

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E  
GESTÃO DO CONHECIMENTO**

**SANDRO RAUTENBERG**

**MODELO DE CONHECIMENTO PARA MAPEAMENTO DE  
INSTRUMENTOS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO E DE  
AGENTES COMPUTACIONAIS DA ENGENHARIA DO  
CONHECIMENTO BASEADO EM ONTOLOGIAS**

Florianópolis  
2009



**SANDRO RAUTENBERG**

**MODELO DE CONHECIMENTO PARA MAPEAMENTO DE  
INSTRUMENTOS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO E DE  
AGENTES COMPUTACIONAIS DA ENGENHARIA DO  
CONHECIMENTO BASEADO EM ONTOLOGIAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientador:

Prof. Dr. José Leomar Todesco.

Coorientadora:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andrea Valéria Steil.

**Florianópolis  
2009**

## Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Santa Catarina

R249m Rautenberg, Sandro

Modelo de conhecimento para mapeamento de Instrumentos da gestão do conhecimento e de agentes computacionais da engenharia do conhecimento baseado em ontologias [tese] / Sandro Rautenberg ; orientador, José Leomar Todesco. - Florianópolis, SC, 2009. 215 f.: il., grafs., tabs.

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

Inclui referências

1. Gestão do conhecimento - Instrumentos. 2. Engenharia e gestão do conhecimento. 3. Ontologia para engenharia e gestão do conhecimento. 4. Modelo de conhecimento. I. Todesco, José Leomar. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. III. Título.

**SANDRO RAUTENBERG**

**MODELO DE CONHECIMENTO PARA MAPEAMENTO DE  
INSTRUMENTOS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO E DE  
AGENTES COMPUTACIONAIS DA ENGENHARIA DO  
CONHECIMENTO BASEADO EM ONTOLOGIAS**

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de  
**Doutor em Engenharia do Conhecimento** no **Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento**  
da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 16 de dezembro de 2009.

---

**Prof. Dr. Roberto Carlos dos Santos Pacheco**  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação

**Banca Examinadora**

---

**Prof. Dr. José Leomar Todesco**  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientador

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Andrea Valéria Steil**  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Coorientadora

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Terezinha Angeloni**  
Universidade do Sul de Santa Catarina  
Examinadora Externa

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Mara Abel**  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Examinadora Externa

---

**Prof. Dr. Neri dos Santos**  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Examinador

---

**Prof. Dr. Ricardo Azambuja Silveira**  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Moderador



Pelo apoio incondicional,  
sobretudo, pelo carinho e pelo  
amor concedidos, dedico este  
trabalho a minha família.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço as pessoas e as entidades que estiveram presentes nos momentos importantes. Na trama da minha vida, Dona Elsa, minha mãe, *in memoriam*. Embora, ela tenha partido cedo, muitos momentos se tornaram eternos. E, se busquei na companheira a figura da minha mãe, isso é real. Ivete, obrigado por estar ao meu lado, com o seu coração cheio de bondade e por conceber filhos tão especiais, o Gustavo e o Thiago. A estes, agradeço os momentos de voltar a ser criança.

Para dar o enredo inicial a minha história científica, existe uma pessoa digna de recordação, o Seu Nelson. Professor de Ciências, de aulas muito encorajadoras e criativas, como aquela do microscópio emprestado para demonstrar a fotossíntese. Ou aquela do garrafão, água, balde, funil, esparadrapo e mangueira para exemplificar a carga aeróbica e o desempenho físico. Na sua simplicidade, foi este homem “alemão e turrão” que instigou a utilização de algodão, água, feijões e muita observação para responder as primeiras perguntas científicas. Precisamos de mais professores como ele.

Uma história de vida é repleta de personagens que vem e vão. Não poderia deixar de agradecer, entre esses personagens, Emanuel C. de Matos Jr. e Alexandre L. Gonçalves. Também quero agradecer aos personagens recentes da minha vida, amigos ou colegas, Valdenise Schmitt, Jane L. Santos, Renata J. Vieira, Fernanda Maffioletti, Antonio C. Gomes Filho, Luciano F. de Medeiros, Wagner Igarashi e Leandro Miranda. Em especial, agradeço aos professores: Roberto Carlos Pacheco dos Santos, Neri dos Santos, Francisco Fialho, Gregório Rados, Vinícius Kern, Denílson Sell, Fernando Gauthier, Aline de Abreu, Aran Morales, Mario Dantas, e Marina Nakayama.

Se capítulos especiais existem, na história da minha vida, José L. Todesco e Andrea V. Steil figuram nestes. Muito obrigado! Para mim, fica um sentimento de dívida e a intenção de novas jornadas.

E, se tenho a oportunidade de fazer estes agradecimentos, é graças a um ambiente propício, proporcionado pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) e pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Às instituições e seus colaboradores, obrigado!



There's something you should know  
I just found my new direction  
And I hope you like the key  
Like the air that led me to it  
She's like the wind that sucked me through it  
She's a river and she's turning there in front of me

She'll paint your blue skies black  
She gives bullet proof protection  
Got a resurrection feel  
When I'm scared, and about to lose  
She gives me travelling shoes

**Shes's a river - Simple Minds**

You've got to learn to live until no end  
But first you must learn to swim  
All over again  
Because...

Pain lies on the riverside  
And Pain will never say goodbye  
Pain Lies on the Riverside  
So put you feet in the water  
Put your head in the water  
Put your soul in the water

**Pain Lies On The Riverside - Live**



## RESUMO

Esta tese tem como base a visão interdisciplinar da práxis das áreas Engenharia do Conhecimento e Gestão do Conhecimento. Para apoiar a Gestão do Conhecimento em seus processos de criação, organização, formalização, compartilhamento, aplicação e refinamento de conhecimento, a Engenharia do Conhecimento desenvolve modelos, utilizando sistemicamente métodos, técnicas e ferramentas. Uma análise da literatura dessas áreas revelou um desconhecimento dos construtos utilizados em pesquisas e desenvolvimentos interdisciplinares e a necessidade de um modelo de conhecimento da convergência de construtos inerentes. Assim, este trabalho teve como objetivo propor um modelo de conhecimento baseado em ontologias para mapear a utilização de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento em Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Utilizando elementos da Engenharia de Ontologias, o modelo foi desenvolvido e teve sua viabilidade técnica comprovada em dois cenários, confirmando sua capacidade para: (a) organizar, formalizar e compartilhar conhecimento já estabelecido; e (b) criar conhecimento novo, não estabelecido academicamente, para ser aplicado e/ou refinado. O modelo também foi verificado por nove especialistas de domínio das áreas inerentes, os quais apontaram como resultados: (i) um conjunto de questões que norteiam o entendimento de objetos de investigação em aplicações e pesquisas interdisciplinares da Engenharia e Gestão do Conhecimento; (ii) a explicitação de parte de um modelo de conhecimento no domínio da Engenharia do Conhecimento a ser utilizado no projeto de seus Agentes Computacionais; (iii) a explicitação de parte de um modelo de conhecimento no domínio da Gestão do Conhecimento a ser utilizado na implantação de seus Instrumentos; (iv) uma forma de integração do conhecimento inerente ao projeto de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento como soluções tecnológicas mais aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento; e (v) alguns insumos à prospecção de um ambiente aberto para publicação, compartilhamento e exploração do conhecimento interdisciplinar.

**Palavras-chave:** Modelo de Conhecimento. Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento. Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Engenharia e Gestão do Conhecimento. Ontologia para Engenharia e Gestão do Conhecimento.



## ABSTRACT

This thesis is based on an interdisciplinary view of the practices of Knowledge Engineering and Knowledge Management fields. To support the Knowledge Management in its creation, organization, formalization, sharing, application and refinement knowledge processes, the Knowledge Engineering develops models, systemically using their methods, techniques and tools. A literature review of these fields revealed an unawareness of constructs used in interdisciplinary researches and developments. Therefore, this thesis suggests the applicability of a knowledge model for the convergence of some involved constructs. So, this study aimed to propose a knowledge model based on ontology to map the employ of the Knowledge Engineering Computational Agents in the Knowledge Management Instruments. Using methodological elements from the Ontological Engineering, the model was developed and its technical feasibility was established in two prospective scenarios, confirming the model's features to: (a) organize, formalize and share knowledge already established; and (b) create new knowledge, not academically established, to be applied and/or refined. This model was also verified by nine domain experts of the involved fields, who confirmed as model's results: (i) a set of questions to guide the understanding of objects in interdisciplinary applications and researches, taking into account the Knowledge Management and Knowledge Engineering fields; (ii) an explicit part of a knowledge model of the Knowledge Engineering field to be used in the design of Knowledge Engineering Computational Agents; (iii) an explicit part of a knowledge model of the Knowledge Management field to be used in the deployment Knowledge Management Instruments; (iv) a form to integrate relevant knowledge in the design of Knowledge Engineering Computational Agents as technological solutions more adherent to Knowledge Management Instruments; and (v) some inputs to design an open environment for publication, sharing and exploitation interdisciplinary knowledge.

**Keywords:** Knowledge Model. Knowledge Engineering Computational Agents. Knowledge Management Instruments. Knowledge Engineering and Management. Ontology for Knowledge Engineering and Management.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação do domínio de investigação do trabalho	3
Figura 2: Integração dos Modelos da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento	5
Figura 3: Uso de ontologias na Gestão do Conhecimento	8
Figura 4: Caracterização da multidisciplinaridade da tese	10
Figura 5: Caracterização da interdisciplinaridade da tese	18
Figura 6: Mapa conceitual da fundamentação teórica	22
Figura 7: Estágios de aplicação de tecnologias à Gestão do Conhecimento	32
Figura 8: Modelos da metodologia CommonKADS	38
Figura 9: Representação gráfica de uma ontologia	45
Figura 10: Classificação de ontologia, de acordo com sua hierarquia	47
Figura 11: Subontologia Instrumentos da Gestão do Conhecimento	57
Figura 12: Contribuição do modelo em relação ao trabalho de Saito, Umemoto e Ikeda (2007)	58
Figura 13: Processo e ferramentas adotados	65
Figura 14: Tela do ontoKEM – fase 02: Vocabulário	67
Figura 15: Tela do Protégé – ontologia exemplo <i>wines</i>	69
Figura 16: Tela do grOWL	70
Figura 17: Exemplo de consulta de especialistas no Portal Inovação	71
Figura 18: Seleção dos especialistas de domínio considerados no trabalho	73
Figura 19: Escopo de desenvolvimento e de utilização do modelo	81
Figura 20: Relacionamento das tarefas e dos ciclos de desenvolvimento	83
Figura 21: Termos relevantes percebidos a partir das questões de competência	89
Figura 22: Hierarquia de classes da ontologia	91
Figura 23: Representação das classes e suas relações	95
Figura 24: Representação da ontologia de suporte	98
Figura 25: Termos relevantes aglomerados como sugestão para o ciclo 2 – refinamento de termos.	100
Figura 26: Representação das dimensões do modelo proposto	103
Figura 27: Configuração das classes e suas relações, evidenciando o mapeamento do modelo	107
Figura 28: Exemplo de um valor compartilhado de mapeamento no modelo	109
Figura 29: Caracterização do mapeamento perante o modelo de conhecimento proposto	111
Figura 30: Representação geral do mapeamento no modelo	112

Figura 31: Interrelacionamento evidenciado entre “Raciocínio Baseado em Casos” e “Lições Aprendidas” _____	114
Figura 32: Instâncias de Dimensão que mapeiam Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas _____	116
Figura 33: Instâncias de Valor compartilhadas entre Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas _____	118
Figura 34: Simulação do mapeamento entre Raciocínio Baseado em Conhecimento e Lições Aprendidas _____	120
Figura 35: Simulação do mapeamento entre Comunidades de Prática e Raciocínio Baseado em Casos _____	122
Figura 36: Interrelacionamento não evidenciado entre “Raciocínio Baseado em Casos” e “Comunidades de Prática” _____	124
Figura 37: Opinião geral dos especialistas participantes e especialistas não participantes _____	126
Figura 38: Distribuição da percepção dos especialistas sobre o modelo proposto – Visão Compreensiva _____	127
Figura 39: Distribuição da percepção dos especialistas sobre o modelo proposto – Visão Unificada _____	128
Figura 40: Distribuição da percepção dos especialistas sobre o modelo proposto – Grau de Utilidade _____	130
Figura 41: Distribuição da percepção dos especialistas sobre o modelo proposto – Visão Geral _____	132
Figura 42: Representação geral do modelo proposto _____	134

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação de artigos examinados como exemplos de aplicação de ontologias na Engenharia do Conhecimento e/ou na Gestão do Conhecimento _____	12
Quadro 2: Abordagens para processos da Gestão do Conhecimento ____	27
Quadro 3: Camadas de tecnologias aplicadas na Gestão do Conhecimento _____	31
Quadro 4: Exemplos de tecnologia nos estágios da Gestão do Conhecimento _____	33
Quadro 5: Níveis de abstração para ontologias _____	44
Quadro 6: Questões – Visão Compreensiva _____	75
Quadro 7: Afirmações e motivações de verificação _____	78
Quadro 8: Escopo e propósito da ontologia _____	84
Quadro 9: Lista de fontes de conhecimento utilizada para o desenvolvimento da ontologia _____	87



# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	3
1.2	OBJETIVO GERAL	6
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.4	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	7
1.5	INEDITISMO	9
1.6	CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA	13
1.7	ESCOPO	14
1.8	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO NO PROGRAMA	16
1.9	ESTRUTURA DO TRABALHO	19
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>21</b>
2.1	GESTÃO DO CONHECIMENTO	23
2.1.1	DIMENSÕES DA GESTÃO DO CONHECIMENTO	24
2.1.2	INSTRUMENTOS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO	34
2.2	ENGENHARIA DO CONHECIMENTO	37
2.2.1	AGENTES COMPUTACIONAIS DA ENGENHARIA DO CONHECIMENTO	38
2.3	ONTOLOGIAS	42
2.3.1	CLASSIFICAÇÃO DE ONTOLOGIAS	46
2.3.2	UTILIZAÇÃO DE ONTOLOGIAS	48
2.3.3	RECOMENDAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE ONTOLOGIAS	50
2.4	MODELO DE CONHECIMENTO: UNINDO INSTRUMENTOS, AGENTES E ONTOLOGIA	52
2.4.1	TRABALHOS CORRELATOS	55
2.5	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	58
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>61</b>
3.1	O MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO E AS FERRAMENTAS	61
3.1.1	ONTOKEM	66
3.1.2	PROTÉGÉ	68
3.1.3	GROWL	70
3.2	CARACTERIZAÇÃO DOS ESPECIALISTAS DE DOMÍNIO PARTICIPANTES DA PESQUISA	71
3.3	QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO	74
3.4	LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS	78

4	<u>DESENVOLVIMENTO DO MODELO PROPOSTO</u>	80
4.1	<u>CICLO 0 – ESCOPO E PROPÓSITO</u>	83
4.1.1	IDENTIFICAR O ESCOPO E O PROPÓSITO DA ONTOLOGIA	83
4.1.2	CONSIDERAR O REUSO DE ONTOLOGIAS	84
4.1.3	IDENTIFICAR AS FONTES DE CONHECIMENTO	85
4.2	<u>CICLO 1 – LEVANTAMENTO DAS QUESTÕES DE COMPETÊNCIA</u>	88
4.2.1	GERAR QUESTÕES DE COMPETÊNCIA E LISTAR OS TERMOS DA ONTOLOGIA	88
4.2.2	DEFINIR AS CLASSES	90
4.2.3	DEFINIR AS RELAÇÕES ENTRE AS CLASSES	94
4.2.4	VERIFICAÇÃO TÉCNICA DA ONTOLOGIA PERANTE O DOMÍNIO	96
4.3	<u>CICLO 2 – REFINAMENTO DOS TERMOS</u>	99
4.4	<u>CICLO 3 – PROTOTIPAÇÃO</u>	104
4.4.1	DEFINIR AS PROPRIEDADES DAS CLASSES	104
4.4.2	CRIAR AS INSTÂNCIAS DAS UNIDADES DE CONHECIMENTO	105
4.4.3	CRIAR AS INSTÂNCIAS DE VALOR	106
4.4.4	VALORAR AS PROPRIEDADES DAS INSTÂNCIAS	106
4.4.5	VALORAR AS RELAÇÕES DAS INSTÂNCIAS	106
4.4.6	ENTENDENDO A ESSÊNCIA DO MAPEAMENTO ENTRE AGENTES COMPUTACIONAIS DA ENGENHARIA DO CONHECIMENTO PARA COM OS INSTRUMENTOS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO	107
4.4.7	SIMULAÇÃO 1: O MAPEAMENTO ENTRE RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS E LIÇÕES APRENDIDAS	113
4.4.8	SIMULAÇÃO 2: O MAPEAMENTO ENTRE RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS E COMUNIDADES DE PRÁTICA	121
4.5	<u>CICLO 4 – VERIFICAÇÃO DO MODELO</u>	125
4.5.1	VISÃO COMPREENSIVA	126
4.5.2	VISÃO UNIFICADA	128
4.5.3	GRAU DE UTILIDADE	129
4.5.4	AVALIAÇÃO GERAL	131
4.6	<u>DISCUSSÃO CONCEITUAL DOS RESULTADOS AFERIDOS</u>	132
4.7	<u>CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS AFERIDOS</u>	136
5	<u>CONCLUSÕES, CONTRIBUIÇÕES E TRABALHOS FUTUROS</u>	138
5.1	<u>CONCLUSÕES</u>	139
5.1.1	CONCLUSÕES EM RELAÇÃO AOS OBJETIVOS	139
5.1.2	CONCLUSÃO EM RELAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DO MODELO	142

5.1.3 CONCLUSÕES EM RELAÇÃO AOS RESULTADOS ALCANÇADOS	143
5.2 CONTRIBUIÇÕES DO MODELO	143
5.3 TRABALHOS FUTUROS	145
<u>REFERÊNCIAS</u>	<u>147</u>
<u>APÊNDICE A – E-MAIL CONVITE AO DESENVOLVIMENTO DA ONTOLOGIA</u>	<u>162</u>
<u>APÊNDICE B – CARTA CONVITE 3º CICLO – REFINAMENTO DOS TERMOS</u>	<u>164</u>
<u>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO</u>	<u>172</u>
<u>APÊNDICE D – DOCUMENTO ESCOPO E PROPÓSITO DA ONTOLOGIA</u>	<u>176</u>
<u>APÊNDICE E - DOCUMENTO VOCABULÁRIO COMPLETO</u>	<u>178</u>
<u>APÊNDICE F – CÓDIGO FONTE OWL DA ONTOLOGIA DESENVOLVIDA</u>	<u>201</u>
<u>APÊNDICE G – LISTA DE PUBLICAÇÕES</u>	<u>211</u>



## 1 INTRODUÇÃO

Tecnologicamente, a última década do século XX foi marcada pelo uso massivo de Tecnologias de Informação e Comunicação, onde o agente principal de transformação foi a Internet com sua forma diversificada de utilização. Este cenário colaborou na geração de novos instrumentos de comunicação e compartilhamento de informações (ISKE; BOERSMA, 2005), o que por sua vez, contribuiu para o surgimento de uma nova disciplina, a Gestão do Conhecimento (HOLSAPPLE, 2005; STUDER et al., 2000).

No escopo deste trabalho, a Gestão do Conhecimento é compreendida como a gestão formal do conhecimento, tipicamente utilizando tecnologias avançadas (O'LEARY, 1998), para facilitar os processos de criação, organização, formalização, compartilhamento, aplicação e refinamento de conhecimento (NISSEN, 2006).

Esta perspectiva da Gestão do Conhecimento está alinhada à abordagem tecnológica de Jurisica, Mylopoulos e Yu (2004), que pontuam a preocupação da Gestão do Conhecimento com a utilização e a evolução do conhecimento em suas várias formas. Segundo os referidos autores, para a construção efetiva de tecnologias para auxílio à Gestão do Conhecimento, precisa-se compreender como indivíduos, grupos e organizações usam o conhecimento. Bergeron (2003) ressalta que a prática da Gestão do Conhecimento é tecnologicamente dependente, ou seja, o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação é vital para a automação da infraestrutura de Gestão do Conhecimento e auxiliar aos trabalhadores do conhecimento em suas atividades (WIIG, 2004). Por isso, o desafio está em organizar o conhecimento como conteúdo, visando a sua disponibilização (RAHE, 2009).

Para Chua (2003, 2004), existem duas visões da Gestão do Conhecimento, denominadas por Jarke (2002) como “americana” e “oriental”. A visão “oriental” da Gestão do Conhecimento, ou centrada nas pessoas, enraíza-se em conceitos como aprendizagem organizacional e memória organizacional. Já a visão “americana” da Gestão do Conhecimento, ou centrada em computadores, baseia-se no uso massivo de novas tecnologias da informação, atribuindo à tecnologia um papel basilar na Gestão do Conhecimento.

Ao analisar estas duas visões, Nissen (2006) argumenta que as Tecnologias da Informação e Comunicação exercem papel coadjuvante de suporte na Gestão do Conhecimento, cabendo às pessoas o desempenho do papel principal de atuação no trabalho com

o conhecimento. Segundo o autor, o conhecimento é nato do indivíduo e é utilizado para executar trabalho cognitivo. Contudo, ele também afirma que existem algumas tecnologias que acessam conhecimento diretamente, as oriundas da Inteligência Artificial.

De forma complementar à Nissen, Shadbolt e Milton (1999) consideram importantes para a Gestão do Conhecimento os métodos e as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de sistemas baseados em Inteligência Artificial. Para tais autores, muitos temas, desafios e problemas descritos pela Gestão do Conhecimento são “território familiar” na Engenharia do Conhecimento, onde engenheiros do conhecimento adaptam, testam e validam métodos e ferramentas de Engenharia do Conhecimento em problemas reais de Gestão do Conhecimento. Em consonância com esta visão, a Engenharia do Conhecimento pode ser compreendida como a disciplina que fornece métodos e ferramentas para a construção de Sistemas Baseados em Conhecimento de modo sistêmico e controlável (STUDER et al., 2000).

Introduzidas as visões em relação à Gestão do Conhecimento e à Engenharia do Conhecimento, para contextualizar os construtos do trabalho, utiliza-se as abordagens da prática de Gestão do Conhecimento de Maier (2007) e Nissen (2006). Segundo Maier (2007), a prática de Gestão do Conhecimento se efetiva por meio dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Formalmente, um Instrumento de Gestão do Conhecimento consiste em um conjunto alinhado e claramente definido de medidas organizacionais, recursos humanos e Tecnologias de Informação e Comunicação com o propósito de intervir na base de conhecimento organizacional (MAIER, 2007). Como exemplo de Instrumentos da Gestão do Conhecimento cita-se: Compartilhamento de Melhores Práticas e Gestão de Competências ou Gestão de Conteúdo.

Considerando a abordagem de Nissen (2006), quando um Instrumento de Gestão do Conhecimento utiliza tecnologias da Inteligência Artificial, para esta pesquisa, tal fato caracteriza o elo entre a Gestão do Conhecimento e a Engenharia do Conhecimento totais, repercutindo no emprego dos Agentes Computacionais<sup>1</sup> da Engenharia do Conhecimento.

---

<sup>1</sup> A expressão *Agentes Computacionais* utilizada nesta tese é baseada em Schreiber et al. (2002), restringindo-se seu sentido encontrado tão somente na literatura da Engenharia do Conhecimento, e nada tem haver com a expressão da forma como é usada na Inteligência Artificial (WOOLDRIDGE e JENNINGS, 1995).

Na mesma linha de considerações, Kendal e Creen (2007) afirmam que a Inteligência Artificial objetiva dotar os computadores com habilidades humanas. Geralmente, tal objetivo envolve a pesquisa de tecnologias novas e avançadas que imediatamente não são passíveis de utilização. Por outro lado, segundo tais autores, a Engenharia do Conhecimento visa aplicar na prática os aspectos da Inteligência Artificial em problemas reais. Assim, entende-se que as Redes Neurais Artificiais, os Sistemas Especialistas e os Sistemas de Raciocínio Baseado em Casos são Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento passíveis de serem aplicados para auxiliar as pessoas na execução de tarefas intensivas em conhecimento (SCHREIBER et al., 2002) no contexto da Gestão do Conhecimento.

Por isso, o domínio de investigação desta tese está circunscrito à compreensão de como os Agentes Computacionais na Engenharia do Conhecimento podem ser utilizados como parte de ferramentas adequadas nos Instrumentos da Gestão do Conhecimento, conforme o ponto central representado na Figura 1.

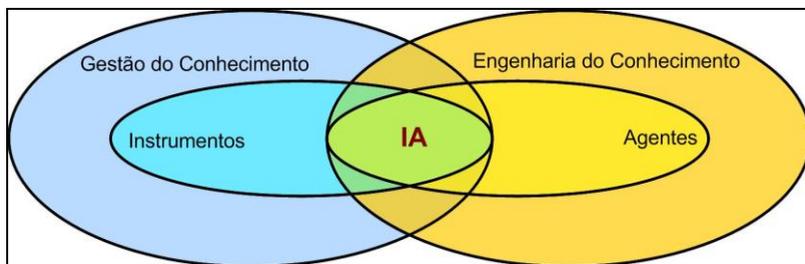


Figura 1: Representação do domínio de investigação do trabalho

Uma vez abordados os construtos principais da tese, a seguir apresenta-se o problema de pesquisa.

### 1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Que tecnologias e técnicas podem ser empregadas na Gestão do Conhecimento (METAXIOTIS et al., 2003)? O que deve ser feito para que Sistemas Baseados em Conhecimento tomem seu lugar como ferramentas avançadas para a Gestão do Conhecimento (LIAO, 2003)? Como combinar infraestrutura tecnológica e organizacional, no contexto de organizações baseadas no conhecimento

(HOLSAPPLE, 2005)? Estes são alguns exemplos de questões antes levantadas e que norteiam o presente trabalho.

Para Wielinga, Sandberg e Schreiber (1997), com a recente necessidade de gerenciar o conhecimento nas organizações, é questionado se os métodos, as técnicas e as linguagens desenvolvidas no contexto dos Sistemas Baseados em Conhecimento são de uso geral na Gestão do Conhecimento. Isso remete a duas questões: que estratégias adotar e que tipos de ferramentas tecnológicas implantar (CHUA, 2003).

De forma complementar, Hendricks (1999) salienta que antes de introduzir um Sistema Baseado em Conhecimento em uma organização, deve-se verificar como a organização estrutura, codifica e utiliza seus conhecimentos. Para o autor, isso traz uma questão fundamental: como definir uma perspectiva adequada que reflita na amplitude do conceito Gestão do Conhecimento e nas especificidades dos Sistemas Baseados em Conhecimento. Tseng (2008) traduz esta questão fundamental na relação que se não existe o auxílio da tecnologia orientado ao conhecimento, as organizações não possuem um conceito de Gestão do Conhecimento fortemente acoplado.

Para Bolinger e Smith (2001), a Gestão do Conhecimento é uma área de pesquisa interdisciplinar, com uma conseqüente confusão de terminologias; e uma área multidisciplinar de prática, onde existe um desacordo quanto a considerar Gestão do Conhecimento como paradigma de tecnologia, de recursos humanos, de processo ou parte da gestão estratégica. Como resultado, um gestor que não tem formação técnica, mas que deseja usar tecnologia em seus Instrumentos da Gestão do Conhecimento, tende a ter dificuldades em selecionar de uma vasta lista de soluções tecnológicas (CHUA, 2004; GOTTSCHALK, 2007). Reciprocamente, um engenheiro do conhecimento, familiarizado com tecnologias específicas, mas que desconhece os processos de Gestão do Conhecimento tende a recomendar soluções pouco aderentes às necessidades do gestor (CHUA, 2004; MIKA, AKKERMANS, 2005). É na intersecção destas visões que se tem um problema de comunicação e integração de modelos de conhecimento da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento. A Figura 2 representa este cenário.

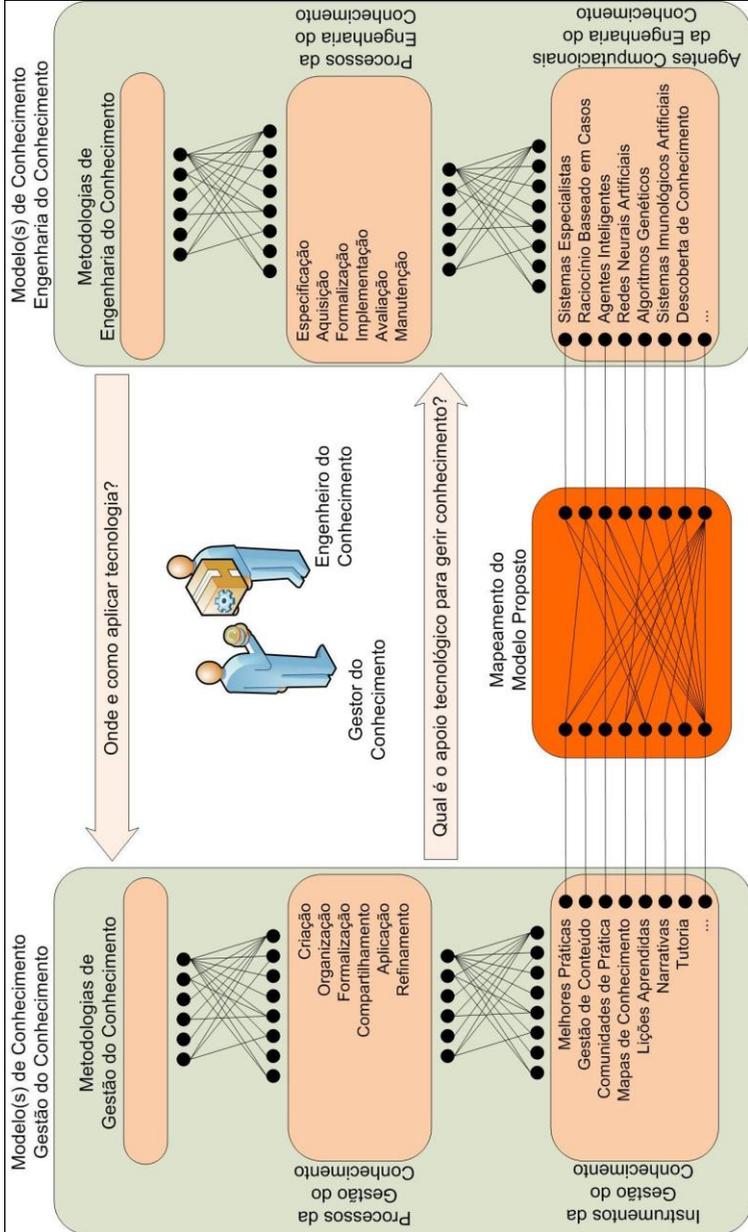


Figura 2: Integração dos Modelos da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento

Com base no exposto, pergunta-se: “*Como estabelecer um modelo de conhecimento inerente ao inter-relacionamento dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento e dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento?*”

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Nesta tese, entende-se modelo de conhecimento de acordo com as assertivas de Devedzic (2002), Kiryakov (2006), Lacasta et al. (2006), Brazhnik (2007) e Simperl (2009). Devedzic (2002) afirma que um modelo de conhecimento deve representar os conceitos e fenômenos de um domínio particular de interesse. Neste sentido, Kiryakov (2006), Lacasta et al. (2006) e Simperl (2009) afirmam que ontologias são modelos de conhecimento, pois ao mesmo tempo agrupam conceitos relevantes de um domínio e definem as relações entre conceitos, permitindo a exploração (BRAZHNIK, 2007), o compartilhamento e o reuso do conhecimento (SIMPERL, 2009).

Assim, o objetivo geral deste trabalho é propor um modelo de conhecimento a ser formalizado em ontologias para mapear a utilização de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento em Instrumentos da Gestão do Conhecimento.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos, enumera-se:

- Investigar a existência de ontologias de Gestão do Conhecimento. No caso de existência, analisar e reutilizar os elementos das ontologias pesquisadas em relação ao modelo proposto. Caso contrário, propor parte da ontologia do domínio da Gestão do Conhecimento inerente ao modelo proposto.
- Investigar a existência de ontologias de Engenharia do Conhecimento. No caso de existência, analisar e reutilizar os elementos das ontologias pesquisadas em relação ao modelo proposto. Caso contrário, propor da ontologia do domínio da Engenharia do Conhecimento inerente ao modelo proposto.
- Investigar metodologias de desenvolvimento de ontologias para basear-se em (ou propor) um processo de construção

de ontologias, visando o desenvolvimento e a verificação do modelo de conhecimento proposto.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Para Gottschalk (2005), associar e integrar Gestão do Conhecimento, aplicando Tecnologias da Informação e Comunicação, com a estratégia organizacional, a fim de alcançar vantagem competitiva, é um tópico importante e desafiador tanto para pesquisadores quanto para profissionais da Gestão do Conhecimento.

Na visão de Alavi e Leidner (2001), é importante que engenheiros do conhecimento compreendam a Gestão do Conhecimento e adotem em sua prática a teoria presente na literatura especializada quanto a este fenômeno. Mika e Akkermans (2005) ressaltam a existência do consenso na literatura acadêmica que a Gestão do Conhecimento é uma associação complexa de assuntos voltados a indivíduos, organizações e tecnologias. Ao mencionarem a necessidade de compreensão desta complexidade para o desenvolvimento de soluções tecnológicas mais aderentes com a disciplina Gestão do Conhecimento, Mika e Akkermans (2005) reforçam a colocação de Alavi e Leidner (2001) quanto à importância de os engenheiros do conhecimento entenderem e utilizarem a teoria da Gestão de Conhecimento em sua prática.

No que se refere a tal assunto, Gottschalk (2007) também ressalta que a utilização eficaz de ferramentas e técnicas computacionais para lidar com conhecimento é algo crítico. Para o autor, embora muitas técnicas estejam disponíveis, continua difícil analisar ou comparar ferramentas específicas, em parte, porque a Gestão do Conhecimento é uma disciplina recente.

Tsui et al. (2000) salientam que, na prática, a Engenharia do Conhecimento e a Gestão do Conhecimento não são áreas de especialidade independentes. Enquanto a Engenharia do Conhecimento tem o foco técnico do conhecimento (por exemplo, organização, representação e compartilhamento), a Gestão do Conhecimento é alinhada com os objetivos de criar, aplicar e refinar o conhecimento em uma organização ou entre organizações. Para os autores, as abordagens da Engenharia do Conhecimento se preocupam com microestratégias do conhecimento, ao passo que as abordagens da Gestão do Conhecimento são geralmente consideradas como macroestratégias do conhecimento.

Tecnologicamente, os Instrumentos da Gestão do Conhecimento podem ser implantados sem a aplicação de ferramentas avançadas de Engenharia do Conhecimento (TSUI et al., 2000; MEROÑO-CERDAN, LOPEZ-NICOLAS, SABATER-SANCHEZ, 2007). Porém, Tsui et al. (2000) consideram ideal adotar alguma especialidade da Engenharia do Conhecimento nos instrumentos, com vistas a agregar valor na transformação do conhecimento.

Metaxiotis et al. (2003) também apontam a inclusão de aspectos da Inteligência Artificial em Tecnologias da Informação e Comunicação para promover o compartilhamento de conhecimento. Na visão deles, existe a necessidade de se entender profundamente o papel da Inteligência Artificial no apoio à decisão. Dentre os problemas de pesquisa, os autores apontam o desenvolvimento de um *framework* conceitual, integrando o conhecimento da utilização de tecnologias da Inteligência Artificial nos vários processos de Gestão do Conhecimento.

Como *framework* conceitual, de acordo com um grau de complexidade (Figura 3), a utilização de ontologias pode contribuir para a representação de conhecimento inerente aos domínios da Engenharia do Conhecimento e da Gestão do Conhecimento, podendo ser utilizada para (MIKA e AKKERMANS, 2005):

- **Comunicação de conhecimento** - processo onde se realizam as tarefas voltadas à compreensão de conceitos.
- **Integração de conhecimento** - processo onde se realizam as tarefas referentes ao relacionamento entre conceitos.
- **Raciocínio com conhecimento** - processo onde se realizam as tarefas voltadas à produção de novos conhecimentos.

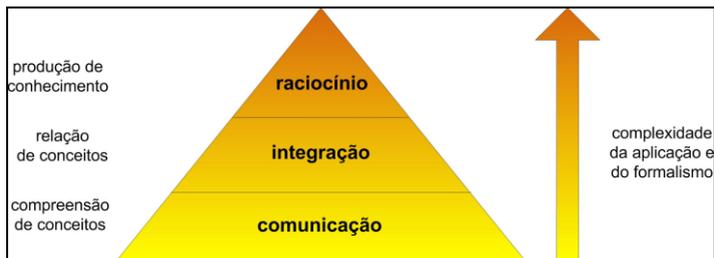


Figura 3: Uso de ontologias na Gestão do Conhecimento

Fonte: Traduzida de Mika e Akkermans (2005).

Maier (2007) e Davies et al. (2005) confirmam a visão de Mika e Akkermans (2005), apontando que no campo da Gestão do Conhecimento, particularmente, a representação de conhecimento pode ser feita por meio de ontologias, possibilitando que o conhecimento seja processado por computadores.

Richards (2004) afirma que para se capturar modelos conceituais especializados, como modelos de conhecimento, é necessário um meio de comunicação a nível semântico. E neste sentido, também segundo o autor, ontologias oferecem este canal, visto que estas permitem definir e estruturar conceitos de um dado domínio.

Partindo-se da visão de Mika e Akkermans (2005), o objeto de pesquisa proposto nesta tese reside (ver Figura 3): i) na camada de comunicação de dois modelos conceituais (a convergência científica da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento); ii) e na camada de integração de dois construtos (na convergência tecnológica dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento e dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento).

Quanto à relevância do trabalho, percebe-se que dos modelos da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento emerge uma visão complementar do objeto “conhecimento”. Ou seja, as microestratégias do conhecimento (organização, representação e compartilhamento) e as macroestratégias do conhecimento (criação, aplicação e refinamento) podem ser alinhadas sob a visão de um modelo de integração. Este modelo de integração deve facilitar a comunicação entre gestores e engenheiros do conhecimento, fomentando o desenvolvimento de soluções tecnológicas adequadas na transformação de elementos do conhecimento em conhecimento organizacional propriamente dito, por exemplo.

## 1.5 INEDITISMO

Para caracterizar o ineditismo desta tese, buscou-se o referencial bibliográfico em revistas disponibilizadas a partir do portal de periódicos da CAPES onde se evidencia a palavra conhecimento (em inglês, *knowledge*) em seus títulos, das quais abordam propriamente as áreas de Engenharia do Conhecimento e/ou Gestão do Conhecimento. Neste sentido, foram pesquisadas, principalmente, as revistas: *Data and Knowledge Engineering*, *Expert Systems: The Journal of Knowledge Engineering*, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, *Journal of*

*Knowledge Management, Knowledge Management Research & Practice, Journal of Strategic Information Systems, Knowledge and Information Systems, Knowledge and Process Management, Knowledge Based Systems, Knowledge Engineering Review e International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering.*

O período considerado para a pesquisa compreende os artigos publicados a partir de 1995, visto que, por essa época, os estudos sobre Gestão do Conhecimento e ontologias (como forma de modelar e representar o conhecimento de domínio específico) começaram a ser difundidos com maior ênfase. Baseando-se no fato que ontologias podem formalizar modelos de conhecimento de um domínio, tornando-os passíveis de processamento computacional, as questões que nortearam a pesquisa pelo ineditismo foram:

- Que artigos exemplificam ontologias onde o domínio é a Gestão do Conhecimento?
- Que artigos exemplificam ontologias onde o domínio é a Engenharia do Conhecimento?
- Que artigos exemplificam ontologias na integração da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento, e como esta integração acontece?

Assim, procurou-se o ineditismo na intersecção das disciplinas de Engenharia do Conhecimento e Gestão do Conhecimento (Figura 4). Também se incluiu no escopo da pesquisa a disciplina Engenharia de Ontologias, por entender que esta prima pelo processo e pelas atividades do desenvolvimento de ontologias.

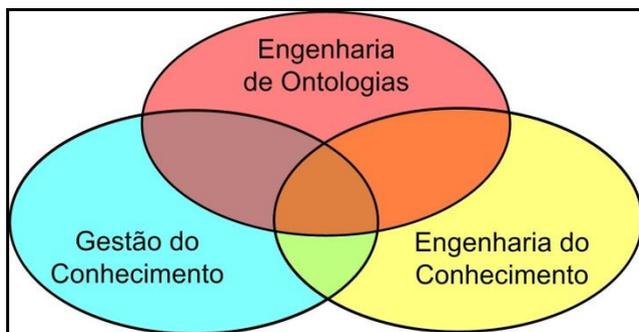


Figura 4: Caracterização da multidisciplinaridade da tese

O Quadro 1 relaciona alguns trabalhos no domínio da Engenharia do Conhecimento e/ou da Gestão do Conhecimento encontrados segundo as questões norteadoras. Tais trabalhos são caracterizados como próximos ao propósito desta tese, por abordar em seus resumos o uso explícito de ontologias na comunicação e/ou integração de conhecimento através da definição de um vocabulário comum. Dos trabalhos relacionados, destacam-se os de Holsapple e Joshi (2004) e de Saito, Umemoto e Ikeda (2007).

<b>Artigo</b>	<b>Sinopse da aplicação de ontologias</b>
Holsapple e Joshi (2004)	Desenvolvimento de uma ontologia no domínio da Gestão do Conhecimento. Composta de aproximadamente 100 definições e axiomas, a ontologia define as atividades de manipulação de conhecimento e as entidades que operam com recursos de conhecimento.
Saito, Umemoto e Ikeda (2007)	Desenvolvimento de uma ontologia para descrever as relações entre tecnologia, gestão do conhecimento e estratégia.
Deng e Yu (2006)	Desenvolvimento de uma ontologia no domínio do desenvolvimento de produto, hierarquizando o conhecimento em seis temas: produto, processo de produto, processo de elemento, método, ferramentas e aplicação em domínio específico.
Abou-Zeid (2002)	Desenvolvimento de uma ontologia no domínio da transferência de conhecimento interorganizacional, atuando como entidade mediadora entre as partes envolvidas na atividade de comunicação (ou seja, facilitar a comunicação entre pessoas com diferentes necessidades e visões em determinado contexto).
Rothenburger e Galrreta (2006)	Desenvolvimento de uma ontologia (vocabulário comum), organizada com 265 conceitos de aspectos críticos e 488 relações entre conceitos, no domínio da análise de risco em projetos.
Casanovas et al. (2005)	Desenvolvimento de um sistema para gestão do conhecimento apoiado por ontologias no domínio jurídico espanhol.
Haase, Volker e Sure al. (2005)	Utilização de uma ontologia no domínio de bibliotecas digitais para melhorar a pesquisa de informações, no que tange refletir as mudanças de interesses de pesquisa dos usuários e nos documentos armazenados na biblioteca.

Hsu et al. (2006) e Chi, Hsu e Yang (2006)	Utilização de uma ontologia no domínio de conteúdos digitais em um Sistema Integrado de Gestão de Conteúdos em Bases de Conhecimento para Museus. A ontologia serve para mapear a criação de novos conteúdos digitais nas bases de conhecimento e prover conteúdo adaptado em decorrência do tipo de consulta promovida pelos usuários nas bases de conhecimento.
Garzás e Piattini (2007)	Desenvolvimento de uma ontologia no domínio de projeto orientado a objetos, usada para melhorar a comunicação entre engenheiros de <i>software</i> , considerando princípios, heurísticas, lições aprendidas, refatoração, entre outros elementos.
Pahl e Barrett (2008)	Desenvolvimento de uma ontologia no domínio de composição de serviços <i>web</i> , guiando a descoberta e a modelagem de serviços e processos.
Ruiz et al. (2004)	Desenvolvimento de uma ontologia no domínio da gestão da manutenção de projetos de <i>software</i> , representando seus aspectos estáticos e dinâmicos de gestão.
Miled, Webster e Liu (2003)	Desenvolvimento de uma ontologia de domínio de dados biológicos, promovendo a interoperabilidade e integração entre as bases biológicas na <i>World Wide Web (Web)</i> e da heterogeneidade das bases de dados na <i>Web</i> .

Quadro 1: Relação de artigos examinados como exemplos de aplicação de ontologias na Engenharia do Conhecimento e/ou na Gestão do Conhecimento

Enumerando, Holsapple e Joshi (2004) desenvolveram uma ontologia de domínio para a Gestão do Conhecimento, contando com a participação de cerca de 30 (trinta) profissionais ou pesquisadores tidos como especialistas da área. Em relação ao escopo desta tese, o trabalho de Holsapple e Joshi (2004) somente explicitou um vocabulário comum e um guia de referência à prática da Gestão do Conhecimento, não evidenciando o relacionamento entre Instrumentos da Gestão de Conhecimento e Agentes da Engenharia do Conhecimento.

Saito, Umemoto e Ikeda (2007) desenvolveram uma ontologia no domínio da Gestão do Conhecimento, com ênfase na relação entre tecnologias e estratégias de Gestão do Conhecimento. Para eles, os

Instrumentos da Gestão do Conhecimento são práticas de Gestão do Conhecimento (melhores práticas, lições aprendidas, comunidades de prática, treinamento...) ou tecnologias para Gestão do Conhecimento (internet/intranet, *groupware*, *e-learning*, *datamining*...). Semanticamente para esta tese, as tecnologias para Gestão do Conhecimento têm outra conotação, estas podem ser também caracterizadas como Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento. Os autores também não fazem distinção dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento em relação às demais Tecnologias da Informação e Comunicação, conforme a base conceitual deste trabalho. Vale ressaltar ainda que a ontologia desenvolvida foi caracterizada como conceitual pelos autores, sem o propósito de ser utilizada por computadores. O seu desenvolvimento também não teve continuidade (SAITO, 2008).

Os trabalhos de Holsapple e Joshi (2004) e Saito, Umemoto e Ikeda (2007) são abordados com mais detalhes no capítulo 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.

## 1.6 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA

Segundo Liao (2003), tecnologias e aplicações são temas relevantes de estudo, tanto no contexto acadêmico quanto no contexto da prática. Para tal autor, ao rever a literatura, pode-se observar a diversidade de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento e de Instrumentos da Gestão do Conhecimento, assim como um elevado grau de sobreposição da aplicação de diferentes agentes em diferentes instrumentos.

Além disso, fazer uma revisão da literatura entre Agentes Computacionais de Engenharia do Conhecimento e Instrumentos da Gestão do Conhecimento é uma tarefa difícil, devido à complexidade e multidisciplinaridade do conhecimento necessário para analisar, classificar e comparar os elementos presentes na literatura (LIAO, 2003). Sob este prisma, Liebowitz (2001) e Firestone (2008) corroboram ao atribuir parte da dificuldade à confusão derivada do fato de que a comunidade de Gestão do Conhecimento não se vale de um vocabulário de conceitos comuns.

Desta forma, um “Modelo de Conhecimento para Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento baseado em Ontologias” se torna relevante às áreas da Gestão e da Engenharia do Conhecimento ao se considerar as seguintes contribuições:

1. O levantamento de questões que norteiam o entendimento de objetos de investigação em aplicações e em pesquisas interdisciplinares da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento.
2. O refinamento ou a explicitação de um (ou parte de um) modelo de conhecimento no domínio da Engenharia do Conhecimento a ser utilizado no projeto de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.
3. O refinamento ou a explicitação de um (ou parte de um) modelo de conhecimento no domínio da Gestão do Conhecimento a ser utilizado na implantação dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.
4. Uma forma de integração do conhecimento inerente ao projeto de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento como soluções tecnológicas mais aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.
5. Um conjunto de insumos à prospecção de um ambiente aberto para publicação, compartilhamento e exploração do conhecimento interdisciplinar.

## 1.7 ESCOPO

No escopo deste trabalho, o conhecimento depende de pessoas para combinar experiência, contexto, interpretação, reflexão, intuição e criatividade (GOTTSCHALK, 2007). Ou seja, entende-se conhecimento como informação significativamente organizada, acumulada e incorporada no contexto da criação de novos conhecimentos ou da sua aplicação objetivando uma ação (MAIER, 2007). Considerando o objetivo geral desta tese, considera-se somente o conhecimento passível de ser capturado por meio de interações com especialistas de domínio ou de fontes de conhecimento (livros, manuais, artigos, entre outros) e que pode ser representado em modelos de conhecimento e formalizado em ontologias, permitindo o seu processamento computacional. Em outras palavras, esta tese remete somente ao conhecimento explícito e declarativo.

Para contextualizar o escopo da interdisciplinaridade, partiu-se de algumas premissas disciplinares da Engenharia do Conhecimento, da Engenharia de Ontologias e da Gestão do Conhecimento que baseiam às premissas gerais da tese.

Quanto às premissas da Gestão do Conhecimento (identificadas por GC e um índice), estas são aderentes à visão do ciclo de vida do conhecimento definido por Nissen (2006). Segundo o autor, para realizar a Gestão do Conhecimento tem-se o ciclo de vida do conhecimento pautado nos processos de criação, organização, formalização, compartilhamento, aplicação e refinamento do conhecimento. Neste sentido, apontam-se:

- **Premissa GC1** – as pessoas têm o papel principal de atuação no ciclo de vida do conhecimento, sendo elas responsáveis por criar, aplicar e refinar conhecimento.
- **Premissa GC2** – à Tecnologia da Informação e Comunicação é atribuído o papel coadjuvante na Gestão do Conhecimento, apoiando os processos de organização, formalização e compartilhamento do conhecimento.
- **Premissa GC3** – existe uma classe especial de Tecnologia da Informação e Comunicação que pode ser empregada em todos os processos do ciclo de vida do conhecimento. Esta classe especial de tecnologia é embasada na Inteligência Artificial.

Já no contexto da Engenharia do Conhecimento, o presente trabalho se pauta nas premissas (identificadas por EC e um índice):

- **Premissa EC1** – as técnicas de Inteligência Artificial são incorporadas em uma classe especial de agentes (SCHREIBER et al., 2002), denominados nesta tese Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.
- **Premissa EC2** – o conteúdo, ou melhor, as unidades de conhecimento são capturadas declarativamente e passíveis de serem organizadas, formalizadas e representadas através de modelos de conhecimento (DEVEDZIC, 2002).
- **Premissa EC3** – para sistematizar um modelo de conhecimento, tornando as unidades de conhecimento passíveis de processamento computacional, este pode ser transcrito pelo formalismo de uma ontologia (RICHARDS, 2004; KIRYAKOV, 2006; LACASTA et al., 2006; BRAZHNIK, 2007; SIMPERL, 2009).

Em relação à Engenharia de Ontologias, cabe ressaltar as premissas que nortearam o desenvolvimento do modelo de conhecimento (identificadas por EO e um índice), sendo estas:

- **Premissa EO1** – uma ontologia não pode ser caracterizada como modelo correto e/ou final de representação do conhecimento para o domínio do estudo.
- **Premissa EO2** – não existe um modo correto ou único de modelar o conhecimento de domínio (GASEVIC et al., 2006), sendo que o desenvolvimento de ontologias é um processo necessariamente dependente da perícia dos indivíduos envolvidos (especialistas de domínio e engenheiros do conhecimento) (WARREN; STUDER e DAVIES, 2006).
- **Premissa EO3** – um modelo de conhecimento, ou melhor, uma ontologia deve ser tratada como um “sistema vivo”, permitindo sua expansão de acordo com o surgimento de novos requisitos ou elementos de conhecimento (REZGUI, 2007).

Por fim, interdisciplinarmente, considerando o objetivo geral da tese, existem duas premissas principais no trabalho, as quais remetem a convergência das áreas Gestão do Conhecimento e Engenharia do Conhecimento, sendo elas:

- **Premissa EGC1** – a Gestão do Conhecimento se efetiva através do emprego dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento nos processos de gestão.
- **Premissa EGC2** – Para aplicação dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento em todos os processos de gestão, estes se apoiam na incorporação de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.

## 1.8 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO NO PROGRAMA

Para contextualizar a tese em relação ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) e sua interdisciplinaridade, observa-se o objeto de pesquisa e objetivo principal do EGC, como consta na *homepage* do Programa (PROGRAMA..., 2009a, on-line):

O objeto de pesquisa do EGC refere-se aos macro-processos de explicitação, gestão e disseminação do conhecimento. Estes incluem os processos de criação (e.g., inovação de ruptura), descoberta (e.g., redes sociais), aquisição (e.g., inovação evolutiva),

formalização/codificação (e.g., ontologias), armazenamento (e.g., memória organizacional), uso (e.g., melhores práticas), compartilhamento (e.g., comunidades de prática), transferência (e.g., educação corporativa) e evolução (e.g., observatório do conhecimento) [...] Deste modo, o objetivo do EGC consiste em investigar, conceber, desenvolver e aplicar modelos, métodos e técnicas relacionados tanto a processos/bens/serviços como ao seu conteúdo técnico-científico[...]

Considerando a citação anterior, perante aos objetivos do EGC, esta tese é aderente ao Programa por desenvolver um modelo de conhecimento sobre conteúdo técnico-científico, formalizado e codificado na forma de ontologia.

E para caracterizar a proposta de acordo com as áreas de concentração do programa, observa-se a aderência da tese quanto à pesquisa para a formalização e codificação do conhecimento, segundo o que pode ser observado nos objetivos da área de concentração “Engenharia do Conhecimento” transcritos a seguir, (PROGRAMA..., 2009b, on-line):

[...] os objetivos da área de Engenharia do Conhecimento incluem a pesquisa e o desenvolvimento de técnicas e ferramentas para a formalização, codificação e gestão do conhecimento; de métodos de análise da estrutura e processos conduzidos por profissionais em atividades de conhecimento intensivo; e a pesquisa e desenvolvimento de sistemas de conhecimento. As atividades de pesquisa, formação e desenvolvimento da área de Engenharia do Conhecimento encontram sinergia com as áreas de Gestão do Conhecimento e Mídia e Conhecimento nos seguintes aspectos: Pesquisa e desenvolvimento de metodologias de identificação, representação e gestão de conhecimento;

Aplicação de sistemas de conhecimento à gestão do conhecimento organizacional (formalização, memória e tomada de decisão); Aplicação de sistemas de conhecimento à interação homem-máquina, como suporte aos trabalhadores de conhecimento, inclusive na educação; Aplicação de sistemas de conhecimento em mundos virtuais interativos visando à melhoria da eficácia e eficiência dos processos de treinamento e capacitação.

Por fim, pode-se atestar a natureza interdisciplinar da tese por ter no seu domínio de problema uma das possíveis formas de intersecção entre duas áreas de concentração, a Gestão do Conhecimento e a Engenharia do Conhecimento. Particularizando, conforme ilustrado na Figura 5, a interdisciplinaridade é representada para integração dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento em Instrumentos da Gestão do Conhecimento, que por sua vez são aplicados nos processos de gestão do conhecimento.

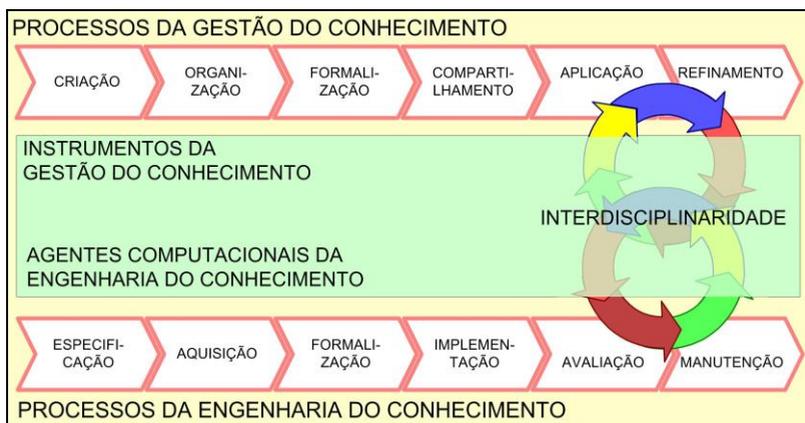


Figura 5: Caracterização da interdisciplinaridade da tese

Quanto à relevância da tese, esta é atrelada ao objetivo principal do EGC. Principalmente, no que se refere à explicitação e disseminação do conhecimento, e pontualmente, na formalização/codificação do conhecimento através de ontologias, tal

qual compreendido também nos objetivos da área de concentração da Engenharia do Conhecimento.

## 1.9 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além do presente capítulo, esta tese é organizada da seguinte forma:

- **Capítulo 2 – Fundamentação Teórica** - apresenta conceitos da Gestão do Conhecimento, da Engenharia do Conhecimento, dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento, dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento, de ontologias e de Modelo de Conhecimento.
- **Capítulo 3 – Procedimento Metodológico** - apresenta o delineamento da pesquisa, evidenciando principalmente o método utilizado e o perfil da população de especialistas que colaboraram no desenvolvimento do modelo proposto.
- **Capítulo 4 – Desenvolvimento do Modelo Proposto** - relata os passos executados de acordo com o procedimento metodológico adotado, demonstrando a evolução do modelo. Também apresenta os resultados do modelo, respaldando-se nos elementos abstraídos das opiniões expressas por especialistas de domínio da Engenharia e da Gestão do Conhecimento, quando da sua verificação; e nos elementos conceituais da tese.
- **Capítulo 5 – Conclusões, Contribuições e Trabalhos Futuros** - consiste na apresentação de conclusões do trabalho frente os objetivos, desenvolvimento e resultados alcançados. Também apresenta as contribuições do trabalho e recomendações de trabalhos futuros.

Ademais, é apresentada a lista de referências utilizadas, seguida pelos apêndices que demonstram os elementos utilizados para formalizar os encontros com os especialistas de domínio e os documentos da ontologia desenvolvida.



## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo apresenta em suas seções o referencial teórico da tese, relacionando as premissas e os construtos principais do trabalho. De forma ilustrativa, a Figura 6 apresenta o mapa conceitual deste capítulo, evidenciando além dos construtos pertinentes, os autores principais que dão sustentação teórica ao tema.

Para tanto, a presente tese apresenta como construtos principais os Instrumentos da Gestão do Conhecimento e os Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento. Como é visto adiante e mencionado na introdução, a abordagem para os Instrumentos da Gestão do Conhecimento está alinhada à definição de Maier (2005), enquanto que o entendimento do que são os Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento remete a um subconjunto de agentes definidos em Schreiber et al. (2002), os quais empregam técnicas de Inteligência Artificial.

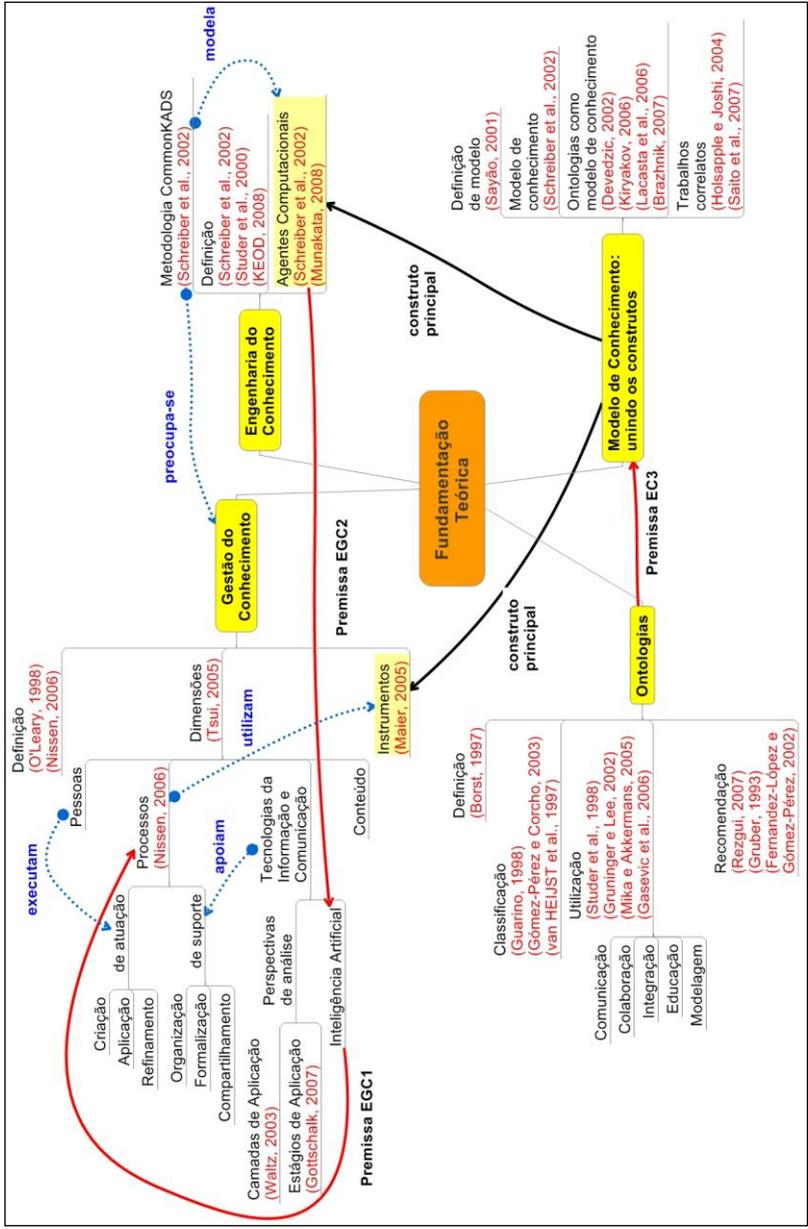


Figura 6: Mapa conceitual da fundamentação teórica

A seguir, discorre-se a respeito dos construtos pertinentes.

## 2.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO

Maier (2007) afirma que, academicamente, a Gestão do Conhecimento é um campo multidisciplinar ainda jovem e que por ter contribuições de diferentes autores/escolas, uma gama de idéias, abordagens e conceitos foi proposta. Por isso, é difícil privilegiar uma definição em detrimento de outras. Sobre tal questão, para Mika e Akkermans (2005), não há consenso sobre a definição de Gestão do Conhecimento em virtude, principalmente, da variedade de visões de seus profissionais no se refere ao que é conhecimento.

Contudo, Waltz (2003) expõe que, apesar da diversidade de definições, elas têm em comum as seguintes características:

- A Gestão do Conhecimento é baseada na estratégia que aceita o conhecimento como recurso central para alcançar os objetivos organizacionais e que o conhecimento (residente nas mentes das pessoas, incorporado nos processos, ou representado explicitamente em bases de conhecimento) deve ser considerado como uma forma de capital intelectual a ser aproveitado. Valores organizacionais devem ser combinados ao aumento deste capital.
- A Gestão do Conhecimento envolve um processo que, como uma cadeia de valor, parte-se da matéria-prima (dados) em direção a produtos (conhecimentos). O processo envolve aquisição (de dados), triagem, filtragem, indexação e organização (informação), raciocínio (análise e síntese) para criar conhecimento, e, finalmente, disseminação do conhecimento para os trabalhadores do conhecimento. Esta cadeia de valor deve integrar a organização horizontalmente, permitindo a colaboração entre as áreas da organização onde o compartilhamento do conhecimento proporciona benefícios.
- A Gestão do Conhecimento envolve uma disciplina e valores culturais que aceitam o compartilhamento proposital de valores e de conhecimento em toda a organização, a fim de estimular a diversidade de grupos e as perspectivas de promoção da aprendizagem e de resolução de problemas. A colaboração, plenamente

envolvida de comunicação e cognição, é necessária para que a rede potencialize intelectualmente a empresa.

Apesar de existir um consenso sobre a importância da Gestão do Conhecimento, Lloria (2008) aponta que existem abordagens distintas quanto a sua prática, a americana e a japonesa. Para Argote (2005), estas são identificadas como paradigma computacional e orgânico.

A abordagem americana da Gestão do Conhecimento (ou computacional) é mais focada na gestão do conhecimento pela maximização da utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (LLORIA, 2008). Ou seja, Gestão do Conhecimento com ênfase na codificação do conhecimento (SWAN; SCABROUGH, 2001).

Já a abordagem japonesa da Gestão do Conhecimento (paradigma orgânico) é centrada na criação e transferência do conhecimento na perspectiva do indivíduo para o grupo (LLORIA, 2008), utilizando-se de meios sociais (SWAN; SCABROUGH, 2001). Nesta abordagem, além do indivíduo, são considerados as redes sociais e os aspectos culturais da organização (ARGOTE, 2005).

Considerando a base constitutiva deste trabalho, utiliza-se a abordagem americana, uma vez que entende-se Gestão do Conhecimento como a gestão formal do conhecimento, tipicamente utilizando tecnologias avançadas (O'LEARY, 1998), para facilitar os processos de criação, organização, formalização, compartilhamento, aplicação e refinamento do conhecimento (NISSEN, 2006). Remetendo esta definição ao entendimento da tese, destaca-se que o papel das tecnologias é servir de meio para conectar pessoas a pessoas, conectar pessoas a conteúdo e auxiliar o indivíduo nos processos de gestão do conhecimento (ISKE; BOERSMA, 2005). De acordo esta perspectiva, pessoas, processos, conteúdo e tecnologias da informação e comunicação são dimensões tratadas pela da Gestão do Conhecimento, e por isso são apresentadas a seguir.

### **2.1.1 Dimensões da Gestão do Conhecimento**

Corroborando o entendimento de Iske e Boersma (2005), segundo Tsui (2005), para que seja alcançado o sucesso da Gestão do Conhecimento em uma organização, deve-se balancear quatro componentes: i) pessoas; ii) processos; iii) conteúdos e iv) tecnologias da informação e comunicação.

### *2.1.1.1 Pessoas*

A Gestão do Conhecimento precisa lidar com culturas e estruturas organizacionais que permitam a criação de conhecimentos por meio da aprendizagem colaborativa, o raciocínio e a solução de problemas (WALTZ, 2003). Neste contexto, as pessoas têm a capacidade de discernimento, a habilidade de integrar e enquadrar conteúdo no contexto de sua experiência, especialidade e julgamento (GOTTSCHALK, 2007).

A este respeito e de acordo com uma das premissas do trabalho, Nissen (2006) salienta que as pessoas de uma organização executam o papel principal nos processos de criação, aplicação e refinamento do conhecimento (particularmente, lidando com o conhecimento que é envolto de experiência, julgamento, que são capacidades dependentes do conhecimento tácito).

Por isso, no contexto do desenvolvimento do modelo desta tese, atribui-se o papel fundamental às pessoas e seu conhecimento. Em outras palavras, para o desenvolvimento do modelo proposto, os engenheiros e os gestores do conhecimento atuam como especialistas de domínio e provém o conhecimento conceitual a ser criado, organizado, formalizado, compartilhado, aplicado ou refinado.

### *2.1.1.2 Processos*

Segundo Alavi e Leidner (2001), a Gestão do Conhecimento é focada no fluxo e nos processos do conhecimento, entendido em Nissen (2006) como o ciclo de vida do conhecimento. Nos processos, os autores citados atribuem à Tecnologia da Informação e Comunicação o papel de prover a ligação entre as fontes de conhecimento para criar um fluxo amplo e profundo de conhecimento em uma organização. Neste sentido, Holsapple e Joshi (2004) afirmam que um processo é desempenhado por uma entidade, a qual pode ser um indivíduo ou grupo, um agente computacional, uma combinação híbrida de indivíduo e agente computacional.

É oportuno destacar que existem diversas formas de abordar os processos em um ciclo de vida do conhecimento. Supyuenyong e Islam (2006), por exemplo, agrupam os processos de Gestão do Conhecimento em aquisição e criação, organização e retenção, disseminação e utilização do conhecimento. Com base nestes

agrupamentos, pode-se visualizar no Quadro 2 como alguns pesquisadores de Gestão do Conhecimento rotulam os diferentes processos de conhecimento.

			Alavi e Leidner	Currie	Wong e Aspinwall	Nonaka e Takeushi
P R O C E S S O S	Criação e Aquisição do Conhecimento	Construção				
		Acumulo				
		Geração				
		Criação	•	•	•	•
		Aquisição		•		
		Captura		•		
D E G E S T Â O	Organização e Retenção do Conhecimento	Incorporação				•
		Organização			•	
		Refinamento				
		Codificação				
		Acumulação				
		Armazenamento\ Recuperação	•			
D O C O N H E C I M E N T O	Disseminação do Conhecimento	Transferência	•			
		Transmissão				
		Compartilhamento		•	•	
		Disseminação				•
		Distribuição				
		Comunicação				
	Utilização do Conhecimento	Utilização				
		Aplicação	•			
		Uso		•	•	

Demarest	Tyndale	Ruggles	Lin e Klobas	Lee et al.	Jackson	Angus et al.	Wensley
•							
					•	•	
		•					•
	•			•			
			•				
•							
	•					•	
						•	•
		•					•
					•		
		•					
							•
			•	•			
•					•	•	
	•						
					•		
	•			•			
•			•				

Quadro 2: Abordagens para processos da Gestão do Conhecimento  
 Fonte: adaptado de Supyuenyong; Islam (2006)

Para a efetivação das contribuições desta tese, tem-se a visão de que é preciso também se apoiar em alguns processos da gestão do conhecimento. Para tanto, faz-se uso de uma abordagem que é contemplada no Quadro 2. Esta abordagem é atribuída a Nissen (2006), que divide o ciclo de vida do conhecimento nos processos de

criação, organização, formalização, compartilhamento, aplicação e refinamento do conhecimento. Para esta proposta de ciclo de vida, o referido autor determina um grau de relevância às tecnologias da Inteligência Artificial, tal qual também adotado nas premissas deste trabalho. A seguir, são definidos os processos de gestão do conhecimento de acordo com Nissen (2006):

- **Criação** – é a fase inicial do ciclo de vida do conhecimento, na qual um novo conhecimento é gerado, capturado ou adquirido no contexto de uma organização.
- **Organização** – diz respeito ao mapeamento ou agregação do conhecimento já estabelecido, geralmente empregando taxonomias e/ou ontologias.
- **Formalização** – reporta-se aos mecanismos para tornar o conhecimento formal, privilegiando as formas de codificação e de armazenamento.
- **Compartilhamento** – repercute na utilização dos meios para acesso, distribuição ou transferência do conhecimento em uma organização.
- **Aplicação** – é a utilização do conhecimento pelas pessoas para a resolução de problemas ou tomada de decisão.
- **Refinamento** – é a evolução do conhecimento, refletindo os aspectos da aprendizagem organizacional.

### 2.1.1.3 *Conteúdo*

Para Zack (1999), na Gestão do Conhecimento o elemento estrutural básico é denominado unidade de conhecimento, o qual consiste em um pacote atômico do conteúdo do conhecimento que pode ser rotulado, indexado, armazenado, recuperado e manipulado. Segundo o autor, o formato, o tamanho e o conteúdo das unidades de conhecimento podem variar, dependendo do tipo de conhecimento explícito a ser armazenado e do contexto da sua utilização. Exemplos de unidades de conhecimento são:

- conceitos, categorias e definições (conhecimento declarativo);
- processos, ações e sequências de eventos (conhecimento procedural);
- raciocínio para agir ou concluir (conhecimento causal); e
- circunstâncias e intenções de desenvolvimento e aplicação do conhecimento (conhecimento contextual específico).

Entretanto, tais exemplos ainda são categorias conceituais. Na perspectiva das tecnologias para a Gestão do Conhecimento, exemplos de unidades de conhecimento são (MAIER, 2007):

- um documento, mensagem eletrônica, mensagem instantânea, arquivo de vídeo, arquivo de áudio, apresentação, ou figura, que ilustram uma idéia, proposta, recomendação, opinião especializada, descrição ou solução de um problema específico;
- uma nota pessoal de uma experiência, uma contribuição em um fórum, *newsgroup*, *wiki*, *blog*;
- uma pergunta e uma resposta em uma lista de dúvidas frequentes;
- um caso em uma base de casos;
- um documento como lição aprendida, melhor prática, narrativa, estudo, descrição de experiência, *white paper*, patente, relato, que representam o resultado da implantação de um projeto;
- um protótipo;
- um modelo;
- um objeto de aprendizagem de um repositório;
- a descrição de uma habilidade;
- uma entrada em um sistema de páginas-amarelas, descrevendo uma especialidade sobre um tópico específico;
- elementos que conectam algo às pessoas, grupos, equipes ou unidades organizacionais, como a descrição de uma habilidade de um trabalhador em particular ou de uma unidade organizacional; ou
- uma avaliação ou comentário sobre algum elemento de conhecimento.

Considerando as premissas desta tese, as unidades de conhecimento a serem tratadas neste trabalho remetem ao conhecimento declarativo, passível de ser representado em um modelo de conhecimento, formado por conceitos e relações entre Instrumentos da Gestão do Conhecimento e Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.

#### 2.1.1.4 Tecnologia da Informação e Comunicação

Para Nissen (2006), se as pessoas desempenham o papel principal em tarefas intensivas em conhecimento, as Tecnologias da

Informação e Comunicação executam papel coadjuvante. Neste sentido, Tsui (2005), Plessis (2005) Pillania (2008) salientam que a tecnologia surge como um catalisador, promovendo a colaboração na implementação da Gestão do Conhecimento. Já para Spiegler (2003), a tecnologia representa o meio e, o conhecimento, o fim no processo de transformação do conhecimento.

Segundo as premissas do trabalho, para a Gestão do Conhecimento, as Tecnologias da Informação e Comunicação geralmente têm a finalidade de organizar, formalizar e compartilhar conhecimento. Tais processos permitem que unidades de conhecimento sejam utilizadas por pessoas, tornando o conhecimento existente em suas “cabeças” e, parcialmente em documentos, amplamente disponível e utilizado por uma organização (GOTTSCHALK, 2007; AURUM, DANESHGAR, WARD, 2008).

Ao fazer referência as Tecnologias de Informação e Comunicação é essencial que se distinga as diferentes categorias de tecnologias que contribuem para a Gestão do Conhecimento. Neste ponto, são apresentadas duas perspectivas de análise, quanto às camadas e os estágios de aplicação das tecnologias.

Segundo Waltz (2003), na Gestão do Conhecimento as percebe-se Tecnologias de Informação e Comunicação em três camadas de aplicação, a saber:

- **Camada de Tecnologias da Computação** - provê a aplicação de fundamentos tecnológicos para incrementar a escala de comunicação e processamento.
- **Camada de Tecnologia da Informação** - compreende a camada de abstração e os métodos computacionais que são a base para os *softwares*, os quais são aplicados para organizar e combinar os dados de aplicações.
- **Camada de Tecnologias para Gestão do Conhecimento** - baseada na prática das ciências cognitiva e organizacional e no gerenciamento das redes de pessoas e computadores. Esta camada propicia a criação e a aplicação do conhecimento visando alcançar os objetivos organizacionais.

O Quadro 3 resume e exemplifica as categorias de tecnologias que contribuem para a Gestão do Conhecimento.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Tecnologias para Gestão do Conhecimento</b>	A integração e a aplicação das ciências cognitivas e organizacional para implementar soluções que compreendem a interação entre sistemas computacionais e pessoas, visando o alcance de objetivos operacionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferramentas de colaboração e de troca de conhecimento</li> <li>• Suporte cognitivo: ferramentas de mineração, análise e visualização</li> <li>• Agentes inteligentes, inteligência artificial, etc.</li> </ul>
<b>Tecnologias da Informação</b>	A integração e a aplicação da ciência da computação ( <i>software</i> ) e os dispositivos computacionais ( <i>hardware</i> ) para implementar um ambiente para transmitir, armazenar e manipular informação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Banco de dados orientado a objetos</li> <li>• Rede de computadores</li> <li>• Algoritmos de computação quântica e biológica</li> <li>• Segurança</li> <li>• Criptografia</li> <li>• Matemática computacional</li> <li>• Convergência digital</li> </ul>
<b>Tecnologias da Computação</b>	A aplicação de materiais, biologia e outras ciências físicas para implementação computacional, armazenamento e componentes de comunicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microeletrônica baseada em silício</li> <li>• Biotecnologia</li> <li>• Nanotecnologia</li> <li>• Armazenamento óptico e magnético</li> <li>• Estruturas quânticas</li> </ul>

Quadro 3: Camadas de tecnologias aplicadas na Gestão do Conhecimento  
 Fonte: Adaptado e traduzido de Waltz (2003).

Outra forma de abordar as categorias de tecnologias, conforme Figura 7, é considerar uma linha de tempo de sua evolução, caracterizando quatro estágios de aplicação das Tecnologias de Informação e Comunicação para Gestão do Conhecimento (GOTTSCHALK, 2007). Sem entrar no mérito do eixo temporal, estes estágios são úteis para identificar a situação corrente, como também para planejar as futuras aplicações de Tecnologias para a

Gestão do Conhecimento em uma organização. Cada estágio, apresentado na Figura 7, é descrito na sequência.

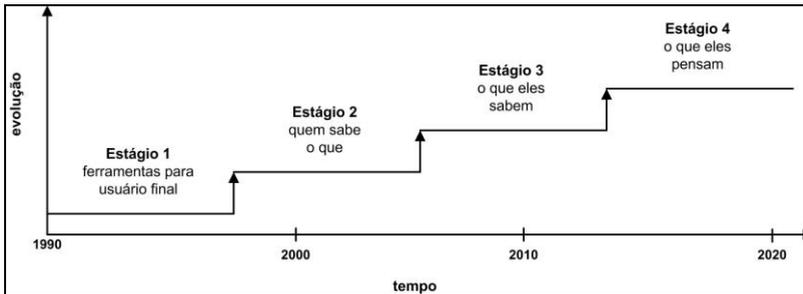


Figura 7: Estágios de aplicação de tecnologias à Gestão do Conhecimento  
Fonte: Adaptada e traduzida de Gottschalk (2007).

- **Estágio 1:** rotulado como “ferramentas para usuários finais” ou “tecnologia para pessoas”, compreende o estágio onde Tecnologia da Informação e Comunicação fornece, aos trabalhadores do conhecimento, ferramentas que melhoram a eficiência pessoal.
- **Estágio 2:** rotulado como “quem sabe o que” ou “pessoas para pessoas”, abrange o estágio onde os trabalhadores do conhecimento usam Tecnologia da Informação e Comunicação para encontrar outros trabalhadores do conhecimento.
- **Estágio 3:** rotulado como “o que eles sabem” ou “pessoas para documentos”, compreende o estágio onde Tecnologia da Informação e Comunicação provê, aos trabalhadores do conhecimento, o acesso a informações que são tipicamente armazenadas em documentos. Exemplos de documentos são contratos e acordos, relatórios, manuais, guias, memorandos, artigos, *e-mails*, arquivos de áudio e arquivos de vídeo.
- **Estágio 4:** rotulado como “como eles pensam” ou “pessoas para sistemas”, representa o estágio onde sistemas são projetados para ajudar na resolução de problemas com conhecimento.

O Quadro 4 relaciona os estágios de aplicação de tecnologias para Gestão do Conhecimento definidos em Gottschalk (2007) em relação a alguns exemplos de Tecnologia da Informação e Comunicação.

		Estágio			
		Ferramentas de usuários finais	Quem sabe o que	O que eles sabem	Como eles pensam
Processo	Distribuir conhecimento	Processador de texto Editoração eletrônica Editoração para Web Agenda Apresentação			
	Compartilhar conhecimento		<i>Groupware</i> Intranets Redes <i>E-mails</i>	<i>Groupware</i> Intranets Redes <i>E-mails</i>	<i>Groupware</i> Intranets Redes <i>E-mails</i>
	Capturar conhecimento			Banco de Dados <i>Data warehouses</i>	Banco de Dados <i>Data warehouses</i>
	Aplicar conhecimento				Sistemas Especialistas Redes Neurais Artificiais Agentes Inteligentes

Quadro 4: Exemplos de tecnologia nos estágios da Gestão do Conhecimento

Fonte: Adaptado e traduzido de Gottschalk (2007).

Diante das duas perspectivas de análise apresentadas, vale retomar uma das premissas do trabalho, que é a existência de uma classe especial de Tecnologia da Informação e Comunicação que pode ser empregada em todos os processos do ciclo de vida do conhecimento. Esta classe especial de tecnologia é embasada nas técnicas da Inteligência Artificial.

Na perspectiva de Waltz (2003), as técnicas de Inteligência Artificial são consideradas na camada de Tecnologias para Gestão do Conhecimento. Já na perspectiva de Gottschalk (2007), elas auxiliam as pessoas no estágio “como eles pensam” e no processo “aplicar conhecimento”.

Com esta visão, cabe também trazer à luz a premissa da tese onde as técnicas de Inteligência Artificial são uma classe especial de agentes (SCHREIBER et al., 2002), denominados Agentes

Computacionais da Engenharia do Conhecimento. Pela sua relevância ao trabalho, tais agentes são definidos na seção “2.2.1 Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento”.

Finalizando esta seção, como argumentado inicialmente, o sucesso da Gestão do Conhecimento em uma organização é alcançado pela integração de pessoas, processos, Tecnologia da Informação e Comunicação e conteúdo. Neste sentido, retomando a premissa de que a Gestão do Conhecimento se efetiva através do emprego dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento em seus processos, a seguir apresenta-se os Instrumentos da Gestão do Conhecimento, segundo a visão e alguns autores.

### **2.1.2 Instrumentos da Gestão do Conhecimento**

Nesta tese, toma-se a definição de Instrumento da Gestão do Conhecimento de acordo com a visão de Maier (2005). Segundo o autor, um Instrumento de Gestão do Conhecimento é a parte de uma intervenção na base de conhecimento organizacional suportada tecnologicamente e consiste de um conjunto alinhado e claramente definido de medidas organizacionais, de indivíduos e de Tecnologias da Informação e Comunicação. Ainda segundo Maier (2007), tais instrumentos são desenvolvidos em função de algum objetivo, tendo como características o tratamento de informação contextualizada como o objeto da intervenção e a independência do domínio de conhecimento.

Para Meroño-Cerdan, Lopez-Nicolas e Sabater-Sanchez (2007), organizações aplicam Instrumentos da Gestão do Conhecimento para auxiliar no reforço dos benefícios de todo (ou parte) o processo de gestão do conhecimento, o que para Maier (2007) se traduz na busca por vantagem(s) competitiva(s).

Com base nas obras de Keyes (2006) e Maier (2007) são enumerados alguns exemplos de Instrumentos da Gestão do Conhecimento.

#### *2.1.2.1 Melhores Práticas*

Em Melhores Práticas identifica-se e utiliza-se processos ou práticas que resultam em excelentes produtos ou serviços (KEYES, 2006). Para Keyes (2006), identificar e compartilhar melhores práticas são formas importantes de incorporar o conhecimento de algo no trabalho com conhecimento.

### *2.1.2.2 Comunidades de Prática*

Uma Comunidade de Prática é constituída por um grupo de indivíduos que tem práticas comuns de trabalho, promovendo mecanismos de compartilhamento de conhecimento em uma ou várias organizações (KEYES, 2006). Compartilhando conhecimento tácito ou explícito (COAKES; CLARK, 2006), Comunidades de Prática têm como objetivos resolver problemas, desenvolver melhores práticas, desenvolver habilidades, recrutar e reter talentos, só para citar alguns exemplos (WENGER; SNYDER, 2000).

### *2.1.2.3 Gestão de Conteúdo*

Gestão de Conteúdo tem o propósito de gerenciar repositórios de documentos importantes de uma corporação, contribuindo na organização de documentos gerados nas atividades diárias. Recuperação, segurança e controle de versão de documentos são alguns dos requisitos da Gestão do Conteúdo (CARVALHO; FERREIRA, 2006).

### *2.1.2.4 Mapas de Conhecimento*

Mapas de Conhecimento correspondem a um catálogo (descrição e localização) de fontes, estruturas e aplicações de conhecimento (EPPLER; BURKHARD, 2006), não representando diretamente conhecimento, mas a sua referência para facilitar sua identificação e disposição. Para Carvalho e Ferreira (2006), Mapas de Conhecimento são como páginas-amarelas, contendo uma lista de “quem sabe o que”, criando oportunidades para a troca de conhecimento organizacional. Assim, arquitetar um Mapa de Conhecimento é um processo contínuo de avaliar, estimar e articular informação, conhecimento, competência e perícias dos indivíduos e grupos de uma organização (KEYES, 2006).

### *2.1.2.5 Lições Aprendidas*

Lições aprendidas são experiências (de sucesso ou não) armazenadas como conhecimento organizacional e que estão disponibilizadas explicitamente para consulta e aprendizado de indivíduos (KEYES, 2006; KULKARNI; FREEZE, 2006).

### 2.1.2.6 *E-learning*

*E-Learning* é um tipo de ensino à distância, no qual material educacional ou de treinamento é disponibilizado via tecnologias de comunicação aos indivíduos (XU; WANG, 2006). Constitui-se em um processo instrucional onde indivíduos acessam vários recursos (como professores, outros indivíduos e conteúdo) a qualquer hora e de diferentes localizações geográficas (ZHANG; NUNAMAKER, 2003).

### 2.1.2.7 *Narrativas*

Contar narrativas envolve a construção de uma ficção ou um caso real que é narrado para abordar um assunto no qual quer se transferir um conhecimento. O objetivo é a explicitação de ações, a interação entre indivíduos ou outros eventos organizacionais que ocorrem informalmente em uma organização (KEYES, 2006).

### 2.1.2.8 *Tutoria*

Na tutoria, um indivíduo hábil e experiente se responsabiliza por um indivíduo pouco experiente, com objetivo de prover conselhos, suporte e conhecimento (RIEBÈRE; ROMAN, 2006), ou desenvolver ou reforçar experiências (KEYES, 2006).

Dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento anteriormente relacionados, vale destacar que nem todos têm a necessidade de aplicar Tecnologia da Informação e Comunicação. Contudo, quando aplicam tecnologia, esta tese parte da premissa que, computacionalmente, os instrumentos incorporam Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento para apoiar as pessoas em todos os processos de gestão. Isso sempre considerando o auxílio às pessoas na execução das tarefas intensivas em conhecimento e o ciclo de vida do conhecimento (SCRHEIBER et al., 2002). Ou seja, para construir tecnologias efetivas à Gestão do Conhecimento é preciso compreender como trabalhadores do conhecimento, grupos e organizações utilizam o conhecimento (JURISICA; MYLOPOULOS e YU, 2004) e se valer de preceitos da Engenharia do Conhecimento (STUDER et al., 2000).

Para melhor entendimento dos construtos de tecnologia, as próximas seções são reservadas a discussão sobre a Engenharia do Conhecimento e os seus Agentes Computacionais.

## 2.2 ENGENHARIA DO CONHECIMENTO

A Engenharia do Conhecimento surgiu em torno de 1970, voltada à construção de Sistemas Baseados em Conhecimento estruturados em uma tecnologia de Inteligência Artificial, os Sistemas Especialistas (SCHREIBER et al. 2002).

Recentemente, a construção de Sistemas Baseados em Conhecimento se tornou complexa, devido ao surgimento da disciplina de Gestão do Conhecimento e dos avanços em Tecnologias da Informação e Comunicação. Assim, a Engenharia do Conhecimento evoluiu para uma disciplina que fornece métodos e ferramentas para a construção sistêmica e controlada de Sistemas Baseados em Conhecimento (STUDER et al., 2000). Tal visão é atualmente disseminada na comunidade científica, que pontua que a Engenharia do Conhecimento se refere a todos os aspectos técnicos, científicos e sociais envolvidos na construção, manutenção e uso de Sistemas Baseados em Conhecimento (KEOD, 2009). Em vista disso, a Engenharia do Conhecimento incute conceitos e métodos dos campos da Inteligência Artificial, Banco de Dados, Engenharia de Software, por exemplo; sendo fortemente associada à construção compartilhada de bases de conhecimento ou *frameworks* conceituais, geralmente projetados com ontologias (KEOD, 2009).

De acordo com Deng e Yu (2006), embora muitas metodologias<sup>2</sup> e técnicas de Engenharia do Conhecimento se preocupam com os ativos de conhecimento de uma organização, ainda existem desafios a considerar, dentre eles a preparação e a estruturação do conhecimento.

No que tange tal aspecto, Schreiber et al. (2002) sugerem a metodologia CommonKADS (Figura 8) como uma metodologia de Engenharia do Conhecimento para a modelagem de Sistemas Baseados em Conhecimento para a Gestão do Conhecimento. Incutindo aspectos de Gestão do Conhecimento, a CommonKADS

---

<sup>2</sup> Termo utilizado no âmbito das engenharias com a conotação de englobar e integrar uma série de técnicas ou de métodos para criar uma teoria geral e sistêmica de como realizar uma classe de trabalho intensivo de conhecimento (IEEE, 1995).

atrela as dimensões pessoas, processos, conteúdo e tecnologia a seus modelos de: Organização, Tarefas, Agentes, Conhecimento, Comunicação e Projeto. Em outras palavras, Sistemas Baseados em Conhecimento modelados seguindo a metodologia CommonKADS consideram a Gestão do Conhecimento em nível de contexto, de conceito e de artefato de seus modelos.

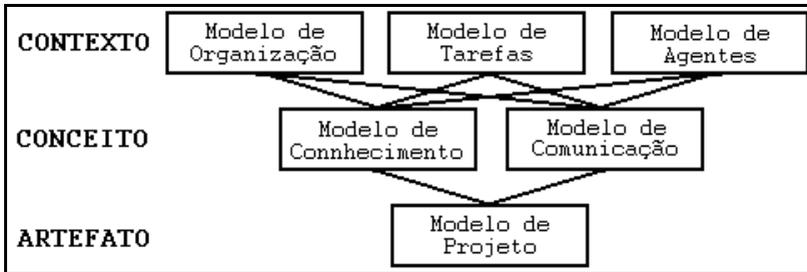


Figura 8: Modelos da metodologia CommonKADS  
Fonte: Adaptado e traduzido de Schreiber et al. (2002).

A utilização da CommonKADS vem ao encontro do que é descrito em Cheung (2006). Segundo o autor, um Sistema Baseado em Conhecimento é modelado segundo técnicas reutilizáveis de representação e extração de conhecimento. No contexto desta tese, tais técnicas são denominadas Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento, sendo que estes são definidos a seguir.

### 2.2.1 Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento

No contexto da Engenharia do Conhecimento, tomando a definição de Schreiber et al. (2002) de que agentes são indivíduos ou sistemas computacionais que, dado um domínio particular de interesse, são capazes de executar uma tarefa intensiva em conhecimento, esta seção se restringe aos sistemas computacionais, denominando-os Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento. Salienta-se que tais agentes são projetados em função de alguma tarefa de resolução de problemas via combinação de métodos e técnicas de Inteligência Artificial e bases de conhecimento específicas (HUANG, 2009). Essa característica enfatiza a importância dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento perante a Gestão do Conhecimento na execução e/ou auxílio em tarefas intensivas em conhecimento.

Ao se pesquisar a literatura especializada, exemplos de aplicações que enfatizam a utilização de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento são facilmente encontrados. Neste sentido, são enumerados como agentes:

### *2.2.1.1 Sistemas Especialistas*

Um Sistema Especialista é um tipo específico de sistema computacional que tem a mesma função de um especialista humano na resolução de problemas em um domínio (FLYNN, 2002). O sistema é configurado para simular os padrões de raciocínio de um especialista, o mais natural possível, provendo aos não-especialistas as melhores ações para uma situação problema em particular (SILER; BUCKLEY, 2005). Com isso, um Sistema Especialista é constituído, principalmente, de uma base de conhecimento e de um motor de inferência para operar sobre a base de conhecimento em função de gerar uma resposta (KONAR, 1999).

### *2.2.1.2 Raciocínio Baseado em Casos*

Raciocínio Baseado em Casos é um paradigma de aprendizado e de resolução de problemas por meio de experiências passadas, ou casos (AAMODT; PLAZA, 1994). No sentido da resolução, um novo problema é resolvido por encontrar um caso similar passado em sua base de casos e reutilizar a solução passada ao problema presente. Quanto ao aprendizado, este é incremental desde que um novo caso (problema e solução) seja retido quando da resolução de problemas inéditos, tornando a experiência disponível em situações futuras.

### *2.2.1.3 Agentes Inteligentes*

Com o crescente número de aplicações, às vezes é desejável que alguns sistemas possam decidir por si, sem a intervenção de usuários no que se refere às ações que devem ser tomadas para satisfazer certos objetivos. Sistemas computacionais desta natureza são conhecidos como agentes (WOOLDRIDGE; JENNINGS, 1995). Sendo assim, um agente é um sistema computacional situado em um ambiente, capaz de autonomamente agir sobre este ambiente, de acordo com sua percepção, comunicação, representação, motivação, deliberação, raciocínio e aprendizagem (HÜBNER; BORDINI e VIEIRA, 2004).

#### 2.2.1.4 *Redes Neurais Artificiais*

Redes Neurais Artificiais é um modelo computacional abstrato do cérebro humano (MUNAKATA, 2008), implementado em *software* ou em *hardware* que imita o comportamento dos neurônios biológicos, utilizando-se de um grande número de elementos de processamento interconectados, os neurônios artificiais (FAUSSET, 1994). Similar ao cérebro quando acionado em relação a um evento, uma Rede Neural Artificial recebe estímulos (sinais de entradas), processa sinais e produz uma saída (MUNAKATA, 2008).

#### 2.2.1.5 *Algoritmos Genéticos*

Algoritmos Genéticos são modelos computacionais baseados na teoria da evolução das espécies (MUNAKATA, 2008). Fundamentados na premissa de que somente os seres mais adaptados ao ambiente têm maior chance de gerar descendentes, os Algoritmos Genéticos implementam a seleção de soluções baseadas na aptidão da solução quanto à resposta de um problema, reprodução de soluções e a ocorrência ocasional de mutação sobre as soluções. Com estas metáforas, um Algoritmo Genético otimiza a busca de uma solução ótima dentre várias soluções possíveis. São empregados geralmente em problemas de alocação de recursos.

#### 2.2.1.6 *Sistemas Imunológicos Artificiais*

O sistema imunológico biológico é um sistema de defesa importante que auxilia na própria *homeostase* (entendendo-se sistema por corpo) por produzir anticorpos que reconhecem e eliminam corpos estranhos, como vírus e bactérias, também chamados de antígenos (NASRAOUI et al., 2003). A dinâmica do sistema imunológico apresenta sinais cognitivos de inteligência (reconhecimento de antígenos) e de aprendizado (manutenção de uma comunidade de anticorpos), sendo estes sinais também estudados no campo da Inteligência Artificial, na técnica denominada Sistemas Imunológicos Artificiais (DASGUPTA, 2006). Os Sistemas Imunológicos Artificiais são definidos como sistemas adaptativos inspirados pela teoria imunológica, pelas funções imunológicas observáveis e pelos princípios e modelos, que são aplicados na resolução de problemas (TIMMIS, 2004). Reconhecimento de

Padrões, Segurança Computacional, Robótica, Otimização, Controle, Abordagens Conexionistas, Detecção de Falhas e Anomalias, Aprendizagem de Máquina estão dentre as aplicações destes sistemas (CASTRO, 2001).

#### *2.2.1.7 Inteligência Coletiva*

A expressão “Inteligência Coletiva” foi originalmente introduzida no contexto de sistemas autônomos celulares para descrever a auto-organização da interação com vizinhança de agentes mecânicos (TARASEWICH; MCMULLEN, 2002). Na Inteligência Artificial, a Inteligência Coletiva é uma subárea de pesquisa que estuda algoritmos inspirados pela observação do comportamento global de indivíduos simples que cooperam coletivamente na resolução de problemas, a exemplo do comportamento de uma colônia de formigas na busca por alimento. Assim, Inteligência Coletiva é um paradigma da Inteligência Artificial baseado na distribuição e no comportamento coletivo (enxame, colônia, aglomerado, rebanho) de elementos biológicos (formigas, cupins, abelhas, entre outros) para resolver problemas de otimização, podendo ser utilizado como técnica de mineração de dados ou descoberta de conhecimento (ABRAHAM; GUO e LIU, 2006).

#### *2.2.1.8 Descoberta de Conhecimento em Base de Dados*

A Descoberta de Conhecimento em Base de Dados é um campo criado a partir do desenvolvimento de métodos e de técnicas para encontrar relacionamentos e informações ocultas em grandes bases de dados. O objetivo é, diante de um volumoso conjunto de dados de baixo nível, mapear/encontrar outras formas de representação mais abstratas, compactas e úteis acerca dos dados (FAYYAD; SHAPIRO-PIATETSKY e SMITH, 1996). Com isso, dados são transformados em informações, que por sua vez, são agrupadas em padrões representacionais a serem apresentados ao usuário para avaliação, descoberta de novos conhecimentos e suporte à decisão (ação).

### 2.2.1.9 *Descoberta de Conhecimento em Texto*

A Descoberta de Conhecimento em Texto tem a mesma finalidade da Descoberta de Conhecimento em Base de Dados, com a diferença que os dados não são originados de bases de dados, mas extraídos de elementos não estruturados ou semiestruturados, ou simplesmente texto (WIVES, 2004).

Nesta seção e na anterior os construtos principais da tese foram apresentados: os Instrumentos da Gestão do Conhecimento e os Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento. A próxima seção aborda outro construto relevante, as ontologias como meio utilizado para modelar conhecimento declarativo (GÓMEZ-PEREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ e CORCHO, 2004), o que, por exemplo, torna possível o processamento computacional do modelo proposto.

## 2.3 ONTOLOGIAS

Ontologia é um termo que tem diferentes definições (KIRYAKOV, 2006). Originalmente proposto por filósofos, tal termo foi definido como uma disciplina dedicada à natureza e à existência de elementos. Já no campo da Inteligência Artificial, as ontologias se tornaram populares na representação de conhecimento. Particularizando o uso de ontologias na Gestão do Conhecimento, na última década, a comunidade de Engenharia do Conhecimento adaptou a utilização das ontologias com vistas à análise e à representação do conhecimento em certos domínios de interesse, de modo que este conhecimento seja compartilhado (SHUE; CHEN e SHIUE, 2009).

Segundo Kiryakov (2006), no contexto da Inteligência Artificial, a definição inicialmente mais utilizada para ontologia foi formulada por Gruber (1993a). Para ele *“uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização”*. Borst (1997) ampliou esta definição, atribuindo a perspectiva de colaboração, redefinindo que *“uma ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada”*.

Para Devedzic (2002), computacionalmente, cada ontologia é um sistema de conceitos e suas relações, no qual todos os conceitos são definidos e interpretados de modo declarativo. O sistema define

o vocabulário de um domínio e as restrições de como os termos do vocabulário são combinados, de forma a modelar o domínio.

No entendimento de Hepp, Siorpaes e Bachlechner (2007), ontologias são construídas por meio de um processo social entre participantes (especialistas de domínio e engenheiros do conhecimento). Ou seja, durante o processo de construção de ontologias, os participantes geralmente modificam ou descartam elementos da ontologia ou até incluem novos elementos, evidenciando o dinamismo na construção da ontologia. Por isso, no âmbito da Gestão do Conhecimento, e de acordo com as premissas desta tese, as ontologias são utilizadas em ambientes colaborativos, objetivando a criação, organização, formalização, compartilhamento, aplicação e refinamento de conhecimento útil.

Ao se considerar as metodologias de desenvolvimento de ontologias METHONTOLOGY (GÓMEZ-PÉREZ; CORCHO e FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2004), On-to-Knowledge (SURE; STUDER, 2000) e *Ontology Development 101* (NOY; MCGUINNESS, 2008), as quais baseiam os Procedimentos Metodológicos desta tese (ver o capítulo “3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS”), observa-se que dentre os componentes que constituem uma ontologia estão as: classes, relações, instâncias e axiomas. Em consonância, formalmente, Kiryakov (2006) afirma que uma ontologia é um relacionamento de quatro elementos, representado por  $O = \{C, R, I, A\}$ , onde:

- i. **C** - é o conjunto de classes que representam os conceitos em um dado domínio de interesse;
- ii. **R** - é o conjunto de relações ou associações entre os conceitos do domínio;
- iii. **I** - é o conjunto de instâncias derivadas das classes, ou ainda, os exemplos concretos das classes representadas por uma ontologia;
- iv. **A** - é o conjunto de axiomas do domínio, que servem para modelar restrições e regras inerentes às instâncias.

Desta maneira, considerando a perspectiva da Engenharia do Conhecimento, ontologias conseguem representar definições computáveis de conceitos básicos em um domínio e o relacionamento entre eles (DACONTA; OBRST e SMITH, 2003). Em outras palavras, as ontologias permitem que o conhecimento seja explicitado, formalizando uma visão relevante do mundo (modelo de domínio) e tornando este modelo passível de processamento e

interpretação por parte dos computadores (BLOEHDORN et al., 2006).

Para que computadores processem e interpretem ontologias, três níveis de abstração são necessários (DACONTA; OBRST e SMITH, 2003), sendo que cada nível constitui-se também como um metanível ao nível inferior, como evidenciado e exemplificado no Quadro 5. Segundo os autores, o nível mais alto de abstração é o da linguagem de representação do conhecimento, onde são expressos os elementos: classes, relações, propriedades, instâncias e axiomas. Em nível menor, tem-se o nível de conceitos da ontologia, onde se representam os conceitos do domínio de interesse na linguagem de representação do conhecimento. Por fim, tem-se o nível de instâncias da ontologia, onde se representam os objetos propriamente ditos de um domínio, com a valoração de suas propriedades.

<b>Nível</b>	<b>Exemplo de construção</b>
Nível da linguagem de Representação do conhecimento (Linguagem de ontologia): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meta-nível ao nível de conceitos da ontologia</li> </ul>	Classe, Relação, Instância, Propriedade, Restrição e Axioma
Nível de conceitos da ontologia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de objetos ao nível da linguagem de representação do conhecimento</li> <li>• Meta-nível ao nível de instâncias</li> </ul>	Pessoa, Papel, temNome e temPapel
Nível de instâncias da ontologia: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de objetos ao nível de conceitos da ontologia</li> </ul>	Pessoa_01, Pessoa_02, Papel_01, Papel_02, “José Leomar Todesco”, “Sandro Rautenberg”, “aluno”, “professor”

Quadro 5: Níveis de abstração para ontologias

Fonte: Adaptado e traduzido de Daconta, Obrst e Smith (2003).

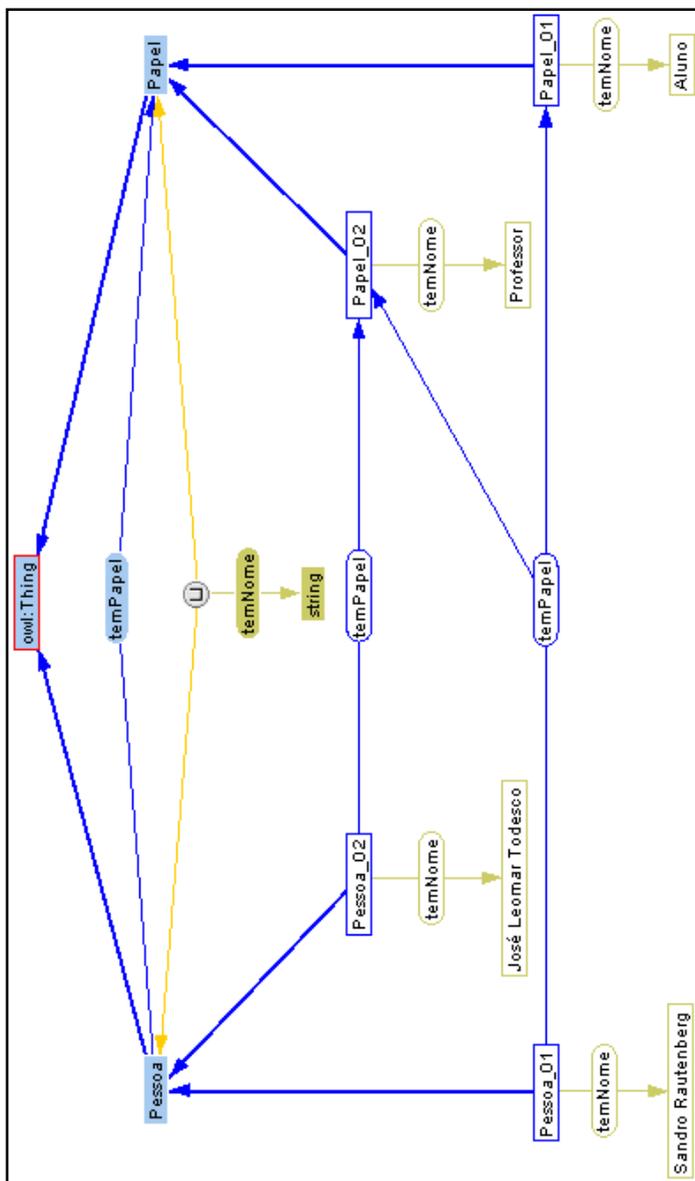


Figura 9: Representação gráfica de uma ontologia

A Figura 9 ilustra uma ontologia, que corresponde aos exemplos de construção do Quadro 5.

### 2.3.1 Classificação de Ontologias

De acordo com a finalidade de utilização de uma ontologia, esta pode ser geralmente classificada hierarquicamente (GUARINO, 1998), em relação a sua expressividade (GOMÉZ-PERÉZ; CORCHO, 2002) e ao seu conteúdo (van HEIJST; SCHREIBER e WIELINGA, 1997).

Hierarquicamente, de acordo a Figura 10, ontologias são classificadas em (GUARINO, 1998):

- **Ontologia de alto nível** - ontologias que descrevem conceitos gerais como espaço, tempo, matéria, objetos, eventos e ações, que são conceitos independentes de um problema ou domínio particular. Parece razoável, em teoria, haver ontologias deste tipo disponíveis para serem reutilizadas por uma comunidade de engenheiros de ontologias na construção de outras ontologias.
- **Ontologias de domínio e de tarefa** - uma ontologia de domínio descreve os elementos genéricos de um domínio (por exemplo, o termo “doença” em medicina). Já uma ontologia de tarefa representa o conjunto de ações desempenhadas sobre um domínio (por exemplo, “diagnosticar” em medicina). Hierarquicamente, isto é possibilitado por especializar e/ou reutilizar termos introduzidos em ontologias de alto nível.
- **Ontologias de aplicação** - são ontologias que descrevem conceitos que dependem de ontologias de domínio e de tarefa, mutuamente. Uma ontologia de aplicação geralmente é uma especialização das ontologias hierarquicamente superiores, sendo que seus conceitos geralmente correspondem a papéis desempenhados por entidades do domínio enquanto tais entidades executam uma atividade.

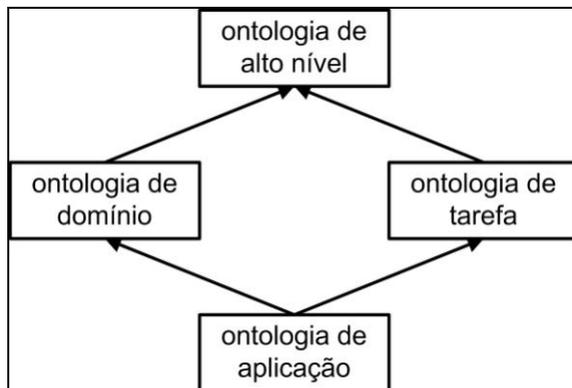


Figura 10: Classificação de ontologia, de acordo com sua hierarquia  
 Fonte: Adaptado e traduzido de Guarino (1998).

Quanto à expressividade, as ontologias são classificadas pelo tipo de linguagem de representação utilizada e pelos elementos que a constituem. Neste sentido, têm-se (GÓMEZ-PÉREZ; CORCHO, 2002):

- **Ontologias de menor expressividade** - são ontologias que modelam informação de um determinado domínio (conceitos e sua taxonomia), sem incluir axiomas e restrições. Este tipo de ontologia não requer um nível de expressividade elevado, o que, por outro lado, dificulta o processo de raciocinar em computadores.
- **Ontologias de maior expressividade:** são ontologias que requerem um alto nível de expressividade para incorporar axiomas e restrições, facilitando os processos de inferência computacional neste tipo de ontologia.

Para van Heijst, Schreiber e Wielinga (1997), ontologias ainda podem ser classificadas segundo o conteúdo representado. Segundo a percepção dos autores, existem três classes de ontologias:

- **Ontologias terminológicas** - são ontologias que especificam os termos utilizados para representar o conhecimento do discurso de um domínio. Estas ontologias podem ser comparadas, por exemplo, aos tesauros como índices de um domínio.
- **Ontologias de informação:** são ontologias que especificam as estruturas de registros de uma base de dados, os esquemas de bases de dados ou a especificação das classes

em um projeto orientado a objetos, só para citar alguns exemplos deste tipo de ontologias.

- **Ontologias para modelagem de conhecimento:** são ontologias que especificam conceitualizações do conhecimento. Geralmente, tais ontologias têm uma estrutura interna complexa e semanticamente rica. Por descrever o conhecimento de um domínio, também são refinadas, ou estendidas para promover ampla utilização perante uma comunidade de prática, por exemplo.

Diante das classificações apresentadas, pode-se caracterizar a ontologia utilizada nesta tese como de aplicação (GUARINO, 1998) e de menor expressividade (GÓMEZ-PÉREZ; CORCHO, 2002) para representar questões pertinentes à comunicação e à integração do conhecimento para a utilização de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento nos Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Deste modo, tem-se uma ontologia de informação (van HEIJST, SCHREIBER e WIELINGA, 1997) que especifica uma estrutura adequada para este propósito, com os conceitos principais de “Unidades de Conhecimento”, “Dimensão” e “Valores”. Cabe ressaltar que a estrutura da ontologia é melhor aprofundada no capítulo 4 – “Desenvolvimento do Modelo Proposto”.

### 2.3.2 Utilização de Ontologias

Ontologias podem ser utilizadas para representar o conhecimento em várias aplicações computacionais. Integração de informação, recuperação de informação na *Web* e Gestão do Conhecimento são alguns exemplos de aplicação de ontologias (STUDER; BENJAMINS e FENSEL, 1998). Gruninger e Lee (2002), por sua vez, destacam a utilização de ontologias para:

- **Comunicação entre:**
  - sistemas computacionais;
  - seres humanos; e
  - seres humanos e sistemas computacionais.
- **Inferência computacional para:**
  - internamente, representar e manipular planos e planejamento de informação; e
  - analisar estruturas internas, algoritmos, entradas e saídas de sistemas implementados em termos teóricos e conceituais.

- **Reuso e utilização de conhecimento para:**

- estruturar e organizar bibliotecas ou repositórios de informação.

Como pesquisadores da área de Engenharia do Conhecimento, Mika e Akkermans (2005) destacam que as ontologias são utilizadas para:

- **Comunicação de conhecimento** - processo onde se realizam as tarefas relacionadas à compreensão de conceitos.
- **Integração de conhecimento** - processo onde se realizam tarefas voltadas ao relacionamento entre conceitos.
- **Raciocínio com conhecimento** - processo onde se realizam tarefas que abrangem à produção de novos conhecimentos.

No contexto da Gestão do Conhecimento, Gasevic et al. (2006) argumentam com mais propriedade algumas aplicações de ontologias, sendo elas:

- **Colaboração** - pessoas diferentes podem ter visões diferentes de um mesmo problema quando trabalham em equipes de projeto. Isto é evidente em equipes interdisciplinares, que possuem especialistas de ramos diferentes da ciência no desenvolvimento de projetos com diferentes focos de interesse e especialidades. Para esses especialistas, ontologias provêm um “esqueleto unificado do conhecimento” para que possam se comunicar com mais facilidade quando um conhecimento estável e de consenso é disponibilizado.
- **Interoperabilidade** - as ontologias permitem a integração de informação de fontes diferentes. Usuários finais, normalmente, não demonstram interesse em saber como se busca informação, estão mais interessados na informação disponibilizada. Aplicações distribuídas podem necessitar acesso a várias e diferentes fontes de conhecimento para obter informação disponível, e estas fontes diferentes podem disponibilizar informação em formatos diferentes e níveis de detalhamento. Entretanto, se todas as fontes reconhecem uma mesma ontologia, a conversão de dados e a integração de informações é facilitada.
- **Educação** - as ontologias também são um meio excelente de publicação e uma fonte de referência. Desde que elas sejam, presumidamente, sempre o resultado de um grande

consenso sobre a estrutura de um domínio, podem prover informações corretas e objetivas àqueles que desejam aprender mais sobre o domínio. Simultaneamente, especialistas de domínio podem usar ontologias para compartilhar seu entendimento de conceitualização e estrutura de domínio.

- **Modelagem** - em Sistemas Baseados em Conhecimento, ontologias representam uma espécie de bloco de construção reutilizável, podendo ser incluídas como módulos de conhecimento pré-desenvolvidos em aplicações distintas. Por exemplo, uma ontologia de músicos define um conhecimento que pode ser utilizado em sistemas de recomendação (sugerindo ao usuário qual novo CD de música pode ser comprado) ou em sistemas *web* inteligente de aprendizagem (disponibilizando informações refinadas de instrumentalistas contemporâneos).

Considerando que ontologias são um meio eficiente e poderoso para o compartilhamento de conhecimento (LANZENBERGER et al., 2008), o seu desenvolvimento permite codificar e processar computacionalmente modelos de conhecimento (RICHARDS, 2004; KIRYAKOV, 2006; LACASTA et al., 2006; BRAZHNIK, 2007; SIMPERL, 2009). Por isso, para esta tese se desenvolveu uma ontologia observando os propósitos de colaboração e educação (GASEVIC et al., 2006), primando a comunicação e a integração de conhecimento (MIKA; AKKERMANS, 2005) interdisciplinar formalizado em um modelo de conhecimento.

### 2.3.3 Recomendações para Desenvolvimento de Ontologias

O desenvolvimento de ontologias é estudado na disciplina de Engenharia de Ontologias. A experiência adquirida por alguns pesquisadores, entre os quais se destacam Gruber (1993b) e Rezgui (2007), permite listar algumas recomendações.

Quando do desenvolvimento de uma ontologia, Gruber (1993b) aponta que devem ser observadas as seguintes recomendações:

- **Clareza** - uma ontologia deveria claramente retratar e comunicar o significado dos elementos de um discurso, por meio de definições objetivas e bem documentadas.

- **Coerência** – em uma ontologia, quando existe uma lógica inculcida, os axiomas devem ser consistentes, contribuindo para que as inferências geradas na utilização da ontologia estejam de acordo com o que se entende do domínio representado.
- **Extensibilidade** - as unidades de conhecimento de uma ontologia devem ser projetadas para que estas possam ser atualizadas e/ou reutilizadas. Em outras palavras, a extensibilidade diz respeito à incorporação de novos elementos, sem que os antigos necessitem ser revistos.
- **Limiar de codificação mínimo** - a conceitualização da ontologia deve ser especificada no nível de conhecimento, sem depender de uma linguagem específica. A linguagem específica de um domínio deve ficar no nível de instâncias da ontologia.
- **Compromisso ontológico mínimo** - uma ontologia deve definir apenas os termos extremamente suficientes para que as informações possam ser compartilhadas. Caso exista a necessidade de definições específicas para uma ontologia, reportando-se ao quesito reutilização de ontologias, uma ontologia pode ser instanciada e especializada para melhor descrever um domínio.

Rezgui (2007), por sua vez, apresenta recomendações principalmente no nível dos métodos de construção de ontologias, a saber:

- Uma ontologia não deve ser desenvolvida do nada, deve-se valer da reutilização, o quanto possível, de recursos semânticos reconhecidos e estabelecidos do domínio de interesse.
- Uma ontologia deve ser construída colaborativamente em um ambiente multiusuário.
- Uma ontologia necessita de suporte tecnológico no seu ciclo de vida, primando por princípios como reutilização de outras ontologias.
- Uma ontologia deve ser desenvolvida de forma incremental, sempre envolvendo os usuários finais.
- Uma ontologia deve ser suficientemente flexível para acomodar diferentes cenários de utilização.

- Uma ontologia deve ser amigável, isto é, fácil de usar e prover a conceitualização do domínio, inculindo os jargões técnicos do domínio que representa.
- Uma ontologia deve ser tratada como um sistema vivo e deve permitir expansão futura.

Em virtude da existência de várias metodologias, cada qual preocupada com determinadas atividades da Engenharia de Ontologias (CORCHO; FERNÁNDEZ-LÓPEZ e GÓMEZ-PÉREZ, 2003), nenhuma metodologia de ontologias se estabeleceu como um padrão geral (PINTO; MARTINS, 2004). Diante disso, é importante ressaltar a recomendação abstraída de Fernandez-López e Gómez-Pérez (2002). Na perspectiva dos autores é recomendada uma combinação de metodologias no processo de desenvolvimento de ontologias, tal qual evidenciado em Brusa et al. (2008), Rautenberg et al. (2008), Rautenberg, Todesco e Gauthier (2009a) e Rautenberg et al. (2009b).

Em suma, as recomendações apresentadas são parte do arcabouço técnico utilizado no desenvolvimento da ontologia inerente ao modelo proposto. E que, em outras palavras e ações, são recomendações que sustentam o capítulo 3 – “Procedimentos Metodológicos” e o capítulo 4 – “Desenvolvimento do Modelo Proposto” deste trabalho.

Apresentados os construtos Instrumentos da Gestão do Conhecimento, Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento e ontologias, a próxima seção apresenta o que é compreendido como modelo de conhecimento no contexto desta tese.

## 2.4 MODELO DE CONHECIMENTO: UNINDO INSTRUMENTOS, AGENTES E ONTOLOGIA

Considera-se esta seção como o ponto de intersecção dos construtos do “Modelo de Conhecimento”, dos “Instrumentos da Gestão do Conhecimento”, dos “Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento” e das “ontologias”. Para tanto, cabe resgatar três premissas que suportam esta intersecção:

- **Premissa EC3** – para sistematizar um modelo de conhecimento, tornando as unidades de conhecimento passíveis de processamento computacional, este pode ser transcrito pelo formalismo de uma ontologia (RICHARDS,

2004; KIRYAKOV, 2006; LACASTA et al.,2006; BRAZHNIK, 2007; SIMPERL, 2009).

- **Premissa EGC1** – a Gestão do Conhecimento se efetiva através do emprego de Instrumentos da Gestão do Conhecimento nos processos de gestão.
- **Premissa EGC2** – Para aplicação dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento em todos os processos de gestão, estes se apoiam na incorporação de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.

Considerando estas premissas, Cecez-Kecmanovic (2004) afirma que encontrar uma fundamentação teórica razoavelmente compreensível e passível de aplicação para desenvolver, explorar e avaliar processos de gestão do conhecimento, aplicações de tecnologias da informação e de Sistemas de Gestão do Conhecimento, persiste como uma tarefa desafiadora. Ao se referir a tal assunto, Earl (2001) evidencia a carência de modelos, *frameworks* ou metodologias que auxiliem profissionais no entendimento e contextualização dos tipos de iniciativas de gestão do conhecimento para com suas organizações.

No contexto do “Modelo de Conhecimento para Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento baseado em Ontologias” ainda há a necessidade de definir o que vem a ser um modelo de conhecimento.

Segundo Sayão (2001), um modelo é destinado a representar uma ou parte da realidade a fim de tornar esta realidade descritível, servindo para comunicar e/ou gerar entendimento. Para Glassey (2008), modelos são utilizados para promover um *framework*, o qual descreve conceitos e raciocina sobre estes conceitos, objetivando criar novos conhecimentos.

De acordo com estas perspectivas de comunicar e/ou gerar entendimento, descrever conceito e raciocinar sobre estes, também é possível com o emprego de ontologias. Isso corrobora a visão de Sánchez et al. (2009), que afirma: ontologias são um tipo de modelo, focado na representação de conceitos.

Dito isso, esta tese restringe a discussão de modelos aos modelos de conhecimento, entendendo estes de acordo com as assertivas de Devedzic (2002), Kiryakov (2006), Lacasta et al. (2006), Brazhnik (2007) e Simperl (2009). Devedzic (2002) afirma que um modelo de conhecimento deve representar conceitos e

fenômenos de um domínio particular de interesse. Neste sentido, Kiryakov (2006), Lacasta et al. (2006) e Simperl (2009) sustentam que ontologias são modelos de conhecimento, pois ao mesmo tempo em que agrupam conceitos relevantes de um domínio e definem as relações entre conceitos, permitem a exploração (BRAZHNIK, 2007) e o compartilhamento e reuso do conhecimento (SIMPERL, 2009).

Na perspectiva da Engenharia do Conhecimento, Schreiber et al. (2002) argumentam que um modelo de conhecimento tem o propósito de explicitar em detalhes os tipos e as estruturas de conhecimento, tornando o modelo um importante meio de comunicação entre especialistas de domínio e usuários de conhecimento. Isso corrobora a utilização de ontologias para formalizar modelo(s) de conhecimento, visto que elas representam conhecimento também com o propósito da comunicação entre os seres humanos, primam pela estruturação, organização (GRUNINGER; LEE, 2002) e integração de conhecimento (MIKA; AKKERMANS, 2005), possibilitando que o conhecimento seja computacionalmente manipulável.

Alinhando as perspectivas de tipo, de estrutura e de detalhe dos modelos de conhecimento (SCHREIBER et al., 2002), para esta tese tem-se o entendimento que:

- Os “tipos” de conhecimento são “unidades de conhecimento” (ZACK, 1999) tratadas pelo modelo de conhecimento, sendo exemplos (instâncias) de unidades de conhecimento os diversos Instrumentos da Gestão do Conhecimento e os diversos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.
- A “estrutura” dos tipos de conhecimento é constituída pelas “dimensões de informação” que caracterizam uma unidade de conhecimento e que permitem o mapeamento dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento para com os Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Exemplos de dimensões das unidades de conhecimento são “quem são os pesquisadores?”, “quais são os ativos de conhecimento tratados?”, ou simplesmente, “qual é a definição?”.
- Os “detalhes” do tipo de conhecimento são representados pelos “valores” relacionados à determinada dimensão, ao se considerar uma unidade de conhecimento. Exemplificando, “experiência positiva” é um valor para a dimensão “quais

são os ativos de conhecimento tratados”, para a unidade de conhecimento “comunidades de prática”.

Nesta explanação sucinta, considerando o desenvolvimento de uma ontologia, os termos “Unidade de Conhecimento”, “Dimensão” e “Valor” são conceitos pertinentes ao modelo proposto. Adiante, o capítulo 4 – “Desenvolvimento do Modelo Proposto” aborda estes termos com mais propriedade, proporcionando melhor entendimento.

Na continuação, trabalhos correlatos ao modelo proposto são apresentados.

### **2.4.1 Trabalhos correlatos**

Durante a pesquisa bibliográfica, que precedeu a escrita deste documento, foram identificados dois trabalhos que citam o desenvolvimento de ontologias, os quais são caracterizados como correlatos ao modelo proposto. As ontologias são descritas a seguir.

#### *2.4.1.1 Holsapple e Joshi*

A ontologia proposta por Holsapple e Joshi (2004), descreve um conjunto de conceitos e axiomas fundamentais da Gestão do Conhecimento. Foi construída colaborativamente por 30 profissionais e pesquisadores do domínio. Como resultado, tem-se uma representação explícita, no que tange aos artefatos e aos processos no domínio da Gestão do Conhecimento, sendo que semanticamente a ontologia é dividida em quatro subontologias, com seus respectivos conceitos:

1. **subontologia Conduta da Gestão do Conhecimento:** Conhecimento, Gestão do Conhecimento, Gestão do Conhecimento Individual, Gestão do Conhecimento Organizacional, Gestão do Conhecimento Interorganizacional, Gestão do Conhecimento Nacional, Recurso, Recurso de Conhecimento, Processador, Processador de Conhecimento, Manipulação do Conhecimento, Atividade de Manipulação do Conhecimento, Influência, Influência de Gestão do Conhecimento, Episódio, Episódio de Gestão do Conhecimento, Aprendizagem, Projeção e Conduta.
2. **subontologia Atividades de Manipulação do Conhecimento:** Fluxo de Conhecimento, Mensagem

Subsidiária, Aquisição do Conhecimento, Seleção do Conhecimento, Assimilação do Conhecimento, Geração do Conhecimento, Emissão do Conhecimento e Utilização do Conhecimento.

3. **subontologia Recursos de Conhecimento:** Recurso de Conhecimento Esquemático, Conteúdo de Recurso de Conhecimento, Cultura, Infraestrutura, Estratégia, Propósito, Artefato de Conhecimento, Participante do Conhecimento, Participante Principal, Participante Subsidiário e Recurso de Conhecimento Ambiental.
4. **subontologia Influências de Gestão do Conhecimento:** Influência Administrativa, Influência de Recurso, Influência Ambiental, Conhecimento de Liderança, Conhecimento de Coordenação, Conhecimento de Controle, Conhecimento de Mensuração, Recursos Financeiros, Recursos Humanos e Recursos Materiais.

Em relação ao escopo desta tese, o trabalho de Holsapple e Joshi (2004) somente explicita um vocabulário comum e uma referência à prática da Gestão do Conhecimento, não evidenciando explicitamente o relacionamento entre Instrumentos da Gestão de Conhecimento e Agentes da Engenharia do Conhecimento.

#### 2.4.1.2 *Saito, Umemoto e Ikeda*

Saito, Umemoto e Ikeda (2007) apresentaram uma ontologia no domínio da Gestão do Conhecimento, com ênfase na relação entre tecnologias e estratégias de gestão do conhecimento. Conforme a Figura 11, tais autores percebem os Instrumentos da Gestão do Conhecimento como Práticas de Gestão do Conhecimento (Melhores Práticas, Lições Aprendidas, Comunidades de Prática, Treinamento, entre outras) e Tecnologias para Gestão do Conhecimento (internet/intranet, *groupware*, *e-learning*, *datamining*, entre outras).

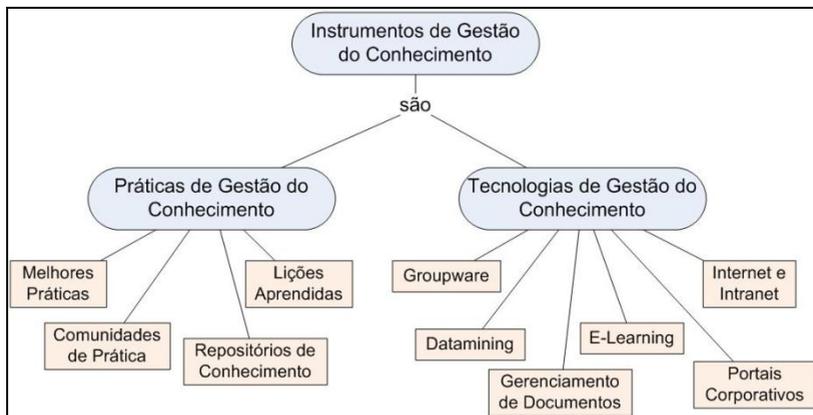


Figura 11: Subontologia Instrumentos da Gestão do Conhecimento

Fonte: Adaptado e traduzido de Saito, Umemoto e Ikeda (2007).

Para esta tese, o entendimento do que são Tecnologias para a Gestão do Conhecimento vem ao encontro do que diz Waltz (2003). Sendo assim, as tecnologias focam quase que inteiramente abstrações (conhecimento), integrando e aplicando conceitos das ciências cognitivas e organizacionais em soluções que compreendem a interação entre sistemas computacionais e pessoas. Elas são incorporadas em sistemas para ajudar na resolução de problemas com conhecimento, ou seja, nas atividades de aplicação do conhecimento (GOTTSCHALK, 2007). Sistemas Especialistas, Redes Neurais Artificiais, Agentes Inteligentes estão entre os exemplos de Tecnologias para a Gestão do Conhecimento e são particularizados nesta tese como Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.

Diante disso, conforme a Figura 12, a contribuição desta tese, com base no trabalho de Saito, Umemoto e Ikeda (2007), reside no refinamento do conhecimento representado, particularizando algumas Tecnologias para a Gestão do Conhecimento no nível de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento e diferenciando-as de outras Tecnologias da Informação e Comunicação. Outra contribuição refere-se à distinção do que são Instrumentos da Gestão do Conhecimento e Tecnologias para a Gestão do Conhecimento, demonstrando que, semanticamente, são os instrumentos que utilizam tecnologia.

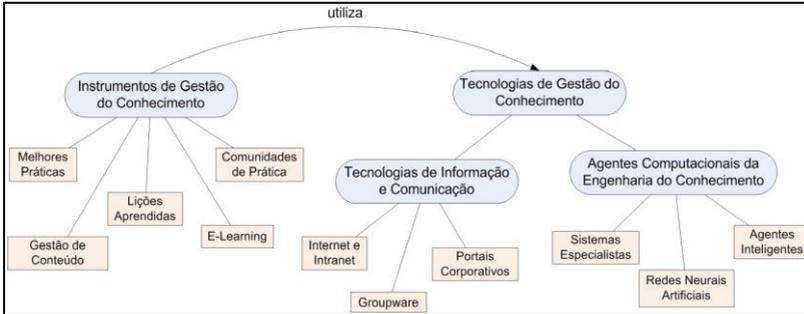


Figura 12: Contribuição do modelo em relação ao trabalho de Saito, Umemoto e Ikeda (2007)

Exemplificando a contribuição desta tese para com o trabalho de Saito, Umemoto e Ikeda (2007), na proposta de ontologia dos autores, obter a resposta à questão “quais Tecnologias para Gestão do Conhecimento podem ser empregadas na prática Lições Aprendidas?” não é possível. Isso se deve por não existir uma relação que associe Práticas de Gestão do Conhecimento com Tecnologias para Gestão do Conhecimento (vide Figura 11). Analisando a Figura 12, a referida resposta é facilmente percebida pela existência da relação “utiliza”.

Vale ressaltar o fato de que a ontologia desenvolvida por Saito, Umemoto e Ikeda (2007) não foi desenvolvida para ser utilizada como guia de referência em Sistemas Baseados em Conhecimento e não teve um trabalho de continuidade (SAITO, 2008).

Tomando por base os trabalhos correlatos encontrados, uma ontologia como suporte a um “Modelo de Conhecimento para Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento baseado em Ontologias” não é abordada ou apresentada. Tal qual anteriormente indicado, uma ontologia que privilegie tal mapeamento pode contribuir na convergência tecnológica entre a Engenharia e a Gestão do Conhecimento, servindo à comunicação e ao trabalho colaborativo de engenheiros e gestores do conhecimento.

## 2.5 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo, os construtos da Gestão do Conhecimento, os Instrumentos da Gestão do Conhecimento, a Engenharia do

Conhecimento, os Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento, as ontologias e o Modelo de Conhecimento foram apresentados e discutidos.

Segundo Waltz (2003), para o futuro da Gestão do Conhecimento é necessário a integração de computadores inteligentes e de atividades dos trabalhadores do conhecimento. Waltz (2003) acredita que as tecnologias futuras devem suportar a compreensão profunda de conteúdo (uso de ontologias) e suporte inteligente a usuários (emprego de agentes computacionais inteligentes em tarefas analíticas).

Sendo assim, esta tese apresenta um modelo de conhecimento para auxiliar no entendimento de como pode ser traçado este futuro. Tomando a categorização das Tecnologias para a Gestão do Conhecimento de Waltz (2003) e de Gottschalk (2007), propõe-se um modelo de integração das tecnologias de Inteligência Artificial, denominadas nesta tese Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento, com os Instrumentos da Gestão do Conhecimento.

Para tanto, o capítulo seguinte apresenta os procedimentos metodológicos adotados para desenvolver o modelo proposto e sua ontologia de suporte.



### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo caracteriza os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento do “Modelo de Conhecimento para o Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento baseado em Ontologias”.

Vale destacar que tais procedimentos seguiram os preceitos da Engenharia de Ontologias e, por isso, a presente pesquisa configurou-se como aplicada, buscando modelar parte do conhecimento interdisciplinar para colaborar na comunicação de engenheiros e gestores do conhecimento em suas práxis.

Metodologicamente, quanto à forma de abordagem do problema, esta pesquisa é qualitativa, pois o inter-relacionamento entre as variáveis da comunicação (neste caso, os Instrumentos da Gestão do Conhecimento e os Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento) precisam ser previamente entendidos e observados para, posteriormente, serem medidos. Nesta perspectiva, a pesquisa se caracteriza como exploratória, pois para o desenvolvimento do modelo proposto, necessitou-se de maior discernimento sobre o assunto, mediante uma extensa pesquisa bibliográfica, e a realidade do problema de pesquisa investigado, perante a realização de entrevistas com especialistas de domínio e aplicação de questionário.

A seção a seguir discorre sobre o método utilizado para o desenvolvimento do modelo proposto. Posteriormente, apresenta-se também a caracterização da população de especialistas que colaboraram no desenvolvimento do modelo, o instrumento de verificação do modelo proposto junto aos especialistas de domínio e limitações metodológicas percebidas.

#### 3.1 O MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO E AS FERRAMENTAS

O método utilizado para o desenvolvimento do modelo proposto é resultado da combinação de algumas metodologias de desenvolvimento de ontologias (RAUTENBERG et al., 2008). Foi elaborado a partir de artefatos metodológicos, oriundos das metodologias On-to-Knowledge (SURE; STUDER, 2003), METHONTOLOGY (GÓMEZ-PÉREZ; CORCHO e FERNÁNDEZ-

LÓPEZ, 2004) e do guia *Ontology Development 101* (NOY; MCGUINNESS, 2008), como segue:

- **On-to-Knowledge** - contribui na especificação dos requisitos da ontologia, por meio do emprego de questões de competência como modo simples e direto para confirmar o propósito e o escopo de uma ontologia. Tal fato permite identificar antecipadamente, conceitos, propriedades, relações e instâncias.
- **METHONTOLOGY** - por meio de uma rica gama de artefatos, contribui na documentação e na verificação de ontologias.
- **Ontology Development 101** - contribui com uma visão clara de como se dá um processo iterativo para o desenvolvimento de ontologias.

A combinação destas metodologias serviu de base para os estudos prévios do autor (RAUTENBERG et al., 2008; RAUTENBERG; TODESCO, GAUTHIER, 2009a; RAUTENBERG et al., 2009b) e caracteriza as atividades e as tarefas do processo metodológico empregado nesta tese, como descrito a seguir:

#### 1. Especificação:

- a. **identificar o propósito da ontologia** - identificar em que ambiente o modelo se insere, por que o modelo deve ser desenvolvido, entre outros.
- b. **identificar o escopo da ontologia** - responder as questões gerais como “quem são os usuários”, “quais são as intenções de uso”, entre outras.
- c. **considerar o reuso de ontologias** - verificar a existência de demais ontologias como as propostas por Holsapple e Joshi (2004) e Saito, Umemoto e Ikeda (2007) para fazer uso de conceitos já estabelecidos.
- d. **identificar as fontes de conhecimento** - procurar por livros, artigos, dicionários, entre outras fontes, das quais pode-se abstrair conceitualizações.

#### 2. Aquisição do conhecimento:

- a. **gerar as questões de competência** - entrevistar especialistas de domínio na perspectiva que estes elaborem questões como, por exemplo: “quais os instrumentos que pode-se empregar Redes Neurais Artificiais?”, “onde encontrar trabalhos que

relacionam o uso de Páginas-Amarelas com Sistemas Especialistas?”.

- b. **listar os termos da ontologia** - a partir das fontes de conhecimento e das questões de competência, enumerar termos comumente utilizados pelos especialistas de domínio.
- c. **agregar os elementos reutilizáveis** - uma vez definidas as ontologias que tem aderência ao modelo proposto, capturar delas alguns elementos. Como exemplo, se necessário, a definição de Gestão do Conhecimento pode ser adquirida da ontologia desenvolvida por Holsapple e Joshi (2004).
- d. **definir as classes** - verificar na lista de termos, das fontes de conhecimento e dos elementos reutilizados se o entendimento de um termo remete a um conceito geral do domínio.
- e. **definir as propriedades das classes** - verificar na lista de termos, das fontes de conhecimento e dos elementos reutilizados se o entendimento de um termo remete a um dado necessário de algum conceito geral do domínio.
- f. **definir as relações entre classes** - verificar na lista de termos, das fontes de conhecimento e dos elementos reutilizados se o entendimento de um termo remete a uma associação entre dois ou mais conceitos do domínio.
- g. **definir as restrições** - para cada propriedade e relação de classes, verificar a existência de alguma regra que possa ser atribuída ao seu valor. Por exemplo, para a propriedade idade, a restrição que esta não pode receber valores negativos.
- h. **criar as instâncias** - é o ato, por exemplo, de criar com base no conceito “Unidade de Conhecimento” um elemento que represente o Instrumento de Gestão do Conhecimento “Comunidade de Prática”.

### 3. Implementação:

- a. **valorar as propriedades das instâncias** - definir os valores para cada propriedade de dados dos elementos da ontologia. Por exemplo, se existe um elemento que represente o conceito “Raciocínio Baseado em Casos” e se uma das propriedades deste

elemento é referência a algum estudo, o conteúdo desta referência poderia ser “(AAMODT; PLAZA, 1994)”.

- b. **valorar as relações das instâncias** - definir explicitamente, por exemplo, que o instrumento “Lições Aprendidas” pode aplicar o agente “Raciocínio Baseado em Casos”.
- c. **valorar as restrições** - definir uma regra, por exemplo, o nome do pesquisador obrigatoriamente deve ser informado, sempre que se crie uma instância de pesquisador.

#### 4. Verificação:

- a. **verificação técnica da ontologia perante o domínio** - verificar se a ontologia não expressa inconsistências em relação ao entendimento aceito sobre o domínio nas fontes de conhecimento;
- b. **verificação técnica da ontologia perante o *framework* de referência** - revisitar o propósito, o escopo e as questões de competência da ontologia para avaliar a consistência da ontologia frente os requisitos levantados.
- c. **verificação da ontologia** - questionar os possíveis usuários da ontologia, quanto à utilidade, à precisão e a cobertura da ontologia na explicitação do conhecimento modelado.

Ressalta-se que, conforme exposto no capítulo 4 – “Desenvolvimento do Modelo Proposto”, as tarefas anteriormente descritas foram livremente desempenhadas em 5 (cinco) ciclos de desenvolvimento do modelo, denominados: Ciclo 0 – Escopo e Propósito; Ciclo 1 – Levantamento das questões de competência; Ciclo 2 – Refinamento dos termos; Ciclo 3 – Prototipação; e Ciclo 4 – Verificação do modelo.

Além disso, destaca-se que, durante os procedimentos adotados, a atividade de documentação do modelo foi alvo de preocupação, uma vez que foi desempenhada concomitantemente com as demais atividades, mediante o emprego sistêmico de algumas ferramentas. Neste sentido, a Figura 13 ilustra um quadro resumo, relacionando as ferramentas e o processo metodológico adotado durante o desenvolvimento do modelo.

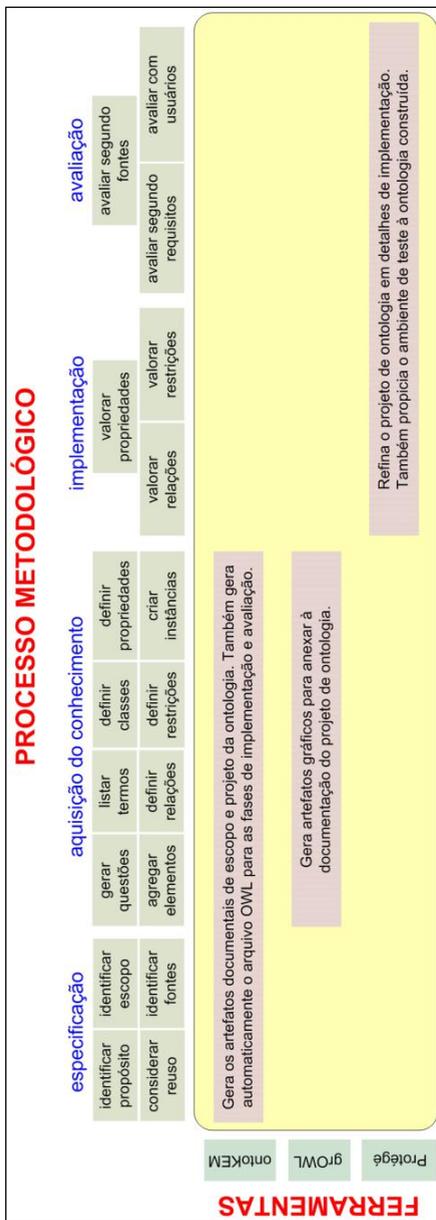


Figura 13: Processo e ferramentas adotados para construção de ontologias

De acordo com a figura, vale destacar a utilização das ferramentas ontoKEM, grOWL e Protégé.

### **3.1.1 OntoKEM**

A *ontology for Knowledge Engineering and Management*, conhecida como ontoKEM (Figura 14) é uma ferramenta acadêmica de Engenharia do Conhecimento que apoia o processo de construção e documentação de ontologias (RAUTENBERG et al., 2008). O processo de construção empregado na ontoKEM baseia-se nas metodologias On-to-Knowledge (FENSEL; HERMELEN, 2008) e METHONTOLOGY (GOMÉZ-PERÉZ et al., 2004); e no processo de desenvolvimento do guia *Ontology Development 101* (NOY; MCGUINNESS, 2008).

Conceitualização de Ontologias - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Fragmentas Ajuda

Endereço http://compsem.egc.ufsc.br/ontologias/vocabulario/mantemVersaoVocabulario.php?tipo=Class

**LEC**  
Laboratório de Engenharia de Conhecimento EGC-UFSC

**ontoKEM**  
-- Ontologias para Knowledge Engineering and Management --  
Ferramenta para projeto de ontologias em OWL  
Ontologia: CELESC (versão 1.1)

Ações do Usuário

00 - Projeto de Ontologia...  
01 - Perguntas de Competência...  
02 - Vocabulário...  
03 - Hierarquia de Classes...  
04 - Dicionário de Classes...  
sair

Definir Classes Instâncias Propriedades Relações Restrições abondonar

incluir vocábulo >>

	Descrição	Opções
	Subclasse de dados simbólicos que indica a necessidade da ação de despacho de uma equipe de eletricistas para realizar Inspeção, Manobra ou Manutenção.	  
	compõe a rede de distribuição primária (MT), é formado por trechos de cabos entre postes (aéreo), e se divide em tronco e ramais, podendo ter de uma a três fases. Os transformadores de distribuição se conectam ao alimentador para a distribuição aos consumidores finais em baixa tensão (BT).	  
	Tarefa de verificação dos documentos de ocorrência que mais contribuíram para o indicador de frequência (FEC).	  
<b>Analise_ocorrencia_Fec</b>	Nível de recursos automatizados na rede de distribuição.	  
<b>Automacao</b>	barra de interligação entre o transformador e os alimentadores na subestação, podendo ser do tipo simples, duplo ou transferência	  
<b>Barramento</b>	Condutor ou conjunto de condutores formados por fios encordoados. Sem isolamento o condutor é dito nu, sendo usado em linhas aéreas. Se houver mais de um condutor isolado dentro do mesmo cabo, é dito multipolar. Ao seu redor encontram-se elementos como capa protetora, neutro concêntrico e blindagens do cabo e do isolante.	  
<b>Cabo</b>	equipamento de regulação de tensão e controle de energia reativa.	  
<b>Capacitor</b>	Classe das quantidades de energia requeridas, demandas	  
<b>Carga</b>	condição de um alimentador ou transformador. A relação entre o melhor visualizado em 1024 x 768	  

Figura 14: Tela do ontoKEM – fase 02: Vocabulário  
Fonte: ontoKEM (2008).

Para este trabalho, a utilização do ontoKEM se justifica por acomodar um processo iterativo para o desenvolvimento da ontologia de suporte ao modelo proposto e, principalmente, pela gama de artefatos de documentação de ontologias gerados automaticamente, como pode ser percebido nos Apêndices D, E e F desta tese.

### **3.1.2 Protégé**

Protégé é uma plataforma livre e de código-aberto que provê um conjunto de ferramentas para construir modelos de domínio e aplicações baseadas em conhecimento com ontologias (PROTÉGÉ, 2008). Conforme pode ser visto na Figura 15, a Protégé implementa uma gama de estruturas e eventos que suportam a criação, a visualização e a manipulação de ontologias.

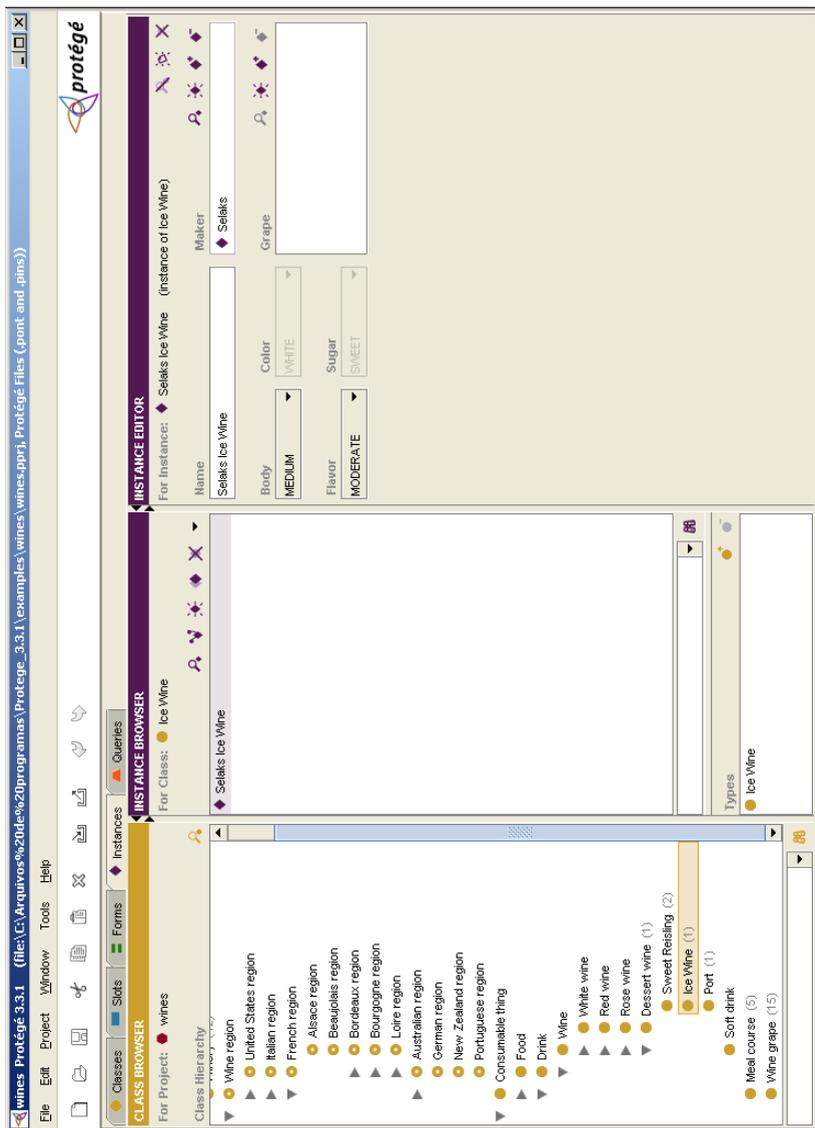


Figura 15: Tela do Protégé – ontologia exemplo *wines*

Considerando os procedimentos metodológicos da pesquisa, a Protégé é utilizada para refinar o modelo em detalhes de implementação, valorando as propriedades e as relações de instâncias e propiciando um ambiente de testes para a verificação.

### 3.1.3 grOWL

grOWL é uma ferramenta para visualização de ontologias que são escritas na linguagem OWL (KRIVOV; WILLIAMS e VILLA, 2007).

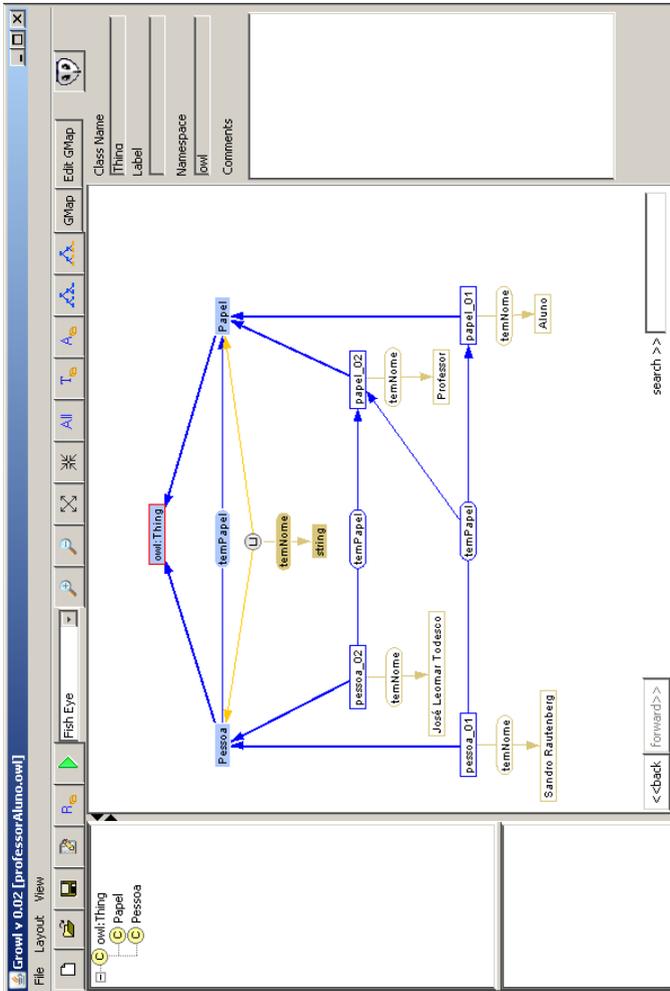


Figura 16: Tela do grOWL

Nesta ferramenta (ver Figura 16), a navegação sobre a ontologia é facilitada, devido a sua iteratividade e comunicação visual. Na tese, a grOWL é utilizada para capturar os artefatos gráficos de documentação do modelo proposto.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS ESPECIALISTAS DE DOMÍNIO PARTICIPANTES DA PESQUISA

Para caracterizar os especialistas de domínio que colaboraram no desenvolvimento do modelo, utilizou-se como forma de seleção e de ranqueamento os instrumentos de pesquisa disponibilizados no Portal Inovação<sup>3</sup> (PORTAL ..., 2009, on-line). Através dos mecanismos de busca deste portal, por exemplo, é possível selecionar pesquisadores e ou profissionais, segundo seus critérios de competência científica e/ou tecnológica, titulação e regionalidade. A Figura 17 exemplifica uma consulta realizada no portal por profissionais brasileiros que têm competência em Gestão do Conhecimento ou Engenharia do Conhecimento e que possuem pelo menos graduação, independente da área. Tal pesquisa recuperou dados de 4046 profissionais no dia 21 de maio de 2009.

Pesquisa avançada em competências de especialistas

Buscar por: "gestão do conhecimento" or "engenharia do conhecimento"  Nova pesquisa

Bases de Competências  Perfil tecnológico  Perfil científico  Ambas as bases

Nome do especialista

Nome da instituição de endereço profissional

UF

Titulação máxima

Faixa etária

Tipo de organização de endereço profissional

Área da titulação máxima

Figura 17: Exemplo de consulta de especialistas no Portal Inovação  
Fonte: Portal (2009, on-line).

<sup>3</sup> <http://www.portalinovacao.mct.gov.br/pi/>

Com a disponibilização dos instrumentos citados, considerou-se como critérios principais o caráter de competência, a localização e a titulação dos indivíduos para o estabelecimento da população de interesse desta tese. A seguir, apresenta-se os procedimentos tomados na seleção dos critérios:

- **Competência** – foram selecionados os indivíduos (profissionais ou pesquisadores) com competências tecnológicas e científicas, em ambas as bases (ver a opção “Bases de Competência” na Figura 17), que atuam na Gestão do Conhecimento ou na Engenharia do Conhecimento.
- **Localização** – para facilitar a interação do pesquisador para com os especialistas de domínio, o conjunto de especialistas considerado é sítio no estado de Santa Catarina. Cabe ressaltar que este critério também repercute em uma das limitações do trabalho. Em outras palavras, considerando que a construção de uma ontologia é dependente da perícia dos especialistas envolvidos (WARREN; STUDER, DAVIES, 2006; CHEN, CHUANG, 2008), tem-se que o modelo proposto pode apresentar vícios de um contexto regional.
- **Titulação** – tem-se que conhecimento é informação enriquecida com experiência, contexto, interpretação, reflexão, intuição e criatividade (GOTTSCHALK, 2007). No Portal Inovação, uma das formas de privilegiar o conhecimento refinado por meio da experiência, da contextualização, da interpretação e da reflexão, é buscar por integrantes com máxima titulação. Por isso, para o critério de titulação somente os indivíduos com doutorado foram considerados.

Diante tais critérios, então, buscou-se restritivamente responder “quem são os indivíduos localizados no estado de Santa Catarina que são pesquisadores ou profissionais com competência em Gestão do Conhecimento ou Engenharia do Conhecimento e que são doutores?”. A Figura 18 ilustra a seleção realizada. Tal seleção resultou em uma população de 170 indivíduos.

**Pesquisa avançada em competências de especialistas**

Buscar por: "engenharia do conhecimento" or "gestão do conhecimento"  | [Nova pesquisa](#)

**Bases de Competências**  Perfil tecnológico  Perfil científico  Ambas as bases

Nome do especialista

Nome da instituição de endereço profissional

UF

Titulação máxima

Faixa etária

Tipo de organização de endereço profissional

Área da titulação máxima

Figura 18: Seleção dos especialistas de domínio considerados no trabalho  
Fonte: Portal (2009, on-line).

Relembrando um momento de discussão da qualificação da proposta desta tese, para fins de desenvolvimento do modelo proposto, ficou acordado entre a banca que o número de especialistas participantes mínimo deveria ser 4 (quatro), sendo dois especialistas do domínio da Gestão do Conhecimento e dois especialistas do domínio da Engenharia do Conhecimento. Para preservar o número estabelecido, intencionalmente, do conjunto de 170 indivíduos foram escolhidos 12 (doze) especialistas que figuravam entre os 30 (trinta) mais bem ranqueados, privilegiando-se o critério de equidade numérica (seis especialistas da área de Gestão do Conhecimento e 6 seis da área de Engenharia do Conhecimento), acessibilidade/proximidade do pesquisador. Como o exposto em (GUESSER, 2003), cabe ressaltar que a composição deste grupo não tem o intuito de representar uma população como um todo, mas devido às suas particularidades, para capturar algo significativo em relação a um objeto de estudo proposto.

Definido o conjunto de indivíduos de interesse, o passo seguinte foi o envio de um *e-mail* convite (APÊNDICE A – E-MAIL CONVITE AO DESENVOLVIMENTO DA ONTOLOGIA) aos especialistas selecionados, solicitando o auxílio na definição e consolidação de elementos que por ventura poderiam fazer parte do

modelo proposto. Para fins de discussão dos resultados, tal conjunto é denominado “especialistas participantes”.

Considerando os cinco ciclos de desenvolvimento do modelo (conforme é descrito no capítulo 4), em três destes houve a necessidade de participação dos especialistas participantes. Atendendo ao convite, a participação dos especialistas se deu da seguinte forma:

- 9 (nove) especialistas participaram do “Ciclo 1 – Levantamento das questões de competência”;
- 6 (seis) especialistas participaram do “Ciclo 2 – Refinamento dos termos”; e
- 6 (seis) especialistas participaram do “Ciclo 4 – Verificação do modelo”.

Na qualificação da proposta também foi sugerido o engajamento de dois novos especialistas (um de cada área), que não participassem do processo de desenvolvimento do modelo, com o objetivo de ratificar os resultados no ciclo de verificação do modelo. A sugestão foi acatada, com o acréscimo de três especialistas, e para fins de discussão dos resultados, tal conjunto é denominado “especialistas não participantes”. Os três especialistas convidados responderam ao convite e contribuíram no referido ciclo.

Destaca-se que os “especialistas participantes” e os “especialistas não participantes” apresentavam as mesmas características. Contudo, os indivíduos do conjunto “especialistas não participantes” não necessariamente figuram entre os 30 especialistas ranqueados, segundo os critérios norteadores apresentados anteriormente.

### 3.3 QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO

No método de desenvolvimento desta tese, uma das tarefas consideradas é a verificação das características de utilidade, precisão e cobertura do modelo proposto junto aos possíveis usuários. Nesta seção apresenta-se o instrumento desenvolvido para verificar a aderência do modelo proposto.

Para o propósito da verificação do modelo foi desenvolvido um questionário. Tal questionário é formado por 13 (treze) questões particularizadas considerando os objetivos e os resultados esperados do trabalho e agrupadas segundo os critérios de Visão Compreensiva, Visão Unificada, Grau de Utilidade e Avaliação Geral. Cabe ressaltar

que tais critérios foram subtraídos do trabalho de Holsapple e Joshi (2004), uma vez que estes foram adotados pelos autores para a verificação de uma ontologia desenvolvida por eles. Salienta-se que o questionário a ser evidenciado restringe-se para atender à verificação desta pesquisa, não tendo o intuito de ser um instrumento generalizável a outros estudos.

Com o questionário, a cada questão pretende-se capturar a opinião dos especialistas, de acordo com a seguinte escala:

1. ☹ - discordo completamente;
2. ☺ - discordo;
3. 😐 - não concordo nem discordo;
4. 😊 - concordo; e
5. 😄 - concordo completamente.

<b>VISÃO COMPREENSIVA</b>	
1. O modelo proposto permite a organização, formalização, representação de conhecimento útil em projetos de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento?	☹ ☺ 😐 😊 😄
2. O modelo proposto permite a organização – formalização - representação de conhecimento útil em projetos de Instrumentos da Gestão do Conhecimento?	☹ ☺ 😐 😊 😄
3. O modelo integra conhecimento para o projeto de Agentes de Engenharia do Conhecimento como soluções tecnológicas aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento?	☹ ☺ 😐 😊 😄

Quadro 6: Questões – Visão Compreensiva

O Quadro 6 exemplifica parte da organização do questionário utilizado, sendo que o APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO apresenta o questionário completo. Já o Quadro 7 relaciona as questões contidas no questionário com as suas respectivas motivações de verificação.

	QUESTÃO	MOTIVAÇÃO
VISÃO COMPRENSIVA	1) O modelo proposto permite a organização, formalização, representação de conhecimento útil em projetos de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento?	Questionar os especialistas participantes e não participantes se o desenvolvimento deste trabalho repercutiu no refinamento ou na explicitação de um modelo de conhecimento no domínio da Engenharia do Conhecimento, uma vez que o modelo é útil no projeto de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.
	2) O modelo proposto permite a organização, a formalização e a representação de conhecimento útil em projetos de Instrumentos da Gestão do Conhecimento?	Questionar os especialistas participantes e não participantes se o desenvolvimento deste trabalho repercutiu no refinamento ou na explicitação de um modelo de conhecimento no domínio da Gestão do Conhecimento, dado que o modelo é útil na implantação dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.
	3) O modelo integra conhecimento para o projeto de Agentes de Engenharia do Conhecimento como soluções tecnológicas aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento?	Questionar os especialistas participantes e não participantes se a integração do conhecimento interdisciplinar é útil para a prática de engenheiros e de gestores do conhecimento.
VISÃO COMPRENSIVA	4) No modelo proposto está circunscrito um vocabulário de termos utilizado tanto por especialistas da Gestão do Conhecimento quanto por especialistas da Engenharia do Conhecimento?	Questionar os especialistas participantes e não participantes se o desenvolvimento deste trabalho tem como resultado um vocabulário de termos comumente definidos por pesquisadores e profissionais da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento. Desta maneira, tem-se no vocabulário um instrumento auxiliar no entendimento recíproco de objetos e de eventos de investigação nas pesquisas interdisciplinares.
	5) O vocabulário utilizado permite o entendimento de elementos de investigação nas pesquisas/projetos interdisciplinares da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento?	

<b>GRAU DE UTILIDADE</b>	6) O modelo permite a prospecção de um ambiente aberto para publicação, compartilhamento e exploração do conhecimento interdisciplinar em comunidades de prática, por exemplo?	Questionar os especialistas participantes e não participantes sobre a utilidade do modelo proposto frente o desenvolvimento de um ambiente aberto para publicação, compartilhamento e exploração do conhecimento interdisciplinar.
	7) Desenvolvendo o ambiente mencionado, um requisito que deve ser atendido é o incremento do modelo proposto com novas unidades de conhecimento?	Questionar os especialistas participantes e não participantes sobre os requisitos das formas de expansão do modelo proposto e da base de conhecimento do modelo.
	8) Desenvolvendo o ambiente mencionado, um requisito que deve ser atendido é o incremento do modelo proposto com novas dimensões de informação?	
	9) Desenvolvendo o ambiente mencionado, um requisito que deve ser atendido é o incremento do modelo proposto com novas informações?	
	10) O modelo é um guia de referência para o entendimento do inter-relacionamento dos “Instrumentos da Gestão do Conhecimento” e dos “Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento”?	Questionar os especialistas participantes e não participantes se o modelo proposto é caracterizado como um guia de referência para o projeto de Agentes de Engenharia do Conhecimento como soluções tecnológicas mais aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.
<b>AValiação GERAL</b>	11) No modelo se percebe o ciclo do conhecimento: criação, organização, formalização, compartilhamento, refinamento e aplicação?	Questionar os especialistas participantes e não participantes se o desenvolvimento deste trabalho repercutiu na adoção de um processo de gestão do conhecimento.
	12) O modelo é útil para os alunos, os professores, os pesquisadores e os profissionais da Engenharia do Conhecimento e/ou da Gestão do Conhecimento?	Questionar os especialistas participantes e não participantes se o desenvolvimento deste trabalho repercutiu em um instrumento voltado a comunicação do conhecimento, a colaboração e a educação.

13) O modelo atende aos anseios de interdisciplinaridade pregada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento?	Questionar os especialistas participantes e não participantes se a integração do conhecimento interdisciplinar é útil para a práxis de engenheiros e de gestores do conhecimento.
---	---

Quadro 7: Afirmações e motivações de verificação

Finalizando este capítulo, a seguir discorre-se sobre as limitações metodológicas desta tese.

### 3.4 LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS

Na Introdução deste trabalho foram apontadas algumas premissas que norteiam o desenvolvimento do modelo de conhecimento. Aqui elas são retomadas para contextualizar as limitações da tese a serem apresentadas na sequência:

- **Premissa EO1** – uma ontologia não pode ser caracterizada como modelo correto e/ou final de representação do conhecimento para o domínio do estudo.
- **Premissa EO2** – não existe um modo correto ou único de modelar o conhecimento de domínio (GASEVIC et al., 2006), sendo que o desenvolvimento de ontologias é um processo necessariamente dependente da perícia dos indivíduos envolvidos (especialistas de domínio e engenheiros do conhecimento) (WARREN; STUDER e DAVIES, 2006).
- **Premissa EO3** – um modelo de conhecimento, ou melhor, uma ontologia deve ser tratada como um “sistema vivo”, permitindo sua expansão de acordo com o surgimento de novos requisitos ou elementos de conhecimento (REZGUI, 2007).

Com base nas premissas, segundo os preceitos da Engenharia de Ontologias, esta tese apresenta as seguintes limitações:

- Em relação ao modelo de conhecimento resultante do trabalho, não existe a intenção de caracterizá-lo como modelo correto e/ou final do conhecimento para o mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento. Assim a tarefa de validação do modelo proposto não é o escopo do trabalho. Esta posição deve-se

ao fato de não existir um modo correto ou único de modelar o conhecimento de um domínio (GASEVIC et al., 2006). Por outro lado, ao se modelar conhecimento com base na Engenharia de Ontologias, uma ontologia é tratada como um sistema vivo, o que implica oferecer meios para a expansão do conhecimento contido nelas (REZGUI, 2007). Oportunizar esta dinamicidade é um dos requisitos que se assume para o desenvolvimento do modelo proposto.

- Ainda quanto ao processo de desenvolvimento do modelo de conhecimento, deve-se considerar que este se baseia na construção de ontologias. Por isso, ater-se a tal empreendimento é um processo necessariamente dependente da perícia dos especialistas de domínio (WARREN; STUDER, DAVIES, 2006; CHEN, CHUANG, 2008). Entende-se que esta limitação sustenta o item anterior, quanto à parcialidade do modelo de conhecimento desenvolvido.
- Em relação ao levantamento de dados, Chen e Chuang (2008) mencionam que um dos problemas na construção de ontologias requer um longo período de tempo e recursos. Diante disso, considerou-se um universo geograficamente e academicamente restrito de especialistas de domínio (doutores localizados em Santa Catarina tidos como profissionais e/ou especialistas de domínio). Ao se considerar que os especialistas participantes não necessariamente vivenciaram e experimentaram todos os problemas e as soluções da utilização de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento nos Instrumentos da Gestão do Conhecimento, acredita-se que o modelo de conhecimento desenvolvido não pode explicar realidades totalizantes, de grande abrangência. Este fato pode restringir o teor do modelo desenvolvido e a discussão dos resultados alcançados.

Uma vez apresentado os procedimentos metodológicos, o perfil da população dos especialistas de domínio considerados e as limitações do trabalho, o próximo capítulo apresenta o desenvolvimento do modelo proposto.

#### **4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO PROPOSTO**

A utilização de ontologias para modelar conhecimento em domínios específicos se tornou um aspecto a considerar para integração de informação de diferentes origens (GAETA; ORCIUOLI e RITROVATO, 2009). Neste sentido, a utilização de ontologias (o artefato) como modelo de conhecimento (o conceito) é encorajada, visto que as ontologias representam conhecimento para a comunicação entre os seres humanos, primam pela estruturação, pela organização (GRUNINGER; LEE, 2002) e pela integração de conhecimento (MIKA; AKKERMANS, 2005). Tais assertivas confirmam a utilização de ontologias para formalizar modelos de conhecimento.

Conforme mostra a Figura 19, existem duas visões para a apresentação do modelo proposto nesta tese; 1) o desenvolvimento do modelo e 2) a utilização do modelo.

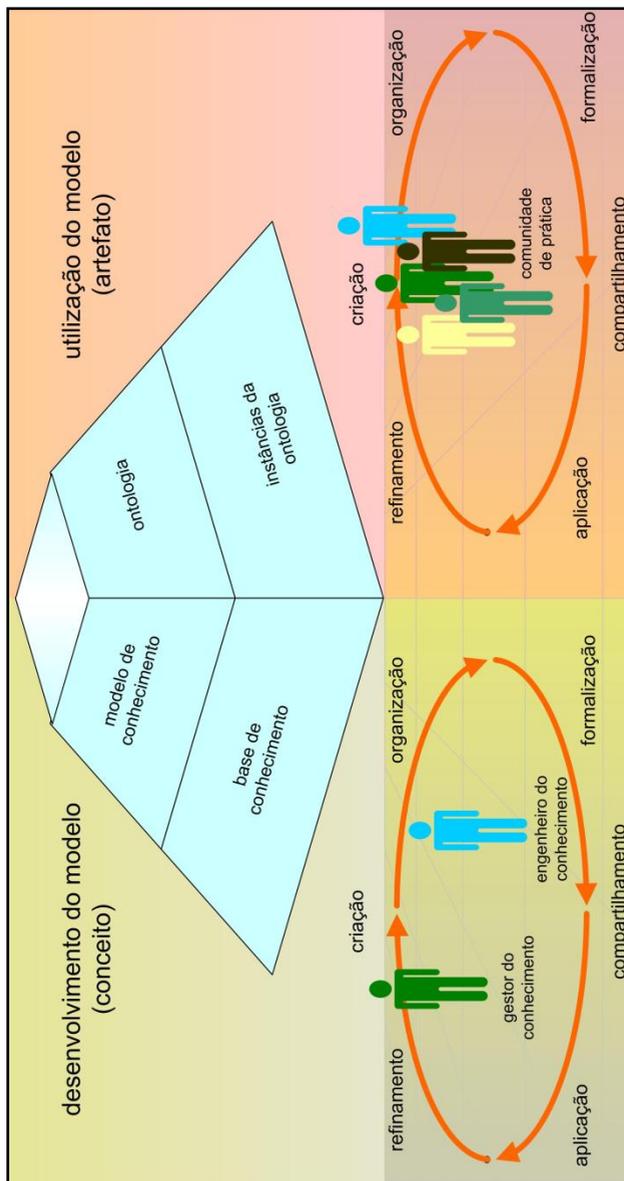


Figura 19: Escopo de desenvolvimento e de utilização do modelo

Na visão do desenvolvimento do modelo, os engenheiros e os gestores do conhecimento (profissionais e/ou pesquisadores) atuam

como especialistas de domínio que provêm o conhecimento conceitual a ser criado, organizado, formalizado, compartilhado, aplicado e refinado mediante algum formalismo. Para tal visão, o formalismo é alcançado durante os ciclos de desenvolvimento descritos nas próximas seções.

Já na visão da sua utilização, o modelo passa a ter o caráter de artefato, sendo utilizado por uma comunidade de prática formada por engenheiros e gestores do conhecimento (profissionais e/ou pesquisadores), os quais, por sua vez, atuam como usuários, detentores, críticos e editores do conhecimento. Neste cenário, o aspecto social de uma comunidade de prática maximiza a criação, organização, formalização, aplicação e refinamento do conhecimento. Para explicar isso, cita-se Gottschalk (2007) que diz: o conhecimento pertence a ou depende de comunidades, circula por uma comunidade em várias formas e é criado nas fronteiras do conhecimento já estabelecido.

Uma vez discutidas as visões de desenvolvimento e de utilização, a continuidade deste capítulo é dedicada ao desenvolvimento do modelo. Para a melhor compreensão deste capítulo, a Figura 20 relaciona as atividades/tarefas descritas no capítulo 3 – “Procedimentos Metodológicos” e os 5 (cinco) ciclos de desenvolvimento realizados. Cabe ressaltar que, conforme recomendado na literatura especializada, os ciclos foram desempenhados de forma incremental, e, sempre que possível, envolvendo os usuários finais.

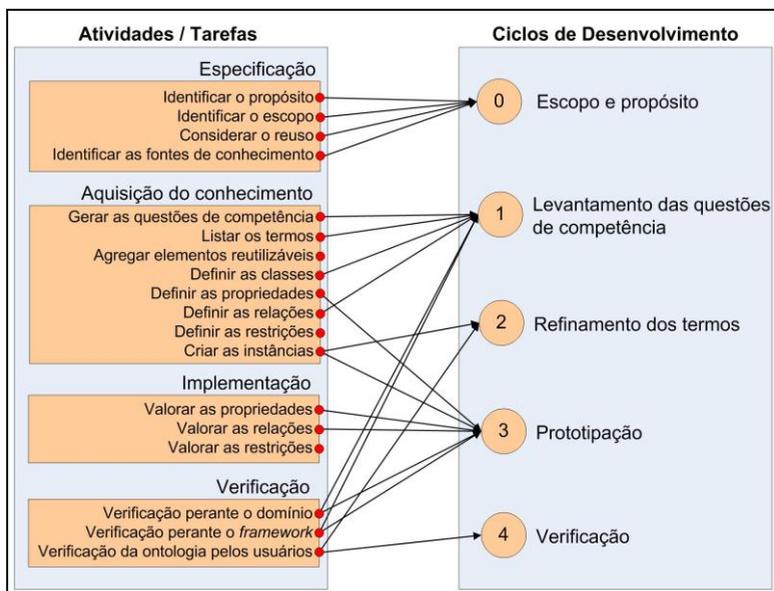


Figura 20: Relacionamento das tarefas e dos ciclos de desenvolvimento

A seguir são apresentados os ciclos de desenvolvimento do modelo.

#### 4.1 CICLO 0 – ESCOPO E PROPÓSITO

A definição do escopo e do propósito representa o ponto inicial do desenvolvimento do modelo proposto. Deve-se fazer menção que, perante esta tese, as tarefas deste ciclo também compunham parte das tarefas que priorizaram o momento da qualificação da proposta. A seguir, o registro das tarefas é descrito.

##### 4.1.1 Identificar o escopo e o propósito da ontologia

Perante os procedimentos metodológicos, esta tarefa visa: identificar em que ambiente o modelo se insere; por que o modelo deve ser desenvolvido; responder a questões gerais como quem são os usuários e quais são as intenções de uso. O Quadro 8 evidencia o escopo e o propósito da ontologia desenvolvida.

O escopo desta ontologia está circunscrito na definição de um modelo de conhecimento para mapear a utilização de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento em Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Ao rever a literatura, pode-se observar a diversidade de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento e de Instrumentos da Gestão do Conhecimento, assim como um elevado grau de sobreposição da aplicação de diferentes agentes em diferentes instrumentos. Além disso, fazer uma revisão da literatura entre Agentes Computacionais de Engenharia do Conhecimento e Instrumentos da Gestão do Conhecimento é uma tarefa difícil, devido à complexidade e multidisciplinaridade do conhecimento necessário para analisar, classificar e comparar os elementos presentes na literatura. Sob este prisma, pode-se atribuir parte da dificuldade à confusão derivada do fato de que a comunidade da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento não se valem de um vocabulário comum. Desta forma, um “Modelo de Conhecimento para Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento baseado em Ontologias” é relevante para as áreas da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento ao se considerar as seguintes contribuições:

- 1) O levantamento de questões que norteiam o entendimento de objetos de investigação em aplicações e em pesquisas interdisciplinares da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento.
- 2) A explicitação de parte de um modelo de conhecimento no domínio da Engenharia do Conhecimento a ser utilizado no projeto de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.
- 3) A explicitação de parte de um modelo de conhecimento no domínio da Gestão do Conhecimento a ser utilizado na implantação dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.
- 4) Uma forma de integração do conhecimento inerente ao projeto de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento como soluções tecnológicas mais aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.
- 5) Um conjunto de insumos à prospecção de um ambiente aberto para publicação, compartilhamento e exploração do conhecimento interdisciplinar.

Quadro 8: Escopo e propósito da ontologia

Salienta-se que o escopo e o propósito é documentado pela ontoKEM no documento “Escopo da Ontologia” (APÊNDICE D – DOCUMENTO ESCOPO E PROPÓSITO DA ONTOLOGIA).

#### **4.1.2 Considerar o reuso de ontologias**

O objetivo desta tarefa é verificar a existência de outras ontologias que possam servir de base à ontologia do modelo proposto. Rezgui (2007) recomenda que no desenvolvimento de uma ontologia deve-se reutilizar recursos semânticos reconhecidos e estabelecidos do domínio de interesse para não desenvolver uma

ontologia do nada. Durante a pesquisa que precedeu a escrita desta tese foram identificados trabalhos de desenvolvimento de ontologias para a Gestão do Conhecimento, de Holsapple e Joshi (2004) e de Saito, Umemoto e Ikeda (2007). Contudo, tais trabalhos foram considerados trabalhos correlatos ao tema da tese, não evidenciando contribuições significativas de reutilização de recursos semânticos para o modelo proposto.

#### **4.1.3 Identificar as fontes de conhecimento**

O objetivo desta tarefa é procurar por livros, artigos, dicionários, entre outras fontes; das quais se pode abstrair conceitualizações para os elementos de uma ontologia. O Quadro 9 relaciona as fontes de conhecimento consideradas para a ontologia desenvolvida.

As principais fontes de conhecimento utilizadas para o desenvolvimento da ontologia referente ao “Modelo de Conhecimento para Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento baseado em Ontologias” foram:

1. AAMODT, A.; PLAZA, E. Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. **AI Communications**, v. 7, n. 1, p. 39-59, 1994.
2. ABRAHAM, A.; GUO, H.; LIU, H. Swarm Intelligence: Foundations, Perspectives and Applications. In: NEDJAH, Nadia, MOURELLE, Luiza de M. (eds). **Swarm Intelligent Systems**. Rio de Janeiro: Springer-Verlag, 3-25, 2006.
3. CARVALHO, R. B. de; FERREIRA, M. A. T. Knowledge Management Software. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 410-418, 2006.
4. CASTRO, L. N. **Engenharia Imunológica: Desenvolvimento e Aplicação de Ferramentas Computacionais inspiradas em Sistemas Imunológicos Artificiais**. Tese, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
5. COAKES, E; CLARK, S. Communities of Practice. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 30-34, 2006.
6. CUNHA, M. B. da; CAVALCANTI, C. R. de O. **Dicionário de Biblioteconomia e Arquivologia**. Brasília: Briquet de Lemos, 2008.
7. DASGUPTA, D. Advances in artificial immune systems. **IEEE Computational Intelligence Magazine**, v. 1, n. 4, p. 40-49, 2006.
8. EPPLER, M. J.; BURKHARD, R. A. Knowledge Visualization. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 551-560, 2006.
9. FAUSSET, L. V. **Fundamentals of neural networks: architectures, algorithms and applications**. Prentice-Hall, 1994.
10. FAYYAD, U.; SHAPIRO-PIATETSKY, G.; SMITH, P. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. **AI Magazine**, v. 17, n. 31, p. 37-54, 1996.
11. FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**, 3ª ed, Curitiba: Positivo, 2004.
12. FLYNN, R. R. Expert Systems. In: FLYNN, Roger R (ed). **Computer Sciences: The Macmillan Science Library**. v. 2, p. 88, 2002.
13. HÜBNER, J. F; BORDINI, R. H.; VIEIRA, R. Introdução ao Desenvolvimento de Sistemas Multiagentes com Jason. In: ITAKURA, Fernando T.; et al. (eds). **ERI 2004 – XII Escola Regional de Informática SBC - Paraná**. Guarapuava: UNICENTRO, p. 51-89, 2004.
14. KEYES, J. **Knowledge Management, Business Intelligence, and Content Management: the IT Practitioner’s Guide**, Auerbach Publications, 2006.
15. KONAR, A. **Artificial intelligence and soft computing: behavioral and cognitive modeling of the human brain**. CRC, 1999.
16. KULKARNI, U.; FREEZE, R. Measuring Knowledge Management Capabilities. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 605-613, 2006.

17. MAIER, R. **Knowledge Management Systems Information and Communication Technologies for Knowledge Management**, 3<sup>a</sup> ed, Londres: Springer, 2007.
18. MUNAKATA, T. **Fundamentals of the New Artificial Intelligence: Neural, Evolutionary, Fuzzy and More**. Springer, 2008.
19. NASRAOUI, O.; GONZALEZ, F.; CARDONA, C.; ROJAS, C.; DASGUPTA, D. A Scalable Artificial Immune System Model for Dynamic Unsupervised Learning. In: Conference on Genetic and Evolutionary Computation, Chicago, Estados Unidos, 2003. Proceedings Genetic and Evolutionary Computation (GECCO'2003), Berlin, 2003.
20. NISSEN, M. E. **Harnessing knowledge dynamics**. Idea Group Inc., 2006.
21. RIBIÈRE, V. M; ROMÁN, J. A. Knowledge Flow. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 336-343, 2006.
22. SCHREIBER, G.; AKKERMANS, H.; ANJEWIERDER, A.; de HOOG, R.; SHADBOLT, N.; van der VELDE, W.; WIELINGA, B. **Knowledge engineering and management: the commonKADS methodology**. Massachusetts: MIT Press, 2002.
23. SILER, W.; BUCKLEY, J. J. Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning. John Wiley & Sons Inc, 2005.
24. SOWA, J.; ZACHMAN, J. Extending and formalizing the framework for information systems architecture. **IBM Systems Journal**, v. 31, p. 590-616, 1992.
25. TARASEWICH, P; MCMULLEN, P. Swarm Intelligence: power in numbers. **Communications of the ACM**, v. 45, n. 8, p. 62-66, 2002.
26. TIMMIS, J. Exploiting the Immune System for Computation. **IEEE Intelligent Informatics Bulletin**, v. 4, n. 2, p. 1-2, 2004.
27. WIVES, L. K. Utilizando conceitos como descritores de textos para o processo de identificação de conglomerados (clustering) de documentos. Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
28. WOOLDRIDGE, M; JENNINGS, N. R. Intelligent agents: theory and practice. **Knowledge Engineering Review**, v. 10, n. 2, p. 115-152, 1995.
29. XU, D.; WANG, H. Integration of Knowledge Management and E-learning. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 267-273, 2006.
30. ZACK, M. H. Managing Codified Knowledge. **Sloan Management Review**, v. 40, n. 4, p. 45-58, 1999.
31. ZHANG, D; NUNAMAKER, J. F. Powering E-Learning In the New Millennium: An Overview of E-Learning and Enabling Technology. **Information Systems Frontiers**. v. 5, n. 2, p. 207-218, 2003.

Quadro 9: Lista de fontes de conhecimento utilizada para o desenvolvimento da ontologia

Considerando este ciclo, a definição do escopo e do propósito da ontologia e a definição das fontes de conhecimento são resultados

importantes que facilitaram a execução dos demais ciclos previstos nos procedimentos metodológicos.

## 4.2 CICLO 1 – LEVANTAMENTO DAS QUESTÕES DE COMPETÊNCIA

O objetivo primordial deste ciclo foi indagar os especialistas participantes na perspectiva que estes elaborassem questões pertinentes que o modelo proposto deveria atender. Como resultado deste ciclo, obtido por meio destas questões e de fontes de conhecimento, foi possível compor uma proposta inicial de modelo a ser refinada nos ciclos subsequentes. Conforme já mencionado, neste ciclo participaram nove especialistas de domínio.

Diante dos procedimentos metodológicos, foram executadas as tarefas: gerar questões de competência; listar os termos da ontologia; definir as classes, definir as relações entre classes e verificar tecnicamente a ontologia perante o domínio.

### 4.2.1 Gerar questões de competência e listar os termos da ontologia

Nesta tarefa, nove especialistas participantes explicitaram um conjunto de questões, por exemplo: “quais são os instrumentos em que se empregam as Redes Neurais Artificiais?”, “onde encontrar referências de trabalhos que relacionam o uso de Páginas-Amarelas com Sistemas Especialistas?”. Na Engenharia de Ontologias, estas questões são denominadas questões de competência da ontologia.

Como primeiro resultado deste ciclo, foi gerado um conjunto de 117 questões de competência. Na realização desta atividade, observou-se que algumas questões poderiam ser caracterizadas como idênticas em virtude da sinonímia de termos utilizados. Ou ainda, algumas questões formuladas não estavam diretamente alinhadas ao discurso da utilização de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento nos Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Mas, o intuito inicial deste ciclo foi maximizar o conjunto de termos e, por isso, a crítica sobre sinonímia e relevância foi tratada no “CICLO 2 – REFINAMENTO DOS TERMOS”.

Por meio do conjunto de questões de competência foi possível perceber cerca de 70 (setenta) termos distintos pertinentes ao domínio da aplicação dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento nos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.

Considerando que uma “unidade de conhecimento”, como ponto central de análise, pode assumir o papel tanto de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento quanto de um Instrumento da Gestão do Conhecimento, a Figura 21 ilustra os termos percebidos, distribuídos segundo o *framework* de Zachman.

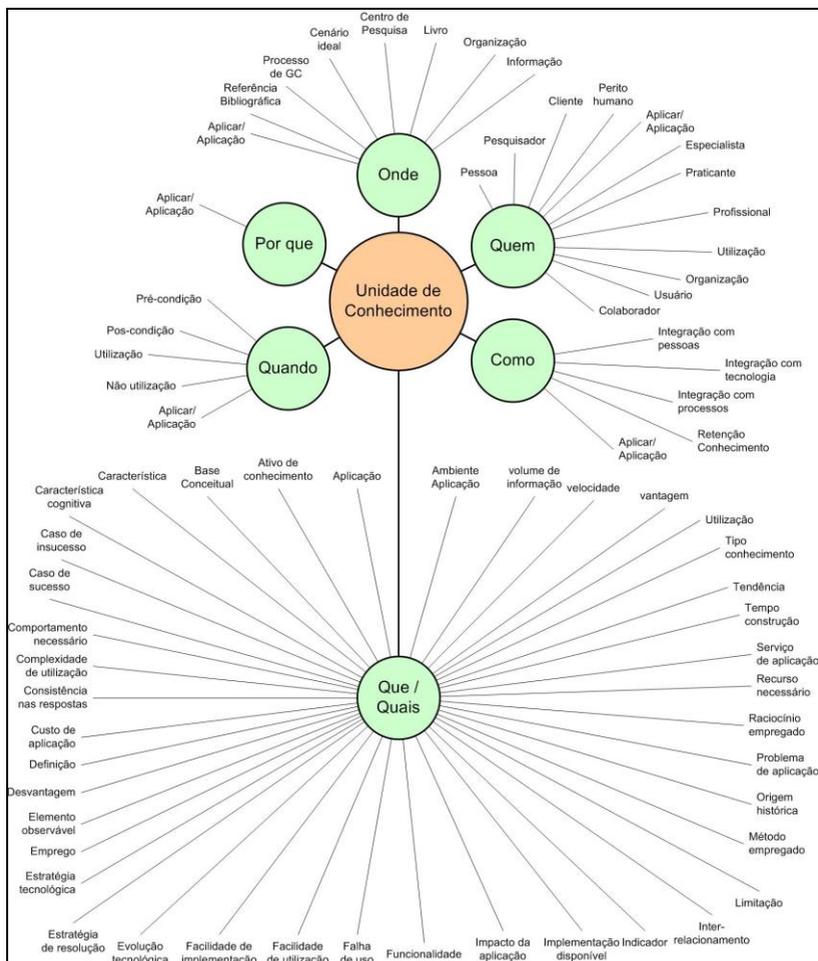


Figura 21: Termos relevantes percebidos a partir das questões de competência

Salienta-se que o *framework* de Zachman sugere seis perspectivas para a descrição de um sistema (SOWA; ZACHMAN,

1992) – quem, o que, como, quando, onde e porque. Para esta tese, e confirmando alguns trabalhos anteriores (KINGSTON, 2008; HUANG; LAI, 2004), o *framework* de Zachman permitiu uma representação do conhecimento consistente e flexível, melhorando o compartilhamento de conhecimento dos especialistas participantes no “Ciclo 2 – refinamento dos termos”. Por isso, também a adoção deste *framework* na estruturação das classes da ontologia desenvolvida, como é descrito a seguir.

#### **4.2.2 Definir as classes**

Com base na lista de termos e elementos provenientes das fontes de conhecimento, o objetivo desta tarefa foi verificar se o entendimento de algum termo remete a um conceito geral do domínio. Nesta tarefa, conforme Figura 22, tem-se como resultado a identificação das classes relevantes ao modelo proposto. Tais classes são enumeradas na sequência.

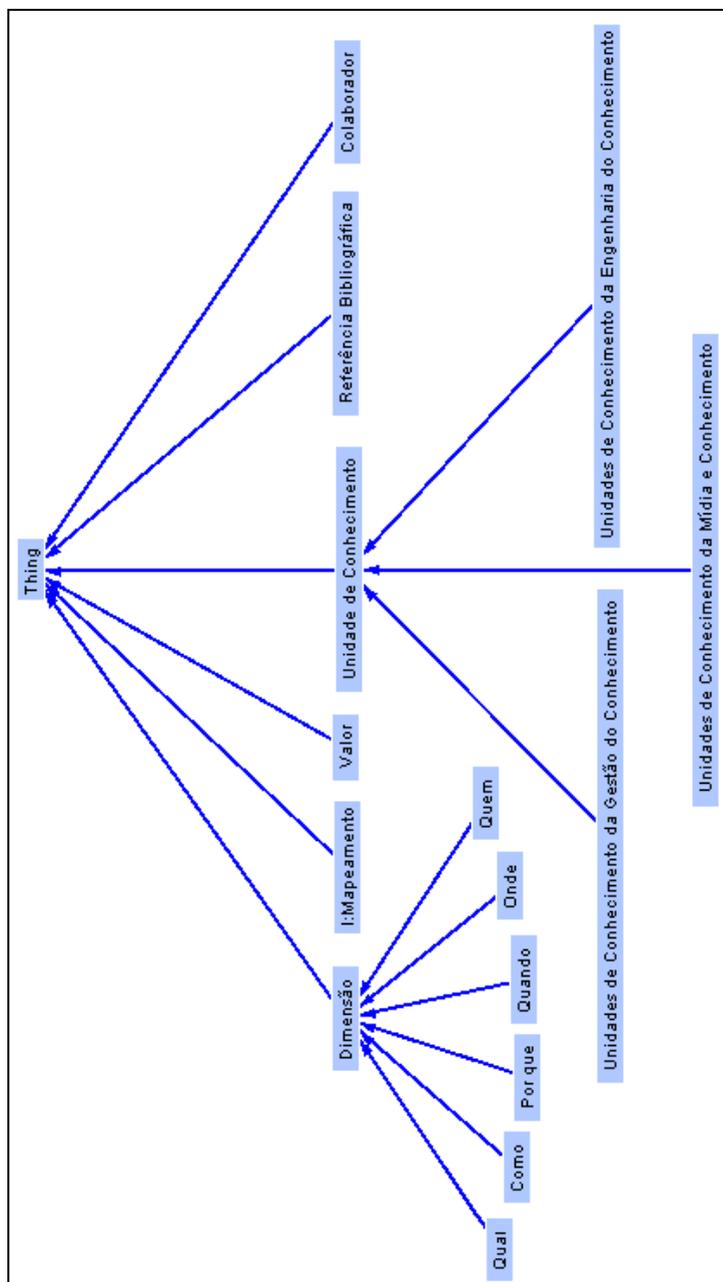


Figura 22: Hierarquia de classes da ontologia

- 1) **Colaborador** - classe que representa as instâncias dos usuários, críticos e editores do modelo de conhecimento, sendo uma classe necessária na prospecção de um ambiente colaborativo de utilização do modelo proposto.
- 2) **Dimensão** - classe que, abstratamente, representa todas as instâncias de dimensões que podem ser explicitadas como informações para as unidades de conhecimento. Esta classe agrupa todas as perspectivas do *framework* de Zachman, descritas como subclasses:
  - i. **Como** - subclasse de Dimensão que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações a respeito de questões iniciadas por “como”.
  - ii. **Onde** - subclasse de Dimensão que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações referentes as questões iniciadas por “onde”.
  - iii. **Porque** - subclasse de Dimensão que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações a respeito de questões iniciadas por “por que”.
  - iv. **Qual** - subclasse de Dimensão que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações sobre questões iniciadas por “qual” ou “quais”.
  - v. **Quando** - subclasse de Dimensão que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações referentes as questões iniciadas por “quando”.
  - vi. **Quem** - subclasse de Dimensão que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações a respeito de questões iniciadas por “quem”.
- 3) **Mapeamento** - classe que representa as instâncias do estabelecimento de uma correspondência biunívoca entre pontos de duas variáveis ou construtos. No caso do modelo proposto, os construtos são Instrumentos da Gestão do Conhecimento e dos Agentes da Engenharia do Conhecimento.

- 4) **Referência Bibliográfica** - classe que representa as instâncias de indicação de dados mínimos ou indispensáveis para identificação de um item bibliográfico.
- 5) **Thing** - Classe raiz para demais classes de qualquer ontologia.
- 6) **Unidade de Conhecimento** - classe que representa as instâncias de pacotes atômicos do conteúdo do conhecimento que podem ser rotulados, indexados, armazenados, recuperados e manipulados em um contexto. Tem como subclasses:
- i. **Unidades de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento** - subclasse de Unidade de Conhecimento que especializa as instâncias de Unidades de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento, por exemplo, “Redes Neurais Artificiais” ou “Sistemas Especialistas”.
  - ii. **Unidades de Conhecimento da Gestão do Conhecimento** - subclasse de Unidade de Conhecimento que particulariza as instâncias das Unidades de Conhecimento da Gestão do Conhecimento, por exemplo, “Gestão por Competências” ou “Tutoria”.
  - iii. **Unidades de Conhecimento da Mídia e Conhecimento** - subclasse de Unidade de Conhecimento que especializa as Unidades de Conhecimento da Mídia e Conhecimento.
- 7) **Valor** - classe que representa todas as instâncias de valores para as dimensões das Unidades de Conhecimento.

Para o modelo proposto, na estruturação anteriormente descrita, considerou um limiar de codificação mínimo (GRUBER, 1993b), sendo que a parte maior de novos conhecimentos é incorporada ao modelo através da criação de novas instâncias e não pela incorporação de novas classes ou propriedades.

Além disso, embora não fazendo parte do discurso do modelo proposto, as classes “Colaborador” e “Referência Bibliográfica” permitem vislumbrar os cenários de utilização e rastreabilidade das informações representadas pelo modelo. Já a classe “Unidades de Conhecimento da Mídia e Conhecimento” vem ao encontro da possibilidade de extensão futura do modelo para com a outra área de concentração do EGC. Salienta-se que esta foi uma preocupação de

dois especialistas participantes para extensão do modelo em trabalhos futuros.

### **4.2.3 Definir as relações entre as classes**

O objetivo desta tarefa, frente a lista de termos e das fontes de conhecimento, foi verificar se o entendimento de um termo remetia a uma associação entre dois ou mais conceitos do domínio. Conforme Figura 23, para o modelo proposto, foram identificadas as seguintes relações:

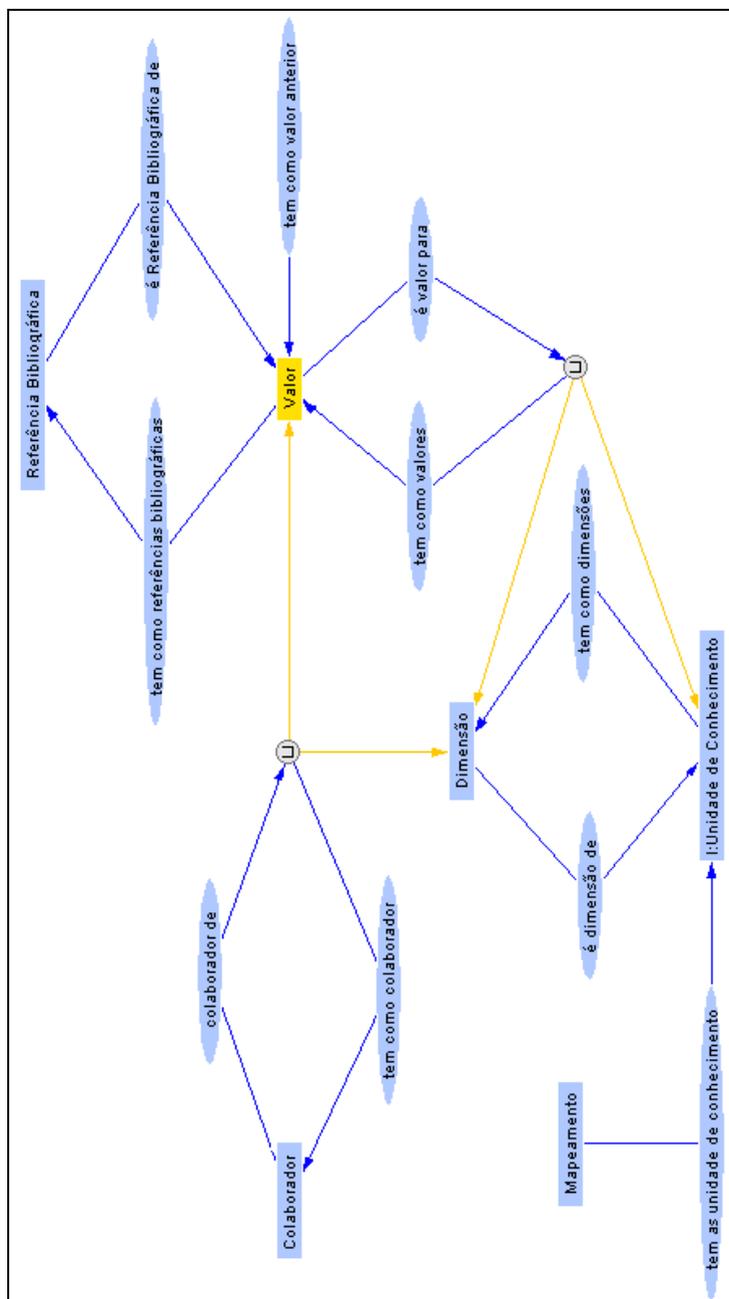


Figura 23: Representação das classes e suas relações

- 1) **é colaborador de** - relação inversa de “tem como colaborador”.
- 2) **é dimensão de** - relação inversa de “tem como dimensões”.
- 3) **é referência bibliográfica de** - relação inversa de “tem como referências bibliográficas”.
- 4) **é valor de** - relação inversa de “tem como valores”.
- 5) **tem como colaborador** - relação que mapeia os colaboradores como entidades responsáveis por atribuir os valores ou definir dimensões das unidades de conhecimento.
- 6) **tem como dimensões** - relação que mapeia as dimensões de uma unidade de conhecimento.
- 7) **tem como referências bibliográficas** - relação que mapeia as referências bibliográficas de um determinado valor.
- 8) **tem as unidades de conhecimento** - relação que mapeia as unidades de conhecimento para um determinado mapeamento.
- 9) **tem como valores** - relação que mapeia os valores de uma dimensão, dada uma unidade de conhecimento.
- 10) **tem como valor anterior** - relação que mapeia os valores anteriores de determinado valor, visando preservar uma memória na ontologia.

#### 4.2.4 Verificação técnica da ontologia perante o domínio

Como percebido nas seções antecedentes, muitos elementos da ontologia foram criados e definidos. Diante dos procedimentos metodológicos, ao longo dos ciclos sempre se teve a preocupação de verificar o entendimento dos elementos constituintes da ontologia ante o que é difundido nas fontes de conhecimento. Por isso, durante este ciclo e os demais a serem descritos buscou-se amparo conceitual nas fontes de conhecimento enumeradas anteriormente no Quadro 9.

Para desenvolver o “Modelo de Conhecimento para Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento baseado em ontologias” a de se fazer uma ressalva quanto aos termos originados nas questões de competência. Como resultado primordial deste primeiro ciclo observou-se que cada termo, em sua essência,

seria uma dimensão do modelo proposto, que permitiria o mapeamento. Por exemplo, como ilustrado na Figura 24, o termo “pesquisador” mencionado nas questões de competência faria alusão à dimensão “Quem são os pesquisadores?” para um determinado Instrumento da Gestão do Conhecimento ou Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento.

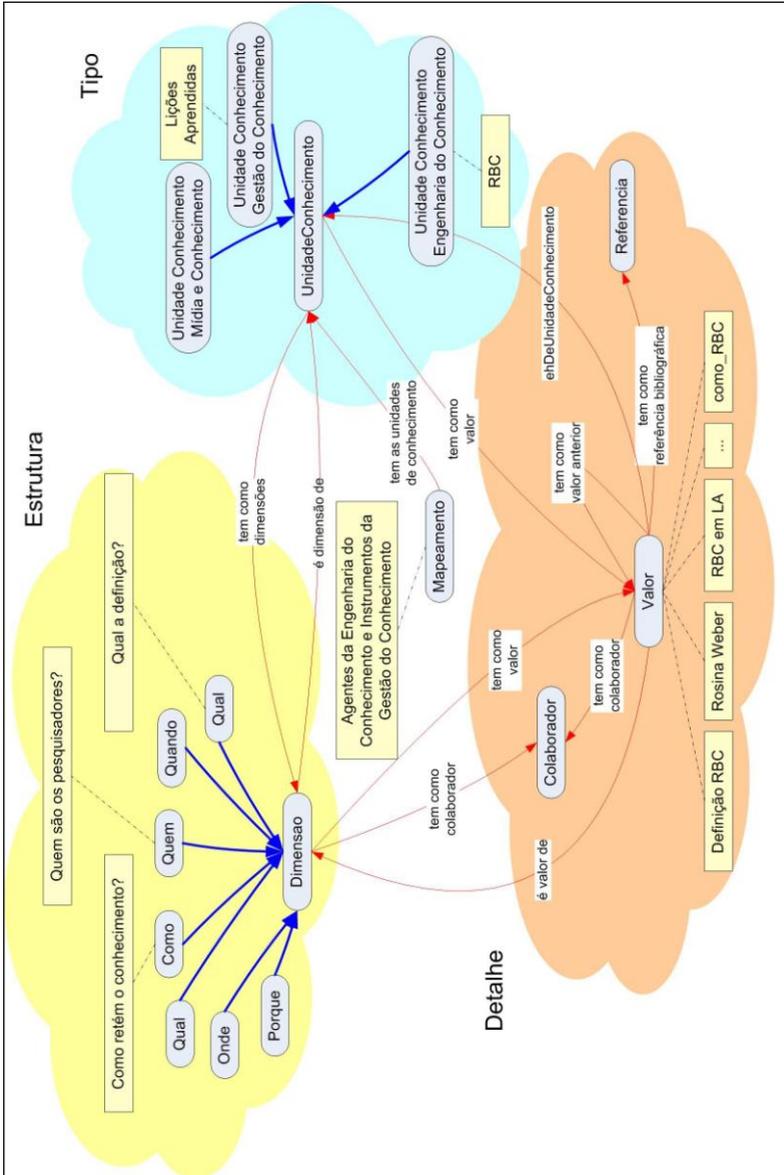


Figura 24: Representação da ontologia de suporte

Estruturalmente, durante este primeiro ciclo o objetivo foi abstrair o maior conjunto possível de dimensões durante o

levantamento das questões de competência. Para que, em segundo momento, em virtude da sinonímia e da opinião dos especialistas participantes, ocorresse uma eleição de termos remanescentes. Isto explica a necessidade do “Ciclo 2 – refinamento dos termos”.

#### 4.3 CICLO 2 – REFINAMENTO DOS TERMOS

O objetivo do segundo ciclo foi averiguar com os especialistas participantes a crítica do conjunto de termos levantados no primeiro ciclo. Para tanto, um novo convite foi enviado aos 9 (nove) especialistas participantes do primeiro ciclo, conforme APÊNDICE B – CARTA CONVITE 3º CICLO – REFINAMENTO DOS TERMOS. Com o intuito de facilitar a comunicação entre pesquisador e especialistas, no documento enviado foi apresentado os resultados do primeiro ciclo, como forma de tentar preservar uma memória. Os cerca de 70 termos percebidos no primeiro ciclo, sugestivamente, foram aglomerados em 37 (trinta e sete) termos, conforme a Figura 25, de forma que foi requisitado aos especialistas para que se expressassem sobre:

1. Existem outros termos que devem ser contemplados na figura? Quais?
2. Nos agrupamentos, sugere-se outro termo a ser adotado que não seja o termo evidenciado?
3. Os agrupamentos fazem sentido? Se não, quais devem ser modificados e como?
4. Existem termos que devem ser enquadrados ou replicados em alguma outra perspectiva do *framework* de Zachman? Quais são e em que novas perspectivas?

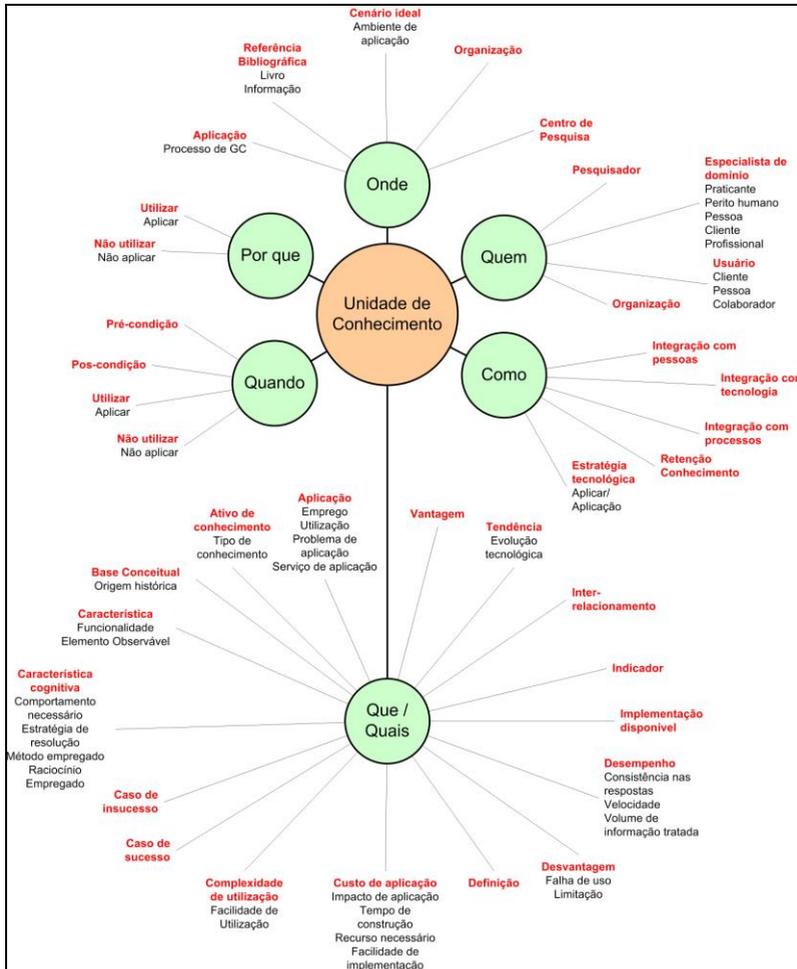


Figura 25: Termos relevantes aglomerados como sugestão para o ciclo 2 – refinamento de termos.

Como já mencionado no capítulo anterior, dos nove especialistas participantes, seis participaram deste novo ciclo. Desses, três participaram enviando um *e-mail* resposta, expressando que não tinham o que contribuir em relação às questões levantadas, parecendo a eles que o modelo se encontrava em uma versão consistente. Contudo, um destes especialistas expressou, que devido à utilização prática do modelo, existe a possibilidade do conjunto de

termos ser reduzido, considerando que alguns destes termos seriam pouco utilizados.

Os três especialistas remanescentes optaram em dialogar presencialmente. Cabe ressaltar que durante os diálogos foram sugeridos: novos termos; a adoção de um termo em particular em detrimento de outro; e a replicação de termos em outras perspectivas.

De acordo os procedimentos metodológicos, o refinamento dos termos é considerado como uma tarefa de “verificação com os usuários”.

Diante desta averiguação foi possível realizar a tarefa de criação das 41 (quarenta e uma) instâncias para as subclasses de Dimensão: Como, Qual, Quando, Quem, Onde e Por que. Alguns exemplos das instâncias criadas são listadas a seguir:

- 1) **Como retém os ativos de conhecimento?** - instância da subclasse de Dimensão “Como”, que representa a questão “Como um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento retém elementos de conhecimento?”.
- 2) **Onde pesquisar a respeito?** - instância da subclasse de Dimensão “Onde”, que representa a questão “Onde se encontra informações sobre um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou um Instrumento da Gestão do Conhecimento?”.
- 3) **Por que implantar?** - instância da subclasse de Dimensão “Por que”, que representa a questão “Por que implantar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?”.
- 4) **Quais são os ativos de conhecimento tratados?** - instância da subclasse de Dimensão “Qual”, que representa a questão “Quais são os ativos de conhecimento tratados por um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou por um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?”.
- 5) **Quando implantar?** - instância da subclasse de Dimensão “Quando”, que representa a questão “Quando implantar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?”.
- 6) **Quem são os principais pesquisadores?** - instância da subclasse de Dimensão “Quem”, que representa a questão “Quem são os pesquisadores para um determinado Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou Instrumento da Gestão do Conhecimento?”.

Como já mencionado, foram criadas 41 (quarenta e uma) instâncias para as Dimensões do modelo (ver APÊNDICE E - DOCUMENTO VOCABULÁRIO COMPLETO). A Figura 26 apresenta todas as instâncias criadas, distribuídas segundo o *framework* de Zachman.

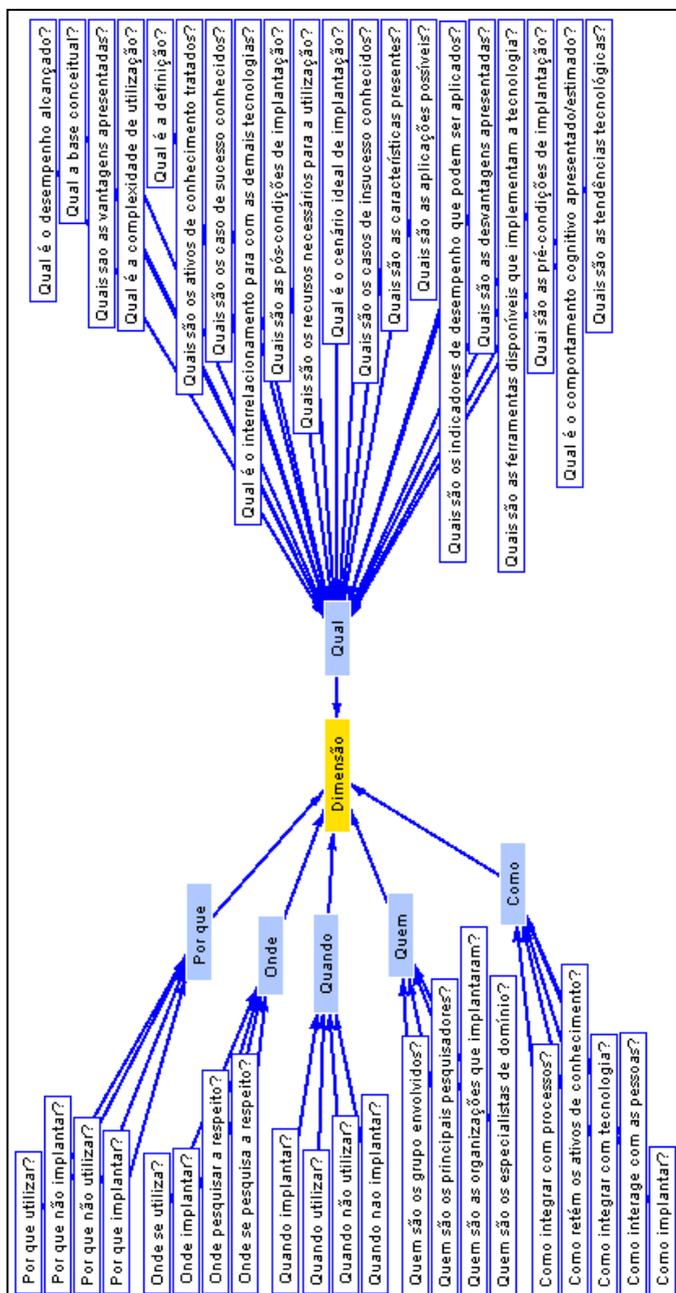


Figura 26: Representação das dimensões do modelo proposto

Destaca-se, como resultado principal deste ciclo, a implementação da ontologia de suporte do modelo proposto, transcrito em linguagem owl<sup>4</sup> no APÊNDICE F – CÓDIGO FONTE OWL DA ONTOLOGIA DESENVOLVIDA. Considerando os procedimentos metodológicos, na continuação, apresenta-se a prototipação do modelo proposto, buscando vislumbrar sua viabilidade técnica.

#### 4.4 CICLO 3 – PROTOTIPACÃO

O objetivo deste ciclo foi a atividade de prototipação da ontologia de suporte do modelo, com a finalidade de verificar como se daria o mapeamento. Para tanto, se realizou as seguintes tarefas: definir as propriedades das classes; criar as instâncias das unidades de conhecimento; criar as instâncias dos valores; valorar as propriedades das instâncias; valorar as relações das instâncias; e executar a verificação técnica da ontologia perante o domínio.

##### 4.4.1 Definir as propriedades das classes

Com base na lista de termos e nas fontes de conhecimento, verificou-se se o entendimento de um termo remete a um dado necessário de algum conceito geral do domínio. Das classes definidas para o modelo, observou-se a necessidade de armazenar conteúdo para as instâncias de Valor das dimensões das unidades de conhecimento e para as instâncias de Referência Bibliográfica relacionadas às instâncias de Valor. Sendo assim, foram criadas as seguintes propriedades de dados:

1. **tem como conteúdo:** propriedade de dados que armazena as informações propriamente ditas nas instâncias de “Referência Bibliográfica” e “Valor”.
2. **tem como data de inserção:** propriedade de dados que armazena a data de inserção de informação nas instâncias de “Valor”, o que permite realizar a rastreabilidade temporal da evolução do conhecimento representado no modelo.

---

<sup>4</sup> OWL (Web Ontology Language) é uma linguagem definida pelo consórcio W3C para codificação de ontologias.

#### 4.4.2 Criar as instâncias das unidades de conhecimento

Nesta tarefa, utilizou-se as fontes de conhecimento para criar e definir algumas instâncias que permitissem simular alguns cenários prospectivos, como as instâncias a seguir:

1. **Agentes da Engenharia do Conhecimento e Instrumentos da Gestão do Conhecimento** - instância de Mapeamento que representa o mapeamento entre Agentes da Engenharia do Conhecimento e Instrumentos da Gestão do Conhecimento.
2. **Agentes Inteligentes** - instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento denominado “Agente Inteligente”. Um Agente Inteligente é um sistema computacional situado em um ambiente, capaz de autonomamente agir sobre este ambiente, de acordo com sua percepção, comunicação, representação, motivação, deliberação, raciocínio e aprendizagem.
3. **Comunidades de Prática** - instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Instrumento da Gestão do Conhecimento “Comunidades de Prática”. Uma Comunidade de Prática é constituída por um grupo de indivíduos que tem práticas comuns de trabalho, promovendo mecanismos de compartilhamento de conhecimento em uma ou várias organizações, com o objetivo de resolver problemas, desenvolver melhores práticas e habilidades, recrutar e reter talentos, entre outros.
4. **Lições Aprendidas** - instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Instrumento da Gestão do Conhecimento “Lições Aprendidas”. Lições Aprendidas são experiências (de sucesso ou não) armazenadas como conhecimento organizacional e que estão disponibilizadas explicitamente para consulta e aprendizado de indivíduos.
5. **Raciocínio Baseado em Casos**: Instância de Unidades de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento “Raciocínio Baseado em Casos”. Este é um paradigma de aprendizado e de resolução de problemas por

meio de experiências passadas, ou casos. No sentido da resolução, um novo problema é resolvido por encontrar um caso similar passado em sua base de casos e reutilizar a solução passada ao problema presente.

#### **4.4.3 Criar as instâncias de Valor**

De modo semelhante à tarefa anterior, nesta criaram-se e definiram-se as instâncias para representar os conteúdos propriamente ditos para alguma instância de Unidade de Conhecimento, considerando as suas dimensões. Tal tarefa é exemplificada mais detalhadamente nas seções “4.4.7 Simulação 1: o mapeamento entre Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas” e “4.4.8 Simulação 2: o mapeamento entre Raciocínio Baseado em Casos e Comunidades de Prática”.

#### **4.4.4 Valorar as propriedades das instâncias**

Esta tarefa teve como objetivo a definição dos valores para cada propriedade de dados das instâncias criadas. Exemplificando, se existe um elemento que represente o conceito “Raciocínio Baseado em Casos” e se uma das dimensões deste elemento é referência a algum estudo, o conteúdo desta referência poderia ser “(AAMODT; PLAZA, 1994)”. Conforme a tarefa anterior, esta tarefa será apresentada, com mais detalhes, nas seções “4.4.7 Simulação 1: o mapeamento entre Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas” e “4.4.8 Simulação 2: o mapeamento entre Raciocínio Baseado em Casos e Comunidades de Prática”.

#### **4.4.5 Valorar as relações das instâncias**

Esta tarefa visa explicitamente relacionar instâncias com outras instâncias. Um exemplo de valorar as relações das instâncias poderia ser a associação de uma instância de Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento denominada “Raciocínio Baseado em Casos” a uma instância de Dimensão denominada “Quem é pesquisador?”. Tal tarefa é ilustrada na subseção seguinte.

#### 4.4.6 Entendendo a essência do mapeamento entre Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento para com os Instrumentos da Gestão do Conhecimento

Considerando as classes “Unidade de Conhecimento”, “Dimensão” e “Valor” e as relações de classe “tem como valores”, “é valor de”, “tem como dimensões” e “é dimensão de”, o mapeamento no modelo proposto acontece através das relações entre: as instâncias de Valor para com as instâncias de Dimensão; as instâncias de Valor para com as instâncias de Unidade de Conhecimento; e as instâncias de Dimensão para com as instâncias de Unidade de Conhecimento, conforme mostra a Figura 27(A).

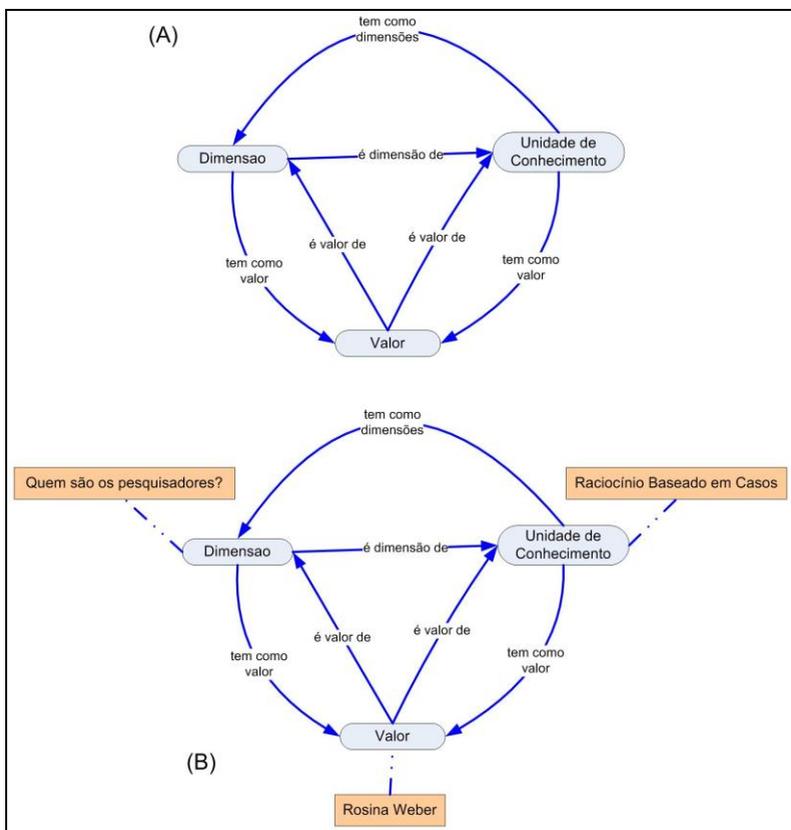


Figura 27: Configuração das classes e suas relações, evidenciando o mapeamento do modelo

Visando contribuir para o entendimento do mapeamento, buscando exemplificar uma leitura inicial, a Figura 27(B) configura a seguinte situação: “Quem são os pesquisadores do Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento denominado Raciocínio Baseado em Casos?”. Ao simular o questionamento, o modelo traz como resposta a instância que representa a pesquisadora “Rosina Weber”. Observando a Figura 26(B), o acesso à instância “Rosina Weber” se dá pela seguinte situação:

1. “Quem são os pesquisadores?” representa uma instância de Dimensão que está relacionada à instância de Valor “Rosina Weber” e à instância de Unidade de Conhecimento “Raciocínio Baseado em Casos”.
2. Além de estar atrelada a instância de Dimensão “Quem são os pesquisadores?”, a instância de Valor “Rosina Weber” também está atrelada a instância de Unidade de Conhecimento “Raciocínio Baseado em Casos”.

Neste exemplo, o mapeamento dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento para com os Instrumentos da Gestão do Conhecimento ainda não é evidenciado. Para efetivar o mapeamento, considera-se que as instâncias de “Valor” devem ser compartilhadas entre duas instâncias de “Unidade de Conhecimento”, uma representando um Instrumento da Gestão do Conhecimento e, outra, um Agente da Engenharia do Conhecimento. O exemplo a seguir exemplifica como uma instância efetiva um item de mapeamento.

Considera-se a seguinte situação, passo a passo:

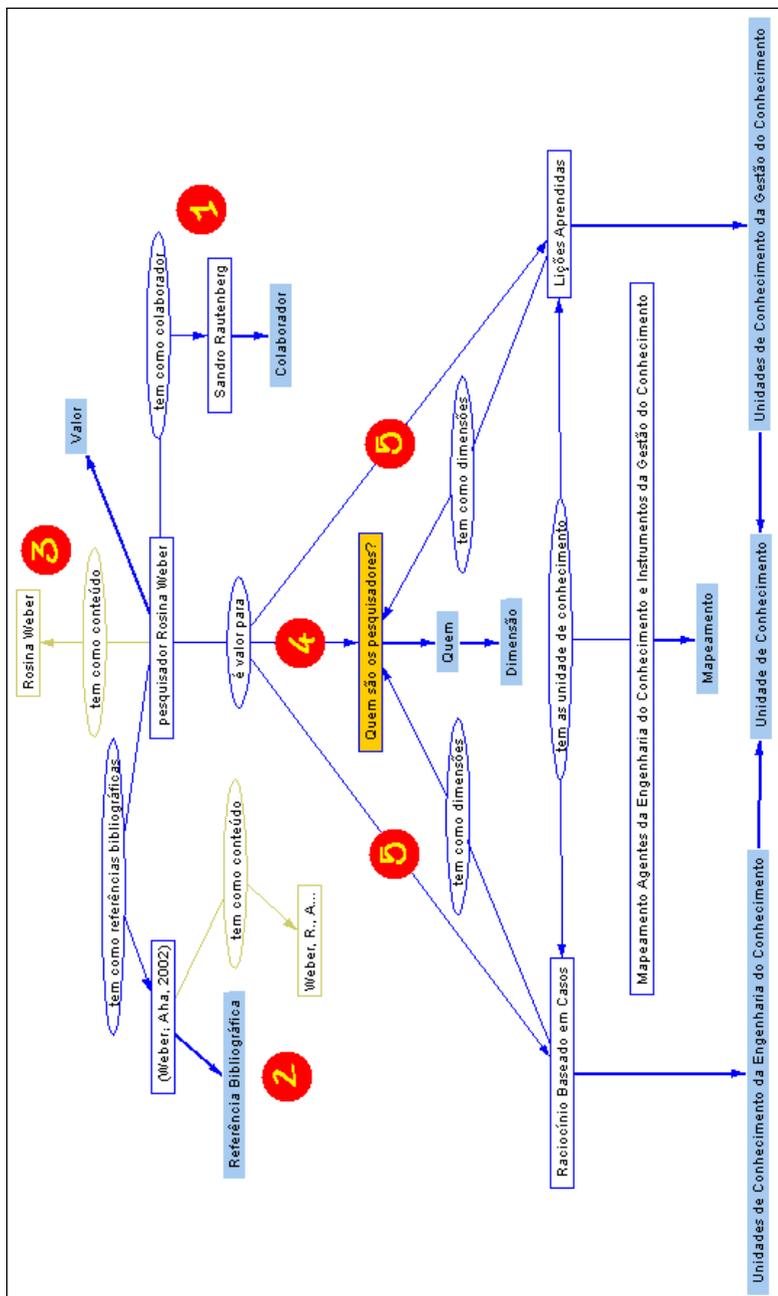


Figura 28: Exemplo de um valor compartilhado de mapeamento no modelo

1. Um “Colaborador” que é representado pela instância “Sandro Rautenberg” leu a Referência Bibliográfica “WEBER, R. O.; AHA, D. W. Intelligent delivery of military lessons learned. **Decision Support Systems**, v. 34, n. 3, p. 287-304, 2002”.
2. O colaborador criou a instância denominada “(Weber; Aha, 2002)” para representar a “Referência Bibliográfica” lida, com o conteúdo “WEBER, R. O.; AHA, D. W. Intelligent delivery of military lessons learned. **Decision Support Systems**, v. 34, n. 3, p. 287-304, 2002”.
3. O colaborador também criou uma instância de “Valor” para representar um pesquisador. Tal instância é denominada “pesquisador Rosina Weber” e tem como conteúdo “Rosina Weber”.
4. Devido a sua compreensão, em um “Mapeamento” instanciado como “mapeamento Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento e Instrumentos da Gestão do Conhecimento”, o colaborador associou que a instância “pesquisador Rosina Weber” “é um valor” associado a uma instância de “Dimensão”, mais especificamente, a dimensão “Quem são os pesquisadores?”.
5. Por fim, o colaborador associou a instância “pesquisador Rosina Weber” como “é valor de” tanto para uma “Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento” representada pela instância “Raciocínio Baseado em Casos”, quanto para uma “Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento” representada pela instância “Lições Aprendidas”.

A Figura 28 exemplifica a situação descrita, além de exemplificar a associação de uma instância de valor referente a “quem são os pesquisadores?”, que é mutuamente compartilhada nesta dimensão pela instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento “Raciocínio Baseado em Casos” e pela instância de Unidade de Conhecimento de Instrumento de Gestão do Conhecimento “Lições Aprendidas”. Em outras palavras, o compartilhamento configura-se em um apontamento do mapeamento entre Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas.

Complementando o exemplo anterior, a Figura 29 ilustra um mapeamento entre 9 (nove) Agentes Computacionais da Engenharia

do Conhecimento e 8 (oito) Instrumentos da Gestão do Conhecimento.

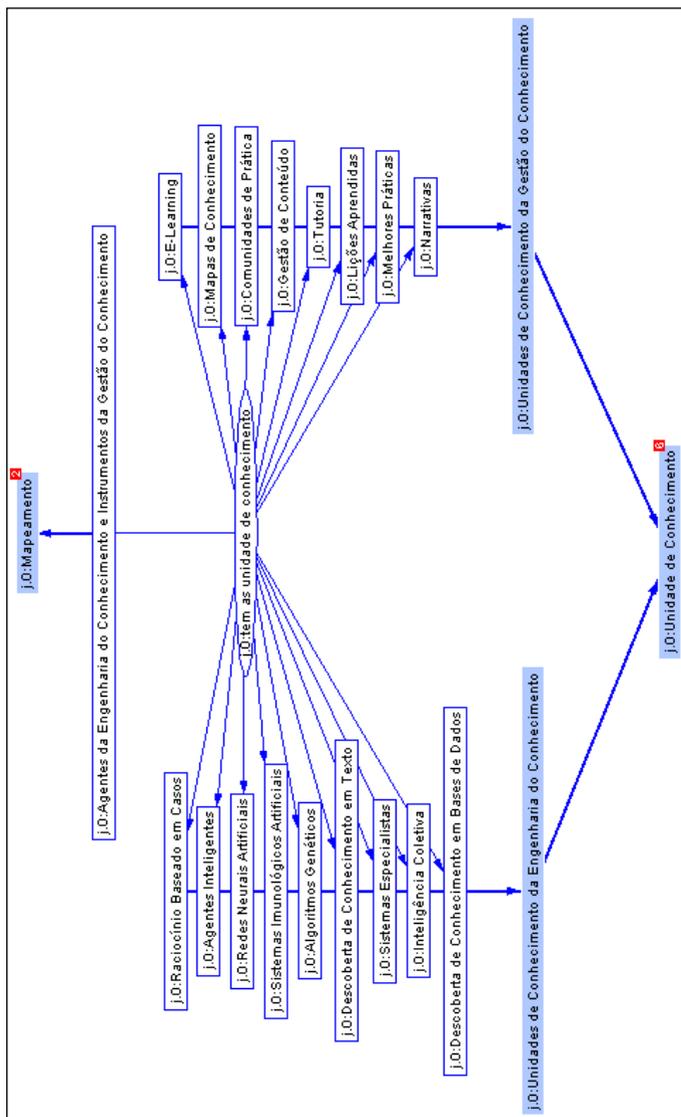


Figura 29: Caracterização do mapeamento perante o modelo de conhecimento proposto

Salienta-se que o mapeamento entre um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento e um Instrumento da Gestão do Conhecimento pode ser evidenciado pelo compartilhamento de todos os seus valores em comum. A Figura 30, ilustrativamente, exemplifica o mapeamento entre o Instrumento da Gestão do Conhecimento denominado “Gestão do Conteúdo” e o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento “Descoberta de Conhecimento em Texto”, considerando as 41 dimensões associadas a instâncias de Valores mutuamente compartilhadas.

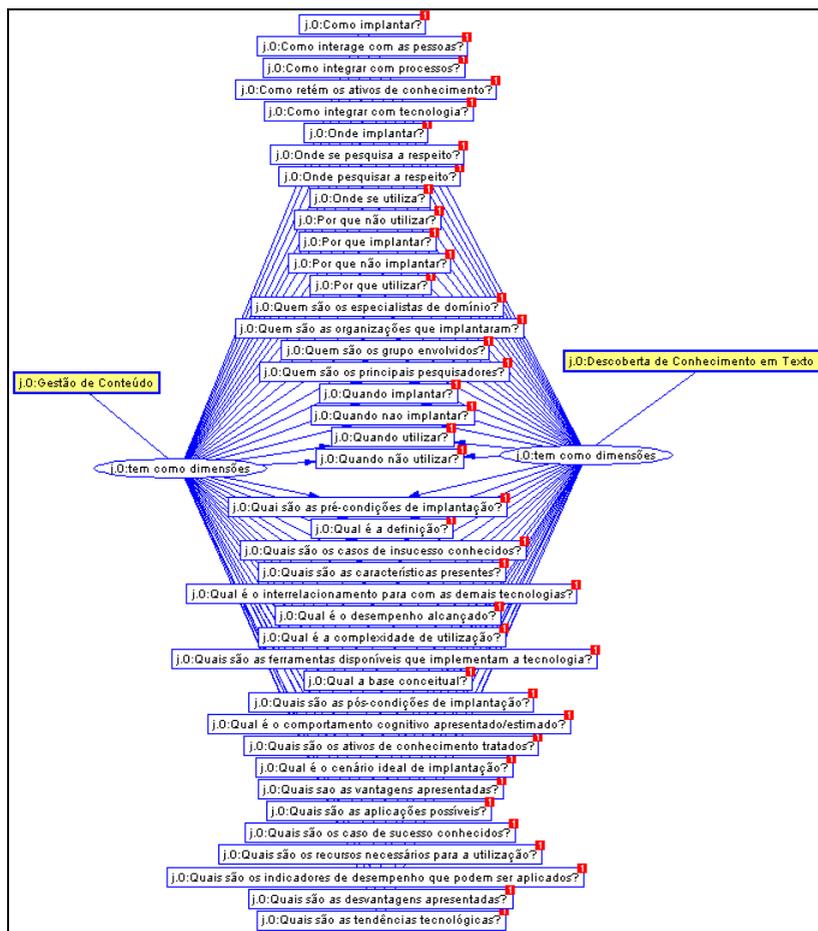


Figura 30: Representação geral do mapeamento no modelo

Como resultado principal do ciclo de prototipação foi possível configurar uma forma consistente de como realizar o mapeamento. Contudo, ainda foi necessária a realização de simulações que ratificassem alguns cenários de aplicação do modelo de conhecimento. Tais cenários são descritos a seguir.

#### **4.4.7 Simulação 1: o mapeamento entre Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas**

Intencionalmente, alguns artigos científicos que abordam os construtos de Raciocínio Baseado em Casos e/ou Lições Aprendidas foram considerados como fontes de conhecimento para a criação das instâncias na ontologia do modelo proposto. De antemão, já se sabia que estes construtos se interrelacionavam na literatura científica. A Figura 31 evidencia este interrelacionamento, representando uma consulta realizada em um instrumento<sup>5</sup> de consulta em bases científicas. Na Figura 30 são evidenciadas as consultas realizadas, onde destaca-se: (A) o número de artigos que citam “Lições Aprendidas” como um de seus tópicos; (B) o número de artigos que citam “Raciocínio Baseado em Casos” como um de seus tópicos; (C) o número de artigos que citam ambos construtos em seus tópicos; e (D) 17 de outubro de 2009 como a data da realização das consultas.

---

<sup>5</sup>ISI Web of Knowledge – acessado a partir do sítio <http://www.isiknowledge.com>,

The figure consists of three screenshots of the ISI Web of Knowledge interface, arranged vertically. Each screenshot shows the search results for a specific topic. The interface includes a header with the ISI logo and navigation options like 'All Databases', 'Search History', and 'Marked List'. The main content area displays the search results, including the topic name, the number of results, and a 'Pag' (Page) indicator. The first screenshot shows 8,623 results for the topic 'lessons learned' (marked with a red circle 'A'). The second screenshot shows 1,992 results for the topic 'case based reasoning' (marked with a red circle 'B'). The third screenshot shows 14 results for the topic 'case based reasoning' AND 'lessons learned' (marked with a red circle 'C'). Red lines connect the result counts in the first two screenshots to the result count in the third screenshot, illustrating interrelationships between the search results.

Figura 31: Interrelacionamento evidenciado entre “Raciocínio Baseado em Casos” e “Lições Aprendidas”  
Fonte: ISI (2009, on-line).

Considerando que uma das formas de simulação do modelo poderia ser o mapeamento da utilização de “Raciocínio Baseado em Casos” em “Lições Aprendidas”, conforme os procedimentos metodológicos foram realizadas as tarefas: criar instâncias de Valores; valorar as propriedades destas instâncias; valorar as relações das instâncias; executar a verificação técnica da ontologia perante o domínio; e verificação técnica da ontologia perante o *framework* de referência.

Das tarefas enumeradas, somente a verificação técnica da ontologia ante o *framework* de referência não tinha sido executada. Para sua realização, o propósito, o escopo e as questões de competência da ontologia foram retomados para avaliar a consistência da ontologia de acordo os requisitos levantados. Diante das questões de competência, a Figura 32 mostra as instâncias de Dimensão capturadas das fontes de conhecimento que mapeiam a utilização de Raciocínio Baseado em Casos em Lições Aprendidas, respondendo a questão “Quais são as dimensões compartilhadas entre Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas?”.

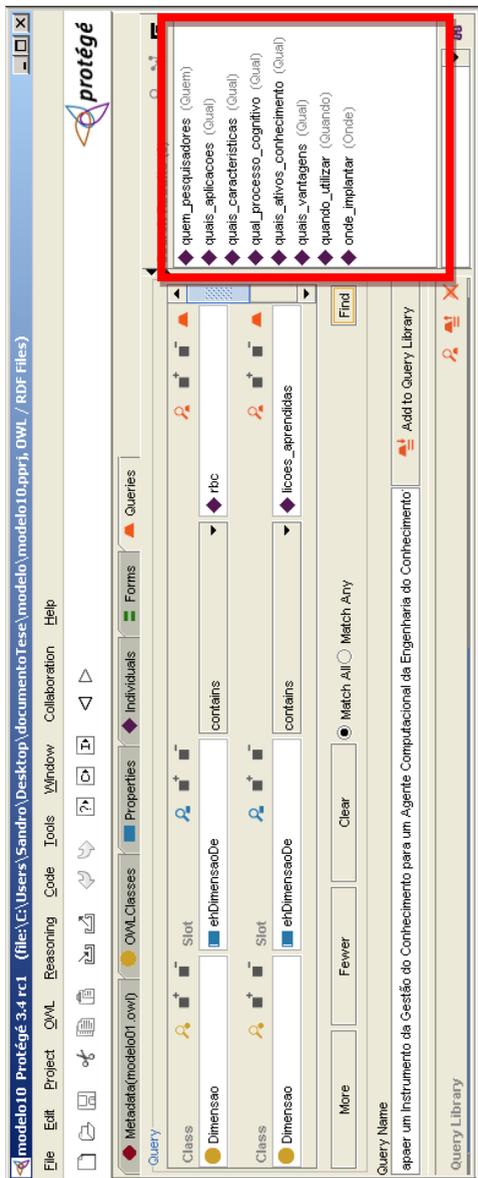


Figura 32: Instâncias de Dimensão que mapeiam Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas

Diferente da figura anterior, a Figura 33 destaca o conjunto de instâncias de Valor que são compartilhadas por Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas.

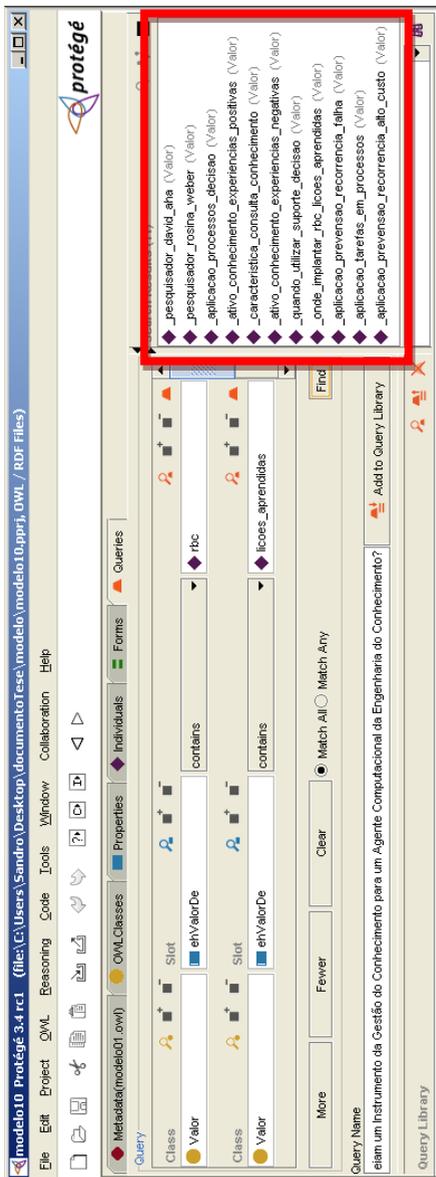


Figura 33: Instâncias de Valor compartilhadas entre Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas

A Figura 34 evidencia o mapeamento da utilização de Raciocínio Baseado em Casos em Lições Aprendidas, integrando a percepção de quais são as dimensões e quais são os valores compartilhados. Ou seja, momentaneamente, de acordo com as instâncias de Dimensão “Quais são as aplicações possíveis?”, Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas compartilham os valores: “Prevenção de situações que causam alto custo”; “Prevenção de situações que causam fatalidades”; “Em tarefas nos processos de uma organização” e “Preservação do Conhecimento”. Interpretações similares, segundo a figura, podem ser feitas para as instâncias de Dimensão: “Quem são os pesquisadores?”; “Quando utilizar?”; “Onde implantar?”, “Quais são as características presentes?” e “Quais são os ativos de conhecimento tratados?”.

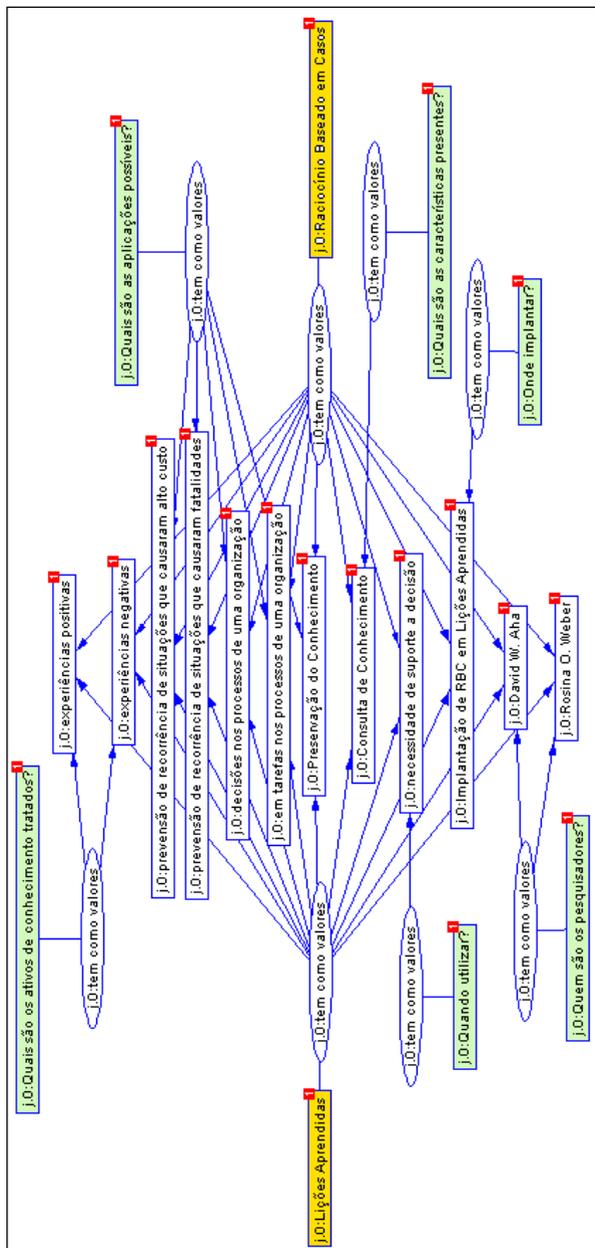


Figura 34: Simulação do mapeamento entre Raciocínio Baseado em Conhecimento e Lições Aprendidas

A simulação mostrou que o modelo permite incorporar indícios de mapeamento apontados na literatura científica. Diante dos processos de gestão de conhecimento é evidenciada a possibilidade de organizar, formalizar e compartilhar conhecimento explicitado cientificamente.

#### **4.4.8 Simulação 2: o mapeamento entre Raciocínio Baseado em Casos e Comunidades de Prática**

Com o intuito de comprovar a reutilização de recursos da ontologia (no caso, as instâncias de Valor criadas para Raciocínio Baseado em Casos), intencionalmente, buscou-se mapear a utilização de Raciocínio Baseado em Casos em Comunidades de Prática, como feito anteriormente com Raciocínio Baseado em Casos e Lições Aprendidas. Diante da leitura de algumas fontes de conhecimento, conclui-se que Comunidades de Prática e Raciocínio Baseado em Casos também compartilham instâncias de Dimensão e de Valor, como pode ser percebido na Figura 35.

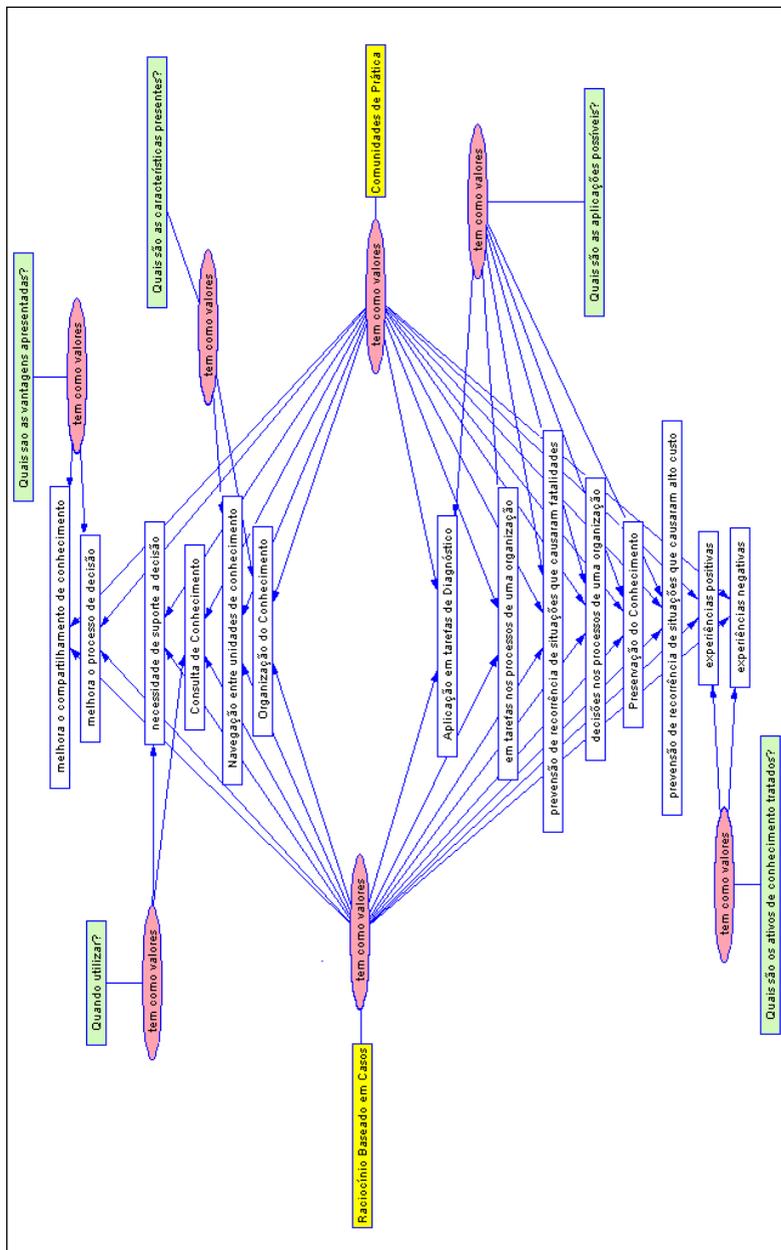


Figura 35: Simulação do mapeamento entre Comunidades de Prática e Raciocínio Baseado em Casos

Para comprovar o interrelacionamento desta simulação, mediante o instrumento de consulta em bases científicas, tentou-se comprovar o mapeamento. A Figura 36 apresenta as consultas realizadas, onde: (A) indica o número de artigos com o tema ou palavra “Raciocínio Baseado em Casos”; (B) indica o número de artigos com o tema “Comunidades de Prática”; (C) os termos consultados para a verificação do interrelacionamento; (D) a constatação que não existe um relacionamento explícito divulgado cientificamente entre os termos da consulta; (E) a data de realização das consultas.

The figure displays two screenshots of the ISI Web of Knowledge interface, illustrating the relationship between different search strategies.

**Left Screenshot (Case-based Reasoning):**

- Search Term: Topic="case based reasoning" Timespan=All Years.
- Results: 1,992 (labeled A).

**Right Screenshot (Communities of Practice):**

- Search Term: Topic="communities of practice" Timespan=All Years.
- Results: 551 (labeled B).

**Bottom Screenshot (Advanced Search):**

- Search for: "case based reasoning" Example: oil spill\* mediterranean
- AND "communities of practice" Example...oil spill\* mediterranean
- AND Example: Cancer\* OR Journal of Cancer Research and Clinical Oncology
- Result: Your search (shown below) found no records. (labeled D)
- Search for: "case based reasoning" Example: oil spill\* mediterranean
- AND "communities of practice" Example...oil spill\* mediterranean
- AND Example: Cancer\* OR Journal of Cancer Research and Clinical Oncology
- Result: Your search (shown below) found no records. (labeled C)

The interface includes navigation elements like "All Databases", "Search History", and "Marked List (0)". The browser status bar shows the date "sábado, 17 de outubro de 2009" and time "11:31".

Figura 36: Interrelacionamento não evidenciado entre “Raciocínio Baseado em Casos” e “Comunidades de Prática”

Fonte: ISI (2009, on-line).

Diante da caracterização desta simulação e dos processos de gestão do conhecimento, conclui-se que o modelo proposto também permite a criação de conhecimento (pelo menos, não devidamente formalizado academicamente) que, posteriormente, pode ser aplicado e/ou refinado.

Considerando o resultado do ciclo de prototipação, com os dois cenários de simulação descritos, foi possível constatar na prática uma forma consistente de como produzir o mapeamento entre Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento e Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Porém, havia a necessidade da verificação da forma de realização do mapeamento junto aos “especialistas participantes” e “especialistas não participantes”.

#### 4.5 CICLO 4 – VERIFICAÇÃO DO MODELO

O objetivo deste ciclo foi verificar junto aos especialistas participantes e especialistas não participantes a aderência do modelo proposto em relação aos resultados esperados da tese. Para tanto, após uma breve apresentação do modelo desenvolvido, os especialistas expressavam a sua opinião sobre 13 (treze) afirmações, de acordo a escala de índices:

1. Discordo completamente;
2. Discordo;
3. Não concordo nem discordo;
4. Concordo; e
5. Concordo Completamente.

Durante a apresentação eram evidenciados: as definições de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento, os objetivos e os resultados esperados do trabalho, o modelo de conhecimento proposto e um cenário de simulação.

Cabe ressaltar que neste ciclo foram consultados 6 (seis) especialistas participantes e 3 (três) especialistas não participantes. A Figura 37 mostra a opinião geral destes especialistas, de acordo com cada sentença do questionário.

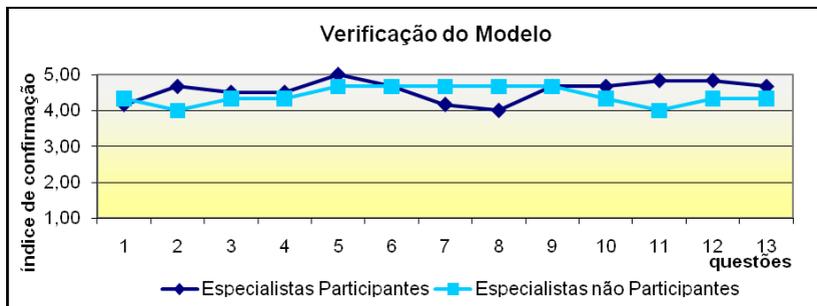


Figura 37: Opinião geral dos especialistas participantes e especialistas não participantes

Percebe-se na figura uma concordância média positiva de ambos os grupos de especialistas para todas as afirmações, considerando o índice 3 (três) como o ponto de neutralidade (não concordo nem discordo).

A seguir, são apresentadas as considerações para os grupos de afirmações: Visão Compreensiva, Visão Unificada, Grau de Utilidade e Avaliação Geral.

#### 4.5.1 Visão Compreensiva

Para verificar a Visão Compreensiva do modelo proposto, os especialistas consultados se expressaram a respeito de 3 (três) questões. A Figura 38 apresenta graficamente a distribuição das opiniões atribuídas. Na figura pode-se observar a concordância positiva tanto dos especialistas participantes, quanto dos especialistas não participantes.

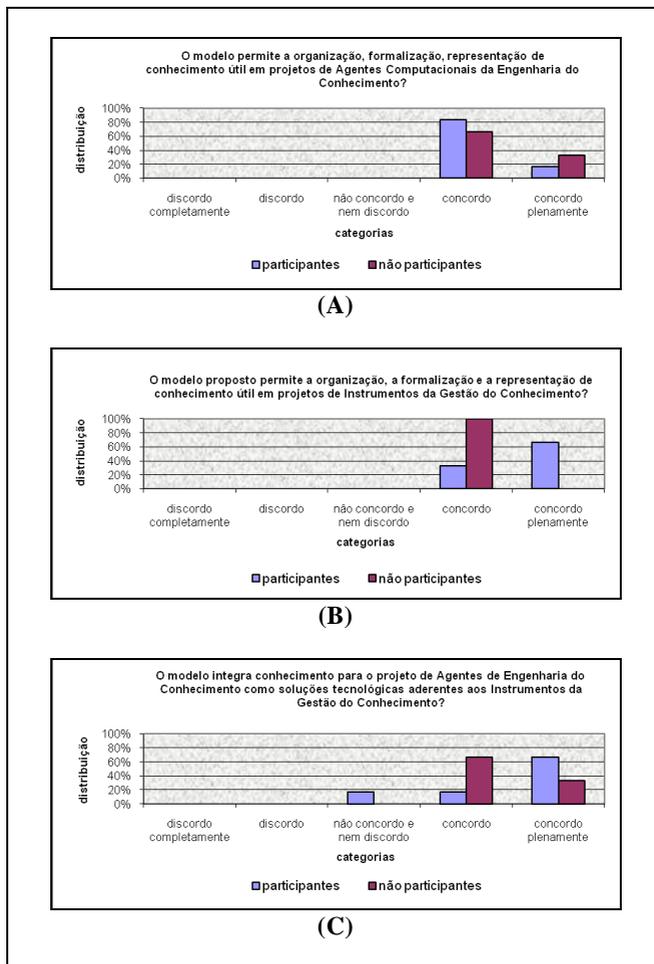


Figura 38: Distribuição da percepção dos especialistas sobre o modelo proposto – Visão Compreensiva

Contudo, uma ressalva à “questão 3” deve ser registrada (Figura 38c): um especialista participante respondeu “não concordar nem discordar”, segundo ele, por não haver uma base de conhecimento mais apurada, que permitisse maior número de simulações. Na continuação disse: a simulação de várias situações de consulta ao modelo permitiria mais sustentação à questão 3.

## 4.5.2 Visão Unificada

Ao verificar a Visão Unificada fez-se o uso de 2 (duas) questões para confirmar a natureza interdisciplinar e cobertura do modelo proposto. A Figura 39 ilustra a distribuição das percepções dos especialistas frente a essas questões.

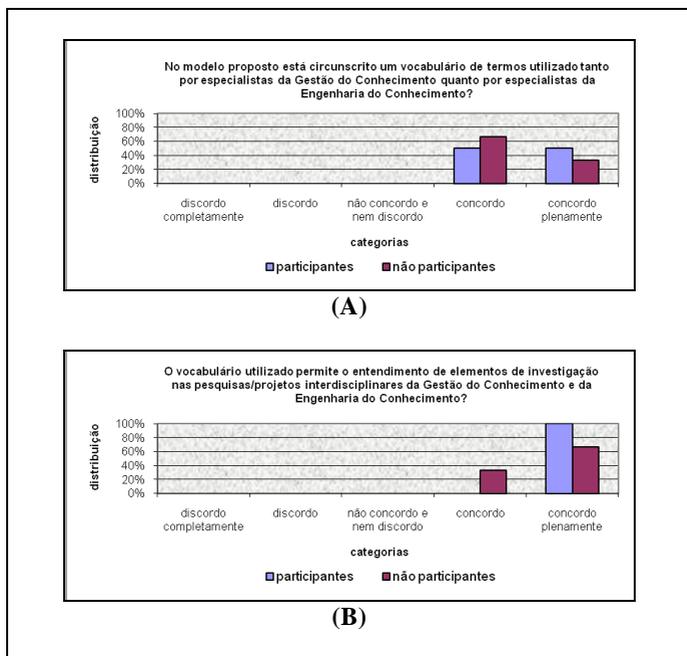


Figura 39: Distribuição da percepção dos especialistas sobre o modelo proposto – Visão Unificada

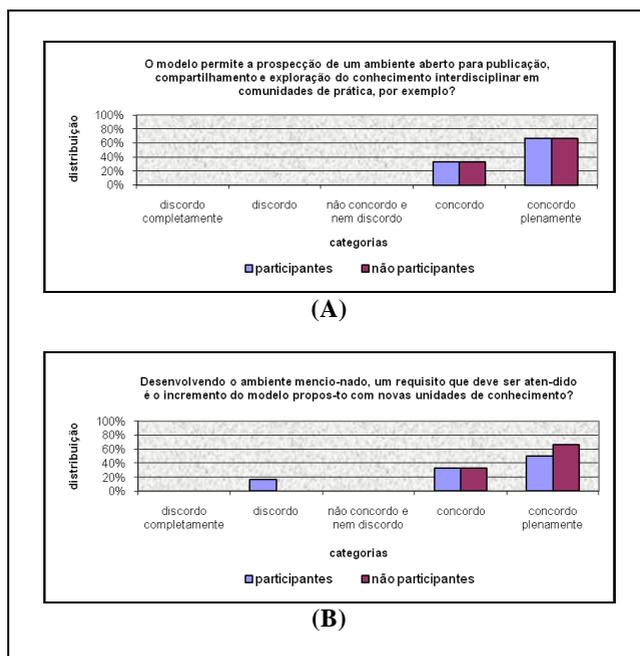
Observando os gráficos plotados para a Visão Unificada, percebe-se concordância positiva dos especialistas participantes e dos especialistas não participantes. Para este agrupamento, destaca-se a observação de um especialista participante no que tange ao resultado esperado, levantado no momento da qualificação: “um vocabulário de termos comumente definidos por pesquisadores e profissionais da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento...”. Segundo o especialista, não há registros científicos de um vocabulário de termos, mas sim de um conjunto de questões que permitem o entendimento recíproco. Diante disso, o resultado alcançado foi reformulado para: “o levantamento de

questões que norteiam o entendimento de objetos de investigação em aplicações e em pesquisas interdisciplinares da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento”.

### 4.5.3 Grau de Utilidade

Já para verificar o agrupamento “Grau de Utilidade” do modelo proposto, utilizou-se 5 (cinco) questões, cujas motivações consideraram os requisitos de construção de um ambiente computacional para utilização do modelo proposto. Tais requisitos visam à expansão do modelo, e subseqüentemente, o incremento do conhecimento explicitado.

A Figura 40 mostra as percepções dos especialistas quanto às questões do Grau de Utilidade. Ponderadamente, para este agrupamento, também se obteve uma concordância positiva dos grupos de especialistas.



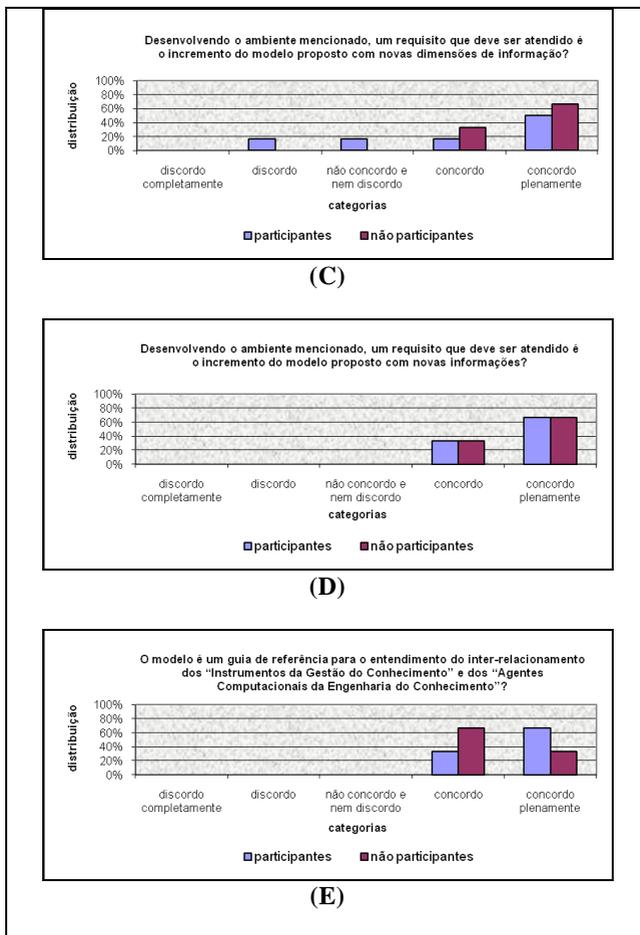


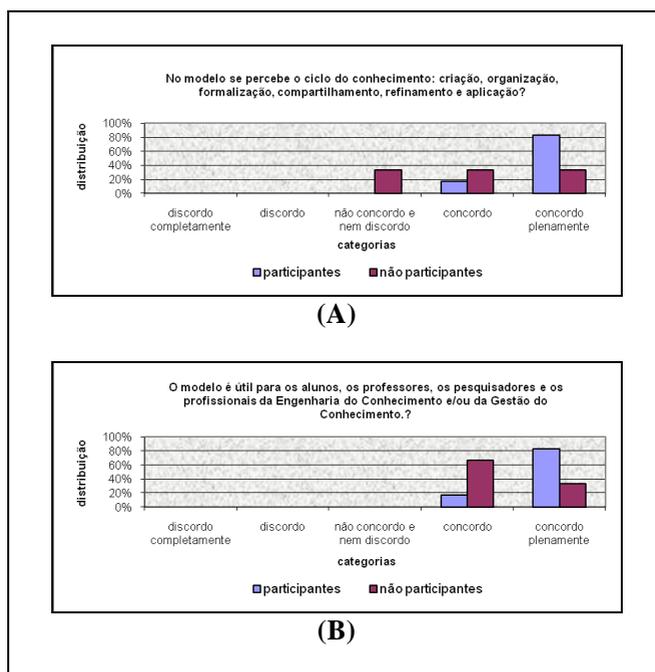
Figura 40: Distribuição da percepção dos especialistas sobre o modelo proposto – Grau de Utilidade

Na Figura 40, percebe-se que as afirmações 7 e 8, partes b e c, os especialistas teceram críticas quanto ao modelo proposto. Segundo dois especialistas participantes, o modelo parece estar completo, o que não repercute na necessidade do atendimento ao incremento de novas dimensões de informação. Um dos especialistas acrescentou: com a utilização do modelo, possivelmente, algumas dimensões de informação serão pouco utilizadas, um indício não ao incremento de dimensões, mas sim ao decremento destas.

#### 4.5.4 Avaliação Geral

Por fim, ao se fazer a Avaliação Geral do modelo proposto, utilizou-se 3 (três) questões que consideraram a caracterização do processo de gestão do conhecimento adotado durante o desenvolvimento do modelo, a utilidade do modelo para com pesquisadores e profissionais da Engenharia e Gestão do Conhecimento a aderência do modelo frente a interdisciplinaridade pregada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

A Figura 41 apresenta as percepções dos especialistas referentes às questões do agrupamento “Avaliação Geral”. Percebe-se nos gráficos que as questões tiveram predominância da concordância positiva dos especialistas participantes e dos especialistas não participantes.



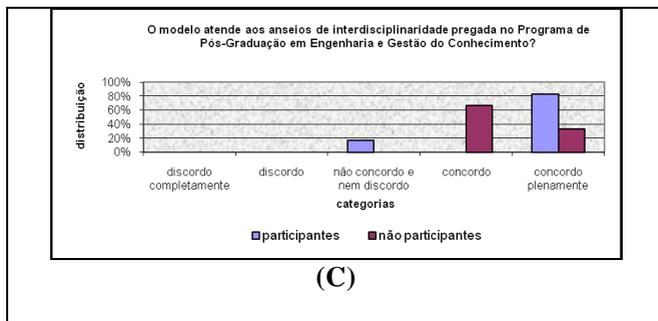


Figura 41: Distribuição da percepção dos especialistas sobre o modelo proposto – Visão Geral

No entanto, observa-se que um dos especialistas participantes (ver Figura 41a) respondeu “não concordo nem discordo”. Segundo este especialista, ainda era prematuro concordar com este quesito. Haveria a necessidade de implementar o modelo computacionalmente e observar a dinâmica de utilização.

Já na Figura 41c verifica-se 1 (uma) resposta “não concordo nem discordo”, atribuída também por um outro especialista participante que não quis se posicionar a respeito se “o modelo atende aos anseios de interdisciplinaridade...”. Segundo ele, o modelo parece que atende a afirmação, mas tal qual a opinião do especialista anterior, como o modelo se encontra em estado embrionário, ainda é cedo para afirmar se este atende ou não ao quesito.

A seguir faz-se uma discussão conceitual dos resultados aferidos junto aos especialistas de domínio.

#### 4.6 DISCUSSÃO CONCEITUAL DOS RESULTADOS AFERIDOS

De forma geral, a Figura 42 representa o modelo desenvolvido. Nas extremidades da figura são agrupados e exemplificados os Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento e os Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Ao centro são evidenciadas as questões que norteiam o mapeamento proposto nesta tese e que privilegiam: 1) a comunicação entre dois modelos conceituais (a convergência científica da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento); e 2) a integração de dois construtos (na convergência tecnológica dos Instrumentos da

Gestão do Conhecimento e dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento).

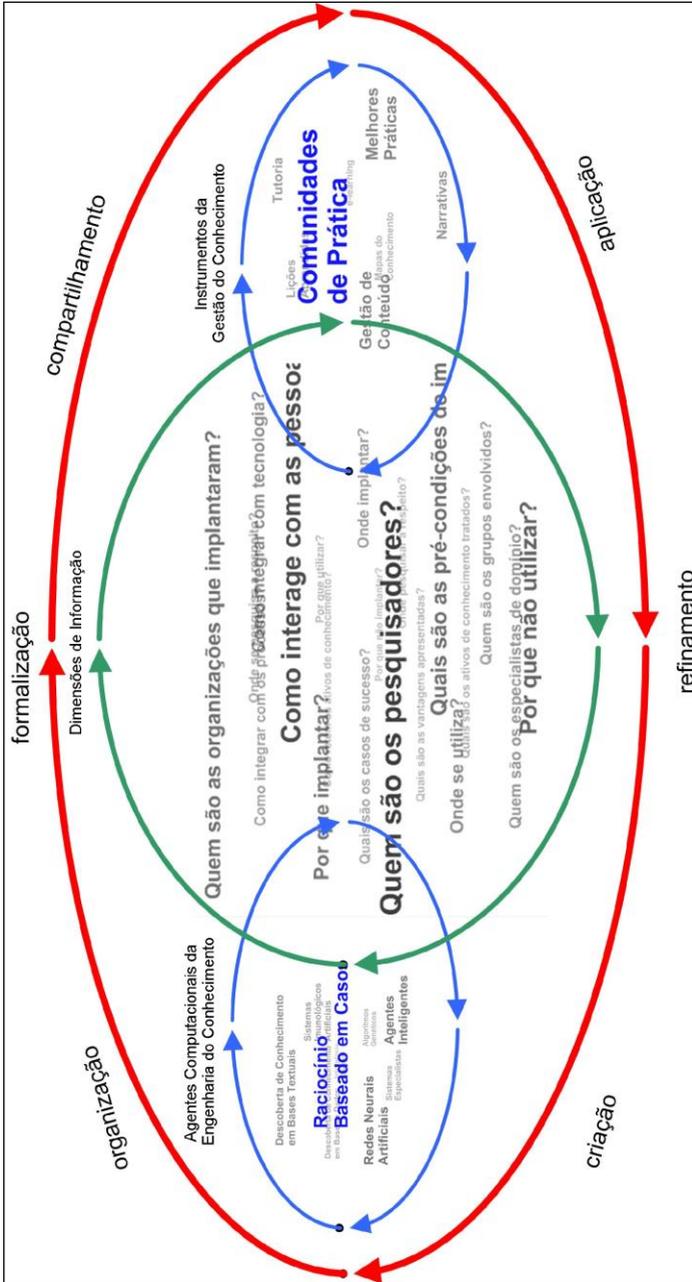


Figura 42: Representação geral do modelo proposto

No que tange a convergência citada, ao se explorar o conhecimento representado pelo modelo, em um fluxo que perpassa os processos de gestão do conhecimento (criação, organização, formalização, compartilhamento, aplicação e refinamento), o modelo pode ser utilizado para auxiliar a responder questões gerais como:

1. Que tecnologias e técnicas podem ser empregadas na Gestão do Conhecimento?
2. O que deve ser feito para que Sistemas Baseados em Conhecimento tomem seu lugar como ferramentas avançadas para a Gestão do Conhecimento?
3. Como combinar infraestrutura tecnológica e organizacional, no contexto de organizações baseadas no conhecimento?

Considerando essas questões e buscando contextualizar o modelo no campo da Engenharia do Conhecimento, admite-se que o modelo proposto auxilia o engenheiro do conhecimento na verificação de como uma organização estrutura, codifica e utiliza seus conhecimentos. Ou seja, para o engenheiro, o modelo permite construir ou entender definições mais adequadamente, que reflitam na amplitude dos conceitos inerentes à Gestão do Conhecimento, assim como, nas especificidades dos Sistemas de Conhecimento. Ademais, percebe-se o modelo como uma importante fonte de conhecimento, considerando que os engenheiros do conhecimento devem compreender a Gestão do Conhecimento e adotá-la em sua prática.

Já no lado da Gestão do Conhecimento, compreendendo-a como uma área de pesquisa interdisciplinar, tem-se que o modelo auxilia o gestor do conhecimento na compreensão dos paradigmas de tecnologia circunscritos pela sua práxis. Ou seja, um gestor que não tem formação técnica, mas que deseja conhecer as tecnologias avançadas que são abarcadas nos Instrumentos da Gestão do Conhecimento, teria uma visão geral das soluções tecnológicas disponibilizadas pela Engenharia do Conhecimento.

Por fim, ao se ponderar sobre um ambiente de atuação interdisciplinar entre engenheiros e gestores do conhecimento, o modelo proposto se torna um importante meio de comunicação entre tais atores, quando do desenvolvimento de Agentes da Engenharia do Conhecimento tecnologicamente mais aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Em outras palavras, pelo fato do modelo proposto representar conhecimento, primando pela estruturação,

organização e integração de conhecimento interdisciplinar, este permite explorar o conhecimento circunscrito na intersecção dos construtos Instrumentos da Gestão do Conhecimento e Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.

#### 4.7 LIMITAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS AFERIDOS

Nesta seção são discutidas algumas limitações sobre os resultados alcançados que também subsidiam parte dos trabalhos futuros discutidos no capítulo 5 – “Conclusões, Contribuições e Trabalhos Futuros”.

A garantia da qualidade de uma ontologia (neste caso, impacta no modelo de conhecimento proposto) perpassa por um processo dependente da perícia dos especialistas de domínio envolvidos no seu desenvolvimento. Segundo a literatura especializada, uma das formas de se atestar a qualidade citada é verificar a sua adequação com estes especialistas. Diante de algumas limitações, dos nove especialistas inicialmente envolvidos, somente seis participaram da fase de verificação. Contudo, outros três especialistas que não participaram do processo de desenvolvimento, na fase de verificação do modelo, foram convidados à participar da pesquisa, com o intuito de confirmar a opinião dos especialistas participantes.

Ao analisar as respostas das 13 (treze) questões que fazem parte do questionário de verificação do modelo, observa-se que os grupos de especialistas participantes e de especialistas não participantes concordam positivamente.

As críticas pontuais de cada questão foram evidenciadas ao longo deste capítulo. Porém, vale destacar que, durante a tarefa de verificação, alguns especialistas demonstraram disposição para verificar o modelo caso este utilizasse um Sistema Baseado em Conhecimento, com possibilidade real de explorar os elementos da sua base de conhecimento. Segundo estes especialistas, a utilização de um sistema desta natureza contribuiria para materializar o modelo em uma aplicação.

É importante ressaltar também que o modelo proposto e sua ontologia de suporte foram testados em 2 (dois) cenários de simulação que demonstraram a viabilidade de aplicação em processos de criação, organização, formalização, compartilhamento, aplicação e refinamento de conhecimento. Contudo, para avaliar completamente o modelo, entende-se que existe a necessidade de expandir o conhecimento de sua base de conhecimento, mediante o

incremento de novas instâncias da ontologia. Isso permite a realização de novas simulações, possibilitando a realização e a análise de contraexemplos.

## 5 CONCLUSÕES, CONTRIBUIÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho tem como base uma visão unificada da práxis da Engenharia do Conhecimento e da Gestão do Conhecimento, uma vez que a Engenharia do Conhecimento desenvolve modelos de conhecimento, utilizando sistemicamente métodos, técnicas e ferramentas para apoiar a Gestão do Conhecimento em seus processos de criação, organização, formalização, compartilhamento, aplicação e refinamento do conhecimento.

Neste cenário, a Engenharia do Conhecimento e a Gestão do Conhecimento são áreas interdisciplinares e complementares, cuja convergência vem se acentuando nos últimos anos. Uma análise da literatura das áreas revelou um desconhecimento dos conceitos utilizados em pesquisas interdisciplinares. Por isso, nesta tese se discutiu a aplicabilidade de um modelo de conhecimento de convergência de conceitos inerentes às áreas, tendo como pergunta de pesquisa: *“Como estabelecer um modelo de conhecimento inerente ao inter-relacionamento dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento e dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento?”*.

Desta forma, o objetivo principal foi propor um modelo de conhecimento baseado em ontologias para mapear a utilização de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento em Instrumentos da Gestão do Conhecimento.

Para realização deste trabalho, entendeu-se o construto Instrumento da Gestão do Conhecimento de acordo com a visão de Maier (2005). Segundo esse autor, um Instrumento de Gestão do Conhecimento é a parte de uma intervenção na base de conhecimento organizacional suportada tecnologicamente e consiste de um conjunto alinhado e claramente definido de medidas organizacionais (ações), de indivíduos e de Tecnologias da Informação e Comunicação.

Já a definição de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento está alinhada à visão de Schreiber et al. (2002). Segundo os autores, agentes são indivíduos ou sistemas computacionais capazes de executar uma tarefa intensiva em conhecimento, dado um domínio. Nesta tese, foi considerado somente os sistemas computacionais, denominando-os Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento. Salienta-se que

tais agentes são projetados em função de alguma tarefa de resolução de problemas via combinação de métodos e técnicas de Inteligência Artificial e bases de conhecimento específicas (HUANG, 2009; KENDAL; CREEN, 2007).

Em uma visão unificada, Tsui et al. (2000) consideram ideal adotar alguma especialidade da Engenharia do Conhecimento nos Instrumentos da Gestão do Conhecimento, com o objetivo de agregar valor na transformação do conhecimento. Considerando as especialidades da Engenharia do Conhecimento como Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento (SCHREIBER et al., 2002), Metaxiotis et al. (2003) afirma que existe a necessidade de se entender profundamente o papel da Inteligência Artificial no apoio à decisão. Por isso, dentre os problemas de pesquisa, Metaxiotis et al. (2003) apontam o desenvolvimento de um *framework* conceitual, integrando o conhecimento da utilização de tecnologias da Inteligência Artificial, considerados nesta tese Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento, nos vários processos de Gestão do Conhecimento.

Além da carência de modelos mencionada anteriormente, Liao (2003) aponta que fazer uma revisão da literatura entre Agentes Computacionais de Engenharia do Conhecimento e Instrumentos da Gestão do Conhecimento é uma tarefa difícil, devido à complexidade e a multidisciplinaridade do conhecimento necessário para analisar, classificar e comparar os elementos presentes na literatura.

Diante das assertivas de Metaxiotis et al. (2003) e Liao (2003), o modelo desenvolvido tem a sua inserção teórica/tecnológica evidenciada, sendo que as conclusões do trabalho são apresentadas a seguir.

## 5.1 CONCLUSÕES

Nesta seção são discutidas as conclusões do trabalho em relação aos objetivos, ao desenvolvimento do modelo e aos resultados alcançados.

### 5.1.1 Conclusões em relação aos objetivos

Diante do cenário descrito no início desta conclusão, esta tese contribuiu com um “Modelo de Conhecimento para Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento”. Considerou-se

que uma ontologia era o meio adequado para representar o modelo de conhecimento proposto (DEVEDZIC, 2002; KIRYAKOV, 2006; LACASTA et al., 2006; BRAZHNIK, 2007; SIMPERL, 2009). Além da pesquisa exploratória, o trabalho também preconizou a utilização de preceitos e de artefatos oriundos da Engenharia de Ontologias para atingir o objetivo geral.

Considerando a natureza aplicada da tese, o primeiro objetivo específico foi investigar a existência de ontologias do domínio da Gestão do Conhecimento para definir um conjunto de artefatos já estabelecidos em outras ontologias. Tal tarefa deveria repercutir na reutilização de elementos, tal como estabelece a Engenharia de Ontologias. Após pesquisa na literatura científica, que considerou publicações de 1995 a meados de 2009, foram encontrados dois trabalhos relevantes, um de Holsapple e Joshi (2004) e outro de Saito, Umemoto e Ikeda (2007).

Conforme já mencionado na introdução e na fundamentação teórica, Holsapple e Joshi (2004) desenvolveram uma ontologia de domínio para a Gestão do Conhecimento que somente explicitou, em relação ao escopo desta tese, um vocabulário comum e um guia de referência à prática da Gestão do Conhecimento, não evidenciando o relacionamento entre Instrumentos da Gestão de Conhecimento e Agentes da Engenharia do Conhecimento.

Saito, Umemoto e Ikeda (2007), por sua vez, desenvolveram uma ontologia conceitual no domínio da Gestão do Conhecimento, com ênfase na relação entre tecnologias e estratégias de Gestão do Conhecimento. Enquanto os autores consideraram os Instrumentos da Gestão do Conhecimento como práticas de Gestão do Conhecimento ou tecnologias para Gestão do Conhecimento, semanticamente para esta tese, as tecnologias para a Gestão do Conhecimento têm outra conotação. Estas são caracterizadas como Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento. Destaca-se que Saito, Umemoto e Ikeda (2007) não fazem distinção dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento em relação às demais Tecnologias da Informação e Comunicação, conforme a base conceitual deste trabalho. Além disso, a ontologia desenvolvida pelos autores não foi desenvolvida para ser utilizada em computadores e o trabalho deles não teve continuidade (SAITO, 2008).

Em virtude dos argumentos apresentados, considerou os trabalhos de Holsapple e Joshi (2004) e Saito, Umemoto e Ikeda (2007) apenas correlatos ao tema da tese, não evidenciando elementos para serem reutilizados. Após o levantamento do estado da

arte, por não encontrar na literatura trabalhos mais aderentes ao propósito desta tese, se concluiu que era pertinente desenvolver os elementos ontológicos do domínio da Gestão do Conhecimento, inerentes ao modelo proposto.

Outro objetivo específico do trabalho, similar ao anterior, era investigar a existência de ontologias do domínio da Engenharia do Conhecimento para analisar e reutilizar os elementos dessas ontologias em relação ao modelo proposto. Na pesquisa científica sobre o assunto, não foram encontrados trabalhos publicados de 1995 a meados de 2009 relevantes e correlatos ao propósito da tese. Como feito no objetivo anterior, optou-se por desenvolver os elementos ontológicos do domínio da Engenharia do Conhecimento, inerentes ao modelo proposto.

Assim, o desenvolvimento dos elementos ontológicos tanto no domínio da Gestão como no domínio da Engenharia do Conhecimento permite concluir que o presente trabalho tem sua pertinência acadêmica atestada, se inserindo na discussão de um problema de pesquisa interdisciplinar relevante para as áreas e que, até então, não foi devidamente explorado, pelo que se apurou na literatura.

Quanto ao objetivo investigar metodologias de desenvolvimento de ontologias para basear-se em (ou propor) um processo de construção de ontologias, visando o desenvolvimento do modelo de conhecimento proposto, este foi atingido. O desenvolvimento do modelo baseou-se nas metodologias On-to-Knowledge (SURE; STUDER, 2003), METHONTOLOGY (GÓMEZ-PÉREZ; CORCHO e FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 2004) e do guia *Ontology Development 101* (NOY; MCGUINNESS, 2008). O procedimento adotado propiciou o desenvolvimento iterativo do modelo de conhecimento proposto através de cinco ciclos: “CICLO 0 – ESCOPO E PROPÓSITO”; “CICLO 1 – LEVANTAMENTO DAS QUESTÕES DE COMPETÊNCIA”; “CICLO 2 – REFINAMENTO DOS TERMOS”; “CICLO 3 – PROTOTIPAÇÃO”; e “CICLO 4 – VERIFICAÇÃO DO MODELO”.

Em relação ao trabalho, vale destacar que a definição prévia dos procedimentos metodológicos, efetivamente, facilitou o desenvolvimento do modelo proposto. Considerando as práticas de cada metodologia que compuseram os procedimentos metodológicos, conclui-se que o guia *Ontology Development 101* contribuiu com seu processo iterativo de sete passos (determinar o escopo da ontologia, considerar o reuso, listar termos, definir classes, definir

propriedades, definir restrições e criar instâncias). A metodologia On-to-Knowledge ofereceu suporte nos procedimentos metodológicos ao incutir as questões de competência como modo simples e direto de determinação do escopo de uma ontologia, auxiliando na identificação de conceitos, propriedades, relações e instâncias. Já a metodologia METHONTOLOGY contribui com sua rica gama de artefatos de documentação. As contribuições citadas também corroboraram na implementação da ferramenta case ontoKEM, considerada uma contribuição relevante do trabalho.

### **5.1.2 Conclusão em relação ao desenvolvimento do modelo**

O processo criativo humano é importante para o avanço da ciência. Este trabalho é fruto da criatividade humana, já que o modelo proposto é a soma de diversas interações de um pesquisador com vários especialistas. Nesta interação, percebeu-se que a riqueza de dimensões do modelo proposto tornou-se realidade graças à capacidade de discernimento, à habilidade de integrar e enquadrar conteúdo no contexto da experiência, da especialidade e do julgamento (GOTTSCHALK, 2007). As 41 (quarenta e uma) dimensões de informação evidenciadas no modelo dificilmente seriam abstraídas de fontes de conhecimento (livros, artigos, manuais, entre outros).

Outra constatação da criatividade humana advém dos infortúnios ao longo do desenvolvimento do modelo proposto. Como comentado, o desenvolvimento do modelo contou com 9 (nove) especialistas participantes, no final, foi o modelo foi verificado apenas por 6 (seis) especialistas participantes. Este fato levou a conclusão que a incorporação de um número maior de especialistas nos ciclos iniciais de desenvolvimento da ontologia, principalmente, no levantamento de questões de competência, repercute na consistência antecipada da ontologia. Ou seja, engajar um número expressivo de especialistas de domínio amplia o escopo de discussão. Por sua vez, isso permite levantar um conjunto de termos rico e diversificado, o que minimiza os esforços futuros de desenvolvimento da ontologia, como aconteceu com o modelo proposto.

### 5.1.3 Conclusões em relação aos resultados alcançados

Uma análise geral das opiniões dos especialistas participantes e dos especialistas não participantes sumarizadas na seção “4.5 CICLO 4 – VERIFICAÇÃO DO MODELO” leva a constatação que o modelo cumpre com o objetivo de mapear a utilização de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento em Instrumentos da Gestão do Conhecimento. E sendo assim, o modelo proposto se caracteriza como um guia de referência ao entendimento do inter-relacionamento dos construtos “Instrumentos da Gestão do Conhecimento” e “Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento”. Pontualmente, conclui-se que o modelo desenvolvido serve como: um meio auxiliar na comunicação do engenheiro do conhecimento e do gestor do conhecimento em sua prática; e um integrador do conhecimento interdisciplinar para o desenvolvimento de Agentes de Engenharia do Conhecimento como soluções tecnológicas mais aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.

Devido a tais conclusões discute-se com maior propriedade, na continuação, as contribuições do modelo desenvolvido.

## 5.2 CONTRIBUIÇÕES DO MODELO

No âmbito da Gestão do Conhecimento, conforme já citado, Cecez-Kecmanovic (2004) afirma ser uma tarefa desafiadora encontrar fundamentação teórica razoavelmente compreensível e passível de aplicação para desenvolver, explorar e avaliar processos de gestão do conhecimento, aplicações de tecnologias da informação e Sistemas de Gestão do Conhecimento. E Earl (2001) evidencia a carência de modelos, *frameworks* ou metodologias que auxiliem profissionais no entendimento e contextualização dos tipos de iniciativas de gestão do conhecimento. Considerando as colocações desses autores, o modelo proposto contribui para minimizar esta carência.

No âmbito da Engenharia do Conhecimento, o modelo desenvolvido auxilia na compreensão da complexidade apontada por Alavi e Leidner (2001) e Mika e Akkermans (2005). Lembrando, para Alavi e Leidner (2001), é importante que engenheiros do conhecimento compreendam a Gestão do Conhecimento e adotem sua teoria na prática, enquanto que para Mika e Akkermans (2005) existe um consenso na literatura acadêmica que a Gestão do

Conhecimento é uma associação complexa de assuntos voltados a indivíduos, organizações e tecnologias, o que implica compreender esta complexidade para desenvolver soluções tecnológicas mais aderentes com a disciplina Gestão do Conhecimento. No entendimento do pesquisador, o modelo desenvolvido nesta tese auxilia na compreensão da complexidade apontada pelos autores.

Para constatar a contribuição interdisciplinar do modelo proposto, especialistas de domínio das áreas da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento foram convidados a contribuir com sua *expertise* durante o desenvolvimento do modelo. Ao final do desenvolvimento, os especialistas participantes confirmaram como contribuições do modelo:

1. O levantamento de questões que norteiam o entendimento de objetos de investigação em aplicações e em pesquisas interdisciplinares da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento.
2. O refinamento ou a explicitação de um (ou parte de um) modelo de conhecimento no domínio da Engenharia do Conhecimento a ser utilizado no projeto de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.
3. O refinamento ou a explicitação de um (ou parte de um) modelo de conhecimento no domínio da Gestão do Conhecimento a ser utilizado na implantação dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.
4. Uma forma de integração do conhecimento inerente ao projeto de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento como soluções tecnológicas mais aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.
5. Um conjunto de insumos à prospecção de um ambiente aberto para publicação, compartilhamento e exploração do conhecimento interdisciplinar.

Salienta-se que tais contribuições também foram atestadas por três especialistas não participantes.

Ademais, enumera-se como contribuição do trabalho o desenvolvimento concomitante da ontoKEM (*ONTOlogies for Knowledge Engineering and Management*), uma ferramenta para desenvolvimento e documentação de ontologias (RAUTENBERG et al., 2008).

Como outras contribuições do período de pesquisa, também vale destacar as publicações de 4 (quatro) artigos em periódicos especializados, 2 (dois) capítulos de livro, 10 (dez) artigos em

eventos e 3 (três) artigos aceitos para publicação em periódicos, conforme é apresentado no APÊNDICE G – LISTA DE PUBLICAÇÕES.

### 5.3 TRABALHOS FUTUROS

Os trabalhos futuros aqui propostos vêm ao encontro de algumas expectativas expostas pelos especialistas participantes e especialistas não participantes.

Durante o ciclo de verificação do modelo, conforme já mencionado, alguns especialistas demonstraram disposição para verificar o modelo também perante a utilização de um Sistema Baseado em Conhecimento, com a possibilidade real de explorar os elementos da base de conhecimento do modelo. Embora o desenvolvimento de um sistema desta natureza não tenha sido proposto nos objetivos deste trabalho, percebeu-se que sua implementação/utilização poderia contribuir para materializar o modelo na forma de uma aplicação para exploração do conhecimento. Por isto, sugere-se o desenvolvimento de um ambiente computacional afim, com interface navegacional intuitiva do conhecimento representado pelo modelo. Acredita-se que tal trabalho pode preencher uma lacuna não considerada nesta tese, que é o diálogo com a área de Mídia do Conhecimento do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Ainda na linha de utilização do modelo, fica a sugestão de agregar o modelo de conhecimento proposto ao Hermeneus (BEPPLER, 2008), um trabalho também originado no EGC. Tal sugestão se dá com o intuito de introduzir novo conhecimento à base de conhecimento do modelo e permitir sua exploração. A aderência desta agregação vem ao encontro da definição do Hermeneus, que segundo Bepler (2008), consiste em um *framework* computacional que atua como intermediário entre usuário e informação requerida, conectando questões que o usuário tem em mente às respostas que são encontradas nas iterações de busca com contextualização em ontologia.

Já na linha da interdisciplinaridade, o modelo privilegiou a representação do conhecimento inerente à integração dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento e dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento. Mas durante os diálogos com os especialistas de domínio surgiram indagações: “e a Mídia e Conhecimento? Onde esta área de concentração poderia

contribuir ao modelo? Ou por que ela não faz parte do modelo?”. Estas são questões que ficam em aberto como sugestão de investigação.

E disciplinarmente, na área da Engenharia do Conhecimento, têm-se como sugestão de trabalhos futuros o desenvolvimento de um mecanismo de busca em bases de dados científicas (*crawler*) que, com base no modelo de conhecimento proposto, poderia automaticamente ou semi-automaticamente incrementar a sua base de conhecimento.

## REFERÊNCIAS

AAMODT, A.; PLAZA, E. Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. **AI Communications**, v. 7, n. 1, p. 39-59, 1994.

ABOU-ZEID, E. An ontology-based approach to inter-organizational knowledge transfer. **Journal of Global Information Technology Management**, v. 5, n. 3, p. 32-47, 2002.

ABRAHAM, A.; GUO, H.; LIU, H. Swarm Intelligence: Foundations, Perspectives and Applications. In: NEDJAH, Nadia, MOURELLE, Luiza de M. (eds). **Swarm Intelligent Systems**. Rio de Janeiro: Springer-Verlag, 3-25, 2006.

ALAVI, M.; LEIDNER, D. E. Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. **MIS Quarterly**, v. 25, n. 1, p. 107-136, 2001.

ARGOTE, L. Reflections on two views of managing learning and knowledge in organizations. **Journal of Management Inquiry**, v. 14, n. 1, p. 43-48, 2005.

AURUM, A.; DANESHGAR, F.; WARD, J. Investigating Knowledge Management practices in software development organisations – An Australian experience. **Information and Software Technology**, v. 50, n. 6, p. 511-533, 2008.

BEPPLER, F. D. **Um Modelo para Recuperação e Busca de Informação Baseado em Ontologia e no Círculo Hermenêutico**. Tese, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

BERGERON, B. P. **Essentials of knowledge management**. John Wiley & Sons, 2003.

BLOEHDORN, S; HAASE, P.; SURE, Y.; VOELKER, J. Ontology Evolution. In: DAVIES, J.; et al. (eds). **Semantic Web Technologies: trends and research in ontology-based systems**, p. 51-70, 2006.

- BOLINGER, A. S.; SMITH, R. D. Managing organizational knowledge as a strategic asset. **Journal of Knowledge Management**, v. 5, n. 1, p. 8-18, 2001.
- BORST, W. N. **Construction of Engineering Ontologies**. Tese, University of Twente – Centre for Telematica and Information Technology, Enschede, Nederland, 1997.
- BRAZHNIK, O. Databases and the geometry of knowledge. **Data & Knowledge Engineering**, v. 61, n. 2, p. 207-227, 2007.
- BRUSA, G.; et al. Towards ontological engineering: a process for building a domain ontology from scratch in public administration. **Expert Systems**, v. 25, n., 5, p. 484-503, 2008.
- CARVALHO, R. B. de; FERREIRA, M. A. T. Knowledge Management Software. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 410-418, 2006.
- CASANOVAS, P.; POBLET, M.; CASELLAS, N. CONTRERAS, J.; BENJAMINS, R.; BLAZQUEZ, M. Supporting newly-appointed judges: a legal knowledge management case study. **Journal of Knowledge Management**, v. 9, n. 5, p. 7-27, 2005.
- CASTRO, L. N. **Engenharia Imunológica: Desenvolvimento e Aplicação de Ferramentas Computacionais inspiradas em Sistemas Imunológicos Artificiais**. Tese, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- CECEZ-KECMANOVIC, D. A sensemaking model of knowledge in organizations: a way of understanding knowledge management and the role of information technologies. **Knowledge Management Research and Practice**, v. 2, n. 3, p. 155-168, 2004.
- CHEN, R-C.; CHUANG, C-H. Automating construcio of a domain ontology using a projective adaptative resonance theory neural network and Bayesian network. **Expert Systems**, v. 25, n.4, p. 414-430, 2008.

CHEUNG, W. M. Ontological approach of organizational knowledge to support collaborative product development. **Journal of Advanced Manufacturing Systems**, v. 5, n. 1, p. 3-25, 2006.

CHI, Y-L.; HSU T-Y.; YANG, W-P. Ontological techniques for reuse and sharing knowledge in digital museums. **The Electronic Library**, v. 24, n. 2, p. 147-159, 2006.

CHUA, A. A Framework for Knowledge Management Implementation. **Journal of Information & Knowledge Management**, v. 2, n. 1, 79-86, 2003.

CHUA, A. Implementing Knowledge management system architecture: a bridge between KM consultants and technologists. **International Journal of Information Management**, v. 24, n. 1, p. 87-98, 2004.

COAKES, E; CLARK, S. Communities of Practice. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 30-34, 2006.

CORCHO, O.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M., GÓMEZ-PÉREZ, A. Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point? **Data & Knowledge Engineering**, v. 46, n. 1, p. 41-64, 2003.

DACONTA, M. C.; OBRST, L. J.; SMITH, K. T. **The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management**. Wiley Publishing, 2003.

DASGUPTA, D. Advances in artificial immune systems. **IEEE Computational Intelligence Magazine**, v. 1, n. 4, p. 40-49, 2006.

DAVIES, J.; DUKE, A.; KINGS, N., MLADENIC, D.; BONTCHEVA, K.; GRACAR, M.; BENJAMINS, R.; CONTRERAS, J.; CIVICO, M. B.; GLOVER, T. Next generation knowledge access. **Journal of Knowledge Management**, v. 9, n. 5, p. 64-84, 2005.

DENG, Q.; YU, D. Mapping Knowledge in Product Development through Process Modelling. **Journal of Information & Knowledge Management**, v. 5, n. 3, p. 233-242, 2006.

- DEVEDZIC, V. Understanding Ontological Engineering. **Communications of the ACM**, v. 45, n. 4, p. 136-144, 2002.
- EARL, M. Knowledge management strategies: toward a taxonomy. **Journal of Management Information Systems**, v. 18, n. 1, p. 215-233, 2001.
- EPPLER, M. J.; BURKHARD, R. A. Knowledge Visualization. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 551-560, 2006.
- FAUSSET, L. V. **Fundamentals of neural networks: architectures, algorithms and applications**. Prentice-Hall, 1994.
- FAYYAD, U.; SHAPIRO-PIATETSKY, G.; SMITH, P. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. **AI Magazine**, v. 17, n. 31, p. 37-54, 1996.
- FENSEL, D.; HERMELEN, F. van. **On-To-Knowledge: Content-Driven Knowledge Management Tools through Evolving Ontologies**. Disponível em: <<http://www.ontoknowledge.org/down/del133.pdf>>. Acesso em: 02 abril 2008 17:00.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ, M.; GÓMEZ-PÉREZ, A. Overview and analysis of methodologies for building ontologies. **The Knowledge Engineering Review**, v. 17, n. 2, p. 129-156, 2002.
- FIRESTONE, J. M. On doing knowledge management. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 6, n. 1, p. 13-22, 2008.
- FLYNN, R. R. Expert Systems. In: FLYNN, Roger R (ed). **Computer Sciences: The Macmillan Science Library**. v. 2, p. 88, 2002.
- GAETA, M.; ORCIUOLI, F.; RITROVATO, P. Advanced Ontology Management System for Personalised e-learning. **Knowledge-Based Systems**, v. 22, n. 4, p. 292-301, 2009.
- GARZÁS, J.; PIATTINI, M. An ontology for understanding and applying object-oriented design knowledge. **International Journal**

of **Software Engineering and Knowledge Engineering**, v. 17, n. 3, p. 407-421, 2007.

GASEVIC, D.; DJURIC, D.; DEVEDZIC, V., SELIC, B. V. **Model Driven Architecture and Ontology Development**. Springer, 2006.

GLASSEY, O. Method and Instruments for Modeling Integrated Knowledge. **Knowledge and Process Management**, v. 15, n. 4, p. 247-257, 2008.

GÓMEZ-PÉREZ, A.; CORCHO, O. Ontology Languages for the Semantic Web. **IEEE Intelligent Systems**, v. 17, n. 1, p. 54-60, 2002.

GÓMEZ-PÉREZ, A; CORCHO, O.; FENÁNDEZ-LÓPEZ, M. **Ontological Engineering: with examples from the areas of knowledge management, e-commerce and the semantic web**. Springer-Verlag, 2004.

GOTTSCHALK, P. **Knowledge management systems: value shop creation**, Idea Group Inc., 2007.

GOTTSCHALK, P. **Strategic knowledge management technology**, Idea Group Inc., 2005.

GRUBER, T. A translation approach to portable ontology specification. **Knowledge Acquisition**, v. 5, n. 2, p. 199-220, 1993a.

GRUBER, T. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. In: Guarino N, Poli R (eds) **International Workshop on Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation**. Padova: Kluwer Academic Publishers, 1993b.

GRUNINGER, M.; LEE, J. Ontology Applications and Design. **Communications of the ACM**, v. 45, n. 2, p. 39-41, 2002.

GUARINO, N. Formal Ontology in Information Systems. In: GUARINO, N. (ed). **Formal Ontology in Information Systems**. Amsterdam: IOS Press, 1998.

GUESSER, A. H. A etnometodologia e a análise da conversação e da fala. **EmTese**, v. 1, n. 1, p. 149-168, 2003.

HAASE, P.; VOLKER, J.; SURE, Y.. Management of dynamic knowledge. **Journal of Knowledge Management**, v. 9, n. 5, p. 97-107, 2005.

HENDRICKS, P. H. J. Do smarter systems make for smarter organizations? **Decision Support Systems**, v. 27, n. 1-2, p. 197-211, 1999.

HEPP, M.; SIORPAES, K.; BACHLECHNER, D. Harvesting Wiki Consensus Using Wikipedia Entries as Vocabulary for Knowledge Management. **Internet Computing**, v. 11, n. 5, p. 54-65, 2007.

HOLSAPPLE, C. W. The inseparability of modern knowledge management and computer-based technology. **Journal of Knowledge Management**, v. 9, n. 1, p. 42-52, 2005.

HOLSAPPLE, C. W; JOSHI, K. D. A Formal Knowledge Management Ontology: Conduct, Activities, Resources, and Influences. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 55, n. 7, p. 593-612, 2004.

HSU, T.; et al. Unified knowledge-based content management for digital archives in museums. **The Electronic Library**, v. 24, n. 1, p. 38-50, 2006.

HUANG, H-C. Designing a knowledge-based system for strategic planning: a balanced scorecard perspective. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 1, p. 209-218, 2009.

HUANG, C.; LAI, H. Knowledge management system: an agent based approach. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 2, n. 2, p. 80-94, 2004.

HÜBNER, J. F; BORDINI, R. H.; VIEIRA, R. Introdução ao Desenvolvimento de Sistemas Multiagentes com Jason. In: ITAKURA, Fernando T.; et al. (eds). **ERI 2004 – XII Escola Regional de Informática SBC - Paraná**. Guarapuava: UNICENTRO, p. 51-89, 2004.

IEEE. **IEEE Guide for Software Quality Assurance Planning**, 1995.

ISKE, P.; BOERSMA, W. Connected brains: Question and answer systems for knowledge sharing: concepts, implementation and return on investment. **Journal of Knowledge Management**, v. 9, n. 1, p. 126-145, 2005.

ISI Web of Knowledge. Search all Databases. Disponível em: <[http://apps.isiknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do?product=UA&search\\_mode=GeneralSearch&SID=1F4biedMf32nfm1OCDk&preferencesSaved=>](http://apps.isiknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&SID=1F4biedMf32nfm1OCDk&preferencesSaved=>)>. Acesso em: 17 out. 2009. 10:00.

JARKE, M. Experience-based knowledge management: a cooperative information systems perspective. **Control Engineering Practice**, v. 10, n. 5, p. 561-569, 2002.

JURISICA, I.; MYLOPOULOS, J; YU, E. Ontologies for Knowledge Management: an information system perspective. **Knowledge and Information Systems**, v. 6, n. 4, p. 380-401, 2004.

KANKANHALLI, A.; TANUDIDJAJA, F.; SUTANTO, J.; TAN, B. C. Y. The role of IT in successful knowledge management initiatives, **Communications of the ACM**, v. 46, n. 9, p. 69–73, 2003.

KENDAL, S.; CREEN, M. **An Introduction to Knowledge Engineering**. Springer-Verlag, 2007.

KEOD. KEOD 2009: International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development. Disponível em: <<http://www.keod.ic3k.org>>. Acesso em: 14 mai. 2009 17:00.

KEYES, J. **Knowledge Management, Business Intelligence, and Content Management: the IT Practitioner's Guide**, Auerbach Publications, 2006.

KINGSTON, J. Multi-perspective ontologies: Resolving common ontology development problems. **Expert Systems with Applications**, v. 34, n. 1, p. 541-550, 2008.

KIRYAKOV, A. Ontologies for Knowledge Management. In: DAVIES, J.; et al. (eds). **Semantic Web Technologies: trends and research in ontology-based systems**, p. 115-138, 2006.

KONAR, A. **Artificial intelligence and soft computing: behavioral and cognitive modeling of the human brain**. CRC, 1999.

KRIVOV, S.; WILLIAMS, R.; VILLA, F. GrOWL: A tool for visualization and editing of OWL ontologies. **Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web**, v. 5, n. 2, p. 54-57, 2007.

KULKARNI, U.; FREEZE, R. Measuring Knowledge Management Capabilities. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 605-613, 2006.

LACASTA, J.; NOGUERAS-ISO, J.; BÉJAR, R.; MURO-MEDRANO, P. R.; ZARAZAGA-SORIA, F. J. A Web Ontology Service to facilitate interoperability within a Spatial Data Infrastructure: Applicability do discovery. **Data & Knowledge Engineering**, v. 63, n. 3, p. 947-971, 2007.

LANZENBERGER, M.; SAMPSON, J. J.; RESTER, M.; NAUDET, Y.; LATOUR, T. Visual ontology alignment for knowledge sharing and reuse. **Journal of Knowledge Management**, v. 12, n. 6, p. 102-120, 2008.

LIAO, S. Knowledge management technologies and applications—literature review from 1995 to 2002. **Expert Systems with Applications**, v. 25, n. 2, p. 155-164, 2003.

LIEBOWITZ, J. Knowledge management and its link to artificial intelligence. **Expert Systems with Applications**, v. 20, n. 1, p. 1-6, 2001.

LLORIA, M. B. A review of the main approaches to knowledge management. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 6, n. 1, p. 77-89, 2008.

MAIER, R. **Knowledge Management Systems Information and Communication Technologies for Knowledge Management**, 3<sup>o</sup> ed, Springer, 2007.

MAIER, R. Modeling Knowledge Work for the Design of Knowledge Infrastructures. **Journal of Universal Computer Science**, v. 11, n. 4, p. 429-451, 2005.

MEROÑO-CERDAN, A. L.; LOPEZ-NICOLAS, C.; SABATER-SANCHEZ, R. Knowledge management strategy diagnosis from KM instruments use. **Journal of Knowledge Management**, v. 11, n. 2, 60-72, 2007.

METAXIOTIS, K.; ERGAZAKIS, K.; SAMOUILIDIS, E.; PSARRAS, J. Decision support through knowledge management: the role of the artificial intelligence. **Information Management & Computer Security**, v. 11, n. 5, p. 216-221, 2003.

MIKA, P.; AKKERMANS, H. Towards a new synthesis of ontology technology and knowledge management. **The Knowledge Engineering Review**, v. 19, n. 4, p. 317-345, 2005.

MILED, Z. B.; WEBSTER, Y. W.; LIU, Y. An ontology for semantic integration of life science web databases. **International Journal of Cooperative Information Systems**, v. 12, n. 2, p. 275-294, 2003.

MUNAKATA, T. **Fundamentals of the New Artificial Intelligence: Neural, Evolutionary, Fuzzy and More**. Springer, 2008.

NASRAOUI, O.; GONZALEZ, F.; CARDONA, C.; ROJAS, C.; DASGUPTA, D. A Scalable Artificial Immune System Model for Dynamic Unsupervised Learning. In: Conference on Genetic and Evolutionary Computation, Chicago, Estados Unidos, 2003. Proceedings Genetic and Evolutionary Computation (GECCO'2003), Berlin, 2003.

NISSSEN, M. E. **Harnessing knowledge dynamics**. Idea Group Inc., 2006.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. **Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology**. Disponível em: <<http://wwwksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.pdf>>. Acesso em: 02 abril 2008 17:00.

O'LEARY, D. E. Using AI in Knowledge Management: Knowledge Bases and Ontologies. **Intelligent Systems and Their Applications**, v. 13, n. 3, p. 34-39, 1998.

ONTOKEM. Conceitualização de Ontologias. Disponível em: <<http://compsem.egc.ufsc.br/ontologias/principal.php>>. Acesso em: 28 out. 2008 15:00.

PAHL, C.; BARRETT, R. An ontological framework for web service processes. **International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering**, v. 18, n. 3, p. 383-411, 2008.

PILLANIA, R. K. Information Technology Strategy for Knowledge Management in Indian Automotive Components SMEs. **Knowledge and Process Management**, v. 15, n. 3, p. 203–210, 2008.

PINTO, H. S.; MARTINS, J. P. Ontologies: how can they be built? **Knowledge and Information Systems**, v. 6, n. 4, p. 441-464, 2004.

PLESSIS, M. du. Drivers of knowledge management in the corporate environment. **International Journal of Information Management**, v. 25, n. 3, p. 193–202, 2005.

PORTAL INOVAÇÃO. Portal Inovação. Disponível em: <<http://www.portalinovacao.mct.gov.br/pi/#/pi>>. Acesso em: 21 maio 2009. 10:00

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO. Integração das Áreas na Busca do Objeto de Pesquisa do Programa. Disponível em: <[http://www.egc.ufsc.br/htms/vermais\\_index.htm](http://www.egc.ufsc.br/htms/vermais_index.htm)>. Acesso em: 11 mai. 2009. 10:00.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO. Área de Concentração: Engenharia do Conhecimento. Disponível em: <

<http://150.162.51.30:8080/egc/portal/curso/aconcentracao/espelho.do?codDados=3>>. 11 mai. 2009 10:00.

PROTÉGÉ. What is Protégé? Disponível em:  
<<http://protege.stanford.edu/overview>>. Acesso em: 28 out. 2008.  
15:00

RAHE, M, Subjectivity and cognition in knowledge Management. **Journal of Knowledge Management**, v. 13, n. 3, p. 102-117, 2009.

RAO, M. Overview: the social life of KM tools, in: Rao, M (ed.), **Knowledge Management Tools and Techniques**. Amsterdam: Elsevier, pp. 1–73, 2005.

RAUTENBERG, S.; GAUTHIER, F. A. O.; LOTTIN, P.; DUARTE, C. E. J.; TODESCO, J. L. ontoKEM: uma ferramenta para construção e documentação de ontologias. In: Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil, Niterói, Brasil, Agosto, 2008. Anais do 1º Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil, 2008.

RAUTENBERG, S.; TODESCO, J. L.; GAUTHIER, F. O. Processo de desenvolvimento de ontologias: uma proposta e uma ferramenta. **Revista Tecnologia (UNIFOR)**, v. 30, p. 133-144, 2009a.

RAUTENBERG, S.; TODESCO, J. L.; STEIL, A. V.; GAUTHIER, F. A. O. Uma Metodologia para o Desenvolvimento de Ontologias. **Revista RECEN**, (artigo aceito para publicação), 2009b.

REZGUI, Y. Text-based domain ontology building using Tf-Idf and metric clusters techniques. **The Knowledge Engineering Review**, v. 22, n. 4, p. 379-403, 2007.

RIBIÈRE, V. M; ROMÁN, J. A. Knowledge Flow. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 336-343, 2006.

RICHARDS, D. Addressing the Ontology Acquisition Bottleneck through reverse ontological engineering. **Knowledge and Information Systems**, v. 6, n. 4, p. 402-427, 2004.

ROTHENBURGER, B.; GALRRETA, D. Facing knowledge evolution in space project: a multi-viewpoint approach. **Journal of Knowledge Management**, v. 10, n. 2, p. 52-65, 2006.

RUIZ, F.; VIZCAÍNO, A., PIATTINI, M.; GARCIA, F. An ontology for the management of software maintenance projects. **International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering**, v. 14, n. 3, p. 323 – 349, 2004.

SAITO, A. **trabalho Gestão do Conhecimento X Ontologias**. [Mensagem Pessoal]. Mensagem recebida por <srautenberg@egc.ufsc.br> em 12 nov. 2008.

SAITO, A.; UMEMOTO, K.; IKEDA, M. A strategy-based ontology of knowledge management technology. **Journal of Knowledge Management**, v. 11, n. 1, p. 97-114, 2007.

SÁNCHEZ, D.; CAVERO, J. M.; MARCOS, E. The concepts of model in information systems engineering: a proposal for an ontology of models. **The Knowledge Engineering Review**, v. 24, n. 1, p. 5–21, 2009.

SAYÃO, L. F. Modelos teóricos em ciência da informação – abstração e método científico. **Ciência da Informação**, v. 30, n. 1, p. 82-91, 2001.

SCHREIBER, G.; AKKERMANS, H.; ANJEWIERDEN, A.; de HOOG, R.; SHADBOLT, N.; van der VELDE, W.; WIELINGA, B. **Knowledge engineering and management: the commonKADS methodology**. MIT Press, 2002.

SHADBOLT, N.; MILTON, N. From Knowledge Engineering to Knowledge Management. **British Journal of Management**, v. 10, n. 4, p. 309-322, 1999.

SHUE, L-Y.; CHEN, C-W.; SHIUE, W. The development of an ontology-based expert system for corporate financial rating. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 2, p. 2130–2142, 2009.

SILER, W.; BUCKLEY, J. J. **Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning**. John Wiley & Sons Inc, 2005.

SIMPERL, E. Reusing ontologies on the Semantic Web: A feasibility study. **Data & Knowledge Engineering**, v. 68, n. 10, p. 905-925, 2009.

SOWA, J.; ZACHMAN, J. Extending and formalizing the framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, v. 31, p. 590-616, 1992.

SPIEGLER, I. Technology and knowledge: bridging a “generating” gap. **Information & Management**, v. 40, n. 6, p. 533–539, 2003.

STUDER, R.; BENJAMINS, R.; FENSEL, D. Knowledge Engineering: Principles and methods. **Data & Knowledge Engineering**, v. 25, n. 1, p. 161-197, 1998.

STUDER, R.; DECKER, S.; FENSEL, D.; STAAB, S. Situation and Perspective of Knowledge Engineering In: Cuena, J; et al. (eds). **Knowledge Engineering and Agent Technology: IOS Series on Frontiers in Artificial Intelligence and Applications**. IOS Press, 2000.

SUPYUENYONG, V; ISLAM, N. Knowledge Management Architecture: Building and Their Relationships. In: Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Istanbul, Turquia, Julho, 2006. PICMET 2006 Proceedings..., Istanbul, 2006.

SURE, Y.; STUDER, R. A Methodology for Ontology-based Knowledge Management. In: DAVIES, John; et al (eds). *Towards The Semantic Web: Ontology-Driven Knowledge Management*. John Wiley & Sons, p. 33-46, 2003.

SWAN, J; SCARBROUGH, H. Knowledge management: concepts and controversies. **Journal of Management Studies**, v. 38, n. 7, p. 913–921, 2001.

TARASEWICH, P; MCMULLEN, P. Swarm Intelligence: power in numbers. **Communications of the ACM**, v. 45, n. 8, p. 62-66, 2002.

TIMMIS, J. Exploiting the Immune System for Computation. **IEEE Intelligent Informatics Bulletin**, v. 4, n. 2, p. 1-2, 2004.

TSENG, S-M. The effects of information technology on knowledge management systems. **Expert Systems with Applications**, v. 35, n. 1-2, p. 150–160, 2008.

TSUI, E. The role of IT in KM: where are we now and where are we heading? **Journal of Knowledge Management**, v. 9, n. 1, p. 3-6, 2005.

TSUI, E.; GARNER, B. J.; STAAB, S. The role of artificial intelligence in knowledge management. **Knowledge-Based Systems**, v. 13, n. 5, p. 235-239, 2000.

van HEIJST, G.; SCHREIBER, A.; WIELINGA, B. Using explicit ontologies in KBS development. **Int . J . Human – Computer Studies**, v. 45, p. 183–292, 1997.

WALTZ, E. **Knowledge management in the intelligence enterprise**. Artech House, 2003.

WARREN, P.; STUDER, R.; DAVIES, J. Introduction. In: DAVIES, J.; et al. (eds). **Semantic Web Technologies: trends and research in ontology-based systems**, p. 1-8, 2006.

WENGER, E.; SNYDER, W. M. Communities of Practices: the organizational frontier. *Harvard Business Review*, v. 78, n. 1, p. 139-145, 2000.

WIELINGA, B.; SANDBERG, J.; SCHREIBER, G. Methods and Techniques for Knowledge Management: What Has Knowledge Engineering to Offer? **Expert Systems with Applications**, v. 13, n. 1, p. 73-84, 1997.

WIIG, K. M. **People-Focused Knowledge Management: How Effective Decision Making Leads to Corporate Success**. Elsevier, 2004.

WIVES, L. K. Utilizando conceitos como descritores de textos para o processo de identificação de conglomerados (clustering) de documentos. Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

WOOLDRIDGE, M; JENNINGS, N. R. Intelligent agents: theory and practice. **Knowledge Engineering Review**, v. 10, n. 2, p. 115-152, 1995.

XU, D.; WANG, H. Integration of Knowledge Management and E-learning. In: SCHWARTZ, David G (ed). **Encyclopedia of Knowledge Management**. London: Idea Group, p. 267-273, 2006.

ZACK, M. H. Managing Codified Knowledge. **Sloan Management Review**, v. 40, n. 4, p. 45-58, 1999.

ZHANG, D; NUNAMAKER, J. F. Powering E-Learning In the New Millennium: An Overview of E-Learning and Enabling Technology. **Information Systems Frontiers**. v. 5, n. 2, p. 207–218, 2003.

## APÊNDICE A – E-MAIL CONVITE AO DESENVOLVIMENTO DA ONTOLOGIA

Prezado Colega,

Recentemente, meu orientando Sandro Rautenberg realizou o seu Exame de Qualificação com a proposta de tese “**MODELO DE CONHECIMENTO PARA MAPEAMENTO DE INSTRUMENTOS DA GESTÃO DO CONHECIMENTO E DE AGENTES COMPUTACIONAIS DA ENGENHARIA DO CONHECIMENTO BASEADO EM ONTOLOGIAS**”. Acreditamos que tal trabalho é importante ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento no sentido de primar pelo entendimento recíproco de objetos de investigação em pesquisas interdisciplinares.

Baseando-se na literatura especializada, o desenvolvimento deste tipo de trabalho repercute em uma atividade colaborativa entre engenheiros do conhecimento e especialistas de domínio. Consideramos o seu conhecimento sobre Engenharia ou Gestão do Conhecimento como importante à qualidade do trabalho de pesquisa supracitado. Por isso, estamos lhe convidando para participar do processo de consolidação da pesquisa como um especialista de domínio.

O propósito de sua participação vem ao encontro da criação, organização, formalização, compartilhamento, aplicação e refinamento do conhecimento a respeito dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento e/ou dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento e, sobretudo, do inter-relacionamento entre estes construtos. Salientamos que sua participação será em forma de entrevistas, tal qual pregado em Metodologias da Engenharia de Ontologias, para levantamento de questões de competência e confirmação das definições dos conceitos da ontologia.

Para confirmar o seu interesse em participar na consolidação da pesquisa, pedimos o envio de um email de confirmação ao Sandro (srautenberg@egc.ufsc.br) para que ele possa agendar data e horário de sua preferência. Gostaríamos de poder iniciar as entrevistas ainda no mês de maio e concluir no mês de junho. Estão previstas cinco entrevistas com professores da área de engenharia do conhecimento e

cinco da área de gestão do conhecimento. Cada entrevista deverá tomar não mais do que duas horas.

Para melhor entendimento da proposta de tese do Sandro, segue material em anexo com o resumo, os conceitos e as premissas do trabalho.

Na certeza de poder contar com a sua colaboração, agradeço antecipadamente.

José Leomar (Tite) Todesco

## APÊNDICE B – CARTA CONVITE 3º CICLO – REFINAMENTO DOS TERMOS

Florianópolis, 29 de Julho de 2009.

Prezado(a) Professor(a),

Primeiramente, agradeço a sua participação em minha pesquisa “**Um Modelo de Conhecimento para o Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento baseado em Ontologias**”. Saliento que foram entrevistados 09 (nove) especialistas dos domínios da Gestão do Conhecimento e/ou da Engenharia do Conhecimento.

Com as entrevistas, foi possível abstrair algumas propriedades de informação que fazem parte do domínio dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento, ou dos Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento, ou ainda, das aplicações de Agentes Computacionais nos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.

As propriedades abstraídas são enumeradas e organizadas segundo as seis perspectivas do *framework* de Zachman (que, quem, onde, como, por que e quando), respondendo as seguintes questões de competência do modelo em estudo:

- **ONDE** - questões ligadas ao *locus* de aplicação/produção ou às fontes de informação de Instrumentos da Gestão do Conhecimento ou de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.
  1. **Aplicação:** Onde se pode aplicar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
  2. **Referência bibliográfica:** Em que referência bibliográfica se encontra informações a respeito de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou de um Instrumento da Gestão do Conhecimento?

3. **Cenário ideal:** Qual é o cenário ideal de aplicação de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
  4. **Organização:** Em que organizações um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou um Instrumento da Gestão do Conhecimento foi implantado?
  5. **Centro de pesquisa:** onde se pesquisa a respeito de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou de um Instrumento da Gestão do Conhecimento?
- **QUEM** – questões sobre pessoas ou entidades que estão envolvidas no estudo/ utilização de Instrumentos da Gestão do Conhecimento, por exemplo.
    1. **Pesquisador:** quem são os pesquisadores para um determinado Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou um Instrumento da Gestão do Conhecimento?
    2. **Especialista de domínio:** quem são os especialistas de domínio (papeis) envolvidos na idealização de um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
    3. **Usuário:** quem são os usuários (papeis) envolvidos na utilização de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou de um Instrumento de Gestão do Conhecimento?
    4. **Organização:** que organizações utilizam um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
  - **COMO** – questões que respondem, principalmente, como aplicar um Instrumento da Gestão do Conhecimento.
    1. **Integração com pessoas:** Dado um Instrumento da Gestão do Conhecimento, como se dá a sua integração com as pessoas em um processo de gestão do conhecimento?

2. **Integração com tecnologia:** Dado um Instrumento da Gestão do Conhecimento, como se dá a sua integração com as Tecnologias de Informação e Comunicação que o suportam?
  3. **Integração com processos:** Dado um Instrumento da Gestão do Conhecimento, como se deve integrá-lo a um processo de gestão do conhecimento?
  4. **Retenção do conhecimento:** como um Instrumento da Gestão do Conhecimento propicia a retenção de elementos de conhecimento?
  5. **Estratégia tecnológica:** qual a estratégia tecnológica a ser adotada para implantar um Instrumento da Gestão do Conhecimento?
- **POR QUE** – questões que respondem o porquê utilizar e por que não utilizar um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento.
    1. **Utilizar:** Por que utilizar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
    2. **Não Utilizar:** Por que não utilizar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
  - **QUANDO** – questões ligadas à dimensão temporal de utilização de um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento.
    1. **Pré-condição:** Quais são as pré-condições de utilização um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
    2. **Pós-condição:** Quais são as pós-condições de utilização um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
    3. **Utilizar:** Quando é recomendado utilizar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um

Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?

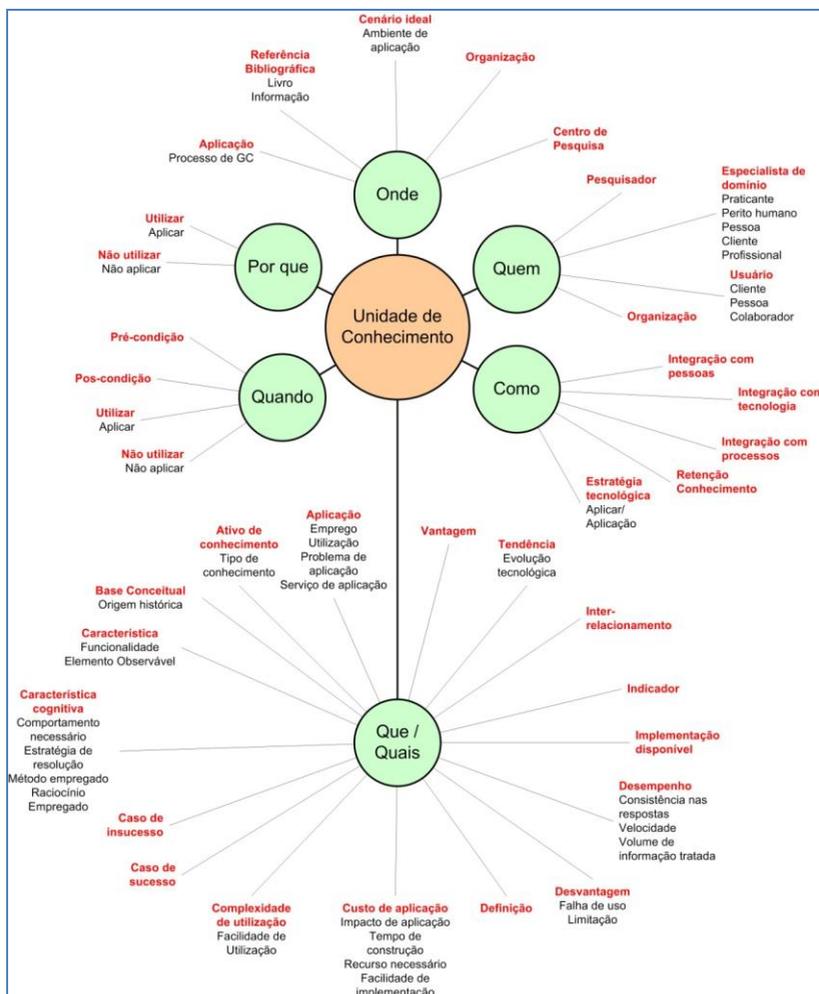
4. **Não Utilizar:** Quando não é recomendado utilizar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?

- **QUE/QUAL** – questões ligadas a importantes informações a cerca de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento

1. **Aplicação:** Quais são as aplicações de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou de um Instrumento de Gestão do Conhecimento?
2. **Ativo de Conhecimento:** Quais são os ativos de conhecimento que são tratados por um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
3. **Base Conceitual:** Qual a base conceitual de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
4. **Característica:** Quais são as características de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
5. **Característica cognitiva:** Quais são as características cognitivas de um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
6. **Caso de insucesso:** Quais são os casos de insucesso da utilização de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
7. **Caso de sucesso:** Quais são os casos de sucesso da utilização de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
8. **Complexidade de utilização:** Qual a complexidade de utilização um Instrumento de Gestão do Conhecimento?

9. **Custo de aplicação:** Qual o custo de aplicação de um Instrumento de Gestão do Conhecimento quanto aos recursos necessários, tempo de desenvolvimento, entre outros?
10. **Definição:** Qual é a definição de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
11. **Desvantagem:** Quais são as desvantagens apresentadas por um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
12. **Desempenho:** Qual é o desempenho de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento, considerando a velocidade (tempo de resposta), o volume de informação tratada e a consistência das respostas?
13. **Implementação disponível:** quais são as implementações disponíveis para um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
14. **Indicador:** Quais são os indicadores que aferem um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
15. **Inter-relacionamento:** Qual o inter-relacionamento de um Instrumento da Gestão do Conhecimento para com os demais instrumentos? Ou ainda, qual o inter-relacionamento de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento para com os demais agentes?
16. **Tendência:** Qual a tendência tecnológica ou de utilização de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?
17. **Vantagem:** Quais são as vantagens apresentadas por um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?

Diante dessa organização, a figura que segue é uma representação preliminar das propriedades. Em virtude da sinonímia e contexto percebidos para as propriedades, a figura destaca o termo a ser adotado.



Caro(a) professor(a), considerando a sua disposição em participar da segunda etapa de minha pesquisa, a atividade a ser desempenhada é uma análise da figura anterior, descrevendo aperfeiçoamentos que possam ser promovidos, considerando as seguintes questões:

1. Existem outras propriedades que devem ser contempladas na figura? Quais?
2. Nos agrupamentos de propriedades, sugere-se outro termo a ser adotado?

3. Os agrupamentos de propriedades fazem sentido? Se não, quais devem ser modificados e como?
4. Existem propriedades que devem ser enquadradas ou replicadas em alguma outra perspectiva do *framework* de Zachman? Quais são e em que novas perspectivas?

Contando com a sua valiosa colaboração nesta fase da pesquisa, poderei prosseguir às fases seguintes, sendo elas: i) a definição dos conceitos do modelo proposto segundo os preceitos da Engenharia de Ontologias; e ii) a construção de um protótipo de interface para a verificação do modelo proposto.

Para tanto, aguardo sua contribuição até o dia 10 de Agosto de 2009, em email a enviar para [srautenberg@egc.ufsc.br](mailto:srautenberg@egc.ufsc.br). Desde já, agradeço antecipadamente a sua colaboração.

Atenciosamente,

Sandro Rautenberg



## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO

### Modelo de Conhecimento para Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento Baseado em Ontologias

#### Questionário de Verificação

Área de atuação do entrevistado: ( ) Gestão ( ) Engenharia

Data da entrevista: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

#### Instruções

Para cada afirmação, indique para um nível de satisfação em relação ao enunciado e a sua percepção em relação ao modelo apresentado. Siga os seguintes critérios:

-  – discordo completamente;
-  – discordo;
-  – não concordo e nem discordo;
-  – concordo;
-  – concordo completamente.

<b>VISÃO COMPREENSIVA</b>	
4. O modelo proposto permite a organização, formalização, representação de conhecimento útil em projetos de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.	    
5. O modelo proposto permite a organização – formalização - representação de conhecimento útil em projetos de Instrumentos da Gestão do Conhecimento.	    

6. O modelo integra conhecimento para o projeto de Agentes de Engenharia do Conhecimento como soluções tecnológicas aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.	
<b>VISÃO UNIFICADA</b>	
7. No modelo proposto está circunscrito um vocabulário de termos utilizado tanto por especialistas da Gestão do Conhecimento, quanto por especialista da Engenharia do Conhecimento.	
8. O vocabulário utilizado permite o entendimento de elementos de investigação nas pesquisas/projetos interdisciplinares da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento.	

<b>GRAU DE UTILIDADE</b>	
9. O modelo permite a prospecção de um ambiente aberto para publicação, compartilhamento e exploração do conhecimento interdisciplinar em comunidades de prática, por exemplo.	
10. Desenvolvendo o ambiente mencionado, um requisito que deve ser atendido é o incremento do modelo proposto com novas unidades de conhecimento.	
11. Desenvolvendo o ambiente mencionado, um requisito que deve ser atendido é o incremento do modelo proposto com novas dimensões de informação.	
12. Desenvolvendo o ambiente mencionado, um requisito que deve ser atendido é o incremento do modelo proposto com novas informações.	
13. O modelo é um guia de referência para o entendimento do inter-relacionamento dos “Instrumentos da Gestão do	

Conhecimento” e dos “Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento”.	
<b>AVALIAÇÃO GERAL</b>	
14. No modelo se percebe o ciclo do conhecimento: criação, organização, formalização, compartilhamento, refinamento e aplicação.	
15. O modelo é útil para os alunos, os professores, os pesquisadores e os profissionais da Engenharia do Conhecimento e/ou da Gestão do Conhecimento.	
16. O modelo atende aos anseios de interdisciplinaridade pregada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.	



## APÊNDICE D – DOCUMENTO ESCOPO E PROPÓSITO DA ONTOLOGIA

### **Ontologia**

Mapeamento\_AgentesComputacionaisEC\_InstrumentosGC

### **Documento**

Escopo e **Propósito** da Ontologia

**(versão 1.0)**

10-11-2009

O escopo desta ontologia está circunscrito na definição de um modelo de conhecimento para mapear a utilização de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento em Instrumentos da Gestão do Conhecimento. Ao rever a literatura, pode-se observar a diversidade de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento e de Instrumentos da Gestão do Conhecimento, assim como um elevado grau de sobreposição da aplicação de diferentes agentes em diferentes instrumentos. Além disso, fazer uma revisão da literatura entre Agentes Computacionais de Engenharia do Conhecimento e Instrumentos da Gestão do Conhecimento é uma tarefa difícil, devido à complexidade e multidisciplinaridade do conhecimento necessário para analisar, classificar e comparar os elementos presentes na literatura. Sob este prisma, pode-se atribuir parte da dificuldade à confusão derivada do fato de que a comunidade da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento não se valem de um vocabulário comum. Desta forma, um “Modelo de Conhecimento para Mapeamento de Instrumentos da Gestão do Conhecimento e de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento baseado em Ontologias” se torna relevante às áreas da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do Conhecimento ao se considerar as seguintes contribuições:

1) O levantamento de questões que norteiam o entendimento de objetos de investigação em aplicações e em pesquisas interdisciplinares da Gestão do Conhecimento e da Engenharia do

Conhecimento.

2) A explicitação de parte de um modelo de conhecimento no domínio da Engenharia do Conhecimento a ser utilizado no projeto de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento.

3) A explicitação de parte de um modelo de conhecimento no domínio da Gestão do Conhecimento a ser utilizado na implantação dos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.

4) Uma forma de integração do conhecimento inerente ao projeto de Agentes Computacionais da Engenharia do Conhecimento como soluções tecnológicas mais aderentes aos Instrumentos da Gestão do Conhecimento.

5) Um conjunto de insumos à prospecção de um ambiente aberto para publicação, compartilhamento e exploração do conhecimento interdisciplinar.

## APÊNDICE E - DOCUMENTO VOCABULÁRIO COMPLETO

### Ontologia

Mapeamento\_AgentesComputacionaisEC\_InstrumentosGC

(versão 1.0)

10-11-2009

#### 1) Agentes da Engenharia do Conhecimento e Instrumentos da Gestão do Conhecimento (**agentes\_ec\_x\_instrumentos\_gc**)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** instância que representa o mapeamento entre Agentes da Engenharia do Conhecimento e Instrumentos da Gestão do Conhecimento

#### 2) Agentes Inteligentes (**agentes\_inteligentes**)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento denominado "Agente Inteligente". Um Agente Inteligente é um sistema computacional situado em um ambiente, capaz de autonomamente agir sobre este ambiente, de acordo com sua percepção, comunicação, representação, motivação, deliberação, raciocínio e aprendizagem.

#### 3) Algoritmos Genéticos (**algoritmos\_geneticos**)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento denominado "Algoritmos Genéticos". Algoritmos Genéticos são modelos computacionais baseados na teoria da evolução das espécies, implementando a seleção de soluções baseadas na aptidão da

solução quanto à resposta de um problema, reprodução de soluções e a ocorrência ocasional de mutação sobre as soluções.

#### 4) Aplicação (aplicacao)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Processo da Gestão do Conhecimento "Aplicação." A Aplicação caracteriza-se pela utilização do conhecimento por parte das pessoas para resolução de problemas ou tomada de decisão.

#### 5) Aquisição (aquisicao)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Processo da Engenharia do Conhecimento "Aquisição do Conhecimento". A aquisição tem como objetivo adquirir os conhecimentos que serão armazenados na Base de Conhecimento. Esta fase refere-se à identificação, conceituação e formalização do conhecimento.

#### 6) Colaborador (Colaborador)

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Classe que representa os usuários, críticos e editores do modelo de conhecimento em desenvolvimento.

#### 7) Como (Como)

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Subclasse de Dimensao que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações a respeito de questões de competência iniciadas por "COMO".

#### 8) Como implantar? (como\_implantar)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "COMO" que representa a questão de competência "Como implantar um

Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou um Instrumento da Gestão do Conhecimento?".

### 9) Como integrar com processos?

(como\_integrar\_com\_processos)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "COMO" que representa a questão de competência "Dado um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento como deve-se integrá-lo a um processo de gestão do conhecimento?".

### 10) Como integrar com tecnologia? (como\_integrar\_tecnologia)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "COMO" que representa a questão de competência "Dado um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento como acontece sua integração com as Tecnologias de Informação e Comunicação?".

### 11) Como interage com as pessoas? (como\_interage\_pessoas)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "COMO" que representa a questão de competência "Dado um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento como acontece sua interação com as pessoas em um processo de gestão do conhecimento?".

### 12) Como retém os ativos de conhecimento?

(como\_retem\_conhecimento)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "COMO" que representa a questão de competência "Como um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento retém elementos de conhecimento?".

### 13) Compartilhamento (compartilhamento)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Processo da Gestão do Conhecimento "Compartilhamento". O Compartilhamento repercute na utilização dos meios para acesso, distribuição ou transferência de conhecimento em uma organização.

### 14) Comunidades de Prática (comunidades\_pratica)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Instrumento da Gestão do Conhecimento "Comunidades de Prática". Uma Comunidade de Prática é constituída por um grupo de indivíduos que tem práticas comuns de trabalho, promovendo mecanismos de compartilhamento de conhecimento em uma ou várias organizações, com o objetivo de resolver problemas, desenvolver melhores práticas, desenvolver habilidades, recrutar e reter talentos, entre outros.

### 15) Criação (criacao)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Processo da Gestão do Conhecimento "Criação". A Criação é a fase inicial do ciclo de vida do conhecimento, na qual um novo conhecimento é gerado, capturado ou adquirido no contexto de uma organização.

### 16) Dimensão (Dimensao)

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Classe que representa todas as instâncias de dimensões que podem ser explicitadas nas unidades de conhecimento.

**17) é colaborador de (ehColaboradorDe)****Tipo:** Relação**Descrição:** Relação inversa de temColaborador.**18) é dimensão de (ehDimensaoDe)****Tipo:** Relação**Descrição:** Relação inversa de temDimensao.**19) é referência bibliográfica de (ehReferenciaBibliograficaDe)****Tipo:** Relação**Descrição:** Relação inversa de temReferenciaBibliografica**20) é valor de (ehValorDe)****Tipo:** Relação**Descrição:** Relação inversa de temValor.**21) E-Learning (e\_learning)****Tipo:** Instância de Classe**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Instrumento da Gestão do Conhecimento "E-Learning". E-Learning é um tipo de ensino à distância, no qual material educacional ou de treinamento é disponibilizado via tecnologias de comunicação aos indivíduos. Constitui-se em um processo instrucional onde indivíduos acessam vários recursos (como professores, outros indivíduos e conteúdo) a qualquer hora e de diferentes localizações geográficas.**22) Formalização (formalizacao)****Tipo:** Instância de Classe**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Processo da Gestão do Conhecimento "Formalização". A Formalização reporta-se aos mecanismos para tornar o conhecimento formal, privilegiando as formas de codificação e de armazenamento.

### 23) Gestão de Conteúdo (gestao\_conteudo)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Instrumento da Gestão do Conhecimento "Gestão de Conteúdo". A Gestão de Conteúdo tem o propósito de gerenciar repositórios de documentos importantes de uma corporação, contribuindo na organização de documentos gerados nas atividades diárias. Recuperação, segurança e controle de versão de documentos são alguns dos requisitos da Gestão do Conteúdo.

### 24) Implementação (implementacao)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Processo da Engenharia do Conhecimento "Implementação do SBC". Esta etapa prevê a representação do conhecimento adquirido anteriormente, perante a utilização de linguagens e ferramentas adequadas. Também prima pela construção da interface do SBC e da documentação pertinente.

### 25) Inteligência Coletiva (inteligencia\_coletiva)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento denominado "Inteligência Coletiva". Inteligência Coletiva é um paradigma da IA baseado na distribuição e no comportamento coletivo (enxame, colônia, aglomerado, rebanho) de elementos biológicos (formigas, cupins, abelhas, entre outros) para resolver problemas de otimização, sendo utilizado como técnica de mineração de dados ou descoberta de conhecimento.

### 26) Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (kdd)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente

Computacional da Engenharia do Conhecimento denominado "Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados". É fundamentado no desenvolvimento de métodos e técnicas para encontrar relacionamentos e informações ocultas em grandes bases de dados. Ou seja, de uma base de dados de baixo nível é possível mapear/encontrar outras formas de representação mais abstratas, compactas e úteis.

### 27) Descoberta de Conhecimento em Texto (kdt)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento denominado "Descoberta de Conhecimento em Texto". A Descoberta de Conhecimento em Texto tem a mesma finalidade da Descoberta de Conhecimento em Base de Dados, com a diferença que os dados não são originados de bases de dados, mas extraídos de elementos nãoestruturados ou semiestruturados, ou simplesmente texto.

### 28) Lições Aprendidas (licoes\_aprendidas)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Instrumento da Gestão do Conhecimento "Lições Aprendidas". Lições Aprendidas são experiências (de sucesso ou não) armazenadas como conhecimento organizacional e que estão disponibilizadas explicitamente para consulta e aprendizado de indivíduos.

### 29) Mapas de Conhecimento (mapas\_conhecimento)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Instrumento da Gestão do Conhecimento "Mapas de Conhecimento". Mapas de Conhecimento correspondem a um catálogo (descrição e localização) de fontes, estruturas e aplicações de conhecimento, não representando diretamente conhecimento, mas a sua referência para facilitar sua identificação e

disposição.

### 30) Mapeamento (Mapeamento)

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Classe que representa as instâncias do estabelecimento de uma correspondência biunívoca entre pontos de duas variáveis a serem consideradas.

### 31) Melhores Práticas (melhores\_praticas)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Instrumento da Gestão do Conhecimento "Melhores Práticas". Melhores Práticas constituem-se da identificação e do uso de processos ou práticas que resultam em excelentes produtos ou serviços, sendo que identificar e compartilhar melhores práticas são formas importantes de incorporar conhecimento de algo no trabalho com conhecimento.

### 32) Narrativas (narrativas)

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Instrumento da Gestão do Conhecimento "Narrativas". Contar narrativas envolve a construção de uma ficção ou de um caso real para abordar um assunto que depois será narrado para transferir um conhecimento. O objetivo é a explicitação de ações, a interação entre indivíduos ou outros eventos organizacionais que ocorrem informalmente em uma organização.

### 33) Onde (Onde)

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Subclasse de Dimensao que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações sobre questões de competência iniciadas por "ONDE"

**34) Onde implantar? (onde\_implantar)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "ONDE" que representa a questão de competência "Onde pode-se implantar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**35) Onde pesquisar a respeito? (onde\_pesquisar)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "ONDE" que representa a questão de competência "Onde se encontra informações a respeito de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou de um Instrumento da Gestão do Conhecimento?".

**36) Onde se utiliza? (onde\_se\_utiliza)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "ONDE" que representa a questão de competência "Onde se utiliza um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou um Instrumento da Gestão do Conhecimento?".

**37) Organização (organizacao)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Processo da Gestão do Conhecimento "Organização". A Organização diz respeito ao mapeamento ou agregação do conhecimento já estabelecido, geralmente empregando taxonomias e/ou ontologias.

**38) Planejamento (planejamento)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Processo da Engenharia do Conhecimento "Planejamento do SBC". Nesta, se identifica o domínio e seleciona-se a equipe de desenvolvimento e as ferramentas para o desenvolvimento.

**39) Por que (Porque)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Subclasse de Dimensao que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações referentes às questões de competência iniciadas por "POR QUE".

**40) Por que implantar? (porque\_implantar)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "POR QUE" que representa a questão de competência "Por que implantar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**41) Por que não implantar? (porque\_ao\_implantar)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "POR QUE" que representa a questão de competência "Por que não implantar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**42) Por que não utilizar? (porque\_ao\_utilizar)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "POR QUE" que representa a questão de competência "Por que não utilizar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**43) Por que utilizar? (porque\_utilizar)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "POR QUE" que representa a questão de competência "Por que utilizar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**44) Quais são as aplicações possíveis? (quais\_aplicacoes)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são as aplicações de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou de um Instrumento de Gestão do Conhecimento?".

**45) Quais são os ativos de conhecimento tratados? (quais\_ativos\_conhecimento)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são os ativos de conhecimento tratados por um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou por um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**46) Quais são as características presentes? (quais\_caracteristicas)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são as características de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**47) Quais são os casos de insucesso conhecidos? (quais\_casos\_insucesso)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são os casos de insucesso da utilização de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**48) Quais são os caso de sucesso conhecidos?  
(quais\_casos\_sucesso)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são os casos de sucesso da utilização de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**49) Quais são as desvantagens apresentadas?  
(quais\_desvantagens)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são as desvantagens apresentadas por um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou por um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**50) Quais são as ferramentas disponíveis que implementam a tecnologia? (quais\_ferramentas\_disponiveis)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são as ferramentas disponíveis que implementam um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou um Instrumento da Gestão do Conhecimento?".

**51) Quais são os indicadores de desempenho que podem ser aplicados? (quais\_indicadores)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são os indicadores que aferem um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**52) Quais são as pós-condições de implantação?****(quais\_pos\_condicoes)****Tipo:** Instância de Classe**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são as pós-condições de utilização de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".**53) Quai são as pré-condições de implantação?****(quais\_pre\_condicoes)****Tipo:** Instância de Classe**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são as pré-condições de utilização de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".**54) Quais são os recursos necessários para a utilização?****(quais\_recursos\_necessarios)****Tipo:** Instância de Classe**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são os recursos necessários para a utilização de um Instrumento de Gestão do Conhecimento quanto ao tempo de desenvolvimento, investimentos, entre outros?".**55) Quais são as tendências tecnológicas? (quais\_tendencias)****Tipo:** Instância de Classe**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL", que representa a questão de competência "Quais são as tendências tecnológicas de utilização de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**56) Quais são as vantagens apresentadas? (quais\_vantagens)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Quais são as vantagens apresentadas por um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou por um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**57) Qual (Qual)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Subclasse de Dimensão que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações referentes a questões de competência iniciadas por "QUAL/QUAIS"

**58) Qual a base conceitual? (qual\_base\_conceitual)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Qual a base conceitual de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**59) Qual é o cenário ideal de implantação? (qual\_cenario\_ideal)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Qual é o cenário ideal de implantação de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**60) Qual é a complexidade de utilização?  
(qual\_complexidade\_utilizacao)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Qual é a complexidade de utilização de um Instrumento de Gestão do Conhecimento

ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**61) Qual é o comportamento cognitivo apresentado/estimado? (qual\_comportamento\_cognitivo)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Qual é o comportamento cognitivo estimado para um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou apresentado por um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**62) Qual é a definição? (qual\_definicao)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Qual é a definição de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**63) Qual é o desempenho alcançado? (qual\_desempenho)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Qual é o desempenho de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento, considerando a velocidade (tempo de resposta), o volume de informação tratada e a consistência das respostas?".

**64) Qual é o inter-relacionamento para com as demais tecnologias? (qual\_interrelacionamento)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Qual o inter-relacionamento de um Instrumento da Gestão do Conhecimento em relação aos demais instrumentos? Ou ainda, qual o inter-relacionamento de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento em relação aos demais

agentes?".

**65) Qual é o comportamento cognitivo apresentado/estimado? (qual\_processo\_cognitivo)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUAL" que representa a questão de competência "Qual é o processo cognitivo de um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**66) Quando (Quando)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Subclasse de Dimensao que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações sobre questões de competência iniciadas por "QUANDO".

**67) Quando implantar? (quando\_implantar)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUANDO" que representa a questão de competência "Quando implantar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**68) Quando nao implantar? (quando\_nao\_implantar)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUANDO" que representa a questão de competência "Quando não implantar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**69) Quando não utilizar? (quando\_nao\_utilizar)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUANDO" que representa a questão de competência "Quando não utilizar um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**70) Quando utilizar? (quando\_utilizar)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUANDO" que representa a questão de competência "Quando utilizar um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**71) Quem (Quem)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Subclasse de Dimensão que representa as instâncias de dimensão que apontam para informações referentes às questões de competência iniciadas por "QUEM".

**72) Quem são os especialistas de domínio?**

**(quem\_especialistas\_dominio)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUEM" que representa a questão de competência "Quem são os especialistas de domínio (papeis) envolvidos na idealização de um Instrumento da Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**73) Quem são os grupo envolvidos? (quem\_grupo)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUEM" que representa a questão de competência "Quem são os grupos envolvidos na idealização/utilização de um Instrumento de Gestão do Conhecimento ou de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento?".

**74) Quem são as organizações que implantaram?**

**(quem\_organizacao\_implantaram)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUEM" que representa a questão de competência "Quem são as

organizações que implantaram um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou um Instrumento de Gestão do Conhecimento?".

**75) Quem são as organizações que pesquisam?  
(quem\_organizacao\_pesquisam)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUEM" que representa a questão de competência "Quem são as organizações que pesquisam a respeito de um Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou de um Instrumento da Gestão do Conhecimento?".

**76) Quem são os principais pesquisadores?  
(quem\_pesquisadores)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância da subclasse de Dimensão "QUEM" que representa a questão de competência "Quem são os pesquisadores para um determinado Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento ou para um Instrumento da Gestão do Conhecimento?".

**77) Raciocínio Baseado em Casos (rbc)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidades de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento "Raciocínio Baseado em Casos". Este é um paradigma de aprendizado e de resolução de problemas por meio de experiências passadas, ou casos. No sentido da resolução, um novo problema é resolvido por encontrar um caso similar passado em sua base de casos e reutilizar a solução passada ao problema presente.

**78) Referência Bibliográfica (ReferenciaBibliografica)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Classe que representa as instâncias de indicação de dados mínimos ou indispensáveis para identificação de um

item bibliográfico.

### **79) Refinamento (refinamento)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Processo da Gestão do Conhecimento "Refinamento". O Refinamento é a evolução do conhecimento, refletindo os aspectos da aprendizagem organizacional.

### **80) Redes Neurais Artificiais (rna)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento "Redes Neurais Artificiais". Redes Neurais Artificiais é um modelo computacional abstrato do cérebro humano que imita o comportamento dos neurônios biológicos, utilizando-se de um grande número de elementos de processamento interconectados, os neurônios artificiais.

### **81) Sistemas Imunológicos Artificiais (sia)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento "Sistemas Imunológicos Artificiais". Os Sistemas Imunológicos Artificiais são definidos como sistemas adaptativos inspirados pela teoria imunológica, pelas funções imunológicas observáveis e pelos princípios e modelos aplicados na resolução de problemas.

### **82) Sistemas Especialistas (sistemas\_especialistas)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Agente Computacional da Engenharia do Conhecimento "Sistema

Especialista". Este é um tipo específico de sistema computacional que tem a mesma função de um especialista humano na resolução de problemas em um domínio, constituído de uma base de conhecimento e de um motor de inferência para operar sobre a base de conhecimento e gerar uma resposta.

**83) tem como colaborador (temColaborador)**

**Tipo:** Relação

**Descrição:** Relação que mapeia os colaboradores como entidades responsáveis por atribuir os valores ou definir dimensões das unidades de conhecimento.

**84) tem como conteúdo (temConteudo)**

**Tipo:** Propriedade de Dados

**Descrição:** Propriedade de dados que armazena as informações propriamente ditas para as classes ReferenciaBibliografica e Valor.

**85) tem data de inserção (temDataInsercao)**

**Tipo:** Propriedade de Dados

**Descrição:** Propriedade de dados que armazena a data de inserção de informação para a classe Valor.

**86) tem como dimensões (temDimensao)**

**Tipo:** Relação

**Descrição:** Relação que mapeia as dimensões de uma unidade de conhecimento.

**87) tem como referências bibliográficas (temReferenciaBibliografica)**

**Tipo:** Relação

**Descrição:** Relação que mapeia as referências de um determinado valor.

**88) tem as unidade de conhecimento (temUnidadeConhecimento)**

**Tipo:** Relação

**Descrição:** Relação que mapeia as unidades de conhecimento para um determinado mapeamento.

**89) tem como valores (temValor)**

**Tipo:** Relação

**Descrição:** Relação que mapeia os valores de uma dimensão, dada uma unidade de conhecimento.

**90) tem como valor anterior (temValorAnterior)**

**Tipo:** Relação

**Descrição:** Relação que mapeia os valores anteriores de determinado valor.

**91) Thing (Thing)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Classe raiz para as demais classes de qualquer ontologia.

**92) Tutoria (tutoria)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento que representa o Instrumento da Gestão do Conhecimento "Tutoria". Na tutoria, um indivíduo hábil e experiente se responsabiliza por um indivíduo pouco experiente, com objetivo de prover conselhos, suporte e conhecimento, ou desenvolver ou reforçar experiências.

**93) Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento (UC\_EC)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Subclasse de Unidade de Conhecimento que especializa as Unidades de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento.

**94) Unidade de Conhecimento da Gestão do Conhecimento (UC\_GC)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Subclasse de Unidade de Conhecimento que especializa as Unidades de Conhecimento da Gestão do Conhecimento.

**95) Unidade de Conhecimento da Mídia e Conhecimento (UC\_MC)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Subclasse de Unidade de Conhecimento que especializa as Unidades de Conhecimento da Mídia do Conhecimento.

**96) Unidade de Conhecimento (UnidadeConhecimento)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Classe que representa as instâncias de pacotes atômicos do conteúdo do conhecimento que podem ser rotulados, indexados, armazenados, recuperados e manipulados em um contexto.

**97) Valor (Valor)**

**Tipo:** Classe

**Descrição:** Classe que representa todas as instâncias de valores para as dimensões das unidades de conhecimento.

**98) Verificação Refinamento (verificao\_refinamento)**

**Tipo:** Instância de Classe

**Descrição:** Instância de Unidade de Conhecimento da Engenharia do Conhecimento que representa o Processo da Engenharia do Conhecimento "Verificação e Refinamento do SBC". Esta fase envolve a validação e a verificação do SBC. É considerada um processo contínuo de refinamento, de acordo com os novos requisitos do SBC ou novos elementos de conhecimento.



## APÊNDICE F – CÓDIGO FONTE OWL DA ONTOLOGIA DESENVOLVIDA

```

<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf = "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs = "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl = "http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd = "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns = "http://compsem.egc.ufsc.br/ontologia#"
  xml:base = "http://compsem.egc.ufsc.br/ontologia">

  <owl:Class rdf:ID="Colaborador">
    <rdfs:label xml:lang="pt">Colaborador</rdfs:label>
    <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que representa os usuários, críticos e editores do modelo de conhecimento em desenvolvimento.</rdfs:comment>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:ID="Como">
    <rdfs:label xml:lang="pt">Como</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Dimensao"/>
    <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Subclasse de Dimensao que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações a respeito de questões de competência iniciadas por &quot;COMO&quot;</rdfs:comment>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:ID="Dimensao">
    <rdfs:label xml:lang="pt">Dimensão</rdfs:label>
    <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que representa todas as instâncias de dimensões que podem ser explicitadas nas unidades de conhecimento.</rdfs:comment>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:ID="Mapeamento">
    <rdfs:label xml:lang="pt">Mapeamento</rdfs:label>
    <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que representa as instâncias do estabelecimento de uma correspondência entre pontos de duas variáveis a serem consideradas.</rdfs:comment>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:ID="Onde">
    <rdfs:label xml:lang="pt">Onde</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Dimensao"/>
    <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Subclasse de Dimensao que representa as instâncias de dimensões que apontam para informações a respeito de questões de competência iniciadas por &quot;ONDE&quot;</rdfs:comment>
  </owl:Class>

  <owl:Class rdf:ID="Porque">
    <rdfs:label xml:lang="pt">Por que</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Dimensao"/>
    <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Subclasse de Dimensao que

```

```

representa as instâncias de dimensões que apontam para informações a respeito de
questões de competência iniciadas por &quot;POR QUE&quot;.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Qual">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Qual</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Dimensao"/>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Subclasse de Dimensao que
representa as instâncias de dimensões que apontam para informações a respeito de
questões de competência iniciadas por
&quot;QUAL/QUAIS&quot;.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Quando">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quando</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Dimensao"/>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Subclasse de Dimensao que
representa as instâncias de dimensões que apontam para informações a respeito de
questões de competência iniciadas por &quot;QUANDO&quot;.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Quem">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quem</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Dimensao"/>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Subclasse de Dimensao que
representa as instâncias de dimensões que apontam para informações a respeito de
questões de competência iniciadas por &quot;QUEM&quot;.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="ReferenciaBibliografica">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Referência Bibliográfica</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que representa as instâncias de
indicação de dados mínimos ou indispensáveis para identificação de um item
bibliográfico.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="UC_EC">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Unidade de Conhecimento da Engenharia do
Conhecimento</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#UnidadeConhecimento"/>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Subclasse de Unidade de
Conhecimento que especializa as Unidades de Conhecimento da Engenharia do
Conhecimento.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="UC_GC">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Unidade de Conhecimento da Gestão do
Conhecimento</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#UnidadeConhecimento"/>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Subclasse de Unidade de
Conhecimento que especializa as Unidades de Conhecimento da Gestão do
Conhecimento.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="UC_MC">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Unidade de Conhecimento da Mídia e
Conhecimento</rdfs:label>

```

```

<rdfs:subClassOf rdf:resource="#UnidadeConhecimento"/>
<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Subclasse de Unidade de
Conhecimento que especializa as Unidades de Conhecimento da Mídia e
Conhecimento.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="UnidadeConhecimento">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Unidade de Conhecimento</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que representa as instâncias de
pacotes atômicos do conteúdo do conhecimento que podem ser rotulados, indexados,
armazenados, recuperados e manipulados em um contexto.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Valor">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Valor</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Classe que representa todas as
instâncias de valores para as dimensões das unidades de
conhecimento.</rdfs:comment>
</owl:Class>

<owl:ObjectProperty rdf:ID="ehColaboradorDe">
  <rdfs:label xml:lang="pt">é colaborador de</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Relação inversa de
temColaborador.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Colaborador"/>
        <owl:Class rdf:about="#Colaborador"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Dimensao"/>
        <owl:Class rdf:about="#Valor"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:range>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="ehDimensaoDe">
  <rdfs:label xml:lang="pt">é dimensão de</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Relação inversa de
temDimensao.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Dimensao"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#UnidadeConhecimento"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="ehReferenciaBibliograficaDe">
  <rdfs:label xml:lang="pt">é referência bibliográfica de</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Relação inversa de
temReferenciaBibliografica</rdfs:comment>

```

```

<rdfs:domain rdf:resource="#ReferenciaBibliografica"/>
<rdfs:range rdf:resource="#Valor"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="ehValorDe">
  <rdfs:label xml:lang="pt">é valor de</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Relação inversa de
temValor.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Valor"/>
        <owl:Class rdf:about="#Valor"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Dimensao"/>
        <owl:Class rdf:about="#UnidadeConhecimento"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:range>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="temColaborador">
  <rdfs:label xml:lang="pt">tem como colaborador</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Relação que mapeia os colaboradores
como entidades responsáveis por atribuir os valores ou definir dimensões das
unidades de conhecimento.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Dimensao"/>
        <owl:Class rdf:about="#Valor"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range rdf:resource="#Colaborador"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="temDimensao">
  <rdfs:label xml:lang="pt">tem como dimensões</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Relação que mapeia as dimensões de
uma unidade de conhecimento.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#UnidadeConhecimento"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Dimensao"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="temReferenciaBibliografica">
  <rdfs:label xml:lang="pt">tem como referências bibliográficas</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Relação que mapeia as referências de
um determinado valor.</rdfs:comment>

```

```

<rdfs:domain rdf:resource="#Valor"/>
<rdfs:range rdf:resource="#ReferenciaBibliografica"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="temUnidadeConhecimento">
  <rdfs:label xml:lang="pt">tem as unidade de conhecimento</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Relação que mapeia as unidades de
conhecimento para um determinado mapeamento.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Mapeamento"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#UnidadeConhecimento"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="temValor">
  <rdfs:label xml:lang="pt">tem como valores</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Relação que mapeia os valores de
uma dimensão, dada uma unidade de conhecimento.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#Dimensao"/>
        <owl:Class rdf:about="#UnidadeConhecimento"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range rdf:resource="#Valor"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="temValorAnterior">
  <rdfs:label xml:lang="pt">tem como valor anterior</rdfs:label>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#SymmetricProperty" />
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Relação que mapeia os valores
anteriores de determinado valor.</rdfs:comment>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Valor"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Valor"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="temConteudo">
  <rdfs:label xml:lang="pt">tem como conteúdo</rdfs:label>
  <rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Propriedade de dados que armazena
as informações propriamente ditas para as classes ReferenciaBibliografica e
Valor</rdfs:comment>
  <rdfs:domain>
    <owl:Class>
      <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
        <owl:Class rdf:about="#ReferenciaBibliografica"/>
        <owl:Class rdf:about="#Valor"/>
      </owl:unionOf>
    </owl:Class>
  </rdfs:domain>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="temDataInsercao">
  <rdfs:label xml:lang="pt">tem data de inserção</rdfs:label>
<rdf:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#FunctionalProperty" />

```

```

<rdfs:comment xml:lang="pt">DEFINIÇÃO: Propriedade de dados que armazena a
data de inserção de informação para a classe Valor</rdfs:comment>
<rdfs:domain rdf:resource="#Valor"/>
<rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"/>
</owl:DatatypeProperty>

<Mapeamento rdf:ID="agentes_ec_x_instrumentos_gc">
<rdfs:label xml:lang="pt">Agentes da Engenharia do Conhecimento e
Instrumentos da Gestão do Conhecimento</rdfs:label>
</Mapeamento>
<UC_EC rdf:ID="agentes_inteligentes">
<rdfs:label xml:lang="pt">Agentes Inteligentes</rdfs:label>
</UC_EC>
<UC_EC rdf:ID="algoritmos_geneticos">
<rdfs:label xml:lang="pt">Algoritmos Genéticos</rdfs:label>
</UC_EC>
<UC_GC rdf:ID="aplicacao">
<rdfs:label xml:lang="pt">Aplicação</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_EC rdf:ID="aquisicao">
<rdfs:label xml:lang="pt">Aquisição</rdfs:label>
</UC_EC>
<Como rdf:ID="como_implantar">
<rdfs:label xml:lang="pt">Como implantar?</rdfs:label>
</Como>
<Como rdf:ID="como_integrar_com_processos">
<rdfs:label xml:lang="pt">Como integrar com processos?</rdfs:label>
</Como>
<Como rdf:ID="como_integrar_tecnologia">
<rdfs:label xml:lang="pt">Como integrar com tecnologia?</rdfs:label>
</Como>
<Como rdf:ID="como_interage_pessoas">
<rdfs:label xml:lang="pt">Como interage com as pessoas?</rdfs:label>
</Como>
<Como rdf:ID="como_retem_conhecimento">
<rdfs:label xml:lang="pt">Como retém os ativos de conhecimento?</rdfs:label>
</Como>
<UC_GC rdf:ID="compartilhamento">
<rdfs:label xml:lang="pt">Compartilhamento</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_GC rdf:ID="comunidades_pratica">
<rdfs:label xml:lang="pt">Comunidades de Prática</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_GC rdf:ID="criacao">
<rdfs:label xml:lang="pt">Criação</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_GC rdf:ID="e_learning">
<rdfs:label xml:lang="pt">E-Learning</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_GC rdf:ID="formalizacao">

```

```

<rdfs:label xml:lang="pt">Formalização</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_GC rdf:ID="gestao_conteudo">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Gestão de Conteúdo</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_EC rdf:ID="implementacao">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Implementação</rdfs:label>
</UC_EC>
<UC_EC rdf:ID="inteligencia_coletiva">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Inteligência Coletiva</rdfs:label>
</UC_EC>
<UC_EC rdf:ID="kdd">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Descoberta de Conhecimento em Bases de
  Dados</rdfs:label>
</UC_EC>
<UC_EC rdf:ID="kdt">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Descoberta de Conhecimento em Texto</rdfs:label>
</UC_EC>
<UC_GC rdf:ID="licoes_aprendidas">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Lições Aprendidas</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_GC rdf:ID="mapas_conhecimento">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Mapas de Conhecimento</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_GC rdf:ID="melhores_praticas">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Melhores Práticas</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_GC rdf:ID="narrativas">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Narrativas</rdfs:label>
</UC_GC>
<Onde rdf:ID="onde_implantar">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Onde implantar?</rdfs:label>
</Onde>
<Onde rdf:ID="onde_pesquisar">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Onde pesquisar a respeito?</rdfs:label>
</Onde>
<Onde rdf:ID="onde_se_utiliza">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Onde se utiliza?</rdfs:label>
</Onde>
<UC_GC rdf:ID="organizacao">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Organização</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_EC rdf:ID="planejamento">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Planejamento</rdfs:label>
</UC_EC>
<Porque rdf:ID="porque_implantar">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Por que implantar?</rdfs:label>
</Porque>
<Porque rdf:ID="porque_ao_implantar">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Por que não implantar?</rdfs:label>

```

```

</Porque>
<Porque rdf:ID="porque_nao_utilizar">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Por que não utilizar?</rdfs:label>
</Porque>
<Porque rdf:ID="porque_utilizar">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Por que utilizar?</rdfs:label>
</Porque>
<Qual rdf:ID="quais_aplicacoes">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são as aplicações possíveis?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_ativos_conhecimento">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são os ativos de conhecimento
tratados?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_caracteristicas">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são as características presentes?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_casos_insucesso">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são os casos de insucesso
conhecidos?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_casos_sucesso">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são os caso de sucesso conhecidos?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_desvantagens">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são as desvantagens apresentadas?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_ferramentas_disponiveis">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são as ferramentas disponíveis que implementam
a tecnologia?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_indicadores">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são os indicadores de desempenho que podem ser
aplicados?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_pos_condicoes">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são as pós-condições de
implantação?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_pre_condicoes">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quai são as pré-condições de implantação?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_recursos_necessarios">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são os recursos necessários para a
utilização?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_tendencias">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quais são as tendências tecnológicas?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="quais_vantagens">

```

```

<rdfs:label xml:lang="pt">Quais sao as vantagens apresentadas?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="qual_base_conceitual">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Qual a base conceitual?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="qual_cenario_ideal">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Qual é o cenário ideal de implantação?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="qual_complexidade_utilizacao">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Qual é a complexidade de utilização?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="qual_comportamento_cognitivo">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Qual é o comportamento cognitivo
apresentado/estimado?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="qual_definicao">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Qual é a definição?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="qual_desempenho">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Qual é o desempenho alcançado?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="qual_interrelacionamento">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Qual é o interrelacionamento para com as demais
tecnologias?</rdfs:label>
</Qual>
<Qual rdf:ID="qual_processo_cognitivo">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Qual é o comportamento cognitivo
apresentado/estimado?</rdfs:label>
</Qual>
<Quando rdf:ID="quando_implantar">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quando implantar?</rdfs:label>
</Quando>
<Quando rdf:ID="quando_nao_implantar">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quando nao implantar?</rdfs:label>
</Quando>
<Quando rdf:ID="quando_nao_utilizar">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quando não utilizar?</rdfs:label>
</Quando>
<Quando rdf:ID="quando_utilizar">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quando utilizar?</rdfs:label>
</Quando>
<Quem rdf:ID="quem_especialistas_dominio">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quem são os especialistas de domínio?</rdfs:label>
</Quem>
<Quem rdf:ID="quem_grupo">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quem são os grupo envolvidos?</rdfs:label>
</Quem>
<Quem rdf:ID="quem_organizacao_implantaram">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quem são as organizações que
implantaram?</rdfs:label>

```

```

</Quem>
<Quem rdf:ID="quem_organizacao_pesquisam">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quem são as organizações que pesquisam?</rdfs:label>
</Quem>
<Quem rdf:ID="quem_pesquisadores">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Quem são os principais pesquisadores?</rdfs:label>
</Quem>
<UC_EC rdf:ID="rbc">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Raciocínio Baseado em Casos</rdfs:label>
</UC_EC>
<UC_GC rdf:ID="refinamento">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Refinamento</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_EC rdf:ID="rna">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Redes Neurais Artificiais</rdfs:label>
</UC_EC>
<UC_EC rdf:ID="sia">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Sistemas Imunológicos Artificiais</rdfs:label>
</UC_EC>
<UC_EC rdf:ID="sistemas_especialistas">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Sistemas Especialistas</rdfs:label>
</UC_EC>
<UC_GC rdf:ID="tutoria">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Tutoria</rdfs:label>
</UC_GC>
<UC_EC rdf:ID="verificao_refinamento">
  <rdfs:label xml:lang="pt">Verificação Refinamento</rdfs:label>
</UC_EC>
</rdf:RDF>

```

## APÊNDICE G – LISTA DE PUBLICAÇÕES

RAUTENBERG, S.; TODESCO, J. L.; GAUTHIER, F. O. Processo de desenvolvimento de ontologias: uma proposta e uma ferramenta. **Revista Tecnologia (UNIFOR)**, v. 30, p. 133-144, 2009.

GAUTHIER, F. O.; TODESCO, J. L.; RAUTENBERG, S.; SPERONI, R.; MAFIOLLETTI, F.; MIRANDA, L. ontoKEM: ferramenta web para projeto e documentação de ontologias. **Revista do CCEI**, v. 13, p. 68-78, 2009.

RAUTENBERG, S.; TODESCO, J. L. Melhorando a eficiência do algoritmo da rede imunológica artificial (aiNet) na construção de redes neurais artificiais com função de base radial. **Revista Tecnologia (UNIFOR)**, v. 29, p. 164-173, 2008.

RAUTENBERG, S.; MEDEIROS, L.; IGARASHI, W.; GAUTHIER, F. O.; BASTOS, R. C.; TODESCO, J. L. Iterative Application of the aiNet Algorithm in the Construction of a Radial Basis Function Neural Network. **Learning and Nonlinear Models**, v. 4, p. 24-31, 2006.

MEDEIROS, L.; RAUTENBERG, S.; BASTOS, R. C. ; TODESCO, J. L. A Strategy for Minimizing the Processing Time of the AINET Algorithm in the Construction of Radial Basis Function Networks. In: Cihan H. Dagli; David L. Enke; K. Mark Bryden; Halil Ceylan; Mitsuo Gen. (Org.). **Intelligent Engineering Systems through Artificial Neural Networks: Computational Intelligence in Architecting Engineering System**. New York: ASME, 2008, v. 18, p. 479-484.

TODESCO, J. L.; MORALES, A. B. T.; RAUTENBERG, S. Fraud Detection of Electricity Consumers: Datamining Techniques as a Case in Point. In: Cihan H. Dagli; David L. Enke; K. Mark Bryden; Halil Ceylan; Mitsuo Gen. (Org.). **Intelligent Engineering Systems throug Artificial Neural Networks: Computational Intelligence in Architecting Engineering Systems**. New York: ASME, 2008, v. 18, p. 667-672.

KERN, V. M.; POSSAMAI, O.; PACHECO, R.; SOUZA, G. C.; RAUTENBERG, S.; LEMOS, R. T. S. Growing a peer review culture among graduate students. In: **IX World Conference on Computers in Education**, 2009, Bento Gonçalves-RS. Education and technology for a better world. IFIP Advances in Information and Communication Technology (AICT) Series. Proceedings of WCCE. Berlin, Heidelberg, New York : Springer, 2009. p. 388-397.

TODESCO, J. L.; RAUTENBERG, S.; SPERONI, R.; Guembarovski, R. H.; GAUTHIER, F. O. ontoKEM: A web tool for ontologies' construction and documentation. In: **Information and Knowledge Engineering (IKE 2009)**, 2009, Las Vegas, Nevada, USA. Proceedings of The 2009 International Conference on Information and Knowledge Engineering. Las Vegas : CSREA Press, 2009. p. 86-92.

TODESCO, J. L.; GAUTHIER, F. O.; RAUTENBERG, S.; MAFIOLLETTI, F. Laboratório de Engenharia do Conhecimento: desenvolvendo ontologias para a Gestão do Conhecimento. In: **II Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil**, 2009, Rio de Janeiro. Seminário de Pesquisa em Ontologia no Brasil. Rio de Janeiro : IME, 2009.

MEDEIROS, L.; RAUTENBERG, S.; IGARASHI, W.; IGARASHI, D. C. C. Ferramentas de Engenharia do Conhecimento como Suporte ao Processo de Aprendizagem Organizacional. In: **IV Congresso da Academia Trinacional de Ciências**, 2009, Foz do Iguaçu. IV Congresso da Academia Trinacional de Ciências. Foz do Iguaçu : Itaipu, 2009.

RAUTENBERG, S.; GAUTHIER, F. O.; LOTTIN, P.; DUARTE, C. E. J.; TODESCO, J. L. ontoKEM: uma ferramenta para construção e documentação de ontologias. In: **I Seminário de pesquisa em ontologia no Brasil**, 2008, Niterói. Seminário de pesquisa em ontologia no Brasil, 2008.

QUINÁIA, M.; SCHNEIDERS, A.; RAUTENBERG, S.; TODESCO, J. L.; STADZISZ, P. C. Uma Ontologia de Domínio para Navegadores Web. In: **VI CONGED - Congresso de Tecnologias para Gestão de Dados e Metadados do Cone Sul**, 2008, Curitiba -

PR. Anais do VI CONGED - Congresso de Tecnologias para Gestão de Dados e Metadados do Cone Sul. Curitiba : UFPR, 2008.

RAUTENBERG, S.; MEDEIROS, L.; IGARASHI, W.; TODESCO, J. L.; GAUTHIER, F. O.; BASTOS, R. C. Aplicação Iterativa do Algoritmo aiNet de Sistemas Imunológicos Artificiais na Construção de Uma Rede Neural com Função de Base Radial. In: **VIII Congresso Brasileiro de Redes Neurais**, 2007, Florianópolis. Anais..., 2007.

TODESCO, J. L.; MORALES, A. B. T.; RAUTENBERG, S.; GARBELOTTO, L. A.; ATHAYDE, E. D. Aplicação de Técnicas de Mineração de Dados para Detecção de Fraudes de Energia. In: **IV CITENEL - Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica**, 2007, Araxá - MG. Anais ..., 2007.

GLOCK, A.; RAUTENBERG, S.; GUEMBAROVSKI, R. H.; HOESCHL, H. C.; TODESCO, J. L.; GAUTHIER, F. O. O uso de ontologias como ferramenta no auxílio à recuperação de informações em e-gov. In: **IV Conferência Sul-Americana em Ciência e Tecnologia Aplicada ao Governo Eletrônico**, 2007, Palmas - TO. Conferência Sul-Americana em Ciência e Tecnologia Aplicada ao Governo Eletrônico. Florianópolis: IJURIS, 2007. v. 4. p. 184-193. MEDEIROS, L.; RAUTENBERG, S.; IGARASHI, W.

Um Modelo de Memória de Trabalho Artificial Utilizando Ontologias. In: **14º Congresso Brasileiro de Ergonomia**, 2006, Curitiba. Anais da ABERGO 2006 14º Congresso Brasileiro de Ergonomia, 2006. v. 1.

RAUTENBERG, S.; TODESCO, J. L.; STEIL, A. V.; GAUTHIER, F. A. O. Uma Metodologia para o Desenvolvimento de Ontologias. **Revista de Ciências Exatas e Naturais** (aceito para publicação), 2009.

MEDEIROS, L.; GOMES FILHO, A. C.; PRADA, C. A.; RAUTENBERG, S.; SANTOS, N.; RADOS, G. J. V. A Colaboração no Desenvolvimento de Software Livre enquanto Estratégia para a Indústria de Software. **Maringá Management (Online)** (aceito para publicação), 2009.

IGARASHI, W.; RAUTENBERG, S.; MEDEIROS, L.; PACHECO, R.; SANTOS, N.; FIALHO, F. A. P. Aplicações de Inteligência Artificial para Gestão de Conhecimento nas Organizações: um estudo exploratório. **Revista Capital Científico (UNICENTRO)** (aceito para publicação), 2009.