and Regional Studies*, v. 12, n. 1, p. 45–64, 2005.
- NARDI, Bonnie A. et al. Integrating communication and information through contactmap. *Communications of the ACM*, v. 45, n. 4, p. 89–95, Apr. 2002.
- NASCIMENTO, Marta Sianes Oliveira do. *Proteção ao Conhecimento: uma proposta de fundamentação teórica*. Disserta (Mestrado) — Departamento de Ciência da Informação e Documentação da Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- NAVIGLI, Roberto; VELARDI, Paola; GANGEMI, Aldo. Ontology learning and its application to automated terminology translation. *IEEE Intelligent Systems*, p. 22–31, jan./feb. 2003.
- NELSON, Richard R. The role of firm differences in na evolutionary theory of technical advance. *Science and Public Policy*, v. 6, n. 18, p. 347–352, 1991.
- NELSON, Richard R. *National innovation systems: A comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.
- NELSON, Richard R.; ROSENBERG, Natan. Technical innovation and national systems. In: \_\_\_\_\_. *National innovation systems : A comparative analysis*. New York: Oxford Univ Press, 1993. p. 3–21.
- NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. *An evolutionary theory of economic change*. Massachusetts/EUA: Harvard University Press, 1982.

- NEON-PROJECT. *NeOn - Lifecycle support for networked ontologies - Annual Report 2009*. 2009. Página do Projeto NeOn - <http://www.neon-project.org/nw/Deliverables>. Acessado em 04/10/2010. Disponível em: <<http://www.neon-project.org/nw/images/9-/91/Neon-annual-report09-reduced.pdf>>.
- NILES, Ian; PEASE, Adam. Towards a standard upper ontology. In: *FOIS '01: Proceedings of the international conference on Formal Ontology in Information Systems, Ogunquit, Maine, USA*. New York, NY, USA: ACM, 2001. p. 2–9. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=505170>>.
- NONAKA, Ikujiro. A empresa criadora de conhecimento. In: \_\_\_\_\_. *Como as organizações aprendem*. São Paulo: Futura, 1997. cap. 1, p. 27–43.
- NONAKA, Ikujiro; KROGH, Georg von. Tacit knowledge and knowledge conversion: controversy and advancement in organizational knowledge creation theory. *Organization Science*, v. 20, n. 3, p. 635–653, May/June 2009.
- NOOTEBOOM, Bart. Innovation, organizational learning and institutional economics. In: \_\_\_\_\_. *Innovation and institutions: a multidisciplinary review of the study of innovation systems*. Cheltenham/UK: Edward Elgar, 2005. cap. 5, p. 113–151.
- NOY, Natalya F.; MCGUINNESS, Deborah L. *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. [S.l.], Mar. 2001. Disponível em: <<http://ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.pdf>>.
- OBERLE, Daniel. *Semantic management of middleware*. New York: Springer, 2006.
- OCDE, Organisation for Economic Co-operation and Development. *Manual de Oslo: Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica*. 2a.. ed. [S.l.]: Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, 2004.
- OCDE, Organisation for Economic Co-operation and Development. *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3th ed.. ed. [S.l.]: OECD Publishing, 2005. 162p. p.
- OECD, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Manual de Frascati: Proposta de práticas exemplares para inquéritos sobre investigação e desenvolvimento experimental*. Coimbra: F-Iniciativas, 2002.
- OHGREN, Annika; SANDKUHL, Kurt. Towards a methodology for ontology development in small and medium-sized enterprises. In: IADIS - INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR DEVELOPMENT OF THE INFORMATION SOCIETY. *IADIS International Conference Applied Computing 2005*. Algarve - Portugal, 2005.
- OMG, Object Management Group. *Business Process Model and Notation, V1.1 - OMG Available Specification*. Jan. 2008. Acessado em 12/10/2009. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/BPMN/1.1/PDF>>.
- O'SULLIVAN, Mary. Finance and innovation. In: \_\_\_\_\_. *The Oxford Handbook of Innovations*. Oxford: Oxford University Press, 2005. cap. 9, p. 240–265.
- PADMORE, Tim; SHUETZE, Hans; GIBSON, Harvey. Modeling systems of innovation: An enterprise centered view. *Research Policy*, v. 26, p. 605–624, 1998.

- PAVITT, Keith. Innovation processes. In: \_\_\_\_\_. *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005. cap. 4, p. 86–114.
- PEREZ, Carlota. Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change. In: \_\_\_\_\_. *Globalization, Economic Development and Inequality: An alternative Perspective*. Cheltenham - UK: Edward Elgar, 2004. p. 217–242. Disponível em: <<http://www.carlotaperez.org/papers/basic-technologicalrevolutionsparadigm.htm>>.
- PINTO, H. Sofia; TEMPICH, Christoph; STAAB, Steffen. Ontology engineering and evolution in a distributed world using diligent. In: \_\_\_\_\_. *Handbook on Ontologies*. Belin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009. (International Handbooks on Information Systems), p. 153–176.
- PITTAWAY, Luke et al. Networking and innovation: a systematic review of the evidence. *International Journal of Management Reviews - IJMR*, v. 5/6, n. 3/4, p. 137–168, September/December 2004.
- PMI, Project Management Institute. *Um guia do conjunto de conhecimento em gerenciamento de projetos - Guia PMBoK*. 3a. ed.. ed. EUA: Project Management Institute, Inc., 2004.
- POWELL, Walter W.; GRODAL, Stine. Networks of innovators. In: \_\_\_\_\_. *The Oxford Handbook of Innovations*. Oxford: Oxford University Press, 2005. cap. 3, p. 56–85.
- PRAHALAD, C. K.; KRISHNAN, M. S. *A nova era da inovação*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 242 p.
- PREEZ, N. D. Du; LOUW, L. A framework for managing the innovation process. In: *Proc. Portland International Conference on Management of Engineering & Technology PICMET 2008*. [S.l.: s.n.], 2008. p. 546–558.
- RALHA, Célia Ghedini. *A Framework for Dynamic Structuring of Information*. Tese (Doutorado) — School of Computer Studies - The University of Leeds, Leeds, Reino Unido, 1996.
- RAMBERG, Bjørn; GJESDAL, Kristin. Hermeneutics. In: ZALTA, Edward N. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Summer 2009. <http://plato.stanford.edu/archives/sum2009/entries/hermeneutics/>: [s.n.], 2009. Acessado em 09/09/2009. Disponível em: <\url<http://plato.stanford.edu/archives/sum2009/entries/hermeneutics/>>.
- RAUPP, Marco Antonio. Marco legal adequado às atividades de ct&i. *Parcerias Estratégicas*, v. 16, n. 32, p. 249–258, jan-jul 2011.
- RIEDL, Christoph et al. An idea ontology for innovation management. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, v. 5, n. 4, p. 1–18, 2009.
- ROBERTS, Karlene H.; GRABOWSKI, Martha. Organizações, tecnologia e estruturação. In: \_\_\_\_\_. *Handbook de estudos organizacionais*. São Paulo: Atlas, 2004. v. 3, cap. 13, p. 313–333.

- RODRIGUES, Leonel Cezar. Setor têxtil: Tecendo uma nova rede de integração. In: \_\_\_\_\_. *Lucratividade pela inovação: como eliminar ineficiências nos seus negócios e na cadeia de valor*. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2006. p. 63–103.
- ROGERS, Everett M. *Diffusion of innovations*. 3a. ed. New York: The Free Press, 1983.
- ROSENBERG, Nathan. Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia. In: \_\_\_\_\_. Campinas/SP: Editora da Unicamp, 2006, (Clássicos da Inovação).
- ROSENFELD, Louis; MORVILLE, Peter. *Information Architecture for the World Wide Web*. 2a. ed. [S.l.]: O'Reilly, 2002.
- RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Artificial intelligence: A modern approach*. 2a.ed.. ed. New Jersey - EUA: Prentice Hall, 2003.
- SABOU, Marta et al. *Methods for Selection and Integration of Reusable Components from Formal or Informal User Specifications*. Open University (OU) - Inglaterra, May 2007. Acessado na Internet em 08/06/2010.
- SANTOS, Antonio Raimundo dos. *Metodologia científica: a construção do conhecimento*. 5a. ed.. ed. Rio de Janeiro: De Paulo & Associados (DP&A), 1999.
- SARACEVIC, Tefko. Ciência da informação: origem, evolução e relações. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 1, n. 1, p. 4–62, jan./jun. 1996.
- SCHLEIERMACHER, Friedrich D. E. *Hermenêutica: arte e técnica da interpretação*. 5a. ed.. ed. Bragança Paulista/SP: Editora Universitária São Francisco, 2006. 102p. p.
- SCHÖN, Donald A. The fear of innovation. In: \_\_\_\_\_. *Uncertainty in research, management and new product development*. [S.l.]: Reinhold Publishing, 1967. cap. 2, p. 11–25.
- SCHREIBER, Guus et al. *Knowledge engineering and management: The CommonKADS methodology*. Cambridge, Massachusetts: Bradford Book/MIT Press, 2000.
- SCHUMACHER, Dieter. The professional organizations: a means for information transfer. In: \_\_\_\_\_. *Information and Innovation*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1982. p. 87–94.
- SCHUMPETER, Joseph A. *Teoria do desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.
- SEARLE, John R. The intentionality of intention and action. *Cognitive Science*, v. 4, p. 47–70, 1980.
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. *Investidores-anjo: uma opção para quem está começando um negócio*. jul. 2010. Entrada de blog disponível na Internet. Disponível em: <<http://www.mundosebrae.com.br/2010/07/investidores-anjo-uma-opcao-para-quem-esta-comencando-um-negocio/>>. Acesso em: 01/12/2011.
- SENGE, Peter M. *A quinta disciplina: arte e prática da organização que aprende*. 6a.. ed. São Paulo: Best Seller, 2000.

SILVA, Evando Mirra de Paula e. Modelos de inserção de c, t e i para o desenvolvimento nacional. *Parcerias Estratégicas*, n. 20, p. 1253–1259, Junho 2005. Edição especial - Seminários Temáticos para a 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação - CGEE/MCT.

SILVEIRA, Henrique. Gestão da informação em organizações virtuais: uma nova questão para a coordenação interorganizacional no setor público. *Ciência da Informação*, v. 34, n. 2, p. 70–80, 2005.

SIMON, Herbert A. A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 69, n. 1, p. 99–118, Feb. 1955.

SIQUEIRA, André Henrique de. *A lógica e a linguagem como fundamentos da Arquitetura da Informação*. Disserta (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação - Faculdade de Ciência da Informação - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SIRIN, Evren et al. Pellet: A practical owl-dl reasoner. *Web Semant.*, v. 5, n. 2, p. 51–53, June 2007.

SMITH, Barry. *Topological foundations of cognitive science*. 1994. Disponível na Internet em <http://ontology.buffalo.edu/smith/articles/topo.html>. Acessado em 30/06/2010.

SMITH, Barry. Ontology. In: \_\_\_\_\_. *Blackwell Guide to the philosophy of computing and information*. Oxford: Blackwell, 2003. p. 155–166.

SMITH, Barry. *Introduction to biomedical ontologies*. Apr. 2008. Disponível na Internet em [http://ontology.buffalo.edu/smith/BioOntology\\_Course.html](http://ontology.buffalo.edu/smith/BioOntology_Course.html). Acessado em 10/06/2010.

SMITH, David Woodruff. Phenomenology. In: ZALTA, Edward N. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Summer 2009. <http://plato.stanford.edu/archives/sum2009/entries/phenomenology/>: [s.n.], 2009. Acessado em 10/09/2009. Disponível em: <\url<http://plato.stanford.edu/archives/sum2009/entries/phenomenology>>.

SNODGRASS, Adrian; COYNE, Richard. Is designing hermeneutical? *Architectural Theory. Review Journal of the Department of Architecture. The University of Sydney*, v. 1, n. 1, p. 65–97, 1997.

SORLI, Mikel et al. *Fostering innovative ideas and accelerating them into the market*. 2005. Acessado em 22/06/2010. Disponível em: <<http://www.atb-bremen.de/projects-aim/events/AIM-eB02-paper.pdf>>.

SPINK, Amanda et al. Information seeking and mediated searching. part 2. uncertainty and its correlates. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 53, n. 9, p. 704–715, 2002.

STAAB, Steffen et al. Knowledge processes and ontologies. *IEEE Intelligent Systems*, p. 26–34, Jan./Feb. 2001.

STERN, B.T. Introduction. In: \_\_\_\_\_. *Information and Innovation*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1982. p. 1–23.

STOKIC, Dragan et al. *KM system to support incremental innovation in manufacturing industry*. 2003. Disponível na Internet em <http://www.atb-bremen.de/projects/aim/events/AIM-CE03-paper.pdf>. Acessado em 20/06/2010.

SUÁREZ-FIGUEROA, Mari Carmen et al. *Revision and Extension of the NeOn Methodology for Building Contextualized Ontology Networks*. Universidad Politécnica de Madrid - Spain, Feb. 28 2009. Acessado na Internet em 07/06/2010. Disponível em: <<http://www.neon-project.org/nw/Deliverables>>.

SUÁREZ-FIGUEROA, Mari Carmen et al. *NeOn development process and ontology life cycle*. Universidad Politécnica de Madrid - Spain, Aud. 31 2007. Acessado na Internet em 06/06/2010. Disponível em: <<http://www.neon-project.org/nw/Deliverables>>.

SUÁREZ-FIGUEROA, Mari Carmen et al. *NeOn methodology for building contextualized ontology networks*. Universidad Politécnica de Madrid - Spain, Feb. 29 2008. Acessado em 06/06/2010. Disponível em: <<http://www.neon-project.org/nw/Deliverables>>.

SUÁREZ-FIGUEROA, Mari Carmen et al. *Revision and Extension of the NeOn Methodology for Building Contextualized Ontology Networks*. Universidad Politécnica de Madrid - Spain, Jan. 31 2010. Acessado na Internet em 08/06/2010. Disponível em: <<http://www.neon-project.org/nw/Deliverables>>.

SUÁREZ-FIGUEROA, Mari Carmen et al. *NeOn Modelling Components*. Universidad Politécnica de Madrid - Spain, Feb. 28 2007. Acessado na Internet em 09/06/2010. Disponível em: <<http://www.neon-project.org/nw/Deliverables>>.

SURE, York; STAAB, Steffen; STUDER, Rudi. Ontology engineering methodology. In: \_\_\_\_\_. *Handbook on Ontologies*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009. (International Handbooks on Information Systems, g), p. 135–151.

SWARTOUT, B. et al. Toward distributed use of large-scale ontologies. In: ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI). *AAAI Symposium on Ontological Engineering*. Stanford University, California, 1997. p. 138–148. Acessado em 06/05/2010. Disponível em: <<http://www.aaai.org/Papers/Symposia/Spring/1997/SS-97-06/SS97-06-018.pdf>>.

TAKAHASHI, Tadao. *Sociedade da Informação no Brasil: livro verde*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, 2000.

TEIXEIRA, João de Fernandes. *Filosofia da mente e inteligência artificial*. Campinas: UNICAMP, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, 1996. (Coleção CLE - Volume 17).

THOMPSON, James D. *Organizations in Action – Social Science Bases of Administrative Theory*. New Brunswick (USA): Transaction Publishers, 2006. 102 p. Quarta impressão.

TOMAÉL, Maria Inês; ALCARÁ, Adriana Rosecler; CHIARA, Ivone Guerreiro Di. Das redes sociais à inovação. *Revista Ciência da Informação*, v. 34, n. 2, p. 93–104, Maio/Agosto 2005.

- TUDORACHE, Tania; VENDETTI, Jennifer; NOY, Natalya F. Web-protégé: A lightweight owl ontology editor for the web. In: *Proceedings of the Fifth OWLED Workshop on OWL: Experiences and Directions, allocated with the 7th International Semantic Web Conference (ISWC-2008)*. Karlsruhe, Germany: [s.n.], 2008. Vol-432. Acessado em 12/05/2010. Disponível em: <[http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-432/owled2008eu\\_submission\\_40.pdf](http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-432/owled2008eu_submission_40.pdf)>.
- TUSHMAN, Michael L.; NADLER, David A. Organizando-se para a inovação. In: \_\_\_\_\_. *Como as organizações aprendem*. São Paulo: Futura, 1997. cap. 8, p. 166–189.
- TYLES, Mary. Technology and the possibility of global environmental science. *Synthese*, v. 168, p. 433–452, 2009.
- USCHOLD, Mike; GRÜNINGER, Michael. *Ontologies: Principles, Methods and Applications*. Edinburgh - Scotland, Feb. 1996. v. 11, n. AIAI-TR-191, 93-136 p. Disponível em: <<http://www.aiai.ed.ac.uk/~oplan/documents/1996/96-ker-intro-ontologies.pdf>>.
- USCHOLD, Mike; KING, Martin. Towards a methodology for building ontologies. In: *In Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, held in conjunction with The 1995 International Joint Conference on AI (IJCAI-95)*. Montreal/Quebec, Canada: [s.n.], 1995.
- USCHOLD, Mike et al. The enterprise ontology. *The Knowledge Engineering Review*, Edinburgh - Scotland, v. 13, n. 1, p. 31–89, 1998.
- UTTERBACK, James; ABERNATHY, Willian. A dynamic model of process and product innovation. *OMEGA, The International Journal of Management Science - Pergamon*, v. 3, n. 6, p. 639–656, 1975.
- VARGAS, Milton. *Para uma filosofia da tecnologia*. São Paulo: Alfa Omega, 1994.
- VARJONEN, Virpi. *Management of early phases in innovation process: A case study of commercializing technology in a small enterprise*. Disserta (Mestrado) — Helsinki University of Technology, Noruega, 2006.
- VELARDI, Paola et al. Evaluation of ontolearn, a methodology for automatic learning of domain ontologies. In: \_\_\_\_\_. *Ontology Learning from Text: Methods, Evaluation and Applications*. Amsterdam, The Netherlands: IOS Press, 2005. p. 92–106. Acessado na Internet em 12/07/2010. Disponível em: <<http://www.dsi.uniroma1.it/~navigli/pubs-/IOS-FAIA.pdf>>.
- VEN, Andrew H. Van de. Central problems in management of innovation. *Management Science*, v. 32, n. 5, p. 590–607, May 1986.
- W3C, OWL Working Group. *OWL 2 Web Ontology Language Document Overview*. Oct. 2009. Acessado em 07/05/2010. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/owl2-overview/>>.
- W3C, OWL Working Group. *OWL Web Ontology Language*. Oct. 2009. Acessado em 07/05/2010. Disponível em: <<http://www.w3.org/standards/techs/owl>>.



- WATSON, Tony J. Organização e trabalho em transição: da lógica "sistêmico-controladora" à lógica "processual-relacional". *Revista de Administração de Empresas - FGV/EAESP*, v. 45, n. 1, p. 14–23, 2005.
- WENGER, Etienne C.; SNYDER, Willian M. Communities of practice: the organizational frontier. *Harvard Business Review*, p. 139–145, Jan./Feb. 2000.
- WIKIPEDIA. *Fundo de investimento*. out. 2011. Disponível na Internet. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Fundo\\_de\\_investimento](http://pt.wikipedia.org/wiki/Fundo_de_investimento)>. Acesso em: 6/12/2011.
- WILDE, Daniel U. Scientific information as an aid to innovation. In: \_\_\_\_\_. *Information and Innovation*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1982. p. 101–113.
- WILLIS, Anne-Marie. Ontological designing. In: *DESIGN CULTURES: CONFERENCE OF THE EUROPEAN ACADEMY OF DESIGN*. [S.l.]: Sheffield Hallam University, 1999.
- WOLFE, Richard A. Organizational innovation: review, critique and suggested research directions. *Journal of Management Studies*, v. 31, n. 3, p. 405–432, May 1994.
- WOON, Wei Lee; MADNICK, Stuart. Asymmetric information distances for automated taxonomy construction. *Knowledge Information Systems*, v. 21, p. 91–111, 2009.
- WURMAN, Richard Saul. *Ansiedade de informação*. São Paulo: Cultura, 1991.
- ZANNI-MERK, Cecilia; CAVALLUCCI, Denis; ROUSSELOT, François. An ontological basis for computer aided innovation. *Computers in Industry*, v. 60, p. 563–574, 2009.
- ZHANG, Pengyi; QU, Yan; HUANG, Chen. Designing a multi-layered ontology for the science and technology innovation concept. In: *44th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), 2011*. Kauai, HI, USA: [s.n.], 2011. p. 1–10.
- ZLATEV, Jordan. The epigenesis of meaning in human beings, and possibly in robots. *Minds and Machines*, v. 11, p. 155–195, 2001.
- ZUBOFF, Shoshana. *In the age of the smart machine: The future of work and power*. New York: Basic Books, 1988. 468p. p.



# Apêndice 1



# Glossário

Este glossário refere-se à etapa metodológica de engenharia de ontologias, descrita no capítulo 6 (p. 201). Tem por objetivo a descrição dos termos identificados no domínio em foco, neste caso o fenômeno de inovação. São relacionados apenas os termos de maior interesse para a modelagem de mundo, em conformidade com os critérios e requisitos estabelecidos na definição da ontologia.

## **Abrangência-de-Mudança**

Nicho onde se prevê ou detecta a mudança relativa à inovação. Ref.: Tabela 1 (p. 78).

## **Agente-Computacional**

Um programa de computador atuando com um objetivo.

## **agência-executiva**

Título atribuído pelo Governo Federal a autarquias, fundações públicas e órgãos públicos que celebram contrato de gestão para ampliação de sua autonomia mediante a fixação de metas de desempenho. Só atua no âmbito federal. Exemplos: INMETRO. Ref.: (BIN, 2008; MAZZA, 2011).

## **agência-reguladora**

Tipo de autarquia com regime especial, com duas peculiaridades: os dirigentes são estáveis e mandatos fixos, com objetivo de fiscalizar e controlar a atuação de investidores (empresas) privados que passaram a exercer as tarefas desempenhadas, antes da privatização, pelo próprio Estado. Exemplo: ANA, ANTT, ANVISA, ANS, ANP etc. Ref.: (BIN, 2008; MAZZA, 2011).

## **Aprendizado**

Ato de construção de significados que altera estruturas e capacidades de um agente e resulta na criação ou aumento da competência de produzir resultados almejados. Ref.: (KOFMAN, 2004, p. 52), (KEMP, 1976), (NOOTEBOOM, 2005).

## **Artefato**

Objeto intencionalmente feito para servir um determinado propósito. Ref.: (BAKER, 2004).

### **Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação**

Conjunto de critérios utilizados para tipificação do fenômeno de inovação.

### **Assunto-Técnico-Científico**

Áreas do conhecimento humano onde um Ente se manifesta.

### **Atividade**

Ação ou trabalho específico. Uma tarefa. Ref.: (FERREIRA, 2009).

### **Atividade-de-Desenvolvimento-Tecnológico**

Atividade sistemática baseada no saber existente, obtido pela pesquisa científica (básica ou aplicada), dirigida à produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, à instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou à melhoria substancial dos já existentes. Ref.: (OCDE, 2005).

### **Atividade-de-Inovação**

Atividade que tem como objetivo implementar ou apoiar a implementação de inovação. Ref.: (IBGE, 2010; EDQUIST, 2005; OCDE, 2005; LIUA; WHITE, 2001).

### **Atividade-de-Pesquisa-Aplicada**

Atividade original realizada para geração de novos conhecimentos dirigida fundamentalmente para um objetivo prático específico. Ref.: (OECD, 2002).

### **Atividade-de-Pesquisa-Básica**

Atividade experimental ou teórica realizada primariamente para geração de novos conhecimentos sobre os fundamentos dos fenômenos e fatos observáveis, sem ter em vista qualquer aplicação ou utilização particular. Ref.: (OECD, 2002).

### **Atividade-de-Pesquisa-Científica**

Atividade experimental ou teórica realizada primariamente para geração de novos conhecimentos. Ref.: (OCDE, 2005).

### **Atividade-de-Processo**

Constitui qualquer atividade que faz parte de um processo, podendo representar agregado de tarefas ou uma tarefa no seu maior nível de detalhe.

### **Atividade-de-Processo-de-Inovação**

Atividade de processo de inovação é uma ação, realizada por um sujeito (SIQUEIRA,

2008), cujo objetivo geral é contribuir para o alcance de um processo de inovação, e cujo objetivo específico é definido por seu instanciamento dentro de um processo de inovação. Ref.: Proposição da tese a partir de (PAVITT, 2005; VEN, 1986; HIPPEL, 1990).

### **Atividade-Rotineira**

Ação cuja prática é repetidamente observável, sem ser resultante necessariamente de prescrições normativas. Uso, hábito. Ref.: (FERREIRA, 2009).

### **Ato-de-Registrar**

Objetivação da informação, tornando-a manifesta em um tipo de registro de informação.

### **Ato-de-Transformação**

Uma ação, ou conjunto coerente de ações, realizada por um sujeito (SIQUEIRA, 2008) com um objetivo pré-estabelecido.

### **Ato-Estruturado**

Composição organizada de ações para consecução de um objetivo.

### **Ato-Interpretativo**

Ato interpretativo é uma ação realizada por um sujeito, individualmente ou em grupo, inserido em um contexto social, cujo objetivo é trabalhar o “estar situado” dos atores envolvidos com o processo de inovação. Ref.: (GADAMER, 2007; CIBORRA, 2006; ZUBOFF, 1988).

### **Ato-Participativo**

Ação em que se faz necessária, por definição ou intenção, a participação de mais de um ator simultaneamente.

### **Ator**

O sujeito da ontologia da Arquitetura da Informação de (SIQUEIRA, 2008). Ser natural ou artificial que executa uma ação, percebe e interage, diretamente ou por meio de tecnologia, com o mundo real ou teórico.

### **atua-em**

Atuação de um ator em Contexto ou Sistema-de-Inovação desempenhando um papel (ou função). Ref.: (MEEUS; OERLEMANS, 2005, p. 55).

**atua-sobre**

Denota o foco de atuação de uma ação. Uma ação manipula, transforma, utiliza um Ente.

**autarquia**

Organização caracterizada no Brasil como pessoa jurídica autônoma com natureza de direito público criada e extintas por lei específica para o exercício de atividades típicas da administração pública, ou seja, presta serviço público, exerce poder de polícia, ou promove fomento, dotada de autonomia gerencial, orçamentária e patrimonial. Não exercem atividade econômica (não tem lucro). Exemplos: INSS, BACEN, IBAMA Universidades Públicas. Ref.: (BIN, 2008; MAZZA, 2011).

**Base-de-Conhecimento**

Conjunto de sentenças expressas em uma linguagem de representação do saber sobre o mundo. Cada sentença representa uma assertiva sobre o mundo. Ref.: (RUSSELL; NORVIG, 2003, p. 195).

**busca-por**

Denota a necessidade que um Ator tem em relação a um Ente para realizar algo. Ref.: Tipo de intencionalidade(SEARLE, 1980).

**Cadeia-Normativa**

Conjunto de elementos de natureza normativa, que dispõem sobre comportamentos, cada qual exercendo foco sobre uma determinada instância administrativa e que, em conjunto, definirão os aspectos normativos organizacionais necessários para o desempenho administrativo global de um Ente. Ref.: (CGEE, 2010a), (LORENS, 2007, p. 76/77), (BIN, 2008).

**Capital**

Estoque dinâmico de estruturas duráveis, quaisquer que possam ser essas estruturas (tradução nossa). Ref.: (O'Hara, 1997) apud (MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005, p. 54, 57).

**Característica-de-Acesso (Restrição-de-Acesso)**

Característica não funcional de artefato que estabelece quais atores podem realizar que atos com o artefato.

**Característica-de-Artefato**

Conjunto de atributos relativos a artefatos.



**Característica-Funcional**

Funcionalidade prevista ou realizada que o artefato deve possuir / possui para manifestação de sua função no mundo. Ref.: (MIZOGUCHI, 2008), (BAKER, 2004).

**Característica-Não-Funcional**

Característica de artefato que compõe sua essência porém não contribui diretamente para manifestação de sua função no mundo. São exemplos de característica não funcional: constituição, desempenho, qualidade, restrição de acesso etc. Ref.: (MIZOGUCHI, 2008), (BAKER, 2004).

**carrega**

Denota a característica de um Ente em ser portador de algo. Ref.: (BATES, 2006, p. 1035-1036).

**causa**

Relação causal. Ref.: (MOLDOVAN et al., 2004).

**co-produção**

Atividade do processo de inovação de referência cooperativo que tem como objetivo arregimentar os recursos e competências necessárias para a construção da coisa e construí-la nas suas características definidas.

**Colaboração**

Ação em que há contribuição ou participação de outra ação para alcance de um objetivo comum.

**Combinação-de-Interesse**

Ação em que dois ou mais atores atuam com obrigações e responsabilidades distintas para alcance de um objetivo comum. .

**Competência**

Capacidade para realizar ação com requisitos diferenciados de qualidade e eficiência. Ref.: Proposto a partir de (FERREIRA, 2009), (FOSS, 1996).

**comunica-sobre**

Relação fundamental relativa a informação de comunicar algo sobre um Ente. Ref.: (CAPURRO; HJORLAND, 2003; BUCKLAND, 1991).

**Comunicação**

Troca de informação entre dois ou mais agentes.

**Comunidade**

Conjunto de pessoas considerado como um todo, em virtude de aspectos geográficos, econômicos ou culturais comuns. Ref.: (FERREIRA, 2009; MOULAERT; NUSSBAUMER, 2005).

**Conceito-Alvo**

Constitui o resultado do ato de significação, e representa o contorno esclarecido do artefato em processo de desenvolvimento em um processo de inovação. Representa, na fenomenologia, a essência da coisa problematizada, resultante da descoberta.

**conhece**

Conhecimento, na acepção fenomenológica. O sujeito tem uma relação com objeto onde aquele apreende as características do último. Representa o saber sobre algo, ou seja, existe informação sobre a existência de algo. Ref.: (HESSEN, 1978).

**consolidação-de-conceito-alvo**

Atividade do processo de inovação de referência cooperativo que tem como objetivo desenvolver a coisa conceitualmente até nível de protótipo, estabelecer como fazer a coisa e determinar se a coisa já existe.

**construção**

Atividade do processo de inovação de referência básico que tem como objetivo arregimentar os recursos para a transformação do conceito no produto e construir ou implementar o conceito.

**Contexto**

Conjunto de elementos - espaço, tempo, atores, ações, capital, informação e objetivos - presentes em uma delimitação definida ou identificada, que se interrelacionam de maneira complexa. Ref.: (LUNDVALL, 1992; NELSON, 1993; LEYDESDORFF; MEYER, 2003; EDQUIST, 2005; OCDE, 2005).

**Contexto-Institucional-Amplo**

Conjunto de elementos - espaço, tempo, atores, ações, capital, informação e objetivos - presentes em uma delimitação definida ou identificada, que se interrelacionam de maneira complexa. Tem uma função de estabilização social por meio da cristalização de uma estrutura. Por essa característica impõe limites na capacidade de absorção de mudanças e aprendizado. Moldam o comportamento inovativo de atores. Na acepção de (NELSON; ROSENBERG, 1993), os elementos presentes incluem as organizações. Ref.: (NELSON; WINTER, 1982), (NELSON; ROSENBERG, 1993).

**Contexto-Institucional-Restrito**

Conjunto de elementos - espaço, tempo, atores, ações, capital, informação e objetivos - presentes em uma delimitação definida ou identificada, que se interrelacionam de maneira complexa. Tem uma função de estabilização social por meio da cristalização de uma estrutura. Por essa característica impõe limites na capacidade de absorção de mudanças e aprendizado. Moldam o comportamento inovativo de atores. Na acepção de (LUNDVALL, 1992), os elementos presentes não incluem as organizações. Ref.: (LUNDVALL, 1992).

**contexto-organizacional**

Tipo de contextos ou ambientes. Uma organização ou suas unidades estabelecem um contexto organizacional.

**contexto-setorial**

Tipo de contextos ou ambientes. Um conjunto de empresas com afinidades em suas atuações ou produtos estabelecem um contexto setorial.

**contexto-social-amplo**

Tipo de contextos ou ambientes. Pessoas estabelecem um contexto social. Esse contexto social será amplo se abarcar uma comunidade, região, cidade etc.

**contexto-social-específico**

Tipo de contextos ou ambientes. Pessoas estabelecem um contexto social. Esse contexto social será específico se abarcar um grupo localizado dentro de outros contextos.

**contexto-tecnológico**

Tipo de contextos ou ambientes. Atuação em um nicho de conhecimento aplicado estabelece um contexto tecnológico.

**Cooperação**

Participação ativa em comum com dois mais atores em uma ação. Os atores envolvidos tem obrigações ou responsabilidades semelhantes para alcance do objetivo comum. Ref.: Estendido a partir de (OECD, 2002), (IBGE, 2010).

**Costume**

Ação cuja prática é repetidamente observável, sem ser resultante necessariamente de prescrições normativas. Uso, hábito. Ref.: (FERREIRA, 2009).

**crowdfunding**

Crowdfunding denomina o meio de levantamento de recursos financeiros para um projeto a partir de uma grande quantidade de atores (geralmente pessoas). Cada ator contribui com uma pequena quantia que no agregado final alcança o total necessário para custear o projeto. Ref.: (BROWN, 2011).

**Cultura**

Complexo de valores, padrões de comportamento, instituições e crenças. Moldam como a inovação é executada na organização e como é percebida no contexto institucional. valores, padrões de comportamento, instituições e crenças. Ref.: (FERREIRA, 2009), (ZUBOFF, 1988).

**Custo-Envolvido**

Característica não funcional especial que refere-se ao custo de sua produção (ou aquisição), introdução (tornar útil), utilização ou desfazimento.

**definição-de-políticas**

Atividade do processo de inovação de referência cooperativo que tem como objetivo estabelecer os retornos esperados para quem deseja participar do processo de inovação, e quais os contornos válidos que devem ser observados para participação.

**delimita**

Indica a delimitação entre o interior e o exterior de um Ente. Ref.: (EDQUIST, 2005, p. 199), (SMITH, 1994), (LUNDVALL, 1992, p. 12-13).

**desafio**

Uma proposição de realização de algo.

**desenho**

Atividade do processo de inovação de referência básico que tem como objetivo o aprofundamento das características da coisa com foco em sua introdução no contexto social a que se destina. Pode se dar por meio de provas de conceito e protótipos.

**difusão**

Atividade do processo de inovação de referência básico que tem como objetivo realizar a aproximação artefato - ator do contexto social destino ou novos contextos.

**Diretriz**

É uma linha mestra, derivada de uma política e orientada por um objetivo de

governança, que define um modelo comportamental para a tomada de decisões, conferindo-lhes maior previsibilidade e equilíbrio. Ref.: (LORENS, 2007, p. 78).

**dirige**

Denota a relação entre uma delimitação de forma para ação ou uso de um Ente.

**divulgação**

Atividade do processo de inovação de referência cooperativo que tem como objetivo tornar a coisa uma realidade imediata e próxima aos agentes do contexto social e como engajar o agente do contexto social com a coisa.

**empresa-privada**

Organização caracterizada no Brasil como pessoa jurídica autônoma com natureza de direito privado que produz e oferece bens ou serviços, com objetivo de atender alguma necessidade humana. Ref.: (BIN, 2008; MAZZA, 2011).

**empresa-pública**

Organização caracterizada no Brasil como pessoa jurídica autônoma com natureza de direito privado, criada por autorização legislativa, com totalidade de capital público e regime organizacional livre. Exemplo: BNDES, ECT, CEF, EMBRAPA, INFRAERO. Ref.: (BIN, 2008; MAZZA, 2011).

**Ente**

É a coisa em sí, o universal identificado na realidade ou a relação encontrada entre universais. Ref.: (SMITH, 2003).

**Estímulo**

Instrumentos de incentivo ao alcance de objetivos estabelecidos para um contexto.

**Evento-Adoção-de-Inovação**

Evento que marca a introdução de um artefato resultante de um processo de inovação no contexto de um ator. Ref.: (ROGERS, 1983).

**Evento-Socio-Econômico**

Fato que marca a introdução de um artefato, novo ou substancialmente melhorado, em um contexto. Representa a disponibilidade do artefato para uso ou consumo por indivíduos do contexto social onde aparece. Ref.: Modelado a partir do estudo de difusão de inovação em (ROGERS, 1983) e tabela 1 (p. 78).

**exige**

Relação que denota a necessidade de um Ente para possibilitar a realização, manifestação de outro Ente.

**Fonte-de-Informação**

Coleção de um ou mais registros de informação. Ref.: Tabela 4 (p. 124).

**Formato-de-Registro**

Forma de manifestação da informação. Ref.: (NASCIMENTO, 2008, p. 133).

**formação-de-conceito**

Atividade do processo de inovação de referência básico que tem como objetivo a delimitação das características da coisa que foi percebida e do potencial de novidade da coisa no contexto identificado.

**Fronteira**

Critério para demarcação de limites de um sistema de inovação. Ref.: (LUNDVALL, 1992, p. 12-13), (EDQUIST, 2005, p. 199), (CARLSSON, 2006).

**Fronteira-Funcional**

O conjunto de atividades que são realizadas em comum por atores conforma a fronteira do sistema de inovação. Ref.: (EDQUIST, 2005, p. 200-201).

**Fronteira-Geográfica**

A demarcação da fronteira segue algum critério de demarcação territorial Ref.: (EDQUIST, 2005, p. 199), (CARLSSON, 2006).

**Fronteira-Setorial**

Configura sistemas tecnológicos, delimitados pelo tipo de tecnologia ou campo de aplicação de uma determinada tecnologia. Ref.: (CARLSSON et al., 2002, p. 236-237), (MALERBA, 2005, p. 385).

**fundação-estatal-de-direito-privado**

Organização caracterizada no Brasil como pessoa jurídica autônoma com natureza de direito privado, criada por autorização legislativa, sem fins lucrativos, criada para desenvolvimento de atividades que não exijam execução por órgãos ou entidades de direito público (por exemplo, o uso do poder de polícia), com autonomia administrativa, patrimônio próprio, gerido pelos respectivos órgãos de direção, e funcionamento

custeado por recursos da União e de outras fontes. Exemplos: Fundação Padre Anchieta, Fundação SEADE, Fundação do Remédio Popular. Ref.: (BIN, 2008; MAZZA, 2011).

### **fundação-privada**

Fundações Privadas e Associações Sem Fins Lucrativos, organização que atende às seguintes restrições: (i) privadas, não integrantes, portanto, do aparelho de Estado; (ii) sem fins lucrativos, isto é, organizações que não distribuem eventuais excedentes entre os proprietários ou diretores e que não possuem como razão primeira de existência a geração de lucros – podendo até gerá-los, desde que aplicados nas atividades-fins; (iii) institucionalizadas, isto é, legalmente constituídas; (iv) auto-administradas ou capazes de gerenciar suas próprias atividades; e (v) voluntárias, na medida em que podem ser constituídas livremente por qualquer grupo de pessoas, isto é, a atividade de associação ou de fundação da entidade é livremente decidida pelos sócios ou fundadores. Ref.: (IBGE, 2008).

### **fundação-pública**

Espécie de autarquia, instituída por lei específica, para o desenvolvimento de atividades que não exijam execução por órgãos ou entidades de direito público, mediante afetação (designação) de um acervo patrimonial do estado a uma finalidade pública ou institucionalização de competência pública na área social. É supervisionada pela administração direta. Exemplos: IBGE, FUNAI, FUNARTE. Ref.: (BIN, 2008; MAZZA, 2011).

### **fundo-de-investimento**

No Brasil um fundo de investimento possui a sua organização jurídica na forma de um condomínio de investidores, sendo portanto considerado uma pessoa jurídica de direito privado. Ref.: (WIKIPEDIA, 2011).

### **fundo-governamental**

Ente constituído de receitas orçamentárias ou extraordinárias, com raízes predominantemente constitucionais ou legais, ou, ainda, serem relativos a funções como educação, previdência e outras. Um fundo governamental não dispõe de personalidade jurídica, logo os atos dos administradores, validamente praticados, obrigam à União Federal, que por eles afinal responderá. Para sua utilização podem ser adotadas normas peculiares de aplicação. A classificação de um fundo é feita com base nos critérios fundamentais: origem de seus recursos, hierarquia de suas normas instituidoras e estrutura das funções da classificação programática (classificação

orçamentária governamental brasileira). Ref.: (BUGARIN, 2009).

### **Função**

Propósito intencional do ente no mundo. Ref.: (BAKER, 2004).

### **gera**

Uma ação resulta na criação, manifestação, manufatura, realização de um Ente, direta ou indiretamente.

### **Grau-de-Impacto**

Medida de intensidade da mudança prevista para ou resultante de uma inovação. Ref.: (COCCIA, 2006).

### **Grau-de-Novidade**

Denota o conceito de novidade de artefato em sua introdução em contexto. Ref.: (DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006), (IBGE, 2010), (OCDE, 2005).

### **Grupo**

Conjunto de duas ou mais pessoas entre as quais existe algum relacionamento. Ref.: (FERREIRA, 2009).

### **Grupo-Social-Impactado**

Ator impactado com as mudanças previstas ou introduzidas pela inovação. Ref.: Tabela 1 (p. 78).

### **habilita**

Propriedade de um Ente em permitir, habilitar, proporcionar a capacidade de, que outro Ente se desenvolva, se realize ou se manifeste Ref.: A partir de argumentos sobre o papel do aprendizado em (DOSI, 2006; PAVITT, 2005; EDQUIST, 2005; BEMFICA; BORGES, 1999; LUNDVALL, 1992; MOORE; TUSHMAN, 1982).

### **hélice-governo**

Hélice “governo” do modelo Tríplice-Hélice. Ref.: (LEYDESDORFF; MEYER, 2003).

### **hélice-indústria**

Hélice “indústria” do modelo Tríplice-Hélice. Ref.: (LEYDESDORFF; MEYER, 2003).

### **hélice-universidade**

Hélice “universidade” do modelo Tríplice-Hélice. Ref.: (LEYDESDORFF; MEYER, 2003).



**ideia**

Uma descrição explícita de uma invenção ou solução de problema que objetiva a implementação como um produto, serviço ou processo novo ou melhorado em uma organização. Ref.: (RIEDL et al., 2009, p. 5).

**identificação-de-correlações**

Atividade do processo de inovação de referência cooperativo que tem como objetivo identificar se a coisa já existe, ideias correlatas ou que de alguma forma contribuem.

**implantação**

Atividade do processo de inovação de referência básico e cooperativo que tem como objetivo realizar a introdução do artefato no contexto definido ou identificado.

**Informação**

Padrão de organização das coisas que se manifesta como símbolo e tem conseqüências subjetivas nos sujeitos receptores. Ref.: (BATES, 2006, p. 1033), (SIQUEIRA, 2008, p. 119/120), (CAPURRO; HJORLAND, 2003).

**informação-de-negócio**

Tipo de informação que subsidia o processo decisório do gerenciamento das empresas industriais, de prestação de serviços e comerciais nos seguintes aspectos: companhias, produtos, finanças, estatísticas, legislação e mercado. Ref.: (JANNUZZI; MONTALLI, 1999, p. 7).

**informação-de-padronização**

Informação referenciada sobre como se deve oferecer em termos de características de um artefato para uma sociedade. Constitui informação sobre como se verifica se as características de artefato estão sendo atendidas corretamente. É composto de normas e regulamentos técnicos e informação sobre avaliações de conformidade. Ref.: (BRANDI; SOUZA, 2010).

**informação-organizacional**

Conjunto de informações a respeito de uma dada organização, desde sua caracterização estratégica até informações operacionais. Constitui base do *estar situado* organizacional.

**informação-tecnológica**

Tipo de informação que trata da informação necessária, utilizada e da informação gerada, nos procedimentos de aquisição, inovação e transferência de tecnologia, nos

procedimentos da metrologia, certificação de qualidade e normalização e nos processos de produção. Ref.: (JANNUZZI; MONTALLI, 1999, p. 7).

### **Inovação**

Consiste da introdução de um novo artefato ou de uma modificação em artefato existente em determinado contexto social conferindo-lhe ganho substancial.

### **inovação-de-marketing**

Implementação de novo método de marketing envolvendo nova concepção de apresentação de produto (embalagem), de posicionamento do produto no mercado, de promoção do produto, e de precificação. Ref.: (IBGE, 2010; LINTON, 2009; OCDE, 2005).

### **inovação-de-processo**

É a implementação de métodos de produção ou entrega novos ou significativamente aprimorados. Ela pode envolver mudanças técnicas, de equipamentos, e/ou software Ref.: (IBGE, 2010; LINTON, 2009; OCDE, 2005).

### **inovação-de-produto**

É a introdução de bens ou serviços novos ou significativamente melhorados em relação a suas características aos usuários para os quais são direcionados. Ref.: (IBGE, 2010; LINTON, 2009; OCDE, 2005).

### **inovação-de-serviço**

É a introdução de bens ou serviços novos ou significativamente melhorados em relação a suas características aos usuários para os quais são direcionados. Ref.: (IBGE, 2010; LINTON, 2009; OCDE, 2005).

### **inovação-incremental**

Tipo de inovação que resulta na melhoria das características do artefato, entretanto mantém a trajetória da tecnologia envolvida, evoluindo-a. Progresso técnico. Ref.: (COCCIA, 2006).

### **inovação-organizacional**

Implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócio, de nova organização da forma de trabalho, ou de novas formas de relacionamento com o ambiente externo. Ref.: (IBGE, 2010; LINTON, 2009; OCDE, 2005).

### **inovação-radical**

Tipo de inovação que implica em discontinuidade de uma trajetória tecnológica de

um artefato, alterando características de modo completamente novo. Ref.: (COCCIA, 2006).

**intensidade-marginal**

Medida de ganho da introdução de algo novo em um contexto em que a percepção é pequena ou marginal, porém indica uma inovação. Ref.: (IBGE, 2010).

**intensidade-não-perceptível**

Medida de ganho da introdução de algo novo em um contexto em que a percepção é pequena ou imperceptível. Não indica uma inovação. Ref.: (IBGE, 2010).

**intensidade-substancial**

Medida de ganho da introdução de algo novo em um contexto em que a percepção é média ou grande. Indica claramente uma inovação. Ref.: (IBGE, 2010).

**investidor-anjo**

Ator (geralmente grupo) que aplica capital em empresas iniciantes, conhecidas como *start-ups*. Esse ator estabelece um foco de financiamento em um segmento de negócio no qual busca investir. Exemplos no Brasil: Floripa Angels (em Florianópolis), Gávea Angels (no Rio de Janeiro), Bahia Angels (em Salvador), São Paulo Anjos (em São Paulo). Ref.: (SEBRAE, 2010).

**Localidade-Espacial**

Ponto, espaço ou volume no mundo real para o qual se pode definir suas coordenadas e dimensão e associar identificador. Ref.: (GRENON, 2003).

**Localidade-Temporal**

Momento ou intervalo de tempo. Ref.: (GRENON, 2003).

**Medida-de-Ganho**

Intensidade do benefício ou ganho advindo da introdução de Artefato em Contexto. Ref.: (DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006), (IBGE, 2010), (OCDE, 2005).

**melhoria-incremental**

Tipo de inovação em que o grau de novidade é caracterizado pela introdução de algo significativamente melhorado em contexto onde o artefato já existe. Ref.: (IBGE, 2010; OCDE, 2005).

**Memória**

Estrutura capaz de manter registro de informação.

**modelo**

Representação de objeto, comportamento ou fenômeno a ser reproduzido por imitação ou manifestação no mundo real após processo de desenvolvimento e implantação. Ref.: Adaptado a partir de (FERREIRA, 2009).

**Modelo-de-Participação**

Estabelece o modo de participação em relação a um Ente governável. Ref.: (CGEE, 2010a; BIN, 2008; THOMPSON, 2006).

**modelo-de-processo**

Modelo que especifica completamente um processo.

**modelo-de-servico**

Modelo que especifica completamente um serviço.

**Modelo-Jurídico-Institucional**

O modelo institucional é constituído pelas características formais dentro das quais um Ente é legalmente concebida, ou seja, os contornos jurídicos que permitem o cumprimento de seu objetivo ou função. Ref.: Estendido do modelo jurídico institucional para organizações de (CGEE, 2010a; BIN, 2008).

**molda**

Denota a influência sobre um Ente para alcance de um estado ou resultado esperado. Ref.: (EDQUIST, 2005; LUNDVALL, 1992).

**Natureza-de-Informação**

Tipificação de informação estudadas na Ciência da Informação, Marketing, Economia e Administração. Ref.: Tabela 4 (p. 124).

**negativo**

Indica uma gradação ou número negativo.

**Norma**

Prescrição (fundamentada em uma diretriz) que tem por objetivo regulamentar Ato-de-Transformação, Artefato ou Ator, evidenciando a permissibilidade dos comportamentos sociais associados. É criado por Ator constituído e aceito no Contexto. Ref.: definição estendida a partir de (LORENS, 2007, p. 78/79).

**novo-para-ator**

Tipo de inovação em que o grau de novidade é caracterizado pelo artefato ser novo

para o ator. Ele nunca o utilizou ou produziu, mesmo que outros atores já o utilizem ou produza. Ref.: (IBGE, 2010; OCDE, 2005).

**novo-para-contexto**

Tipo de inovação em que o grau de novidade é caracterizado pelo artefato que o ator está introduzindo não existir em um mercado, comunidade ou nicho. Ref.: (IBGE, 2010; OCDE, 2005).

**novo-para-fronteira**

Tipo de inovação em que o grau de novidade é caracterizado pelo artefato que o ator está introduzindo não existir em um sistema delimitado geograficamente, setorialmente ou tecnologicamente. Ref.: (IBGE, 2010; OCDE, 2005).

**novo-paradigma-tecnológico**

Mudança radical de alcance amplo que estabelece novo modelo tecnológico para vários tipos de artefatos. Por exemplo: a Internet. Ref.: (COCCIA, 2006).

**Objetivo**

Formulação de um estado que se deseja alcançar. Ref.: (MIZOGUCHI, 2008, p. 4).

**Objeto-Conceitual**

Artefato teórico ou conceitual que pode ser materializado em algum meio físico ou se manifestar no mundo real.

**Objeto-Físico**

Artefato que possui manifestação física no mundo real.

**Objeto-Impactado**

É o objeto resultante do processo de inovação, que é/será inserido no contexto sócio-econômico definido no processo.

**Oportunidade**

Na fenomenologia, consiste da pergunta sobre a coisa problematizada. Situação detectada pelo sujeito onde há necessidade ou possibilidade de realização de inovação. Consubstancia a identificação de sinal fraco, a partir do qual inicia-se ação de significação. Fonte de inovação. Ref.: 2. (HIPPEL, 1988; VEN, 1986).

**Organização**

Estrutura social formal, criada conscientemente por ator com propósito explícito. Ref.: (THOMPSON, 2006).

**padrão**

Uma repetição periódica de um fenômeno identificada por um sujeito.

**Papel-Desempenhado**

Propósito intencional do ente no mundo.

**percepção**

Atividade do processo de inovação de referência básico e cooperativo que tem como objetivo a identificação de demanda, oportunidade, necessidade ou possibilidade e situá-la no paradigma associado, identificando as fronteiras tecnológicas envolvidas.

**Pessoa**

O ser humano.

**Plataforma-de-inovação**

Estrutura física e lógica, regulada por diretrizes e normas de utilização e participação, que permite a convergência de ações de criação e desenvolvimento de ideias com foco em inovação. Plataforma de co-criação.

**Polaridade**

Categoria de polaridade (axiológica), que está fundada e enraizada na essência mesma do valer, que é a não-indiferença. Essa pode afastar-se positiva ou negativamente do ponto de indiferença. Ref.: (MORENTE, 1980).

**Política**

Uma política é uma linha de conduta coletiva, resultante da interação entre Atores dentro de um quadro de cooperação-integração reciprocamente reconhecido. Ref.: (MARCIANO, 2006).

**positivo**

Indica uma gradação ou número positivo.

**possui**

Um Ente possui elementos que lhe são inerentes ou acumulados por sua formação ou seu próprio desenvolvimento natural ou artificial.

**preparação-de-plataforma**

Atividade do processo de inovação de referência cooperativo que tem como objetivo construir e disponibilizar os meios para realização da co-criação.

**Princípio**

Proposição fundamental que constroi posturas culturais de grupos e indivíduos e embasa orientações normativas. Ref.: Estendido a partir de (LORENS, 2007, p. 77).

**problema**

Uma situação em desconformidade com o esperado na qual o motivo é desconhecido.

**Processo**

Constitui um fluxo estruturado de ações realizadas por agentes de um sistema para atender a um fim específico, consome insumos (ditos recursos) para o alcance de seu objetivo. Possui uma especificação, conhecida ou não, que o descreve. Ref.: (GONÇALVES, 2000; HAMMER; CHAMPY, 1993; DAVENPORT, 1993).

**Processo-de-Inovação**

Processo que atua sobre uma oportunidade identificada de inovação, que culmina com um evento sócio-econômico em que um artefato é introduzido em um contexto social.

**Processo-de-Inovação-Básico**

Consiste de processo de inovação realizado por atores conhecidos que podem estar regidos por vínculo de atuação.

**Processo-de-Inovação-Cooperativo**

Processo de inovação em que os atores envolvidos não são conhecidos “a priori”..

**produz**

Relação que denota que um ator produz ou manufatura um Ente.

**Programa**

Conjunto estruturado de ações que buscam, cada qual com seus objetivos específicos, convergir para um objetivo de maior envergadura. .

**Programa-de-Computador**

Programa de computador é a expressão de um conjunto organizado de instruções em linguagem natural ou codificada, contida em suporte físico de qualquer natureza, de emprego necessário em máquinas automáticas de tratamento da informação, dispositivos, instrumentos ou equipamentos periféricos, baseados em técnica digital ou análoga, para fazê-los funcionar de modo e para fins determinados. Ref.: LEI Nº 9.609 , DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998.

**Projeto**

É um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Ref.: (PMI, 2004).

**realiza**

Relação que denota que um ator é o agente de uma ação.

**Recurso**

Papel desempenhado por um objeto em relação a uma ação.

**Rede**

Dois ou mais atores que executam juntos um ato participativo. Ref.: (POWELL; GRODAL, 2005; PITTAWAY et al., 2004; CARAYOL; ROUX, 2003).

**Registro**

Forma de manifestação da informação. Ref.: (NASCIMENTO, 2008, p. 123-136), (LORENS, 2007, p. 73-74).

**Registro-de-Propriedade-Intelectual**

Artefato que materializa direitos relativos a obras literárias, artísticas ou científicas.

**regulamenta**

Associa características consideradas permitidas a Ente.

**retem**

Denota uma composição especial: um Ente mantém um registro de informação em sua forma de estoque que lhe é peculiar.

**sensibilização-de-co-criadores**

Atividade do processo de inovação de referência cooperativo que tem como objetivo atrair agentes para a composição de grupo envolvido com a coisa em foco.

**Setor-da-Tríplice-Hélice**

Tipos de contextos institucionais (hélices) estabelecidos no modelo Tríplice-hélice de estudo de sistema de inovação baseado em conhecimento. Ref.: (LEYDESDORFF; MEYER, 2003).

**Setor-Econômico**

Setor da economia onde um Ente tem sua manifestação.



**Significação**

Ação de apreensão das características do mundo real, interpretação e construção de significados. Ato fundamental do círculo hermenêutico. Ref.: (GADAMER, 2007; HARKEMA; BROWAEYS, 2002; SNODGRASS; COYNE, 1997).

**Sistema-de-Inovação**

Fatores econômicos, sociais, políticos, organizacionais, institucionais, dentre outros, que influenciam o desenvolvimento, a difusão e o uso de inovações. Ref.: (EDQUIST, 2005; LEYDESDORFF; MEYER, 2003; CARLSSON et al., 2002; LUNDVALL, 1992; NELSON; WINTER, 1982).

**sociedade-de-economia-mista**

Organização caracterizada no Brasil como pessoa jurídica autônoma com natureza de direito privado, criada mediante autorização legislativa, com maioria do capital público, e organizada obrigatoriamente como sociedade anônima. Exemplo: Petrobrás, Banco do Brasil, Eletrobrás. Ref.: (BIN, 2008; MAZZA, 2011).

**tem-ambiente-afetado**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-ator-afetado**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-benefício**

Propriedade (atributo) de Tipo-de-Inovação que indica a medida de benefício ou ganho alcançada por um ator em relação à inovação.

**tem-característica**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-função**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-grau-de-impacto**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-grau-de-novidade**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-localização-espaço-temporal (tem-localização-espacial)**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-objeto-afetado**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-papel**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-polaridade**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-setor-de-atuação (tem-setor-da-tríplice-hélice)**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-tipo**

Propriedade (atributo) de Ente.

**tem-valor-associado**

A não-indiferença de Ato e Artefato. Sua qualidade (axiológica). Ref.: (MORENTE, 1980).

**tem-área-técnico-científica**

Propriedade (atributo) de Ente.

**teoria**

Conhecimento especulativo, racional, que requer demonstração ou fundamentação científica. Ref.: Adaptado a partir de (FERREIRA, 2009).

**Tipo-de-Artefato-Impactado**

Tipo de artefato afetado por uma inovação. Ref.: (IBGE, 2010; LINTON, 2009; OCDE, 2005).

**Tipo-de-Contexto**

Tipificação de contextos ou ambientes. Uma organização ou suas unidades estabelecem um contexto organizacional. Um conjunto de empresas com afinidades em suas atuações ou produtos estabelecem um contexto setorial. Pessoas estabelecem um contexto social; esse será amplo se abarcar uma comunidade, região, cidade etc.; ou será específico se abarcar um grupo localizado dentro de outros contextos. Por fim, a atuação em um nicho de conhecimento aplicado estabelece um contexto tecnológico..

**Tipo-de-Inovação**

Conjunto de elementos afetados por uma inovação e graus de mudança respectivos.

Ref.: Tabela 1 (p. 78).

**Tipo-de-Organização**

Tipificação de organização em função de seu modelo jurídico institucional. Ref.:

(BIN, 2008; IBGE, 2008; MAZZA, 2011).

**Tipo-de-Valor**

Tipologia de valores, apresentada por Morente (1980) como a mais utilizada. Confor-  
mam uma hierarquia, quando observados na distância em relação à não-indiferença,  
na seguinte ordem: valor útil, valor vital, valor lógico, valor estético, valor ético,  
valor religioso.

**Transformação**

Ação que prescinde de um sujeito (SIQUEIRA, 2008) que a executa.

**Técnica**

Aprendizado e prática materializada de um ofício ou ação que possui regras, proce-  
dimentos e instrumentos próprios. Ref.: (CHAUI, 2003, p. 274-278).

**Valor**

É a não-indiferença do Sujeito em relação às coisas do mundo. Todas as coisas tem  
um valor associado que representa essa não-indiferença. Valor não é um Ente, mas  
valente. Valor pertence essencialmente ao grupo ontológico que Husserl, seguindo  
nisto ao psicólogo Stumpf, chama objetos não independentes ou, dito em outros  
termos, que não têm por si mesmos substantividade, que não são, mas que aderem  
a outro objeto. Valor é qualidade, por isso, irreal, é absoluto, alheio à quantidade,  
tempo, número e ao espaço. Ref.: (MORENTE, 1980).

**é-causado-por**

Relação inversa de “causa” Ref.: (MOLDOVAN et al., 2004).

**é-composto-de**

Relação de meronímia entre Entes. Ref.: (BAKER, 2004).

**é-conhecido**

Conhecimento, na acepção fenomenológica. Algo tem uma relação com alguém em  
que esse alguém apreende suas características. Representa o saber sobre algo, ou  
seja, existe informação sobre a existência de algo. Ref.: (HESSEN, 1978).

**é-delimitado-por**

Relação inversa de “delimita” Ref.: (EDQUIST, 2005, p. 199), (SMITH, 1994), (LUNDVALL, 1992, p. 12-13).

**é-dirigido-por**

Relação inversa de “dirige”.

**é-gerado-por**

Relação inversa de “gera”.

**é-habilitado-por**

Relação inversa de “habilita” Ref.: A partir de argumentos sobre o papel do aprendizado em (DOSI, 2006; PAVITT, 2005; EDQUIST, 2005; BEMFICA; BORGES, 1999; LUNDVALL, 1992; MOORE; TUSHMAN, 1982).

**é-moldado-por**

Relação inversa de “molda”.

**é-produzido-por**

Relação inversa de “produz”.

**é-realizado-por**

Uma ação tem participação ativa de um ator.

**é-regulamentado-por**

Relação inversa de “regulamenta”.

**órgão-autônomo**

Pessoa jurídica de direito privado que colabora com o estado exercendo atividades não lucrativas e de interesse social. Exemplos: Sistema S; Terceiro setor (fundações privadas e associações sem fins lucrativos). Ref.: (BIN, 2008; IBGE, 2008; MAZZA, 2011).

**órgão-público**

Organizações instituídas por lei para o desempenho de funções estatais. Exemplos: Ministérios. Ref.: (BIN, 2008; MAZZA, 2011).

## Apêndice 2



# Ontologia da Inovação em lógica descritiva

Este apêndice apresenta a Ontologia da Inovação exportada na forma da lógica descritiva. Para efeito de facilitar a leitura, foram realizados dois ajustes na listagem que segue.

O primeiro ajuste foi a retirada da referência URI (*Uniform Resource Identifier*)  $\langle \text{http://www.semanticweb.org/ontologies/2012/0/Ontology1326243961265.owl} \rangle$  de todos os nomes de propriedades de objetos. Essa URI identifica a Ontologia da Inovação no contexto da Web Semântica e sua retirada não invalida as sentenças onde apareciam.

O segundo ajuste foi a retirada dos axiomas que implementam a distinção entre indivíduos (instâncias), uma vez que tornam a leitura extremamente trabalhosa. Entretanto, os axiomas estão presentes na Ontologia da Inovação em sua versão OWL 2 DL disponível no CPAI.

## Classes

### Abrangência-de-Mudança

Abrangência-de-Mudança  $\equiv$  Ato-de-Transformação  $\sqcup$  Ator  $\sqcup$  Competência  $\sqcup$  Contexto

Abrangência-de-Mudança  $\sqsubseteq$  Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação

### Agente-Computacional

Agente-Computacional  $\sqsubseteq$  Ator

Agente-Computacional  $\sqsubseteq$   $\neg$  Pessoa

### Aprendizado

Aprendizado  $\equiv$   $\exists$  exige Fonte-de-Informação

Aprendizado  $\equiv$   $\exists$  atua-sobre Ente

Aprendizado  $\equiv \exists$  gera Competência

Aprendizado  $\sqsubseteq$  Ato-Interpretativo

### **Artefato**

Artefato  $\equiv$  Objeto-Impactado

Artefato  $\equiv$  Conceito-Alvo

Artefato  $\equiv$  Ente  $\sqcap \exists$  tem-característica Característica-de-Acesso  $\sqcap \exists$  tem-característica Custo-Envolvido  $\sqcap \exists$  tem-função Função  $\sqcap \exists$  é-composto-de Artefato  $\sqcap \forall$  é-produzido-por Ator  $\sqcap \geq 1$  tem-característica Característica-Funcional  $\sqcap \geq 1$  tem-característica Característica-Não-Funcional  $\sqcap \geq 1$  tem-valor-associado Valor

### **Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação**

Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação  $\sqsubseteq$  Value-Partition

### **Assunto-Técnico-Científico**

Assunto-Técnico-Científico  $\sqsubseteq$  Value-Partition

### **Atividade**

Atividade  $\sqsubseteq$  Ato-de-Transformação

### **Atividade-Rotineira**

Atividade-Rotineira  $\equiv$  Costume

Atividade-Rotineira  $\sqsubseteq$  Atividade

Atividade-Rotineira  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Inovação

Atividade-Rotineira  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Processo

Atividade-Rotineira  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Inovação

Atividade-de-Processo  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Inovação

Atividade-Rotineira  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Processo

Atividade-de-Inovação  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Processo



**Atividade-de-Desenvolvimento**

Atividade-de-Desenvolvimento  $\sqsubseteq$  Atividade-de-Inovação

Atividade-de-Desenvolvimento  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Pesquisa-Científica

**Atividade-de-Inovação**

Atividade-de-Inovação  $\sqsubseteq$  Atividade

Atividade-de-Inovação  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-Rotineira

Atividade-de-Processo  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-Rotineira

Atividade-de-Inovação  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-Rotineira

Atividade-de-Inovação  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Processo

Atividade-Rotineira  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Processo

Atividade-de-Inovação  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Processo

**Atividade-de-Pesquisa-Aplicada**

Atividade-de-Pesquisa-Aplicada  $\sqsubseteq$  Atividade-de-Pesquisa-Científica

Atividade-de-Pesquisa-Aplicada  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Pesquisa-Básica

**Atividade-de-Pesquisa-Básica**

Atividade-de-Pesquisa-Básica  $\sqsubseteq$  Atividade-de-Pesquisa-Científica

Atividade-de-Pesquisa-Básica  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Pesquisa-Aplicada

**Atividade-de-Pesquisa-Científica**

Atividade-de-Pesquisa-Científica  $\sqsubseteq$  Atividade-de-Inovação

Atividade-de-Pesquisa-Científica  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Desenvolvimento

**Atividade-de-Processo**

Atividade-de-Processo  $\sqsubseteq$  Atividade

Atividade-de-Inovação  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-Rotineira

Atividade-de-Processo  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-Rotineira

Atividade-Rotineira  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Inovação

Atividade-de-Processo  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Inovação

Atividade-de-Processo  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-Rotineira

Atividade-de-Processo  $\sqsubseteq \neg$  Atividade-de-Inovação

### **Atividade-de-Processo-de-Inovação**

Atividade-de-Processo-de-Inovação  $\sqsubseteq$  Atividade-de-Processo

### **Ato-Estruturado**

Ato-Estruturado  $\equiv$  Ato-de-Transformação  $\sqcap \exists$  é-dirigido-por Cadeia-Normativa

### **Ato-Interpretativo**

Ato-Interpretativo  $\sqsubseteq$  Ato-de-Transformação

### **Ato-Participativo**

Ato-Participativo  $\equiv$  Ato-de-Transformação  $\sqcap \geq 2$  é-realizado-por Ator

### **Ato-de-Registrar**

Ato-de-Registrar  $\sqsubseteq$  Ato-Interpretativo

### **Ato-de-Transformação**

Ato-de-Transformação  $\sqsubseteq \geq 1$  tem-valor-associado Valor

Ato-de-Transformação  $\sqsubseteq \exists$  tem-localização-espaço-temporal Localidade-Temporal

Ato-de-Transformação  $\sqsubseteq \exists$  é-composto-de (Ato-de-Transformação  $\sqcup$  Transformação)

Ato-de-Transformação  $\sqsubseteq \exists$  exige Recurso

Ato-de-Transformação  $\sqsubseteq \geq 1$  é-realizado-por Ator

Ato-de-Transformação  $\sqsubseteq$  Ente

Ato-de-Transformação  $\sqsubseteq \geq 1$  possui Objetivo

**Ator**

Ator  $\equiv$  Grupo-Social-Impactado

Ator  $\sqsubseteq \exists$  tem-papel Papel-Desempenhado  $\sqcap \geq 1$  atua-em Contexto

Ator  $\sqsubseteq \exists$  possui Memória

Ator  $\sqsubseteq \exists$  busca-por Estímulo

Ator  $\sqsubseteq \exists$  é-regulamentado-por Norma

Ator  $\sqsubseteq$  Ente

Ator  $\sqsubseteq \exists$  possui Capital

Ator  $\sqsubseteq \exists$  tem-papel Papel-Desempenhado  $\sqcap \geq 1$  atua-em Sistema-de-Inovação

Ator  $\sqsubseteq \exists$  possui Competência

Ator  $\sqsubseteq \exists$  realiza Ato-de-Transformação  $\sqcap \exists$  tem-papel Papel-Desempenhado

Ator  $\sqsubseteq \exists$  é-moldado-por Cultura

**Base-de-Conhecimento**

Base-de-Conhecimento  $\sqsubseteq$  Ente

**Cadeia-Normativa**

Cadeia-Normativa  $\equiv$  Ente  $\sqcap \exists$  possui Modelo-de-Participação  $\sqcap \exists$  tem-tipo Modelo-Jurídico-Institucional  $\sqcap \exists$  é-composto-de Diretriz  $\sqcap \exists$  é-composto-de Norma  $\sqcap \exists$  é-composto-de Política  $\sqcap \geq 1$  possui Objetivo

**Capital**

Capital  $\equiv$  Ente  $\sqcap \exists$  é-composto-de (Artefato  $\sqcup$  Fonte-de-Informação  $\sqcup$  Memória)  $\sqcap \exists$  é-dirigido-por Cadeia-Normativa

**Característica-Funcional**

Característica-Funcional  $\sqsubseteq$  Característica-de-Artefato

Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional

Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso  
 Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido  
 Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional  
 Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional  
 Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional  
 Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso  
 Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso  
 Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso  
 Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido  
 Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido  
 Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido

### **Característica-Não-Funcional**

Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq$  Característica-de-Artefato  
 Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional  
 Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional  
 Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional  
 Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional  
 Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso  
 Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido  
 Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso  
 Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso  
 Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso  
 Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido  
 Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido  
 Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido

### **Característica-de-Acesso**

Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq$  Característica-de-Artefato  
 Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional  
 Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional  
 Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional  
 Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional

Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional  
 Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional  
 Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional  
 Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional  
 Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido  
 Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido  
 Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido  
 Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Custo-Envolvido

### **Característica-de-Artefato**

Característica-de-Artefato  $\equiv$  Ente  $\sqcap \exists$  é-regulamentado-por Norma

### **Colaboração**

Colaboração  $\sqsubseteq$  Ato-Participativo  
 Colaboração  $\sqsubseteq \neg$  Combinação-de-Interesse  
 Colaboração  $\sqsubseteq \neg$  Comunicação  
 Colaboração  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação  
 Colaboração  $\sqsubseteq \neg$  Combinação-de-Interesse  
 Comunicação  $\sqsubseteq \neg$  Combinação-de-Interesse  
 Cooperação  $\sqsubseteq \neg$  Combinação-de-Interesse  
 Colaboração  $\sqsubseteq \neg$  Comunicação  
 Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq \neg$  Comunicação  
 Cooperação  $\sqsubseteq \neg$  Comunicação  
 Colaboração  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação  
 Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação  
 Comunicação  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação

### **Combinação-de-Interesse**

Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq$  Ato-Participativo  
 Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq \neg$  Colaboração  
 Comunicação  $\sqsubseteq \neg$  Colaboração  
 Cooperação  $\sqsubseteq \neg$  Colaboração  
 Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq \neg$  Colaboração

Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq \neg$  Comunicação  
 Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação  
 Colaboração  $\sqsubseteq \neg$  Comunicação  
 Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq \neg$  Comunicação  
 Cooperação  $\sqsubseteq \neg$  Comunicação  
 Colaboração  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação  
 Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação  
 Comunicação  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação

### Competência

Competência  $\equiv$  Ente  $\sqcap \exists$  tem-função Função  $\sqcap \exists$  é-possuído-por (Ator  $\sqcup$  Con-  
 texto)  $\sqcap \geq 1$  tem-área-do-conhecimento Assunto-Técnico-Científico

### Comunicação

Comunicação  $\sqsubseteq$  Ato-Participativo  
 Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq \neg$  Colaboração  
 Comunicação  $\sqsubseteq \neg$  Colaboração  
 Cooperação  $\sqsubseteq \neg$  Colaboração  
 Colaboração  $\sqsubseteq \neg$  Combinação-de-Interesse  
 Comunicação  $\sqsubseteq \neg$  Combinação-de-Interesse  
 Cooperação  $\sqsubseteq \neg$  Combinação-de-Interesse  
 Comunicação  $\sqsubseteq \neg$  Colaboração  
 Comunicação  $\sqsubseteq \neg$  Combinação-de-Interesse  
 Comunicação  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação  
 Colaboração  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação  
 Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação  
 Comunicação  $\sqsubseteq \neg$  Cooperação

### Comunidade

Comunidade  $\equiv$  Ator  $\sqcap \exists$  tem-localização-espaco-temporal Localidade-  
 Espacial  $\sqcap \exists$  tem-localização-espaco-temporal Localidade-Temporal  $\sqcap \geq 2$  é-composto-  
 de Ator

**Conceito-Alvo**

Conceito-Alvo  $\equiv$  Artefato

Conceito-Alvo  $\sqsubseteq$  Ente

**Contexto**

Contexto  $\equiv$  Ente  $\sqcap$   $\exists$  molda (Ato-de-Transformação  $\sqcup$  Ator)  $\sqcap$   $\exists$  possui Capital  $\sqcap$   $\exists$  possui Competência  $\sqcap$   $\exists$  possui Estímulo  $\sqcap$   $\exists$  tem-localização-espaco-temporal Localidade-Espacial  $\sqcap$   $\exists$  tem-localização-espaco-temporal Localidade-Temporal  $\sqcap$   $\exists$  tem-setor-de-atuação Setor-Econômico  $\sqcap$   $\exists$  tem-setor-de-atuação Setor-da-Tríplice-Hélice  $\sqcap$   $\exists$  tem-tipo Tipo-de-Contexto  $\sqcap$   $\exists$  tem-área-do-conhecimento Assunto-Técnico-Científico  $\sqcap$   $\exists$  é-composto-de Norma  $\sqcap$   $\exists$  é-moldado-por Cultura

**Contexto-Institucional**

Contexto-Institucional  $\sqsubseteq$  Contexto

**Contexto-Institucional-Amplo**

Contexto-Institucional-Amplo  $\equiv$  Contexto  $\sqcap$   $\geq 1$  possui Ator

**Cooperação**

Cooperação  $\sqsubseteq$  Ato-Participativo

Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq$   $\neg$  Colaboração

Comunicação  $\sqsubseteq$   $\neg$  Colaboração

Cooperação  $\sqsubseteq$   $\neg$  Colaboração

Colaboração  $\sqsubseteq$   $\neg$  Combinação-de-Interesse

Comunicação  $\sqsubseteq$   $\neg$  Combinação-de-Interesse

Cooperação  $\sqsubseteq$   $\neg$  Combinação-de-Interesse

Colaboração  $\sqsubseteq$   $\neg$  Comunicação

Combinação-de-Interesse  $\sqsubseteq$   $\neg$  Comunicação

Cooperação  $\sqsubseteq$   $\neg$  Comunicação

Cooperação  $\sqsubseteq$   $\neg$  Colaboração

Cooperação  $\sqsubseteq$   $\neg$  Combinação-de-Interesse

Cooperação  $\sqsubseteq \neg$  Comunicação

### **Costume**

Costume  $\equiv$  Atividade-Rotineira

Costume  $\sqsubseteq$  Ente

### **Cultura**

Cultura  $\sqsubseteq \geq 1$  é-composto-de Princípio

Cultura  $\sqsubseteq$  Ente

Cultura  $\sqsubseteq \exists$  é-composto-de Ator  $\sqcap \exists$  é-composto-de Capital  $\sqcap \exists$  é-composto-de Costume  $\sqcap \exists$  é-composto-de Norma

### **Custo-Envolvido**

Custo-Envolvido  $\sqsubseteq$  Característica-de-Artefato

Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional

Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional

Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional

Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional

Característica-de-Acesso  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional

Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional

Característica-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso

Característica-Não-Funcional  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso

Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso

Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Funcional

Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-Não-Funcional

Custo-Envolvido  $\sqsubseteq \neg$  Característica-de-Acesso

### **Diretriz**

Diretriz  $\sqsubseteq$  Ente



**Ente****Estímulo**

Estímulo  $\equiv$  Ente  $\sqcap$   $\exists$  tem-setor-de-atuação Setor-Econômico  $\sqcap$   $\exists$  tem-área-do-conhecimento Assunto-Técnico-Científico  $\sqcap$   $\exists$  é-composto-de Oportunidade  $\sqcap$   $\exists$  é-composto-de Recurso  $\sqcap$   $\exists$  é-composto-de (Oportunidade  $\sqcup$  Recurso)  $\sqcap$   $\exists$  é-dirigido-por Cadeia-Normativa  $\sqcap$   $\geq 1$  tem-valor-associado Valor  $\sqcap$   $\geq 1$  é-gerado-por (Ato-de-Transformação  $\sqcup$  Norma)

**Evento-Adoção-de-Inovação**

Evento-Adoção-de-Inovação  $\equiv$  Ente  $\sqcap$   $\exists$  causa Aprendizado  $\sqcup$   $\exists$  é-causado-por Aprendizado  $\sqcap$   $\exists$  tem-localização-espaço-temporal Localidade-Espacial  $\sqcap$   $\exists$  tem-localização-espaço-temporal Localidade-Temporal  $\sqcap$   $\geq 1$  tem-ator-afetado Ator  $\sqcap$  = tem-objeto-afetado Artefato

**Evento-Sócio-Econômico**

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$   $\exists$  tem-objeto-afetado Objeto-Impactado

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$  = tem-grau-de-impacto Grau-de-Impacto

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$   $\exists$  tem-localização-espaço-temporal Localidade-Espacial

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$   $\exists$  tem-tipo Tipo-de-Artefato-Impactado

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$   $\exists$  tem-localização-espaço-temporal Localidade-Temporal

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$   $\geq 1$  tem-tipo Tipo-de-Inovação

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$  = tem-grau-de-novidade Grau-de-Novidade

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$   $\exists$  tem-ator-afetado Grupo-Social-Impactado

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$  Ente

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$  = tem-benefício Medida-de-Ganho

Evento-Sócio-Econômico  $\sqsubseteq$   $\exists$  é-composto-de Evento-Adoção-de-Inovação

**Fonte-de-Informação**

Fonte-de-Informação  $\equiv$  Ente  $\sqcap$   $\exists$  tem-localização-espaço-temporal Localidade-Espacial  $\sqcap$   $\exists$  tem-localização-espaço-temporal Localidade-Temporal  $\sqcap$   $\geq 1$  retém Registro

**Formato-de-Registro**

Formato-de-Registro  $\sqsubseteq$  Value-Partition

**Fronteira**

Fronteira  $\equiv$  Ente  $\sqcap$   $\exists$  delimita Ente

**Fronteira-Funcional**

Fronteira-Funcional  $\sqsubseteq$  Fronteira

**Fronteira-Geográfica**

Fronteira-Geográfica  $\sqsubseteq$   $\exists$  tem-localização-espaço-temporal Localidade-Espacial

Fronteira-Geográfica  $\sqsubseteq$  Fronteira

**Fronteira-Setorial**

Fronteira-Setorial  $\sqsubseteq$   $\exists$  tem-tipo Setor-Econômico

Fronteira-Setorial  $\sqsubseteq$  Fronteira

**Função**

Função  $\sqsubseteq$   $\geq 1$  tem-valor-associado Valor

Função  $\sqsubseteq$  Value-Partition

**Grau-de-Impacto**

Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq$  Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação

Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq$   $\neg$  Grau-de-Novidade

Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado  
 Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade  
 Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade  
 Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade  
 Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado  
 Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado  
 Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado

### Grau-de-Novidade

Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq$  Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação  
 Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto  
 Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto  
 Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto  
 Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto  
 Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado  
 Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado  
 Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado  
 Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado

### Grupo

Grupo  $\equiv$  Ator  $\sqcap \geq 2$  é-composto-de Ator

### Grupo-Social-Impactado

Grupo-Social-Impactado  $\equiv$  Ator

Grupo-Social-Impactado  $\sqsubseteq$  Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação

**Informação**

Informação  $\equiv$  Ente  $\sqcap \geq 1$  comunica-sobre Ente

**Localidade-Espacial**

Localidade-Espacial  $\sqsubseteq$  Ente

**Localidade-Temporal**

Localidade-Temporal  $\sqsubseteq$  Ente

**Medida-de-Ganho**

Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq$  Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação

Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto

Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto

Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto

Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade

Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade

Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade

Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto

Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade

Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado

Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado

Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado

Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Tipo-de-Artefato-Impactado

**Memória**

Memória  $\equiv$  Ente  $\sqcap \exists$  tem-localização-espaco-temporal Localidade-Temporal  $\sqcap \geq 1$  re-tem Registro  $\sqcap \geq 1$  é-possuído-por Ator

**Modelo-Jurídico-Institucional**

Modelo-Jurídico-Institucional  $\sqsubseteq$  Value-Partition

**Modelo-de-Participação**

Modelo-de-Participação  $\sqsubseteq \exists$  possui Ator  $\sqcap \exists$  tem-papel Papel-Desempenhado

Modelo-de-Participação  $\sqsubseteq$  Value-Partition

**Natureza-de-Informação**

Natureza-de-Informação  $\sqsubseteq$  Value-Partition

**Norma**

Norma  $\sqsubseteq$  Ente

Norma  $\sqsubseteq \exists$  regulamenta (Artefato  $\sqcup$  Ato-de-Transformação  $\sqcup$  Ator  $\sqcup$  Característica-de-Artefato)

**Objetivo**

Objetivo  $\sqsubseteq$  Ente

**Objeto-Conceitual**

Objeto-Conceitual  $\sqsubseteq$  Artefato

Objeto-Conceitual  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Físico

Objeto-Conceitual  $\sqsubseteq \neg$  Técnica

Objeto-Conceitual  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Físico

Técnica  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Físico

Objeto-Conceitual  $\sqsubseteq \neg$  Técnica

Objeto-Físico  $\sqsubseteq \neg$  Técnica

**Objeto-Físico**

Objeto-Físico  $\sqsubseteq$  Artefato

Objeto-Físico  $\sqsubseteq \exists$  tem-localização-espaco-temporal Localidade-Espacial

Objeto-Físico  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Conceitual

Técnica  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Conceitual

Objeto-Físico  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Conceitual

Objeto-Físico  $\sqsubseteq \neg$  Técnica

Objeto-Conceitual  $\sqsubseteq \neg$  Técnica

Objeto-Físico  $\sqsubseteq \neg$  Técnica

### **Objeto-Impactado**

Objeto-Impactado  $\equiv$  Artefato

Objeto-Impactado  $\sqsubseteq$  Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação

### **Oportunidade**

Oportunidade  $\sqsubseteq$  Ente

### **Organização**

Organização  $\equiv$  Ator  $\sqcap \exists$  tem-setor-de-atuação Setor-Econômico  $\sqcap \exists$  é-dirigido-por Cadeia-Normativa  $\sqcap \forall$  tem-tipo Tipo-de-Organização  $\sqcap =$  tem-setor-de-atuação Setor-da-Tríplice-Hélice

### **Papel-Desempenhado**

Papel-Desempenhado  $\sqsubseteq$  Value-Partition

Papel-Desempenhado  $\sqsubseteq \geq 1$  tem-valor-associado Valor

### **Pessoa**

Pessoa  $\sqsubseteq$  Ator

Pessoa  $\sqsubseteq \neg$  Agente-Computacional

### **Plataforma-de-Inovação**

Plataforma-de-Inovação  $\sqsubseteq$  Objeto-Físico

Plataforma-de-Inovação  $\sqsubseteq \exists$  é-dirigido-por Cadeia-Normativa

**Polaridade**

Polaridade  $\sqsubseteq$  Value-Partition

**Política**

Política  $\sqsubseteq$  Ente

**Princípio**

Princípio  $\sqsubseteq$  Ente

Princípio  $\sqsubseteq$  Valor  $\sqcap$  = tem-tipo Polaridade

**Processo**

Processo  $\equiv$  Ato-Estruturado  $\sqcap \exists$  gera Registro  $\sqcap \exists$  é-composto-de Atividade-de-Processo

Processo  $\sqsubseteq \neg$  Programa

Processo  $\sqsubseteq \neg$  Projeto

Processo  $\sqsubseteq \neg$  Programa

Projeto  $\sqsubseteq \neg$  Programa

Processo  $\sqsubseteq \neg$  Projeto

Programa  $\sqsubseteq \neg$  Projeto

**Processo-de-Inovação**

Processo-de-Inovação  $\equiv$  Processo  $\sqcap \exists$  gera Evento-Sócio-Econômico  $\sqcap \exists$  é-composto-de Atividade-de-Processo-de-Inovação  $\sqcap \exists$  é-habilitado-por Ato-Interpretativo  $\sqcap \geq 1$  atua-sobre Oportunidade  $\sqcap \geq 1$  gera Artefato

**Processo-de-Inovação-Básico**

Processo-de-Inovação-Básico  $\sqsubseteq$  Processo-de-Inovação

Processo-de-Inovação-Básico  $\sqsubseteq \neg$  Processo-de-Inovação-Cooperativo

**Processo-de-Inovação-Cooperativo**

Processo-de-Inovação-Cooperativo  $\sqsubseteq$  Processo-de-Inovação

Processo-de-Inovação-Cooperativo  $\sqsubseteq \neg$  Processo-de-Inovação-Básico

**Programa**

Programa  $\sqsubseteq$  Ato-Estruturado

Programa  $\sqsubseteq \neg$  Processo

Projeto  $\sqsubseteq \neg$  Processo

Programa  $\sqsubseteq \neg$  Processo

Programa  $\sqsubseteq \neg$  Projeto

Processo  $\sqsubseteq \neg$  Projeto

Programa  $\sqsubseteq \neg$  Projeto

**Programa-de-Computador**

Programa-de-Computador  $\sqsubseteq$  Artefato

**Projeto**

Projeto  $\sqsubseteq$  Ato-Estruturado

Projeto  $\sqsubseteq \exists$  atua-sobre Oportunidade

Programa  $\sqsubseteq \neg$  Processo

Projeto  $\sqsubseteq \neg$  Processo

Processo  $\sqsubseteq \neg$  Programa

Projeto  $\sqsubseteq \neg$  Programa

Projeto  $\sqsubseteq \neg$  Processo

Projeto  $\sqsubseteq \neg$  Programa

**Recurso**

Recurso  $\equiv$  Ente  $\sqcap \exists$  tem-função Função



**Rede**

Rede  $\equiv$  Ator  $\sqcap \exists$  tem-setor-de-atuação Setor-Econômico  $\sqcap \geq 2$  é-composto-de Ator  $\sqcap =$  realiza Ato-de-Transformação

**Registro**

Registro  $\equiv$  Ente  $\sqcap \exists$  carrega Informação  $\sqcap \exists$  tem-tipo Natureza-de-Informação  $\sqcap \geq 1$  tem-tipo Formato-de-Registro

Registro  $\sqsubseteq$  Artefato

**Registro-de-Propriedade-Intelectual**

Registro-de-Propriedade-Intelectual  $\sqsubseteq$  Artefato

**Setor-Econômico**

Setor-Econômico  $\sqsubseteq$  Value-Partition

**Setor-da-Tríplice-Hélice**

Setor-da-Tríplice-Hélice  $\sqsubseteq$  Value-Partition

**Significação**

Significação  $\sqsubseteq$  Ato-Interpretativo

**Sistema-de-Inovação**

Sistema-de-Inovação  $\equiv$  Ente  $\sqcap \exists$  tem-função Função  $\sqcap \exists$  é-composto-de Ato-de-Transformação  $\sqcap \exists$  é-composto-de Ator  $\sqcap \exists$  é-composto-de Contexto  $\sqcap \exists$  é-delimitado-por Fronteira

**Thing****Tipo-de-Artefato-Impactado**

Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq$  Aspecto-de-Avaliação-de-Inovação

Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto  
 Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto  
 Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto  
 Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade  
 Medida-de-Ganho  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade  
 Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade  
 Grau-de-Impacto  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Grau-de-Novidade  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho  
 Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Impacto  
 Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Grau-de-Novidade  
 Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqsubseteq \neg$  Medida-de-Ganho

### **Tipo-de-Contexto**

Tipo-de-Contexto  $\sqsubseteq$  Value-Partition

### **Tipo-de-Inovação**

Tipo-de-Inovação  $\equiv$  Value-Partition  $\sqcap \exists$  tem-ambiente-afetado Abrangência-de-Mudança  $\sqcap \exists$  tem-ator-afetado Grupo-Social-Impactado  $\sqcap \exists$  tem-objeto-afetado Objeto-Impactado  $\sqcap \exists$  tem-tipo Tipo-de-Artefato-Impactado  $\sqcap =$  tem-benefício Medida-de-Ganho  $\sqcap =$  tem-grau-de-impacto Grau-de-Impacto  $\sqcap =$  tem-grau-de-novidade Grau-de-Novidade

### **Tipo-de-Organização**

Tipo-de-Organização  $\sqsubseteq$  Value-Partition

### **Tipo-de-Valor**

Tipo-de-Valor  $\sqsubseteq$  Value-Partition

### **Transformação**

Transformação  $\sqsubseteq$  Ente

**Técnica**

Técnica  $\sqsubseteq$  Artefato

Objeto-Físico  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Conceitual

Técnica  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Conceitual

Objeto-Conceitual  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Físico

Técnica  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Físico

Técnica  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Conceitual

Técnica  $\sqsubseteq \neg$  Objeto-Físico

**Valor**

Valor  $\sqsubseteq \exists$  molda Ente  $\sqcap =$  tem-tipo Tipo-de-Valor

**Value-Partition**

Value-Partition  $\sqsubseteq$  Thing

**Object properties****atua-em**

$\sqsubseteq$  topObjectProperty

AsymmetricProperty atua-em

IrreflexiveObjectProperty atua-em

**atua-sobre**

$\sqsubseteq$  topObjectProperty

$\top \sqsubseteq \leq 1$  atua-sobre Thing

**busca-por**

AsymmetricProperty busca-por

IrreflexiveObjectProperty busca-por

**carrega**

TransitiveProperty carrega

**causa**

$\langle \text{causa} \rangle \equiv \langle \text{é-causado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty causa

IrreflexiveObjectProperty causa

**comunica-sobre**

AsymmetricProperty comunica-sobre

IrreflexiveObjectProperty comunica-sobre

**delimita**

$\langle \text{delimita} \rangle \equiv \langle \text{é-delimitado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty delimita

IrreflexiveObjectProperty delimita

**dirige**

$\sqsubseteq$  causa

$\langle \text{é-dirigido-por} \rangle \equiv \langle \text{dirige} \rangle^-$

AsymmetricProperty dirige

IrreflexiveObjectProperty dirige

**exige**

TransitiveProperty exige

**gera**

$\sqsubseteq$  causa

$\langle \text{gera} \rangle \equiv \langle \text{é-gerado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty gera

IrreflexiveObjectProperty gera

### **habilita**

$\sqsubseteq$  topObjectProperty

$\langle \text{é-habilitado-por} \rangle \equiv \langle \text{habilita} \rangle^-$

TransitiveProperty habilita

### **molda**

$\sqsubseteq$  topObjectProperty

$\langle \text{molda} \rangle \equiv \langle \text{é-moldado-por} \rangle^-$

### **possui**

$\sqsubseteq$  topObjectProperty

$\langle \text{possui} \rangle \equiv \langle \text{é-possuído-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty possui

IrreflexiveObjectProperty possui

### **produz**

$\sqsubseteq$  causa

$\langle \text{produz} \rangle \equiv \langle \text{é-produzido-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty produz

IrreflexiveObjectProperty produz

### **realiza**

$\sqsubseteq$  topObjectProperty

$\langle \text{realiza} \rangle \equiv \langle \text{é-realizado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty realiza

IrreflexiveObjectProperty realiza

### **regulamenta**

$\sqsubseteq$  causa

$\langle \text{regulamenta} \rangle \equiv \langle \text{é-regulamentado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty regulamenta

IrreflexiveObjectProperty regulamenta

### **retem**

AsymmetricProperty retem

IrreflexiveObjectProperty retem

### **tem-ambiente-afetado**

AsymmetricProperty tem-ambiente-afetado

IrreflexiveObjectProperty tem-ambiente-afetado

### **tem-ator-afetado**

AsymmetricProperty tem-ator-afetado

IrreflexiveObjectProperty tem-ator-afetado

### **tem-benefício**

AsymmetricProperty tem-benefício

IrreflexiveObjectProperty tem-benefício

### **tem-característica**

AsymmetricProperty tem-característica

IrreflexiveObjectProperty tem-característica

**tem-função**

AsymmetricProperty tem-função

IrreflexiveObjectProperty tem-função

**tem-grau-de-impacto**

AsymmetricProperty tem-grau-de-impacto

IrreflexiveObjectProperty tem-grau-de-impacto

**tem-grau-de-novidade**

AsymmetricProperty tem-grau-de-novidade

IrreflexiveObjectProperty tem-grau-de-novidade

**tem-localização-espaco-temporal**

AsymmetricProperty tem-localização-espaco-temporal

IrreflexiveObjectProperty tem-localização-espaco-temporal

 $\top \sqsubseteq \forall$  tem-localização-espaco-temporal (Localidade-Espacial  $\sqcup$  Localidade-Temporal)**tem-objeto-afetado** $\top \sqsubseteq \leq 1$  tem-objeto-afetado Thing

AsymmetricProperty tem-objeto-afetado

IrreflexiveObjectProperty tem-objeto-afetado

**tem-papel**

AsymmetricProperty tem-papel

IrreflexiveObjectProperty tem-papel

**tem-setor-de-atuação**

AsymmetricProperty tem-setor-de-atuação

IrreflexiveObjectProperty tem-setor-de-atuação

### **tem-tipo**

AsymmetricProperty tem-tipo

IrreflexiveObjectProperty tem-tipo

### **tem-valor-associado**

### **tem-área-do-conhecimento**

AsymmetricProperty tem-área-do-conhecimento

IrreflexiveObjectProperty tem-área-do-conhecimento

### **topObjectProperty**

#### **é-causado-por**

$\langle \text{causa} \rangle \equiv \langle \text{é-causado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty é-causado-por

IrreflexiveObjectProperty é-causado-por

#### **é-composto-de**

$\sqsubseteq \text{topObjectProperty}$

#### **é-delimitado-por**

$\langle \text{delimita} \rangle \equiv \langle \text{é-delimitado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty é-delimitado-por

IrreflexiveObjectProperty é-delimitado-por

#### **é-dirigido-por**

$\langle \text{é-dirigido-por} \rangle \equiv \langle \text{dirige} \rangle^-$

AsymmetricProperty é-dirigido-por



IrreflexiveObjectProperty é-dirigido-por

### **é-gerado-por**

$\langle \text{gera} \rangle \equiv \langle \text{é-gerado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty é-gerado-por

IrreflexiveObjectProperty é-gerado-por

### **é-habilitado-por**

$\langle \text{é-habilitado-por} \rangle \equiv \langle \text{habilita} \rangle^-$

TransitiveProperty é-habilitado-por

### **é-moldado-por**

$\sqsubseteq \text{topObjectProperty}$

$\langle \text{molda} \rangle \equiv \langle \text{é-moldado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty é-moldado-por

### **é-possuído-por**

$\langle \text{possui} \rangle \equiv \langle \text{é-possuído-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty é-possuído-por

IrreflexiveObjectProperty é-possuído-por

### **é-produzido-por**

$\langle \text{produz} \rangle \equiv \langle \text{é-produzido-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty é-produzido-por

IrreflexiveObjectProperty é-produzido-por

### **é-realizado-por**

$\langle \text{realiza} \rangle \equiv \langle \text{é-realizado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty é-realizado-por

IrreflexiveObjectProperty é-realizado-por

### **é-regulamentado-por**

$\langle \text{regulamenta} \rangle \equiv \langle \text{é-regulamentado-por} \rangle^-$

AsymmetricProperty é-regulamentado-por

IrreflexiveObjectProperty é-regulamentado-por

## **Data properties**

### **Individuals**

#### **agência-executiva**

agência-executiva : Tipo-de-Organização

#### **agência-reguladora**

agência-reguladora : Tipo-de-Organização

#### **autarquia**

autarquia : Tipo-de-Organização

#### **co-produção**

co-produção : Atividade-de-Processo-de-Inovação

#### **consolidação-de-conceito-alvo**

consolidação-de-conceito-alvo : Atividade-de-Processo-de-Inovação

#### **construção**

construção : Atividade-de-Processo-de-Inovação

**contexto-organizacional**

contexto-organizacional : Tipo-de-Contexto

**contexto-setorial**

contexto-setorial : Tipo-de-Contexto

**contexto-social-amplio**

contexto-social-amplio : Tipo-de-Contexto

**contexto-social-específico**

contexto-social-específico : Tipo-de-Contexto

**contexto-tecnológico**

contexto-tecnológico : Tipo-de-Contexto

**crowdfunding**

crowdfunding : Modelo-Jurídico-Institucional

**definição-de-políticas**

definição-de-políticas : Atividade-de-Processo-de-Inovação

**desafio**

desafio : Oportunidade

**desenho**

desenho : Atividade-de-Processo-de-Inovação

**difusão**

difusão : Atividade-de-Processo-de-Inovação

**divulgação**

divulgação : Atividade-de-Processo-de-Inovação

**empresa-privada**

empresa-privada : Tipo-de-Organização

**empresa-pública**

empresa-pública : Tipo-de-Organização

**formação-de-conceito**

formação-de-conceito : Atividade-de-Processo-de-Inovação

**fundação-estatal-de-direito-privado**

fundação-estatal-de-direito-privado : Tipo-de-Organização

**fundação-privada**

fundação-privada : Tipo-de-Organização

**fundação-pública**

fundação-pública : Tipo-de-Organização

**fundo-de-investimento**

fundo-de-investimento : Tipo-de-Organização

fundo-de-investimento : Modelo-Jurídico-Institucional

**fundo-governamental**

fundo-governamental : Modelo-Jurídico-Institucional

**fun-do-setorial**

fun-do-setorial : Modelo-Jurídico-Institucional

**hélice-governo**

hélice-governo : Setor-da-Tríplice-Hélice

**hélice-indústria**

hélice-indústria : Setor-da-Tríplice-Hélice

**hélice-universidade**

hélice-universidade : Setor-da-Tríplice-Hélice

**ideia**

ideia : Oportunidade

**identificação-de-correlações**

identificação-de-correlações : Atividade-de-Processo-de-Inovação

**implantação**

implantação : Atividade-de-Processo-de-Inovação

**informação-de-negócio**

informação-de-negócio : Natureza-de-Informação

**informação-de-padronização**

informação-de-padronização : Natureza-de-Informação

**informação-organizacional**

informação-organizacional : Natureza-de-Informação

**informação-tecnológica**

informação-tecnológica : Natureza-de-Informação

**inovação-de-marketing**

inovação-de-marketing : Tipo-de-Artefato-Impactado

**inovação-de-processo**

inovação-de-processo : Tipo-de-Artefato-Impactado

**inovação-de-produto**

inovação-de-produto : Tipo-de-Artefato-Impactado

**inovação-de-serviço**

inovação-de-serviço : Tipo-de-Artefato-Impactado

**inovação-incremental**

inovação-incremental : Grau-de-Impacto

**inovação-organizacional**

inovação-organizacional : Tipo-de-Artefato-Impactado

**inovação-radical**

inovação-radical : Grau-de-Impacto

**intensidade-marginal**

intensidade-marginal : Medida-de-Ganho

**intensidade-não-perceptível**

intensidade-não-perceptível : Medida-de-Ganho

**intensidade-substancial**

intensidade-substancial : Medida-de-Ganho

**investidor-anjo**

investidor-anjo : Tipo-de-Organização

investidor-anjo : Modelo-Jurídico-Institucional

**melhoria-incremental**

melhoria-incremental : Grau-de-Novidade

**modelo**

modelo : Objeto-Conceitual

**modelo-de-processo**

modelo-de-processo : Técnica

**modelo-de-serviço**

modelo-de-serviço : Técnica

**negativo**

negativo : Polaridade

**novo-para-ator**

novo-para-ator : Grau-de-Novidade

**novo-para-contexto**

novo-para-contexto : Grau-de-Novidade

**novo-para-fronteira**

novo-para-fronteira : Grau-de-Novidade

**novo-paradigma-tecnológico**

novo-paradigma-tecnológico : Grau-de-Impacto

**organização-da-sociedade-civil-de-interesse-público**

organização-da-sociedade-civil-de-interesse-público : Tipo-de-Organização

**organização-social**

organização-social : Tipo-de-Organização

**padrão**

padrão : Oportunidade

**percepção**

percepção : Atividade-de-Processo-de-Inovação

**positivo**

positivo : Polaridade

**preparação-de-plataforma**

preparação-de-plataforma : Atividade-de-Processo-de-Inovação

**problema**

problema : Oportunidade

**sensibilização-de-co-criadores**

sensibilização-de-co-criadores : Atividade-de-Processo-de-Inovação



**sociedade-de-economia-mista**

sociedade-de-economia-mista : Tipo-de-Organização

**teoria**

teoria : Objeto-Conceitual

**órgão-autônomo**

órgão-autônomo : Tipo-de-Organização

**órgão-público**

órgão-público : Tipo-de-Organização

**Datatypes**

**PlainLiteral**