

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

# **Aplicação de Ontologias à Engenharia de Requisitos em Ambientes de DDS**

**Ricardo Rosa Angrisani**

Dissertação apresentada como  
requisito parcial à obtenção do  
grau de Mestre em Ciência da  
Computação na Pontifícia  
Universidade Católica do Rio  
Grande do Sul.

Orientador: Prof.Dr. Jorge Luis Nicolas Audy

Porto Alegre

2006

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A593a	Angrisani, Ricardo Rosa Aplicação de ontologias à engenharia de requisitos em ambientes de DDS / Ricardo Rosa Angrisani. – Porto Alegre, 2006. 139 f.  Diss. (Mestrado) – Fac. de Informática, PUCRS Orientador: Prof. Dr. Jorge Luis Nicolas Audy 1. Engenharia de Requisitos. 2. Engenharia de Software. 3. Sistemas Distribuídos. 4. Informática. 5. Ontologia.  I. Título.  CDD 005.1
-------	--

**Ficha Catalográfica elaborada pelo  
Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS**



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
FACULDADE DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

### TERMO DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Dissertação intitulada "**Aplicação de Ontologias à Engenharia de Requisitos em Ambientes de DDS**", apresentada por Ricardo Rosa Angrisani, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, Sistemas de Informação, aprovada em 21/03/2007 pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Jorge Luís Nicolas Audy -  
Orientador

PPGCC/PUCRS

Prof. Dr. Marcelo Blois Ribeiro -

PPGCC/PUCRS

Prof. Dr. Sérgio Crespo Coelho da Silva Pinto -

UNISINOS

Homologada em 3 / 11 / 09, conforme Ata No. 19/09 pela Comissão Coordenadora.

Prof. Dr. Fernando Luís Dotti  
Coordenador.

PUCRS

**Campus Central**

Av. Ipiranga, 6681 - P32 - sala 507 - CEP: 90619-900

Fone: (51) 3320-3611 - Fax (51) 3320-3621

E-mail: [ppgcc@inf.pucrs.br](mailto:ppgcc@inf.pucrs.br)

[www.pucrs.br/facin/pos](http://www.pucrs.br/facin/pos)



"Sonhar mais um sonho impossível  
Lutar quando é fácil ceder  
Vencer o inimigo invencível  
Negar quando a regra é vender"  
(Miguel de Cervantes)

## AGRADECIMENTOS

Sou muito grato aos meus amigos que guardo no meu coração e faço questão de manter por perto. Sejam eles membros da minha família, professores, colegas de trabalho ou mesmo boas pessoas que conheci ao longo da minha jornada.

Agradeço ao Prof.Dr. Jorge Audy pela orientação, compreensão e dedicação, não só a mim, mas ao trabalho nas áreas de ensino, de desenvolvimento e de pesquisa, sendo uma referência de profissional dedicado, competente e de respeito.

Aos professores Dr. Michael Mora, Dr. Marcelo Blois, Dr. Ricardo Bastos, Dr. Roberto Evaristo, Msc. Rodrigo Espíndola pelo tempo dispensado, tanto na colaboração direta ao meu trabalho como também em ensinamentos de vida, profissionalismo e amizade.

Ao Prof. Eduardo Peres, pelo incentivo, apoio, amizade e colaboração para todo o processo envolvendo o curso de mestrado, desde o ingresso até a conclusão. E pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional através de ensinamentos e orientação em vários momentos.

Aos meus pais Ennio e Heloisa pela compreensão, carinho, apoio, suporte e incentivo para eu sempre prosseguir, mesmo sob dificuldades. Pela orientação, educação e referência que me deram, fazendo de mim, com certeza, uma pessoa melhor.

À minha excelente amiga e colega de trabalho, Vanessa Pires, que deu apoio moral, técnico e espiritual em vários momentos durante a minha graduação, pós-graduação e vida. Também aos meus amigos Caroline Cintra, Carlos Gollo, Paulo Silva, Jaqueline Boeck e Eduardo Gomes pela contribuição com lições de vida e sugestões no trabalho.

À minha namorada, que é minha fonte de inspiração e alegria. Lúcia, quero você sempre comigo na minha vida, no meu caminho, pois tu és minha estrela guia.

# APLICAÇÃO DE ONTOLOGIAS À ENGENHARIA DE REQUISITOS EM AMBIENTES DE DDS

## RESUMO

Os novos desafios que surgem em virtude da crescente distribuição de operações de desenvolvimento de software acentuam os problemas relacionados à Engenharia de Requisitos. Assim, a fim de amenizar o impacto do Desenvolvimento Distribuído de Software no trabalho das equipes, este trabalho consiste em identificar um processo de Engenharia de Requisitos no qual se obtenha valor agregado através da aplicação de técnicas de Gestão de Conhecimento. A proposta visa definir um processo no qual se possa facilitar e prover a formalização do conhecimento a fim de diminuir as ambigüidades na interpretação de conceitos e seus relacionamentos facilitando o entendimento entre as pessoas. A pesquisa contribui ao propor um processo e uma ferramenta que facilitem o trabalho das equipes dispersas com requisitos de software.

**Palavras-chave:** Engenharia de Requisitos, Desenvolvimento Distribuído de Software, Engenharia de Requisitos, Ontologias, Dicionário de Dados, Processo de Desenvolvimento de Software.

# ONTOLOGY APPLICATION ON REQUIREMENTS ENGINEERING IN DSD ENVIRONMENTS

## ABSTRACT

The new rising challenges coming from the increasing distribution of software development operations are contributing to maximize Software Engineering problems. So, in order to decrease the Distributed Software Development impacts in the work of the teams, this research consists on identifying a Software Engineering process which could have more value aggregated through the definition of a process that provides knowledge formalization in order to decrease interpretation problems and ambiguities about concepts and their relationships. It's expected this formalization will promote better communication and understanding between people and will contribute with the facilitation of the work done by the distributed teams in the software Engineering area.

**Keywords:** Requirements Engineering, Distributed Software Development, Software Engineering, Ontologies, Data Dictionary, Software Development Process.



## Lista de Figuras

FIGURA 1 – DESENHO DE PESQUISA .....	19
FIGURA 2 – ESPIRAL DE TRANSFORMAÇÃO DE CONHECIMENTO .....	30
FIGURA 3 – PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO .....	31
FIGURA 4 – GRAFO BASEADO EM RDF .....	44
FIGURA 5 – CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS BASEADA NO LAL .....	49
FIGURA 6 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO FRAMEWORK “METHONTOLOGY” .....	52
FIGURA 7 - PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE ONTOLOGIAS HELIX-SPINDLE.....	53
FIGURA 8 - ABORDAGEM HÍBRIDA DE EVARISTO E DeDESOUZA .....	55
FIGURA 9 - AMBIENTE PROPOSTO .....	79
FIGURA 10 – FLUXO SEQÜENCIAL .....	81
FIGURA 11 - FLUXO CONTÍNUO .....	81
FIGURA 12 – FLUXO SOB DEMANDA .....	82
FIGURA 13 – ANÁLISE DE MUDANÇA SOBRE CONHECIMENTO.....	84
FIGURA 14 – FASE DE DEFINIÇÕES INICIAIS.....	86
FIGURA 15 – FASE DE MAPEAMENTO DE CONTEXTO .....	86
FIGURA 16 – FASE DE CRIAÇÃO DA ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS .....	87
FIGURA 17 – FASE DE GERENCIAMENTO DE REQUISITOS.....	87
FIGURA 18 – FERRAMENTA RMC.....	88
FIGURA 19 – IDENTIFICAÇÃO DE INCONSISTÊNCIA ENTRE CONHECIMENTO DE PROJETO E DA ORGANIZAÇÃO .....	97
FIGURA 20 – MANTER ONTOLOGIAS GERAIS E MANTER ONTOLOGIAS ESPECÍFICAS .....	104
FIGURA 21 – ALINHAR ONTOLOGIAS, CLASSIFICAR ONTOLOGIAS E SUGERIR ONTOLOGIAS. ....	105
FIGURA 22 – ATENUAR AVALIAÇÃO DE ONTOLOGIAS .....	106
FIGURA 23 – REGISTRAR MÉTRICAS DE ONTOLOGIAS .....	107
FIGURA 24 – CONSULTAR DADOS SUMARIZADOS SOBRE ONTOLOGIAS E CONSULTAR DADOS DE ESTIMATIVAS SOBRE ONTOLOGIAS.....	107
FIGURA 25 – MANTER CLIENTES, MANTER PROJETOS, MANTER TIPOS DE PROJETOS E MANTER CONTEXTO DE PROJETOS. ....	108
FIGURA 26 – MANTER CLIENTES, MANTER PROJETOS, MANTER TIPOS DE PROJETOS ,MANTER CONTEXTO DE PROJETOS E CONSULTAR PARTICIPAÇÃO E INTERESSE DOS USUÁRIOS. ....	109
FIGURA 27 – REGISTRAR UNIFICAÇÃO E DESDOBRAMENTO DE ONTOLOGIAS E CONSULTAR HISTÓRICO DE EVOLUÇÃO DE ONTOLOGIAS .....	109
FIGURA 28 – CONTROLE ADMINISTRATIVO E AUTENTICAÇÃO .....	110
FIGURA 29 – EXEMPLO DE EVOLUÇÃO DE ONTOLOGIA .....	111
FIGURA 30 – MODELO CONCEITUAL DE CLASSES DE CONCEITOS .....	112
FIGURA 31 – MODELO CONCEITUAL DE CLASSES .....	113
FIGURA 32 – TELA DE MANUTENÇÃO DE CONCEITOS ESPECÍFICOS .....	115
FIGURA 33 – TELA DE CONSULTA DE DADOS SUMARIZADOS SOBRE CONCEITOS.....	115
FIGURA 34 – TELA DE ATENUAÇÃO SOBRE A AVALIAÇÃO DE CONCEITOS.....	116

## **Lista de Tabelas**

TABELA 1- DISTRIBUIÇÃO DAS EQUIPES DE PROJETO NO CENÁRIO 1 .....	91
TABELA 2- DIFERENÇA DE CONHECIMENTO RELACIONADO A REQUISITOS – CENÁRIO 1.....	92
TABELA 3- DISTRIBUIÇÃO DAS EQUIPES DE PROJETO NO CENÁRIO 2.....	93
TABELA 4- DIFERENÇA DE CONHECIMENTO RELACIONADO A REQUISITOS – CENÁRIO 2.....	94
TABELA 5- EQUIPE DE PROJETO NO CENÁRIO 3 .....	95
TABELA 6- DIFERENÇA DE CONHECIMENTO RELACIONADO A REQUISITOS – CENÁRIO 2.....	96

## **Lista de Abreviaturas**

CMMI	Capability Maturity Model Integration
DDS	Desenvolvimento Distribuído de Software
GC	Gestão do Conhecimento
GSD	Global Systems Development
DAML	DARPA Agent Markup Language
OIL	Ontology Inference Layer
OWL	Web Ontology Language
RDF	Resource Definition Framework
RUP	Rational Unified Process
TI	Tecnologia da Informação
URI	Universal Resource Identifier
UML	Unified Modeling Language
W3C	World Wide Web Consortium
XML	Extensible Markup Language

## Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	14
1.1.	Justificativa.....	15
1.2.	Estrutura da Dissertação.....	15
1.3.	Objetivos.....	16
1.3.1.	Questão de Pesquisa.....	16
1.3.2.	Objetivo Geral.....	17
1.3.3.	Objetivos Específicos.....	17
2.	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	19
3.	BASE TEÓRICA.....	22
3.1.	Engenharia de Requisitos.....	22
3.1.1.	Requisitos.....	23
3.1.2.	Dificuldades da ER.....	24
3.2.	Conceitos da Gestão do Conhecimento.....	25
3.2.1.	Dados.....	25
3.2.2.	Informação.....	26
3.2.3.	Conhecimento.....	27
3.2.4.	Tipos de Conhecimento.....	28
3.3.	Gestão do Conhecimento.....	32
3.3.1.	Aplicações da Gestão do Conhecimento.....	33
3.3.1.1.	TI e Gestão do Conhecimento.....	34
3.3.1.2.	Engenharia de Software e Gestão do Conhecimento.....	34
3.3.1.3.	Fatores de Influência da Gestão do Conhecimento.....	35
3.3.1.4.	Fatores de Insucesso nas Organizações.....	37
3.3.1.5.	Estratégias para Gestão do Conhecimento em Ambientes Distribuídos.....	38
3.4.	Ontologias.....	39
3.4.1.	Definição.....	40
3.4.2.	Ontologias Aplicadas na Construção de Sistemas de Informação.....	42
3.4.3.	Aplicação de Ontologias na WEB.....	44
3.5.	Dicionário de Dados.....	45
4.	TRABALHOS RELACIONADOS.....	47
4.1.	Modelo de Processo de Lopes para DDS.....	47
4.2.	Pesquisa de Daniela Damian.....	48
4.3.	Pesquisa de Karin Breitman.....	49
4.4.	Análise de Requisitos Baseada em Ontologias.....	50
4.5.	O Framework “Methontology”.....	51
4.6.	O processo “Helix-Spindle”.....	53
4.7.	O Processo “Knowledge Meta Process”.....	54
4.8.	Abordagem para Gestão de Conhecimento.....	55
5.	APLICAÇÃO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO NA ENGENHARIA DE REQUISITOS EM AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DISTRIBUÍDO DE SOFTWARE.....	57
5.1.	Contexto de Aplicação.....	57
5.2.	Coleta de Dados.....	58
5.3.	Análise de Dados.....	60
5.3.1.	Dimensão de Dados Demográficos.....	60
5.3.2.	Dimensão de Aspectos Organizacionais.....	61
5.3.3.	Dimensão de Aspectos Sociais.....	62
5.3.4.	Dimensão de Aspectos Técnicos.....	67
5.3.5.	Dimensão de Questões Gerais.....	71
5.4.	Lições Aprendidas.....	74
6.	PROCESSO PROPOSTO.....	78
6.1.	Ambiente Proposto.....	78
6.2.	Processo Proposto.....	79
6.2.1.	Fluxos do Processo.....	81
6.2.2.	Atividades do Processo.....	82

6.2.3. Papéis do Processo .....	88
7. JUSTIFICATIVA.....	90
7.1. Cenário 1 – Projetos Relacionados .....	91
7.2. Cenário 2 – Projetos Não-Relacionados.....	93
7.3. Cenário 3 – Projeto e Organização.....	95
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	98
8.1. Contribuições.....	100
8.2. Limitações do Estudo.....	100
8.3. Estudos Futuros.....	101
8.4. Proposta de Continuidade.....	102
8.4.1. Especificação da Ferramenta .....	102
8.4.1.1. Especificação Funcional da Ferramenta .....	103
8.4.1.2. Proposta de Modelo de Classes .....	112
8.4.1.3. Protótipo de Telas e Análise de Ferramentas.....	114
REFERÊNCIAS.....	117
APÊNDICE A – ESTUDO DE CASO .....	126

## 1. INTRODUÇÃO

A importância de se obter um entendimento do que deve ser feito em todas as etapas de desenvolvimento de um produto de software torna-se cada vez mais explícita, à medida que as organizações realizam projetos que necessitam de esforços conjuntos de equipes geograficamente distribuídas, seja entre subunidades de uma mesma organização ou entre parceiros. Para que se obtenha um mesmo entendimento e que este seja uniforme para todos envolvidos em um projeto e em uma organização, é preciso formalizar conceitos e estabelecer critérios formais de relação entre eles.

Para suprir esta necessidade de alinhamento do entendimento, a Gestão do Conhecimento (GC) e a utilização de técnicas de formalização surgem como peças-chave, pois possibilitam o uso de processos e representação formal para estruturação do conhecimento [ALM05] e seus relacionamentos.

Neste trabalho, aborda-se um contexto mais restrito que é o de auxiliar equipes de projeto na Engenharia de Requisitos em empresas de Desenvolvimento de Software, tendo como cenário os ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS). Assim, tendo em vista a necessidade de amenizar as diferenças de aspectos locais e culturais [PRI06b], eliminando dúvidas ou ambigüidades para que os esforços sejam gastos em trabalho efetivo pertinente ao ciclo de vida dos projetos. Ao invés de ser gasto trabalho desnecessário para resolver problemas de entendimento ou para realizar alinhamento sobre a compreensão única de um assunto entre equipes diferentes.

A Gestão do Conhecimento pode trazer muitos benefícios para o ambiente de trabalho de uma empresa [EVA00], no entanto é preciso compreender em que momento deve-se aplicá-la e quais os mecanismos que devem ser adotados. Para que os esforços sejam justificados e realmente facilitem o trabalho diário dos colaboradores de uma empresa, agregando mais valor ao processo de desenvolvimento de software é importante obter um processo definido e institucionalizado. Este processo deve servir de base para a aplicação da Gestão do Conhecimento criando um ambiente de incentivo e viabilidade para a adoção das práticas da Gestão do Conhecimento.

### **1.1. Justificativa**

Esta pesquisa visa prover um processo de desenvolvimento que auxilie na resolução de problemas freqüentes relacionados à Engenharia de Requisitos encontrados em organizações que utilizam operações envolvendo Desenvolvimento Distribuído de Software. Embora o conhecimento seja um diferencial competitivo de grande importância, considerado um recurso econômico-chave por Peter Druker [AHN02], muitas empresas não sabem como quantificá-lo ou formalizá-lo. O estudo realizado aborda a utilização de mecanismos, tais como ontologias e dicionário de dados, para diminuir a incerteza sobre o conhecimento envolvido não somente em um projeto, mas em uma organização que desenvolve software com equipes distribuídas. Entende-se que através da explicitação do conhecimento é possível auxiliar a melhoria dos processos de Engenharia de Requisitos [PRI06a].

Damian [DAM05] reforça a importância de se utilizar uma comunicação que diminua a ambigüidade, a fim de que se obtenha um entendimento comum entre os envolvidos em um projeto com equipes distribuídas e que assim sejam produzidas especificações de requisitos de maior qualidade, ou seja, que reflitam e descrevam soluções para as necessidades e expectativas do cliente. Em ambientes distribuídos as ontologias e dicionários de dados representam mecanismos para resolver problemas de ambigüidade na comunicação que são muito comuns, mesmo em ambientes controlados de pesquisa, conforme se pode verificar nos trabalhos de [AUD04], [DAM05] e [LOP04].

Portanto, para diferentes domínios de conhecimento no *portfólio* de projetos de uma organização pode-se criar um mecanismo que disponibilize o compartilhamento de informação organizada, concisa e coerente a fim de que o escopo e a definição de requisitos possam ser mais bem controlados, medidos e gerenciados no processo de Engenharia de Requisitos.

### **1.2. Estrutura da Dissertação**

A Metodologia de Pesquisa será detalhada no capítulo 2 através da apresentação de um modelo de trabalho com etapas a serem seguidas a fim de se obter os resultados esperados, atacando os objetivos gerais e específicos expostos neste capítulo, no item 1.3.

Já no capítulo 3, a base teórica que foi estudada ao longo da pesquisa e que foi considerada fonte e suporte para o procedimento do trabalho e para o aprendizado das questões que envolvem a Gestão do Conhecimento e a Engenharia de Requisitos, tanto genericamente quanto em Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS) servindo de apoio na construção de um processo para a Engenharia de Requisitos em Ambientes de DDS. No capítulo 4 relatam-se os trabalhos relacionados, citando trabalhos atuais que visam atacar parcial ou integralmente os mesmos problemas desta pesquisa, mas com abordagens diferentes.

A coleta de dados que consiste no levantamento de necessidades e entendimento da realidade de profissionais que atuam com desenvolvimento distribuído de software é relatada no capítulo 5. Em seguida, o capítulo 6 compreende a especificação de um processo de desenvolvimento de software que tem o objetivo de atender aos objetivos do trabalho, seguindo um processo de Engenharia de Requisitos para DDS.

Já o capítulo 7 expõe a justificativa de aplicação deste processo indicando cenários de ganho efetivo ao utilizá-lo no apoio a Engenharia de Requisitos em ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software. Por fim, no capítulo 8 são feitas as considerações finais sobre o tema e destacam-se as contribuições, possibilidades de continuidade de pesquisa e de desenvolvimento de ferramentas, bem como as limitações deste trabalho.

### **1.3. Objetivos**

Os objetivos são os pontos que se deseja que sejam alcançados e que direcionaram o trabalho desenvolvido. Aqui se apresenta a questão de pesquisa, pois a partir dela é possível estabelecer os objetivos do trabalho, direcionando-os de forma a responder esta questão levantada. Estes objetivos são detalhados em seguida, estabelecendo primeiro o Objetivo Geral a logo após os Objetivos Específicos.

#### **1.3.1. Questão de Pesquisa**

A diretriz desta dissertação é diretamente identificada na seguinte questão de pesquisa:

**“Qual processo poderia para suportar a Engenharia de Requisitos em ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software com o uso de Gestão de Conhecimento?”.**

### 1.3.2. Objetivo Geral

O objetivo geral é criar um ambiente no qual a utilização técnicas de Gestão de Conhecimento sirvam de apoio à Engenharia de Requisitos em ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software (DDS). As principais fontes de problemas nesta área provêm da distância que acentua diferenças culturais e gera problemas de comunicação [DAM05]. Então, neste contexto é importante que o conhecimento relacionado aos requisitos de um sistema seja explicitado de forma a estar sempre disponível em um meio padrão que sofra pouca ou nenhuma influência da língua e da cultura.

Entende-se que um ambiente adequado ao cenário de empresas que utilizam Engenharia de Requisitos em ambientes de DDS deve ser composto de um processo definido com foco no tratamento do conhecimento relacionado a requisitos de software objetivando a minimização de ambigüidades e inconsistências.

### 1.3.3. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Aprofundar o estudo sobre a base teórica da pesquisa em Gestão do Conhecimento e na possível aplicação desta na Engenharia de Requisitos em ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software, bem como nos processos de construção e manipulação de do conhecimento através de ontologias e dicionário de dados.
- Identificar um processo de desenvolvimento para o uso de técnicas de Gestão de Conhecimento no suporte a Engenharia de Requisitos em ambientes de DDS, definindo assim o escopo de aplicação do protótipo de ferramenta a ser utilizado.
- Trabalhar junto a pesquisadores das áreas de Gestão de Conhecimento e de Engenharia de Requisitos para avaliar a construção do processo é outro objetivo que será buscado, pois através da colaboração de pessoas que

realizam pesquisa sobre o assunto na atualidade é que se pode melhor guiar os passos a serem realizados, desde os estudos até o desenvolvimento do processo.

- Exemplificar a aplicação do processo em um contexto de ganho efetivo para os projetos de DDS.

## 2. METODOLOGIA DE PESQUISA

O trabalho realizado seguiu uma metodologia de pesquisa dividida em três etapas que são identificadas no desenho de pesquisa da Figura 2. Estas etapas foram realizadas em seqüência, onde o conhecimento e as entregas eram construídos a partir do conhecimento adquirido e dos produtos entregues nas etapas anteriores. É importante detalhar as três etapas da pesquisa para que se entendam os objetivos alcançados em cada uma delas.

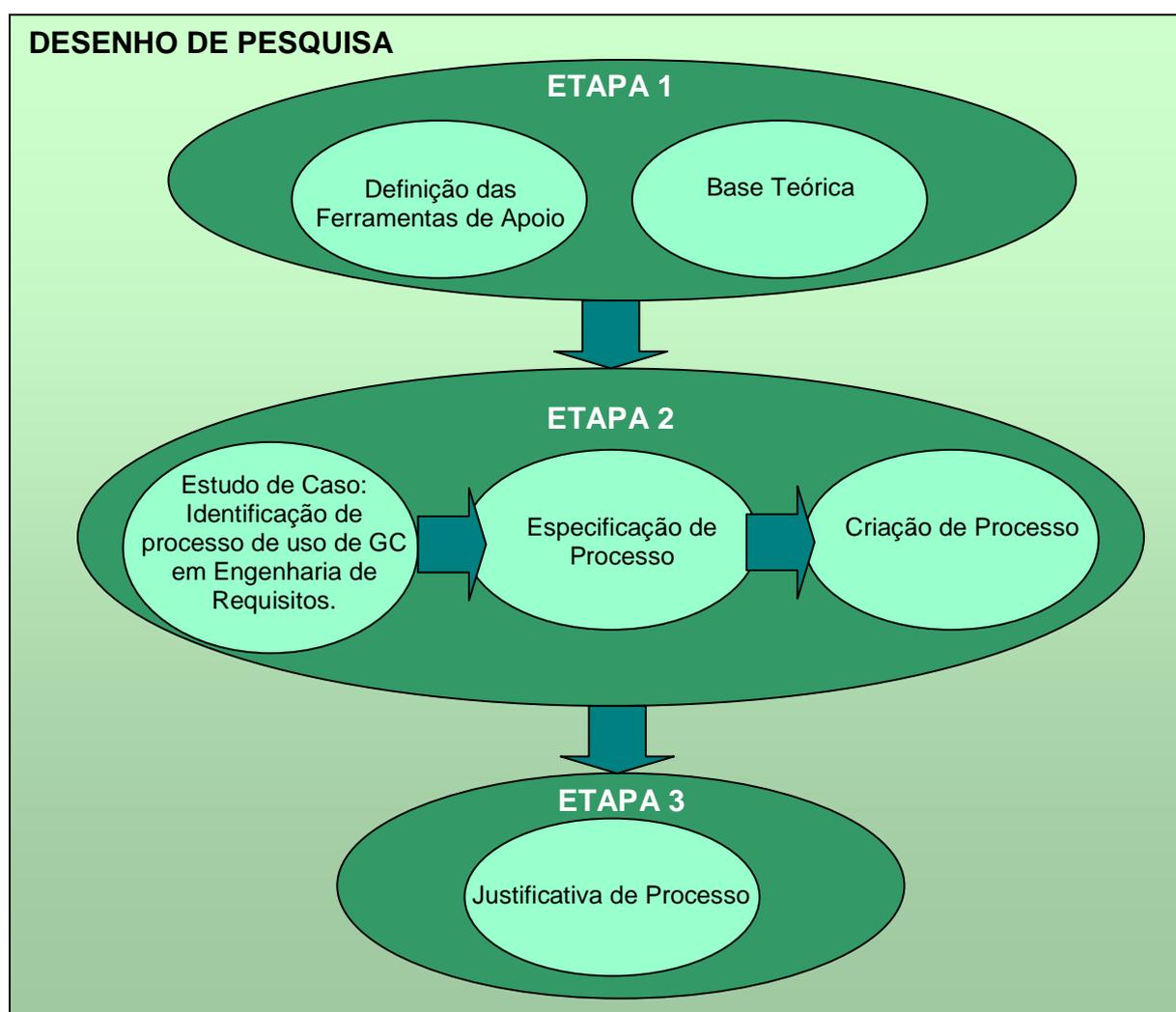


Figura 1 – Desenho de Pesquisa

A primeira etapa consistiu em estudar, revisar e complementar a Base Teórica obtida nos estágios iniciais do mestrado. Foi realizado o estudo sobre novos trabalhos nas áreas de Gestão do Conhecimento e Engenharia de Requisitos em ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software. Assim, esta base de conhecimento possibilitou delinear uma forma de trabalho a ser adotada na Etapa 2.

A etapa da pesquisa, onde se obteve o entendimento sobre as necessidades atuais da Engenharia de Requisitos em DDS foi a segunda. Nela foi realizada a transposição do universo de problemas identificados para uma solução de processo objetivando facilitar o trabalho em ambientes de DDS através do uso de técnicas de GC. Para melhor controlar o trabalho dividiu-se esta etapa em 3 sub-etapas.

Na sub-etapa “Estudo de Caso: Identificação de Processo de uso de GC em Engenharia de Requisitos para Ambientes de DDS” construiu-se um processo em conjunto com profissionais das áreas de Gestão do Conhecimento e de Engenharia de Requisitos em ambientes de DDS, tanto com foco em pesquisa, como com foco no mercado para se obter quais os melhores pontos de inserção para um processo de apoio. Nesta sub-etapa os profissionais que trabalham com pesquisa foram consultados para definir a construção de um Estudo de Caso que foi aplicado aos profissionais que trabalham no mercado.

Para a Especificação de Processo, que foi a segunda sub-etapa, continuou-se trabalhando junto a profissionais da área de Engenharia de Requisitos para identificar as características que agregariam valor ao trabalhar-se um processo para ambientes de DDS. Então, nesta especificação foram identificadas, discutidas e detalhadas as atividades pertencentes ao processo a ser elaborado. A partir das informações coletadas avaliou-se o escopo para que fosse construído o processo de forma que fosse possível conciliar o cronograma dos projetos das organizações avaliadas com o andamento desta pesquisa. A documentação gerada constituiu referência para consulta e posterior continuidade através da extensão ou manutenção do processo em outros projetos de pesquisa.

Na última sub-etapa, o de Criação do Processo, foi gerada uma biblioteca de processo com o apoio da ferramenta RMC, facilitando a sua conferência junto às organizações, seu controle de configuração e sua manutenção. A terceira etapa

consistiu na Justificativa de aplicação do processo através da explicação de cenários de DDS onde se expõe a necessidade de uso de um mecanismo facilitador para a Engenharia de Requisitos.

### **3. BASE TEÓRICA**

Com o objetivo de utilizar um processo para Gestão do Conhecimento bem definido, primeiro os estudos foram voltados ao entendimento dos conceitos envolvidos na Gestão do Conhecimento, a fim de entender o que deve ser tratado, explicitando a diferença entre estes conceitos base que são os dados, as informações e o conhecimento. Os conceitos base a seguir serão explicados em detalhe sob a visão de diferentes autores. Após definidos os conceitos principais, aborda-se a Gestão do Conhecimento e seus contextos de aplicação. Ao final do capítulo, foca-se diretamente sobre a representação formal do conhecimento através de ontologias e dicionários de dados.

#### **3.1. Engenharia de Requisitos**

Para que um projeto de desenvolvimento de software seja bem sucedido, este deve obedecer às suas restrições de prazo, custo e tempo, no entanto, ainda deve-se observar a qualidade do produto sendo entregue, pois este deve ser validado e verificado. A validação consiste em assegurar que o produto final corresponda aos requisitos do software, já a verificação consiste em assegurar consistência, completude e integridade do produto em cada fase e entre fases consecutivas do ciclo de vida do software [CMM06].

É imprescindível que o software realize a tarefa para o qual foi proposto, e para que isto se concretize as necessidades, propósitos e características de um software devem ser identificados, priorizados, documentados e especificados. Mesmo assim, não se pode garantir totalmente que as especificações criadas para um software vão ao encontro das necessidades do cliente [PRE01]. Assim, a abordagem mais adequada é que se estabeleça e siga um processo padrão para a Engenharia de Requisitos (ER), garantindo que todos os membros de uma equipe estão alinhados com este processo e sabem trabalhar com base nele.

A Engenharia de Requisitos é definida como a área da Engenharia de Software que aborda metas reais, funções e restrições de um software, bem como engloba estes fatores através da especificação do comportamento do software e de sua evolução [ZAV97]. A Engenharia de Requisitos é que fornece os mecanismos para que se

entenda e analise as necessidades do cliente para poder então apontar e analisar o que pode ser feito para atender a estas necessidades. Com base nas necessidades provê meios de negociar uma solução razoável que seja especificada de forma não ambígua e também provê meios para validar a especificação do software e gerenciar os requisitos ao longo de um projeto que resultará no produto de software [PRE01].

Sabe-se que cada organização deve adaptar os seus processos para adaptar-se ao seu ambiente de trabalho com suas características específicas de cultura, de tipo de projeto e de software que desenvolve, experiência, modelos de referência que segue (Ex: RUP [RUP98], CMM [CMM06]) e o mesmo se aplica para a Engenharia de Requisitos. Assim, deve-se ter um conjunto estruturado de atividades que devem ser seguidas para que seja possível obter informações do cliente e formalizá-las, especificá-las, validá-las para obter um acordo sobre os requisitos do software e então iniciar a sua construção ou manutenção [KOT98].

A maioria dos processos de Engenharia de Requisitos possui as atividades de identificação, análise e negociação, documentação e validação de requisitos [KOT98] [SOM97]. A identificação consiste em apontar e formalizar as expectativas e necessidades dos *stakeholders* com relação ao produto de software a ser construído. Após a identificação dos requisitos iniciais parte-se para a análise dos requisitos, detalhando-os em alto nível, categorizando-os e priorizando-os para que seja feita a negociação sobre quais devem ser aceitos e se obtenha um consenso sobre esta negociação.

Depois de analisados e negociados, os requisitos devem ser documentados em maior detalhe, especificados através de documentos que identificam claramente quais os passos e funcionalidades que o sistema deve possuir para que retorne um resultado de valor para o cliente. Por fim, deve-se garantir que as especificações dos requisitos foram construídas de forma a não conterem erros ou problemas de entendimento por parte da equipe ou do cliente.

### 3.1.1. Requisitos

Entende-se um requisito como sendo uma característica do software que provê valor ao cliente e que soluciona um problema ou satisfaz alguma imposição formalizada para o software [THA00]. Também, um requisito pode ser entendido como uma

condição ou capacidade que um software deve realizar [RUP98]. Ainda pode-se ter que requisitos são propriedades que um software deve possuir para funcionar com sucesso no seu ambiente proposto [GOG96].

Os requisitos podem ser tipificados em funcionais e não-funcionais [THA00] [RUP98], onde os requisitos funcionais expressam o comportamento do software pela especificação de condições de entrada e saída que deve possuir enquanto que os não funcionais são atributos de qualidade desejados e que não são descritos pelos requisitos funcionais [RUP98].

### 3.1.2. Dificuldades da ER

O que deve ser construído é o maior problema a ser identificado, abordado e detalhado na Engenharia de Requisitos [BER98]. Este problema é mais bem compreendido quando detalhado através das principais dificuldades encontradas na Engenharia de Requisitos, segundo a literatura.

- A identificação de *stakeholders* pode ser um problema, pois sem a percepção de quem são as pessoas diretamente envolvidas, não é possível identificar claramente quais são as expectativas, necessidades e relacionamentos em relação ao software a ser construído.
- Ambigüidade e falta de clareza: o conhecimento relacionado a requisitos deve ser o mesmo tanto para a equipe de projeto que construirá o software quanto para o cliente, a fim de que se obtenha o mesmo entendimento para fins de acordo e aprovação. Portanto é importante evitar o uso de gírias, comunicação estritamente textual e desenhos ou abreviaturas [VAS03]. No entanto, tanto a linguagem natural quanto linguagens formais, podem ter significados e representatividade diferenciados para membros da equipe de projeto e para clientes, por isso deve-se ter uma linguagem comum a ambos a fim de reduzir a ambigüidade e aumentar a clareza dos requisitos especificados.
- Rastreamento de Requisitos: deve-se prevenir o surgimento de inconsistências ao realizar a manutenção de requisitos na ER através da utilização de mecanismos de rastreamento que auxiliem o trabalho dos analistas, desenvolvedores e de toda a equipe. O rastreamento horizontal e vertical

[CMM06] deve ser garantido de forma a diminuir o esforço necessário para o rastreamento dos requisitos [DAV95], evitando ou minimizando o aumento de custo e prazo de um projeto.

- **Dificuldades de Comunicação:** é preciso entender, analisar e posicionar a equipe corretamente de acordo com ambiente sociológico no qual está inserido um projeto de desenvolvimento de software para diminuir as ocorrências de dificuldades de comunicação que podem gerar especificações incorretas ou incompletas. Para facilitar a comunicação deve-se obter credibilidade, engajamento e espírito de equipe entre as pessoas através de disponibilidade e acessibilidade para contato pessoal em interações formais e informais [CAR99].
- **Diferenças Culturais:** As diferenças culturais podem tanto ser positivas, trazendo pontos de vista diferenciados que poderiam não ser percebidos em ambientes menos diversificados, quanto negativas onde os mesmos pontos de vista diferenciados podem levar aos desentendimentos sobre requisitos do produto de software a ser construído [DAM05].

### **3.2. Conceitos da Gestão do Conhecimento**

Nesta seção apresentam-se os conceitos fundamentais da Gestão do Conhecimento, que são os dados, a informação e o conhecimento em si.

#### **3.2.1. Dados**

Em Awad [AWA03] entende-se que os dados constituem fatos estáticos, desorganizados e não processados. Os dados por si só não tem significado, no entanto a interpretação e avaliação dada a eles podem ser consideradas importantes e assim se tornar informação. Os dados representam um conjunto de fatos discretos sobre eventos, registros estruturados de transações.

Os dados são utilizados quantitativamente na coleta de padrões, número de clientes que compram determinados produtos, por exemplo, e em outros indicadores importantes (limites, medianas, médias sobre um determinado contexto). Com base

nestes indicadores pode-se ter suporte para derivar informações que indiquem comportamento e variâncias.

Todas as organizações precisam de indicadores e dados, principalmente aquelas que necessitam armazenar um grande volume de operações e transações. No entanto deve-se observar a relevância, importância e granularidade da representação dos dados para que deles seja extraída a informação. Então, temos que os dados representam o registro simples de quaisquer fatos, conceitos e entidades que possam ser descritas e armazenadas.

### 3.2.2. Informação

Para Awad [AWA03] a informação é obtida pela análise e formatação dos dados para conferir a eles significado, forma e relevância. Organizando os dados por um objetivo que é satisfazer a necessidade de quem à procura, obtém-se um conjunto de fatos que constituem a informação. Deve-se entender que a informação é trabalhada em um enfoque diferente daquele conferido aos dados, pois para os dados o enfoque é quantitativo enquanto que para a informação o enfoque é qualitativo. Portanto, os dados só tornam-se informação na medida em que significado e valor são adicionados a eles.

Diversos autores expõem suas interpretações sobre a informação, Freitas e Kladis (1995) [AWA03], consideram que a informação é um recurso fundamental que deve trabalhado e ajustado ao nível em que será utilizado, não exigindo mais detalhe que o necessário. Laudon e Laudon (1999) [AWA03] afirmam que a informação é um conjunto de dados que as pessoas agregam de maneira a torná-los úteis e significativos. Já Stair (1998) [AWA03] salienta que a informação deve apresentar alguns aspectos importantes, para que seja de grande valia para os tomadores de decisão:

- a) Precisa, não devendo conter erros, representando um significado real;
- b) Completa, devendo apresentar todos os fatos importantes e necessários;
- c) Econômica, de baixo custo de produção conforme o valor que agrega;
- d) Flexível, sendo utilizada para diversas finalidades;
- e) Confiável, devendo ser de fonte confiável, dependendo diretamente da coleta dos dados;
- f) Relevante, devendo ser importante para os tomadores de decisão;
- g) Simples, sendo de fácil entendimento;

- h) Em tempo, devendo estar disponível no momento adequado;
- i) Verificável, devendo existir meios de checar a sua veracidade.

Através de todas estas visões, e pela própria definição dos dados e da informação, entende-se que a informação é caracterizada como o passo intermediário entre o conhecimento, gerado a partir dela, e os dados brutos.

### 3.2.3. Conhecimento

Chegando à forma mais complexa de representação sobre a compreensão de um determinado assunto, se passa da informação para o conhecimento. Sendo um assunto tão importante, encontra-se a definição de conhecimento não só em dicionários, mas em vários artigos e itens da literatura de Administração e Informática.

Segundo Awad [AWA03] o conhecimento é o entendimento humano sobre uma área de interesse, que é adquirido através de estudo e experimentação. Nonaka [NON94], Firestone [FIR02] e Irma [FER04] consideram que o conhecimento em uma área representa as crenças justificadas sobre relações entre conceitos naquela área em particular. Estas áreas de conhecimento são chamadas de domínios, onde os domínios reúnem uma comunidade, dando a ela uma identidade, definindo os pontos chave que os indivíduos precisam trabalhar.

Portanto, um conhecimento de um determinado domínio é relevante a certo grupo de pessoas, que se define por “comunidade de prática”. A “comunidade de prática” envolve as pessoas que interagem e desenvolvem relacionamentos que ajudam a resolver problemas e partilhar conhecimento. Lembrando que prática é o corpo de conhecimento, métodos, ferramentas, casos, fatos, documentos que os membros dividem e desenvolvem juntos. Uma comunidade trás consigo praticantes que acumulam conhecimento prático no seu domínio aumentando sua habilidade de agir individualmente e coletivamente.

Neste ponto, pode-se fazer a referência direta de que a comunidade de prática representa pessoas envolvidas na utilização de um processo e que ao longo do tempo essa comunidade absorve o conhecimento, institucionalizando-o no grupo e assim dominando melhor os métodos, ferramentas, etc.

Podemos ver que nas publicações científicas encontram-se diferentes visões para o conhecimento:

- a) Conhecimento é o entendimento, visão ou familiaridade adquirida com o estudo, investigação, observação, ou experiência ao longo do tempo. Também conceituado como crença pessoal justificada que aumenta a capacidade de um indivíduo tomar uma ação, conforme Ward [WAR04].
- b) Conhecimento é a informação em um contexto.
- c) Conhecimento é o entendimento baseado em experiência.
- d) Conhecimento traduz-se na experiência ou informação que pode ser comunicada ou compartilhada.
- e) Conhecimento é, enquanto constituído de dados e informação, um entendimento maior de uma situação, relacionamentos, fenômeno causal, e as teorias e regras que permeiam um domínio ou problema.
- f) Conhecimento é um conjunto de unidades mentais de todos os tipos que nos propiciam entendimento e interpretação dos fatos.
- g) O conhecimento é composto e baseado fortemente em atos potenciais e nos sinais que o referenciam [FIR02].
- h) Conhecimento significa ter capacidade para ação efetiva [FIR02]

Tendo-se tantos conceitos diferentes, é importante entender que cada organização, grupo ou equipe deve estabelecer seu próprio entendimento sobre a definição de conhecimento e comunicá-lo às comunidades de prática, só assim é possível trabalhar com clareza sobre ele. Ainda, para aumentar a clareza sobre o conhecimento sendo tratado, deve-se separar o conhecimento de forma organizada, tipificando-o conforme segue no item 4.1.

#### 3.2.4. Tipos de Conhecimento

Para melhor compreender e classificar o conhecimento de forma a poder identificar fontes geradoras de um determinado conhecimento, formas de capturá-lo e tratá-lo, os autores identificam na literatura três classificações, dividindo o conhecimento em tácito ou explícito, declarativo ou procedural e geral ou específico.

#### 3.2.4.1. Tácito ou Explícito

Nonaka e Takeuchi surgiram com uma importante classificação de conhecimento que o separa em tácito e explícito e é muito utilizada atualmente [NON94]. Segundo Awad [AWA03], o conhecimento explícito se refere ao conhecimento que é expresso em números ou palavras, podendo ser distribuído formalmente e sistematicamente na forma de dados, especificações, manuais, desenhos, áudio e vídeo, programas de computador e patentes.

Para tratar o conhecimento explícito, Hildreth [HIL99] afirma que foram adotadas ferramentas tais como os sistemas especialistas e a codificação do conhecimento em procedimentos de suporte a operações. Mas nem sempre todas as operações podem ser documentadas e quando se entra em situações especiais que necessitam de soluções alternativas então temos o que é chamado de criação do conhecimento tácito.

Em contraposição ao conhecimento explícito, temos o conhecimento tácito que inclui previsões, intuições e palpites e complementa o conhecimento explícito. O conhecimento tácito é difícil de ser expresso e formalizado, portanto é difícil de ser compartilhado, isto porque o conhecimento tácito é subjetivo e é baseado em experiências e atividades individuais [AWA03]. Hildreth [HIL99] expõe que o conhecimento tácito é menos tangível, onde uma estratégia rígida não se faz efetiva. Este tipo de conhecimento é menos quantificável e não pode ser capturado, codificado e armazenado tão facilmente.

Focando neste problema, Futami [FUT06] cita Nonaka e Takeuchi (1997) que fazem uma crítica construtiva às empresas ocidentais considerando que elas possuem uma visão direta e objetiva e que assim deixam em segundo plano o conhecimento tácito, baseando-se mais no conhecimento explícito. No entanto o conhecimento tácito é uma fonte importante de competitividade e é o principal fator que gerou a competitividade e a inovação das empresas japonesas na década de 1980. Nonaka e Takeuchi (1997) dizem que os teóricos ocidentais do gerenciamento não têm visão da organização como entidade que cria novos conhecimentos.

Para administrar o conhecimento tácito é preciso entender os processos que o envolvem em uma organização, necessitando da participação, colaboração e experiência das pessoas sobre determinadas atividades em comunidades de prática

conforme sugerem Lave & Wenger (1991) [FUT06]. O conhecimento tácito é propagado pelas próprias pessoas que encontram problemas e depois compartilham seus sucessos e insucessos no ambiente de trabalho e em atividades diárias onde as comunidades de prática surgem como facilitadoras para que isto ocorra.

As comunidades de prática envolvidas no conhecimento tácito participam de três etapas que são a Coleta de informação, a Construção do conhecimento sobre as práticas específicas da comunidade e a Obtenção do Conhecimento construído a partir das competências dos membros de uma comunidade.

Através destas definições, podemos diferenciar claramente o conhecimento tácito do explícito, pois o explícito é formal e faz parte de um processo da organização, já o tácito é informal e torna-se parte da comunidade através do consenso adotado em um determinado grupo. Embora sejam dois tipos distintos de conhecimento, eles sofrem mudanças que caracterizam o ciclo de transformação de conhecimento tácito e explícito, que é representado pelo processo de conversão do conhecimento, definido pela espiral de Nonaka e Takeuchi (1995) pela figura 2:



Figura 2 – Espiral de transformação de Conhecimento

A transição entre estes dois tipos de conhecimento é dada pelo ciclo mostrado na figura 3, onde a conversão de conhecimento tácito para conhecimento explícito se dá pela externalização; e do explícito para o tácito pela internalização. Ainda pode-se gerar novo conhecimento explícito a partir dele mesmo pela combinação de conhecimentos explícitos, e também pode ser gerado novo conhecimento tácito a partir de conhecimento tácito existente pela realização da socialização.

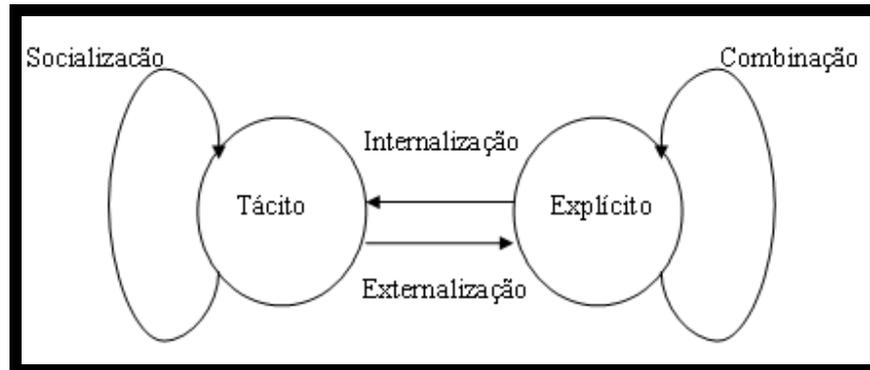


Figura 3 – Processos de transformação do conhecimento

#### 3.2.4.2. Declarativo ou Procedural

Irma [FER04] define que o conhecimento declarativo tem seu foco em crenças sobre relacionamentos entre variáveis e pode ser definido na forma de proposições, correlações ou fórmulas relacionando conceitos ligados a variáveis. Já o conhecimento procedural é o contrário, foca em crenças ligadas a seqüências de passos ou ações para resultados desejados.

#### 3.2.4.3. Geral ou Específico

O conhecimento geral é aquele que um grande número de pessoas domina e que pode ser transferido facilmente enquanto que o específico poucos dominam e é muito caro de ser transferido. O conhecimento específico pode ser técnico ou contextual. Tem-se que o conhecimento específico técnico é um conhecimento profundo sobre uma área específica e inclui o conhecimento sobre ferramentas e técnicas que podem ser usadas para a resolução de problemas. Este conhecimento técnico é normalmente adquirido como parte de um treinamento formal e é consolidado através da experiência.

Já o conhecimento específico contextual se refere ao conhecimento existente em determinados momentos e lugares no qual o trabalho é realizado. Por depender de contexto, este conhecimento pertence à organização e a unidade desta onde as tarefas são realizadas. Ainda, o conhecimento contextual não pode ser adquirido por treinamento formal, mas sim no seu contexto específico onde será utilizado e aplicado, ou seja, numa determinada equipe ou grupo. Para realizar a disseminação e treinamento no conhecimento específico uma técnica importante é a migração de áreas,

para que se adquiram conhecimentos relativos a cada área em questão. Esta técnica de migração é muito utilizada atualmente na educação de *trainees* das organizações [FER04].

### **3.3. Gestão do Conhecimento**

Tendo entendido quais são os itens base que formam o conhecimento, através da conceituação de dados, informação e conhecimento em si, com suas diferentes classificações, então parte-se para um contexto mais amplo, abordando a Gestão do Conhecimento. Lembrando ainda que o conhecimento possibilita à empresa uma atualização de seus processos de modo que esta se adapte as novas exigências do mercado, garantindo uma vantagem competitiva sobre as demais. Um exemplo disso é a agilidade com que os funcionários podem executar suas atividades dentro da empresa, transformando rotinas repetitivas em atividades rápidas e de qualidade. A empresa, então, toma por objetivo a gerência de todo conhecimento advindo de seus funcionários, com o intuito de agregar cada vez mais valor aos seus produtos e serviços.

A Gestão Conhecimento se dá quando a empresa consegue acumular, produzir, manter e alavancar suas bases de conhecimento de forma rápida, ágil e eficaz. Segundo Laudon e Laudon (1999) [AWA03], o gerenciamento do conhecimento pode ser feito de quatro maneiras, pela distribuição, criação, compartilhamento e captura do conhecimento.

Por meio de mudanças que surgiram no mercado, explica-se a necessidade que a empresa possui de evoluir de uma perspectiva de Gestão da Informação, para um conceito mais amplo de Gestão do Conhecimento que trata das relações de como as pessoas desempenham suas atividades baseadas no conhecimento. Então temos a definição dessa Gestão que segundo Awad [AWA03] é uma área multidisciplinar que abrange pessoas, tecnologia e processos envolvidos em negócios, economia, psicologia e gerência de informação.

A Gestão do Conhecimento trata de descobrir as fontes de informações importantes para o escopo de trabalho e transformá-las em conhecimento através da captura, aplicação de uma linguagem comum, categorização, transferência e

compartilhamento delas. Conceito corroborado por Irma [FER04] que afirma que GC é uma importante disciplina que promove a criação, compartilhamento e sinergia do conhecimento em uma organização.

Segundo Terra [TRU05], a Gestão do Conhecimento é um processo sistêmico e específico que tem por objetivo adquirir, organizar e compartilhar o conhecimento dos funcionários da empresa, para que os mesmos possam utilizá-lo quando haja necessidade. Terra e Kruglianskas citam que a Gestão do Conhecimento é o conjunto de processos que administram a criação, a disseminação e a utilização do conhecimento.

Destaca-se que a GC consiste em atividades focadas na obtenção do conhecimento organizacional para que a empresa alcance seus objetivos. Nela, a empresa tem como objetivo que seus funcionários utilizem o conhecimento para aprender, ensinar, resolver problemas e dar apoio na tomada de decisões. Então a GC destaca-se como um mecanismo efetivo para aumentar o entendimento e ordenação de atividades de uma empresa, para que esta possa ter competitividade e então atingir o sucesso nos seus processos de trabalho e posteriormente, no mercado.

É muito importante que se possam medir as conseqüências advindas das transformações do mercado em relação à Gestão do Conhecimento, pois assim, a empresa pode analisar e prever situações futuras, se antecipando aos fatos e gerando vantagem em relação às outras empresas. Pois as empresas que querem ter um diferencial competitivo em relação aos seus concorrentes precisam de uma visão voltada para a Gestão do Conhecimento, tendo a empresa como uma comunidade humana, e com um enorme capital intelectual que deve ser aproveitado e formalizado. Para Davenport e Prusak (1998) [FER04], a Gestão do Conhecimento tem uma importância crescente para as empresas, e as tecnologias de informação têm um papel fundamental no seu suporte.

### 3.3.1. Aplicações da Gestão do Conhecimento

A Tecnologia da Informação (TI) é uma área que provê uma série de ferramentas para a manipulação de dados e informações, ainda, é uma área de Conhecimento vasta e que pode beneficiar-se da aplicação da Gestão do Conhecimento. Aqui são

mostrados os pontos de inserção da Gestão do Conhecimento na Tecnologia da Informação.

#### 3.3.1.1. TI e Gestão do Conhecimento

O uso integrado de ferramentas de TI, suas potencialidades e facilidades provêm aceleração de resultados na resolução de problemas na Gestão do Conhecimento. E embora a TI seja fundamental para o agrupamento do conhecimento explícito, hoje ainda não está sendo aplicada com efetividade no que diz respeito ao conhecimento tácito.

Mesmo assim, ao facilitar o registro do conhecimento e o acesso a ele através de redes e interatividade com os conteúdos armazenados, a TI colabora fortemente nos processos de externalização e internalização. Portanto a TI torna-se importante a partir do momento que o usuário percebe os benefícios de sua aplicação e a adota como boa prática, criando sistemas a serem utilizados efetivamente como facilitadores.

Estes sistemas de TI criados para suporte a GC podem ser separados em duas abordagens distintas, com tecnologias centradas no indivíduo e as centradas na máquina. De um lado temos as tecnologias centradas no indivíduo que geram sistemas interativos e ferramentas de *groupware*, facilitando a internalização do conhecimento explícito pelo compartilhamento de interesses e experiências pessoais, provendo acesso dinâmico ao conhecimento explícito. Por outro lado, as tecnologias centradas na máquina, atuam na externalização do conhecimento tácito através do registro deste conhecimento.

As tecnologias centradas na máquina ainda atuam na combinação de conhecimento explícito, pelo uso de bases de dados, sistemas especialistas, ferramentas de suporte a decisão e agentes de busca. No entanto TI não funciona por si só, é preciso definir processos, papéis, responsabilidades para dar suportes a esses sistemas de ERP e *intranets* corporativas.

#### 3.3.1.2. Engenharia de Software e Gestão do Conhecimento

Ward [WAR04] afirma que o conhecimento na área de engenharia de software é dinâmico e envolve tecnologia, cultura organizacional e necessidade de mudança das práticas de desenvolvimento de software de uma organização. Na engenharia de

software, o conhecimento sobre os próprios processos deve ser base para a criação de novo conhecimento envolvendo as pessoas e disseminando-o, pois documentos escritos são menos procurados quando um problema surge. Revisões e discussões em projetos possibilitam que conhecimento tácito e explícito seja administrado efetivamente.

Na verdade a GC não é para substituir, mas sim para complementar as técnicas existentes de engenharia de software. O reuso de conhecimento é muito evidente nos projetos de software com a utilização de componentes reutilizáveis, onde o conhecimento é propagado através de aplicações e *frameworks*.

#### 3.3.1.3. Fatores de Influência da Gestão do Conhecimento

Tendo entendido os cenários de aplicação da gestão do conhecimento inseridas na Informática, enfocando nos contextos de Tecnologia da Informação e Engenharia de Software, parte-se para identificar e explicar quais são as variáveis, ou seja, os fatores que influenciam diretamente a aplicação da gestão do conhecimento a fim de entender quais aspectos externos podem influir no fracasso ou sucesso de uma estratégia de Gestão do Conhecimento a ser aplicada em uma organização. Segundo Malhotra [MAL00] estes fatores são a mudança de gerência, os fatores culturais e a existência de premissas incorretas ou mitos.

A mudança de gerência é uma grande dificuldade em um vasto número de empresas. Realizar a troca de pessoas chave significa alterar o modo de gerência pré-estabelecido. Sabendo que o método tradicional para distribuir o conhecimento é o de se definir um grupo de informações que precisam ser conhecidas e gerar mecanismos ou processos de trabalho nos quais uma pessoa entra em contato com outra buscando conhecimento para que seja feita a troca de idéias e experiências em um ciclo fechado somente entre essas duas pessoas. Por isso a importância de haver um número de pessoas chave suficiente para garantir que a troca de informação e o fluxo de conhecimento não sejam interrompidos.

Os fatores culturais estão diretamente relacionados com o compartilhamento do conhecimento, pois compartilhar o conhecimento e usá-lo varia de cultura para cultura e é um desafio obter modelos e padrões de como iniciar e trabalhar a gestão do conhecimento independente da localização e contexto. Existem cinco grandes

dimensões culturais, onde a distância representa questões relacionadas à percepção sobre comunicação e confiança entre equipes. A incerteza é uma dimensão que aborda a tolerância sobre ambigüidades e necessidade de regras formais que existe em determinados ambientes, onde uns são mais rígidos do que outros e aceitam mais ou menos incertezas.

Outra dimensão é o individualismo onde se considera o quanto uma única pessoa coloca seus interesses a frente dos interesses do grupo ao qual pertence. O tempo é uma dimensão usada na definição da cultura de serem realizados planos de longo ou de curto prazo. Sociedades ocidentais tendem a ser imediatistas enquanto que as sociedades orientais têm uma visão de longo prazo. Em culturas altamente focadas, tipicamente ocidentais, o conhecimento é controlado e não deixado fluir livremente, o que pode levar mais tempo se não houver incentivo para as pessoas.

Ainda há a questão do gênero, onde a masculinidade está relacionada com a idéia de que metas e assertividades se opõem aos objetivos pessoais. Em locais de cultura mais masculina, espera-se que as mulheres fiquem em casa e façam tarefas domésticas. Embora muitas organizações possuam repositórios centralizados para hospedagem e distribuição, as taxas de contribuição são abaixo do esperado, onde uma das razões chave é a dificuldade de quebrar hábitos tradicionais e culturais. O que é pior em ambientes distribuídos em virtude de posturas diferentes em diferentes países, estados, unidades de uma mesma organização e suas equipes. Para diminuir este problema busca-se encorajar e incentivar que o conhecimento seja compartilhado para que não se tenha tanto impacto da diferença de linguagem, lugar, comportamento e contexto.

Por fim, temos o fator sobre a existência de premissas incorretas e Mitos, sendo importante a análise de sentenças que não são mais válidas na realidade atual, tal como: “GC pode entregar a informação correta para a pessoa correta no tempo em que é necessária”. Este conceito é desatualizado, pois os modelos de negócio antigos baseiam-se no fato de que as mudanças são incrementais e há um mercado estável no qual os executivos conseguem prever as mudanças.

No entanto os novos modelos de negócio pregam que a mudança é estrutural e fundamental e não apenas incremental, portanto aplica-se o comportamento mais

flexível possível para suportar as mudanças e fazê-las rapidamente. Por isso muitas vezes não é possível entregar a informação precisamente.

Outra premissa incorreta é a de que “GC pode distribuir e guardar inteligência e experiências humanas”. Pode-se guardar muita informação em banco de dados e sistemas de armazenamento, mas é impossível armazenar os ricos modelos mentais que contextualizam e interpretam os dados. Sabendo que o conhecimento é dependente de contexto, registrar explicitamente a interpretação de uma situação por uma pessoa em um determinado instante de tempo não significa armazenar o seu conhecimento. Ainda sabe-se que cada pessoa interpreta o que lhe é passado de forma diferente bem como busca apoio de pessoas mais experientes ou especialistas.

#### 3.3.1.4. Fatores de Insucesso nas Organizações

Com base nos fatores de influência sobre a Gestão do Conhecimento, então se tem a base para discutir os fatores de insucesso da Gestão do Conhecimento nas Organizações. Salientam-se estes fatores como pontos de atenção ao se adotar uma abordagem voltada a Gestão do Conhecimento.

Segundo a publicação Harvard Management [HMU99], há vários grandes problemas que são encontrados nas organizações. Um deles é o de “Começar grandes iniciativas e projetos”, pois há grande complexidade das informações envolvidas e problemas de implantação na alocação de recursos (humanos ou não) e que aumentam a resistência dos colaboradores em participar de iniciativas complicadas e mal elaboradas. Portanto é mais prática a adoção de uma abordagem simples com projetos-piloto significativos. Lembrando que como qualquer outro projeto em uma organização é preciso haver Gestão de Projeto e o escopo e expectativas devem ser bem definidos em relação à iniciativa proposta para que se atinjam os resultados esperados.

Outro problema são iniciativas baseadas apenas em tecnologia. Apenas utilizar soluções tecnológicas não garante o funcionamento de um programa de GC, pois apenas uma base de dados não irá trazer o conhecimento sem a ajuda de pessoas. Além do mais muita informação e dados sem organização chegam a ser piores do que nenhuma informação. É importante disponibilizar a informação onde as pessoas estão acostumadas a procurar e em mais de um ponto, para que os dados sejam encontrados regularmente e não somente quando procurados.

Não modelar o comportamento pode criar dificuldades, se não forem mudados os modelos de gerência adotados pelos próprios gestores não há como incorporar a gerência do conhecimento nos processos da empresa. Logo, os gestores precisam incentivar e questionar as pessoas sobre suas participações, incentivando a mudança de comportamento, modelando-o para atingir os objetivos da organização.

Ignorar o poder de recompensas pode ser problemático, as pessoas quando recompensadas por compartilhar conhecimento repetem o compartilhamento com mais frequência. Uma técnica é incorporar a gestão em avaliações formais de desempenho e em sistemas de incentivo e compensação. Outra forma é associar descobertas e idéias aos seus criados, tornando seus nomes difundidos e bem conceituados na empresa.

Finalmente, vale ressaltar que a Gestão do Conhecimento inserida no contexto de Sistemas de Informação e Tecnologia da Informação está sujeita as dificuldades que temos hoje nas empresas que atuam nestas áreas. Então é importante sempre lembrar de planejamento, qualidade, processo e os riscos que estes fatores envolvem, bem como aplicá-los sob a ótica da Gestão do Conhecimento.

#### 3.3.1.5. Estratégias para Gestão do Conhecimento em Ambientes Distribuídos

[EVA03] cita Bartlett e Ghoshal (1989) enumerando quatro estratégias para competição em empresas que atuam com ambientes distribuídos. A primeira é a Multinacional que visa dar independência quase total às filiais. Através da independência, as filiais podem responder rapidamente às mudanças no mercado local. Na estratégia Global as ações das subsidiárias são altamente controladas pela matriz onde o enfoque é atingir eficiência global através de economia de escala com produtos e serviços padronizados.

Ainda há a estratégia Internacional e a Transnacional, onde a Internacional explora o conhecimento da matriz pela difusão e adaptação, rápida aplicação da inovação é o objetivo principal. E na Transnacional há uma interdependência da matriz e suas filiais, no entanto deve ser dinâmica com esforços coordenados garantindo flexibilidade local e explorando os benefícios da eficiência e integração globais e buscando divulgar a inovação mundialmente.

Outro estudo que é o de Ives e Jarvenpaa (1991) [EVA03] aponta três estratégias. Estratégia de “Operações globais de TI independentes” é aquela na qual as subsidiárias

desenvolvem seus próprios sistemas durante grande parte do tempo fazendo com que sejam raros os desenvolvimentos colaborativos. A segunda estratégia é a de “TI global orientada pela matriz” onde as soluções de TI mundiais são impostas. E na última estratégia de “Fortes ligações entre matriz e filial” se usa a colaboração e assistência mútua.

Ainda no estudo de Evaristo encontra-se uma estratégia levantada através da pesquisa de Ives e Jarvenpaa consiste em ter a visão e as iniciativas baseadas nos escritórios regionais, ou seja, localmente. O fato é que esses escritórios necessitam de colaboração regional para trocar experiências e funcionar com eficiência e eficácia, então ao invés de adotar uma estratégia da corporação foi adotada uma estratégia local para a Gestão do Conhecimento.

Cada filial da região é livre para executar ações da maneira mais propícia desde que atinja as metas e respeite as políticas estabelecidas para aquela região. Aqui se têm o benefício de menor burocracia e menos tempo entre pensamento e prática. Na outra ponta temos que empreendimentos corporativos globais levam anos para serem executados devido a grande quantidade de atores, redes e relações a serem gerenciadas.

Por outro lado a estratégia regional leva menos tempo devido a proximidade dos escritórios locais e afinidades de contexto. Um contraponto nesta estratégia é a dificuldade de compartilhar o conhecimento entre regiões, visto que cada região emprega suas próprias ferramentas e iniciativas de captura e armazenamento de troca de conhecimento entre regiões [EVA03].

### **3.4. Ontologias**

Com a compreensão sobre os conceitos envolvidos na Gestão do Conhecimento, quais os fatores relevantes para sua aplicação e tendo um enfoque geral sobre sua utilização nas áreas de Informática e em Ambientes Distribuídos então parte-se para a formalização do conhecimento em si. Logo, nesta seção apresentam-se os conceitos fundamentais das Ontologias, quais suas aplicações mais atuais e trabalhos na área.

### 3.4.1. Definição

No âmbito da Computação e da Inteligência Artificial, as ontologias representam um artefato de engenharia que é composto de um vocabulário específico de descrição, de uma realidade e de um conjunto de premissas sobre o significado pretendido para as palavras deste vocabulário. Também se entende que as ontologias definem as regras que regulam a combinação entre os termos e as suas relações. Embora existam muitas definições sobre ontologias, iremos adotar a definição simples e de alto nível de Grubber [GRU03] que se aplica perfeitamente no contexto da Ciência da Computação.

Grubber afirma que uma ontologia é “uma especificação explícita de uma conceituação”. Uma conceituação é uma visão abstrata e simplificada do mundo que se deseja representar, sendo composta por uma coleção de objetos, conceitos, o relacionamento entre estes conceitos e outras entidades que se assume existirem em um domínio [GRU03].

Na literatura ainda encontra-se definições complementares como a de Guarino [GUA96], que propõe a inserção do caráter *intencional* de interpretação humano às ontologias. Assim temos que uma definição *intencional* especifica uma lista de características de um conceito e que a definição *extencional* é a enumeração de aspectos de todas as espécies que são do mesmo nível de abstração.

Seja específica ou genérica, *intencional* ou *extencional* cada ontologia agrega uma parte de domínio de conhecimento para uma determinada área em particular e uma das principais motivações para sua construção é a possibilidade de compartilhar e reutilizar conhecimento. Mas para que seja construída uma ontologia bem formada é necessária a existência dos seguintes componentes:

- Classes de conceitos organizadas de uma forma estruturada e formal, indicando hierarquias, generalizações e especializações em um determinado domínio, caracterizando um formato taxonômico.
- Relações: após classificados devidamente, os conceitos devem ser correlacionados, formalizando as possíveis interações entre eles em um domínio. Indicando propriedades semelhantes, dependências e associações.
- Axiomas: são premissas consideradas evidentes e verdadeiras

- Instâncias: são os dados em si, que compõem as ontologias. São as representações reais dos conceitos.

O papel das ontologias então é explicitar, formalizar e fornecer um padrão de compartilhamento de informação, podendo representar um modelo comum que permita a troca de informação entre aplicações e agentes de software de um modo significativo. Portanto ao classificarmos as informações contidas em uma ontologia devemos levar em conta que essa informação possa ser automatizada e computável, e não classificada da maneira que os seres humanos organizam o conhecimento.

Em ambientes computacionais é preciso manter as ontologias [MAE00], e há duas técnicas que são muito utilizadas para dar manutenção em uma base de ontologias. Pode-se trabalhar com a redução, isto é, retirar os elementos da ontologia que não são relevantes para o domínio da aplicação que se está modelando. Outra técnica é a evolução da ontologia, isto é, aprender sobre o conceito de palavras não desconhecidas, reconhecendo assim os conceitos de maior relevância (centrais) para a ontologia.

A Redução da Ontologia é necessária para definições de ontologias genéricas sobre um determinado domínio, especificando quais os conceitos e relacionamentos devem necessariamente pertencer à ontologia. Tipicamente, pode-se utilizar a frequência de termos como um critério de classificação. Entidades que são referenciadas frequentemente são supostamente conceitos relevantes para o modelo. Porém nem sempre isso é verdade, e a extração destes termos necessita de um apoio do usuário para sua validação.

Para determinar a relevância das entidades da ontologia, as mesmas são comparadas com as frequências obtidas a partir de uma análise prévia. É possível que o usuário escolha diversas medidas de relevância para frequência computacional. Todos os conceitos existentes e suas relações, que são mais frequentes permanecem na ontologia.

Na Evolução da Ontologia, tem-se que um importante aspecto da manutenção de ontologias é sua extensão incremental com conceitos associados a entradas léxicas. A abordagem de evolução é baseada na premissa que palavras desconhecidas podem compartilhar uma conceituação semelhante de palavras conhecidas. É necessário um

apoio humano para realizar estas identificações e assim complementar a Ontologia e agregar mais complexidade e conhecimento.

#### 3.4.2. Ontologias Aplicadas na Construção de Sistemas de Informação

Novas ferramentas para a construção de Sistemas de Informação têm sido criadas com a utilização de ontologias. Com estas ferramentas é possível trabalhar em nível de aplicação, de persistência ou de interface sempre relacionando conceitos relativos a um sistema, através de representação de dados, ícones e detalhes de interface ou ainda funcionalidades e regras de negócio [BAE05].

Também se podem usar ontologias pré-definidas em tempo de desenvolvimento ou em tempo de execução de um Sistema de informação. Utilizá-las para desenvolvimento ou em reengenharia pode levar à casos de uso específicos e adaptações ao contexto do projeto. Mesmo assim as ontologias devem permanecer em um repositório contendo todas as ontologias aplicadas ao domínio geral e às tarefas específicas em um dado momento.

Uma ontologia utilizada correta e eficientemente pode ser transposta diretamente para um componente de um Sistema de informação, facilitando o trabalho de análise e auto-validação da ontologia em questão. Assim uma ontologia pode guiar a criação de outras ontologias mais específicas, chamadas de ontologias de aplicação, incrementando as ontologias existentes em um projeto ou ainda representando um componente de software em sua totalidade.

Já utilizar uma ontologia em tempo de desenvolvimento possibilita que sejam aumentados os índices de reutilização em comparação ao reuso aplicado na Engenharia de Software. Em tempo de desenvolvimento é o desenvolvedor que é capaz de reusar e compartilhar conhecimento de domínio, focando-se mais sobre o conhecimento e arquitetura do que em detalhes de desenvolvimento, independentemente da plataforma de software a ser adotada. No entanto precisa-se aumentar a produção de ontologias reutilizáveis para que se possam realizar mais combinações aumentando a rede de conhecimento em quantidade e em qualidade e assim possibilitando maior reaproveitamento do que é armazenado.

Algumas ontologias de aplicação podem ser criadas para diferentes tipos de componentes de software, sejam eles ligados à visualização e comunicação externa

(interfaces), ligados à persistência de dados ou ainda ligados a regras de negócio em si (programas) [BAE05]:

- Ontologias para bancos de dados: uma ontologia pode definir um modelo de banco de dados através do processamento de requisitos em linguagem natural e da transformação destes requisitos em modelos conceituais. Então estes modelos definidos podem ser aplicados a diferentes arquiteturas (ex: Orientada a Objetos, Relacional) e tipos e bancos de dados (ex: Oracle, SQL Server). Ainda através da combinação de diferentes modelos de ontologias para banco de dados pode-se estabelecer uma base para a construção de um repositório direcionado ao datawarehousing, através da combinação de diferentes domínios de informação dentro de uma empresa.

- Ontologias aplicadas à interface: sabendo que as ontologias armazenam informação semântica sobre o relacionamento de entidades e classes de um domínio, pode-se utilizá-las para validar regras de entrada de dados em um formulário, por exemplo. Mais explicitamente ainda, uma ontologia em si pode ser navegada e manipulada visualmente para a construção de consultas e compreensão do vocabulário do sistema que utiliza neste caso o usuário está consciente de sua utilização e ela não atua apenas internamente como um mecanismo de trabalho. Assim a ontologia pode auxiliar na construção de outras ontologias mais específicas e, dependendo de sua complexidade, também pode ajudar na retirada e diminuição de ambigüidades entre termos e relações.

- Ontologia como programa: Programas contêm muito conhecimento sobre um sistema, especialmente no que se refere à requisitos e regras de negócio. Num programa as regras são estáticas e são implementadas na forma de classes, declarações ou métodos complexos que nem sempre são claros o suficiente para compreensão de uma pessoa nova ao domínio. Aplicando-se ontologias ao desenvolvimento de software é possível automatizar a geração deste código estático e suas regras aumentando a transparência, integração e manutenibilidade do sistema.

Conclui-se que a obtenção de ontologias aplicadas se dá pela avaliação de ontologias de alto nível e ontologias de domínio e também pela transformação destas em ontologias de aplicação. Um uso importante de ontologias é o suporte a

comunicação de agentes, onde esta comunicação se dá pela troca de mensagens contendo expressões direcionadas para uma ontologia a qual os agentes podem acessar.

### 3.4.3. Aplicação de Ontologias na WEB

Ciente do panorama de utilização de Ontologias em Sistemas de Informação busca-se entender melhor a sua aplicação e representação da World Wide Web, pois esta representa um excelente mecanismo para compartilhamento de conhecimento, dada a sua abrangência de uso e facilidade de acesso ao que se procura e ao advento da WEB Semântica.

Ainda, na última década foram propostas várias linguagens para representação de ontologias, ou seja, representação do conhecimento. Atualmente algumas dessas linguagens vêm sendo utilizadas na construção de ontologias para a WEB Semântica. Temos o RDF [W3C05] que tem o papel de fornecer um modelo formal [BRE05] de dados e sintaxe para codificar metadados que possam ser processados por máquinas, exemplificado na figura 4. No entanto o RDF não oferece conectivos lógicos para descrever negação, disjunção e conjunção.

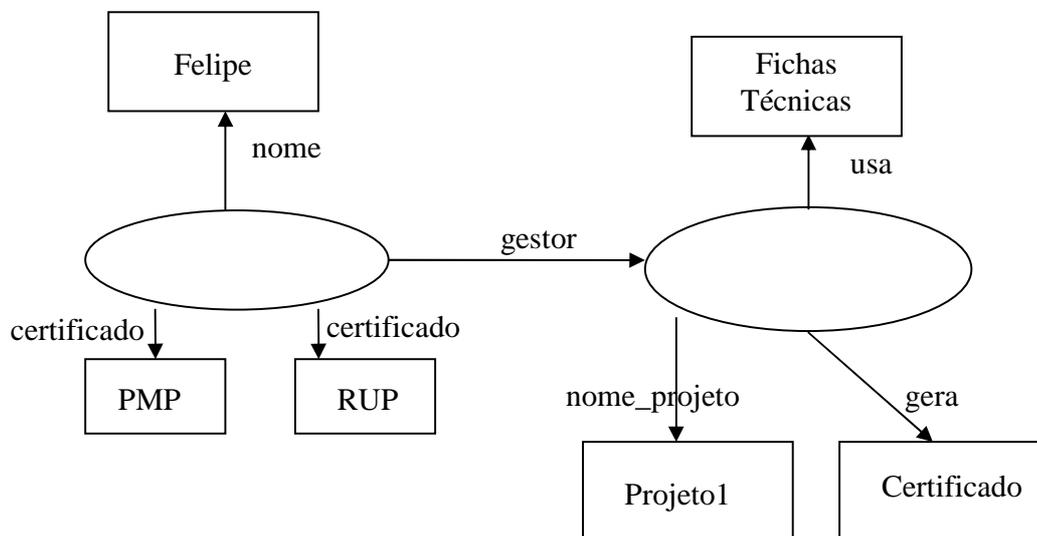


Figura 4 – Grafo baseado em RDF

Já o RDF-Schema [W3C05] oferece primitivas de modelagem que permitem a construção de hierarquias, classes, propriedades, subclasses e subpropriedades. RDF e RDF-Schema (RDFS) são as fundações da WEB Semântica, e como extensão ao

RDFS surgiu a OWL. A OWL [W3C05] tem como objetivo representar ontologias e foi embasada nos princípios da linguagem DAML+OIL. A seguir descreve-se cada uma destas linguagens em maior detalhe.

### 3.5. Dicionário de Dados

Segundo [WIK05], tem-se que um dicionário de dados é uma coleção de metadados que contêm definições e representações de elementos de dados. Assim representam uma alternativa às ontologias na formalização do conhecimento

Especificamente em Sistemas de Gerência de Bancos de Dados, dicionários de dados representam grupos de tabelas e visões que podem ser unicamente consultadas e que contém :

- Definição de elementos de dados
- Perfis de usuários, papéis e privilégios.
- Descrição de objetos
- Integridade de restrições
- *Stored procedures e triggers*
- Estrutura geral da base de dados
- Informação de verificação
- Alocações de espaço

Um dicionário de dados bem preparado provê consistência entre itens de dados que estão relacionados onde pode-se ter, por exemplo, a validação de números de telefone; através da definição de um formato para 'número de telefone' onde "(XX)9999-9999" deverá ser obedecido em as referências a este tipo de informação.

Ao construir um dicionário de dados de dimensão organizacional, se deve buscar a padronização de definições semânticas a serem adotadas na empresa toda. Assim, um dicionário de dados incluir definições semânticas e de representação para elementos de dados, tendo os componentes semânticos com foco na criação precisa do significado dos elementos de dados, e as definições de representação indicando como os elementos de dados são armazenados em uma estrutura computacional e tipada.

Os dicionários de dados são mais completos que glossários (termos e definições) pois normalmente possuem uma ou mais representações de estruturação de dados. Os dicionários de dados são gerados, normalmente, separados do Modelo de Dados visto que estes últimos costumam incluir complexos relacionamentos entre elementos de dados.

Então, com a definição formal do conhecimento no contexto dos ambientes computacionais, cria-se a base para iniciar o estudo de uma série de trabalhos relacionados com a formalização do conhecimento nas organizações através de ferramentas de software. Este assunto e os trabalhos sobre Engenharia de Requisitos e Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software serão vistos no próximo capítulo “Trabalhos Relacionados”.

## 4. TRABALHOS RELACIONADOS

A identificação e estudo de trabalhos relacionados surgem como passos posteriores ao entendimento sobre a Gestão do Conhecimento e formas de representação do conhecimento. Dentre estes trabalhos, o que mais se destacam são o processo proposto em “*Um modelo de Processo de Engenharia de Requisitos para Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software*” [LOP04], e ainda os estudos de Daniela Damian em “*Studies in Distributed Software Requirements Engineering*” [DAM05] e “*Facilitation in Distributed Requirements Engineering*” [DAM03]. Ambos além de serem trabalhos relacionados também foram considerados como referência e base para este trabalho. Embora o Estudo de Daniela em [DAM05] não esteja diretamente relacionado, foi considerado neste capítulo, pois também é um trabalho que busca identificar formas de representação de conhecimento que facilitem o trabalho de Engenharia de Requisitos em ambientes de DDS, aproximando-se então dos objetivos deste trabalho.

### 4.1. Modelo de Processo de Lopes para DDS

O modelo proposto por Lopes [LOP04] foi obtido através da avaliação de diferentes projetos de desenvolvimento distribuído de software, onde foram identificados e definidos papéis e responsabilidades, atividades e artefatos. Este modelo propõe 4 fases que são a de Definições Iniciais, a de Mapeamento de Contexto, a de Criação da Especificação e a de Gerenciamento de Requisitos. Além destas fases ainda há um grupo específico para reunir atividades de suporte.

A fase de Definições iniciais visa estabelecer a infra-estrutura necessária ao processo de engenharia de requisitos em ambientes distribuídos. Para isto é preciso escolher o idioma da especificação, o dicionário a ser utilizado, os meios de comunicação, os embaixadores (analistas de sistema ou de negócio que farão comunicação direta com o cliente, representando a equipe de desenvolvimento) e pontos focais, definir a equipe e responsabilidades e os padrões de especificação.

Na segunda fase, ou seja, no Mapeamento de Contexto o objetivo é mapear o contexto da localidade e do negócio onde o software em desenvolvimento será inserido, simplificando o entendimento a ser obtido pelas equipes distantes. Nesta fase são

conduzidas a criação ou atualização da base de informações culturais e de contexto, a criação ou atualização da base de conceitos do Udl (Universo de Informações) e a obtenção de informações gerais sobre o negócio, atividades estas que são executadas de forma constante durante o processo.

Já para a Criação da Especificação de requisitos, tendo as bases para início da especificação de requisitos bem formadas, cria-se então esta especificação e também são obtidos, evoluídos, inspecionados e validados os artefatos de requisitos.

Na fase final de Gerenciamento de Requisitos é conduzida a manutenção dos artefatos de requisitos, assegurando que estão constantemente alinhados com os objetivos de negócios e atualizados de acordo com as modificações de ambiente. Neste modelo de processo encontra-se o alinhamento entre atividades de Engenharia de Software e de Gestão de Conhecimento a fim de facilitar o processo de Engenharia de Requisitos em Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software.

#### **4.2. Pesquisa de Daniela Damian**

No próximo trabalho avaliado destaca-se a importância de diferentes mecanismos de comunicação a fim de resolver ambigüidades. Daniela Damian [DAM05] fez um experimento que aponta a eficácia de utilização de vídeo conferência em reuniões sobre Engenharia de Requisitos em projetos distribuídos, especificamente ao facilitar o trabalho em um ambiente orientado a tarefas.

Equipes que utilizam sistemas que auxiliam a realização de reuniões em ambientes distribuídos, obtêm aprovação de requisitos mais eficaz, o que demonstra o benefício trazido pelo uso de outros meios de comunicação. A pesquisa aponta uma tendência para a construção de um modelo multimídia que ajude a negociação de requisitos em ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software.

Já no trabalho “Facilitation in Distributed Requirements Engineering” [DAM03], Damian explora o trabalhador como facilitador de reuniões sobre Engenharia de Requisitos. Estudando quatro grupos em diferentes configurações de equipe e de tipos de comunicação. Foi verificado neste estudo que o uso de facilitadores com equipes distribuídas foi possível e que diferentes meios de comunicação se mostraram úteis, embora ainda existam problemas com o uso de mecanismos computacionais. Outro resultado foi que a comunicação face-a-face já não se demonstra mais necessária e

que pode ser substituída por outros mecanismos no processo de engenharia de requisitos, por exemplo, através do uso de softwares de colaboração (Netmeeting e Messenger) e da troca de arquivos de áudio e vídeo.

No entanto identificou-se que é preciso que o entendimento sobre os requisitos e seus mecanismos de facilitação seja aprimorado e que sejam construídos modelos adequados para melhorar a comunicação entre equipes distribuídas. As conclusões obtidas foram que regras de interação precisam ser definidas, o propósito das reuniões deve ser claro e não deve haver limitação de comunicação entre membros de uma mesma equipe em uma mesma localidade.

### 4.3. Pesquisa de Karin Breitman

Outro trabalho importante é o de Karin Breitman [BRE03b], no qual se aponta a Engenharia de Requisitos como mecanismo para a criação de ontologias baseadas no Léxico Estendido da Linguagem (LAL), também proposto por Breitman [BRE03a] (figura 5).

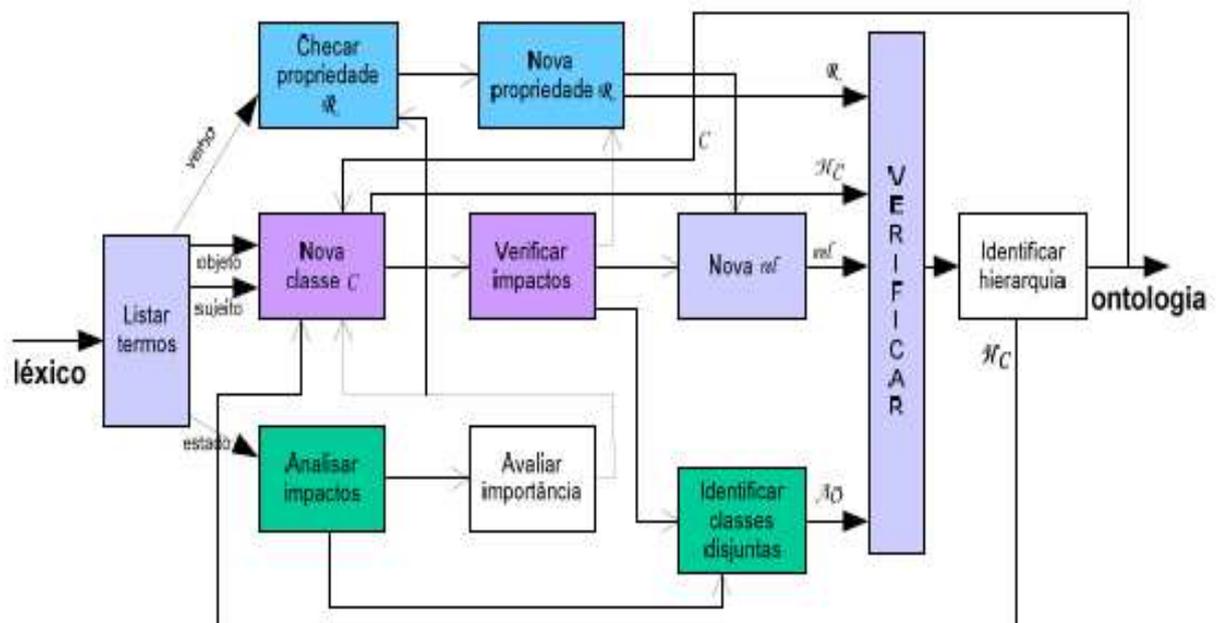


Figura 5 – Construção de Ontologias baseada no LAL

Para que estas ontologias sejam criadas a partir do LAL foi criada uma ferramenta que visa minimizar o número de intervenções do usuário. Esta ferramenta

identifica conceitos, propriedades e axiomas de ontologias, diminuindo retrabalho e facilitando a extração de conhecimento a partir de textos relacionados a requisitos. No entanto, é necessário um trabalho prévio na classificação de termos e sinônimos do LAL em objetos e sujeitos, estados, verbos, noções e impactos, que são mapeados para classes, axiomas, propriedades e descrições de uma ontologia.

#### **4.4. Análise de Requisitos Baseada em Ontologias**

Também é importante destacar o trabalho “Ontology Based Requirements Analysis: Lightweight Semantic Processing Approach” onde é proposto um método para associação entre requisitos de software e ontologias de domínio, ontologias estas que representam componentes semânticos sobre os requisitos [KAI05].

Este método permite que os Engenheiros de Conhecimento possam analisar uma especificação de requisitos dando enfoque para a semântica sobre o domínio da aplicação. No trabalho são mostrados 4 tipos de processamento semântico através de um estudo de caso. Os tipos de processamento incluem a detecção de inconsistência e falta de completude em especificações de requisitos, a medição da qualidade de uma especificação com relação ao seu significado e por fim a previsibilidade sobre mudanças nos requisitos baseando-se em análise semântica sobre um histórico de mudanças.

Na detecção de inconsistência e não completude, a inconsistência é validada pela busca de elementos mutuamente contraditórios que tenham sido mapeados para um requisito. Já para detectar a não completude mapeia-se o documento buscando as relações entre conceitos a fim de detectar um conceito que possui uma relação não completa, ou seja, um conceito que referencia outro conceito que não está definido no documento em questão, que está sendo analisado. A medição de qualidade de uma especificação utiliza 4 critérios a serem contabilizados:

- Correto: sendo analisada a ontologia de um domínio específico então todos os requisitos devem estar relacionados com elementos desta ontologia.
- Completude: todos os elementos da ontologia devem ser mencionados no documento de requisitos, para garantir sua completude.

- Consistência: se existem relacionamentos entre conceitos que causam contradição, então há uma inconsistência.
- Não ambigüidade: quando um requisito (ou item deste) é mapeado para vários outros elementos que não são semanticamente relacionados então se considera que há uma ambigüidade.

E para prever mudanças nos requisitos há dois passos importantes que são a mudança de padrões na ontologia e a avaliação. Coletando padrões sobre a mudança de requisitos constantemente, auxilia-se na previsão de mudança nos requisitos no futuro. Foram encontrados 2 padrões no estudo de caso que são a adição de nova funcionalidade e a melhoria de funcionalidades já existentes. Em ambos os padrões o sistema de ontologias contribui na detecção de mudanças pela avaliação do relacionamento de “necessidade” sugerindo a inserção de novas funcionalidades e pelo relacionamento de “agregação”, onde melhorias podem vir a ser agregadas no futuro.

Tem-se que alguns autores identificaram formas de trabalhar com as ontologias e gerenciá-las de forma independente ao ciclo de projetos, criando um processo transversal ao processo de desenvolvimento de software em si.

#### **4.5. O Framework “Methontology”**

Um dos processos de trabalho propostos é o framework Methontology. Este framework trata-se de uma proposta de ciclo de vida para o desenvolvimento de ontologias que visa à obtenção de consistência e completude na representação do conhecimento [FER99]. Neste ciclo de vida as ontologias são obtidas através de transformações feitas por tradutores baseando-se em representações intermediárias.

O framework Methontology divide-se em 3 níveis principais [JON05], conforme demonstrado na figura 6. O nível de Gerência envolve as fases de planejamento, controle e segurança da qualidade, já o nível Técnico trata de especificação, conceituação, formalização, desenvolvimento e manutenção. Por fim há o nível de Suporte que diz respeito à aquisição de conhecimento, integração, avaliação, documentação e gerência de configuração.

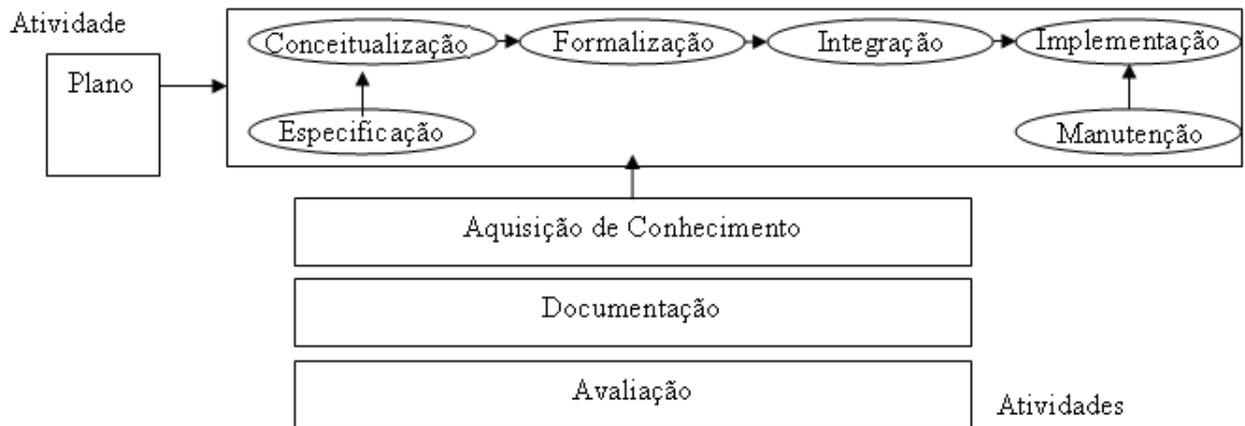


Figura 6 - Processo de desenvolvimento do Framework "Methontology"

Então se deve não somente planejar a construção de ontologias, como também acompanhar sua criação e avaliar a sua qualidade durante o seu desenvolvimento, conforme abordado no nível de Gerência. No nível Técnico uma ontologia será especificada, conceituada, formalizada, desenvolvida e depois entrará em manutenção na medida do necessário. Já no nível de Suporte, as atividades ocorrem freqüentemente em paralelo com as atividades do nível Técnico, onde o conhecimento é adquirido, avaliado e integrado ao conhecimento sendo trabalhado. Para manter o controle, deve sempre haver documentação e acompanhamento sobre os artefatos que envolvem o processo, pois assim podem-se identificar itens de configuração e realizar *baselines* das ontologias durante o ciclo de vida proposto.

As mais significativas ontologias construídas com esta metodologia são [JON05]:

- Chemicals: contém conhecimento sobre o domínio de elementos químicos e estruturas cristalinas. Nesta ontologia baseia-se uma ferramenta de aprendizado sobre química (Chemical Onto-Agent).
- Ontologias de poluentes ambientais: representa métodos de detecção de poluentes em diferentes meios, seja na água, solo ou ar. Também identifica a concentração máxima destes poluentes permitida em diversas legislações (européia, espanhola, alemã).
- Ontologia de referência: ontologia sobre ontologias que serve de índice de busca para outras ontologias. Possui *links* e descrições das ontologias que relaciona.

Esta ontologia gerou a construção da ferramenta Onto-Agent, que busca novas ontologias para o corpo de conhecimento, sempre obedecendo a critérios pré-estabelecidos.

#### 4.6. O processo “Helix-Spindle”

Este outro modelo que se denomina Helix-Spindle, envolve as abordagens teóricas e práticas para a construção de ontologias. Aqui, teoria e prática colaboram diferentemente para o surgimento da ontologia, onde a especificação da ontologia se dá através da teoria e sua validação ocorre pela prática [KIS04].

Análoga à proposta do Processo Unificado, o Helix-Spindle sugere um ciclo de vida iterativo-incremental (figura 7) onde as ontologias são construídas e melhoradas a cada nova fase e iteração de fases teóricas. A primeira fase do modelo é a Concepção, nesta fase é criada a representação informal da ontologia. Já na Elaboração refinam-se as representações informais transformando-as em semi-formais (ex: diagramas UML) e por fim na fase de Definição obtém-se uma representação estritamente formal.

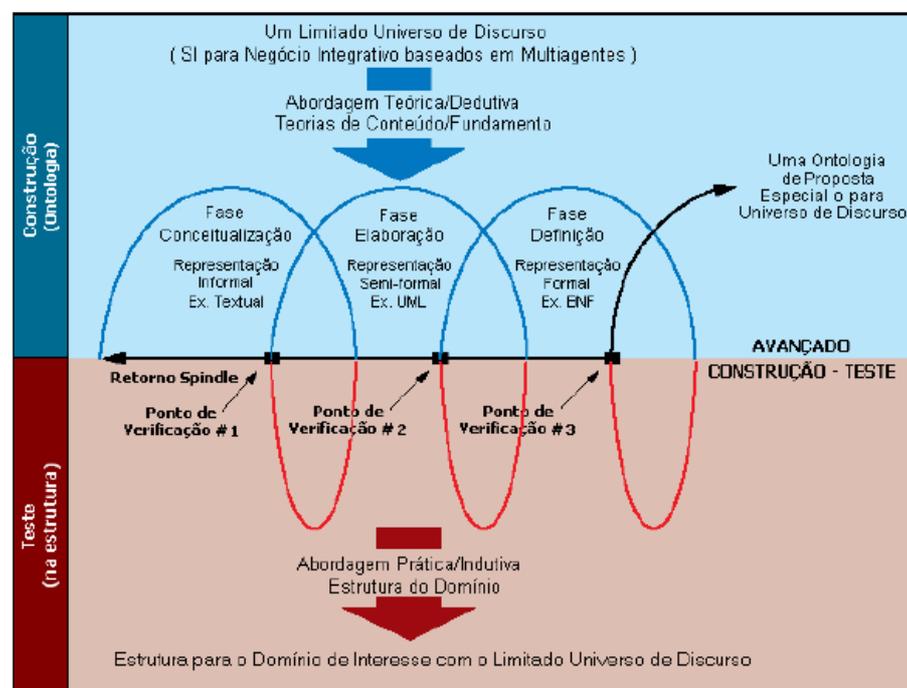


Figura 7 - Processo de desenvolvimento de ontologias Helix-Spindle

Ao final de cada fase teórica para a construção das ontologias há pontos de verificação onde estas ontologias serão validadas e testadas dentro do domínio e

contexto ao qual foram idealizadas. Com isto, pretende-se obter então consistência e completude, também foco do modelo framework MethOntology. Um estudo de caso utilizado pela metodologia Helix-Spindle foi a ontologia GRITIKA [KIS04], uma ontologia destinada a representação de serviços WEB orientada a objetivos, regras, interações, informação, conhecimento e agentes.

#### **4.7. O Processo “Knowledge Meta Process”**

O terceiro processo avaliado foi o Knowledge Meta Process [STA06]. Este processo consiste de cinco passos principais, onde cada um possui sub-passos, necessita de uma decisão ao seu final e resulta em uma entrega específica.

Os passos ou fases principais levam a uma aplicação de Gestão de Conhecimento baseada em ontologias. As fases são: Estudo de Viabilidade, Iniciação, Refinamento, Avaliação e Aplicação e Evolução. Em cada uma das fases devem ser tomadas decisões que determinam o prosseguimento para a próxima fase e em cada uma delas também são gerados produtos de trabalho importantes.

No Estudo de Viabilidade, deve-se observar que muitos fatores além de tecnologia, tais como engenharia de software e recursos humanos, determinam o sucesso ou fracasso de sistemas de Gestão de Conhecimento.

Para a Iniciação, é iniciado o trabalho sobre especificação de Requisitos de Ontologias. O resultado desta fase é a descrição semi-formal de uma ontologia, contendo um grupo de nodos e arestas nomeados ou não. Após a Iniciação, o Refinamento consiste em refinar as descrições semi-formais sobre ontologias para se obter a ontologia alvo que necessita ser avaliada na próxima fase. A decisão principal é determinar se a ontologia alvo satisfaz os requisitos capturados na Iniciação, onde o engenheiro de ontologia compara os requisitos iniciais com a ontologia gerada.

Então para avaliar a ontologia construída no Refinamento, surge a fase de Avaliação, onde há 3 tipos diferentes de avaliação com foco em tecnologia, foco no usuário ou foco em ontologias. Seja qual for o modelo de avaliação utilizado o objetivo é que ao final da fase obtenha-se uma ontologia avaliada e que possa ser utilizada em um sistema produtivo. O mais usual é que para se ter um uso de produção destas ontologias, sejam necessárias diversas iterações de Avaliação e Refinamento.

Finalmente, a Aplicação e Evolução representam o real uso das ontologias. A Aplicação de ontologias depende de um processo que envolva criação, captura, busca e uso de conhecimento. Já a Evolução de ontologias não é um processo de conhecimento, mas sim um processo organizacional que deve possuir regras explícitas para a manutenção de ontologias. Fundamentalmente, é necessário que se identifiquem os papéis, as atividades e a seqüência de tempo envolvidas no ciclo de evolução que gera uma ontologia melhorada.

#### 4.8. Abordagem para Gestão de Conhecimento

Evaristo e Desouza [EVA00] propõem uma abordagem híbrida (Figura 8) para a gestão de conhecimento em ambientes distribuídos. No trabalho, realizam uma comparação entre as abordagens de gestão de conhecimento de codificação e personalização com dois modelos computacionais: cliente-servidor e ponto-a-ponto (P2P).

Na abordagem de codificação o conhecimento individual é condensado, contextualizado e centralmente disponibilizado em um bando de dados, partindo da premissa que o conhecimento pode ser facilmente extraído e codificado. Isto torna esta abordagem muito similar ao modelo cliente-servidor. Já a personalização representa o oposto, focando na dimensão tácita do conhecimento e assumindo que o conhecimento é compartilhado pelo contato direto entre os indivíduos, tendo assim um caráter distribuído que a torna muito semelhante ao modelo P2P.

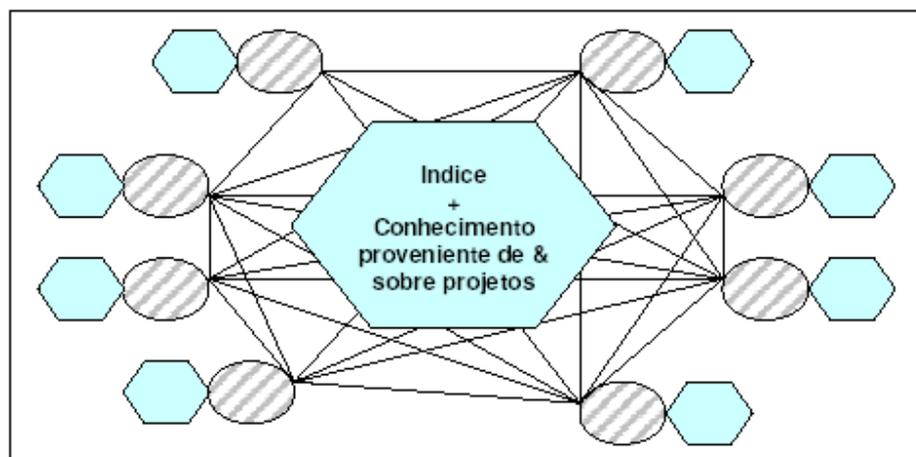


Figura 8 - Abordagem híbrida de Evaristo e DeSouza

Estas abordagens têm implicações positivas e negativas na gestão de conhecimento em projetos distribuídos que são analisadas sobre três dimensões da gestão do conhecimento: compartilhamento, controle e estruturação do conhecimento. Com base nesta análise é identificada uma abordagem híbrida visando maximizar os benefícios dos modelos cliente-servidor e P2P, quando aplicados à gestão do conhecimento. E esta abordagem híbrida facilita e auxilia o processo de gerência de requisitos através da adoção de práticas de gestão do conhecimento, possibilitando um melhor entendimento e distribuição da informação entre as pessoas.

## **5. APLICAÇÃO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO NA ENGENHARIA DE REQUISITOS EM AMBIENTES DE DESENVOLVIMENTO DISTRIBUÍDO DE SOFTWARE**

Neste capítulo, inicialmente apresenta-se o contexto de aplicação de GC na Engenharia de Requisitos em Ambientes de DDS. Em seguida, detalha-se o estudo de caso realizado, descrevendo a coleta dos dados e num segundo momento realiza-se a análise dos mesmos sob uma visão crítica, ligando os resultados encontrados ao conteúdo disponível na literatura. Ao final do capítulo, utiliza-se a análise dos dados e a documentação coletada como base para identificar as lições aprendidas.

### **5.1. Contexto de Aplicação**

Para este trabalho aborda-se a utilização de técnicas de GC como forma de facilitar a comunicação entre equipes distantes geograficamente. Sabendo que a formalização facilita o entendimento das pessoas, foi identificado o uso de dicionário de dados para a formalização do conhecimento, por representar uma solução menos complexa do que ontologias e utilizada como exemplo de técnica de GC.

Com base neste entendimento sobre, o próximo passo foi identificar um processo que possibilite entendimento compartilhado entre equipes e grupos diferentes, sobre os conceitos envolvidos com requisitos e relacionamento entre eles. Mais especificamente, ao obter um entendimento comum entre usuários, clientes e equipes de desenvolvimento pode-se prover um produto final que corresponde às expectativas e necessidades de um projeto de software.

Para corresponder as necessidades e expectativas do cliente é preciso transformar estas necessidades em características de um software e a partir deste momento identificar e especificar requisitos. Logo, percebe-se que dicionários de dados podem auxiliar no processo de Engenharia de Requisitos, desde sua identificação até sua homologação. Se todos se comunicam uniformemente e obtém um mesmo entendimento sobre um determinado conceito (ou requisito) aumentam-se as chances de sucesso do projeto, onde o produto final atenderá o esperado pelo cliente.

Somando-se a este contexto, ainda sabemos que muitas empresas adotaram o trabalho com equipes distribuídas, principalmente para minimizar custos e buscar mão-

de-obra qualificada, ou ainda em função de estratégias comerciais. Contudo, o desenvolvimento distribuído agrava os problemas de comunicação e entendimento entre usuários ou clientes e a equipe de desenvolvimento, quando não raramente há mais de uma equipe de desenvolvimento e estas estão também em localidades diferentes [PRI06b]. Finalmente, para atender ao contexto distribuído, é importante entender que a contextualização dos projetos nem sempre segue a risca o que é válido para a organização, portanto é proposta uma base centralizada com conhecimentos fundamentais e com menor flexibilidade e bases individuais para os projetos, onde se pode instanciar o conhecimento, aproximando-o da realidade dos projetos.

## **5.2. Coleta de Dados**

Para identificar o processo de uso de GC na Engenharia de Requisitos em ambientes de DDS se buscou realizar um estudo de caso com profissionais da área de desenvolvimento de software, profissionais estes que trabalham em empresas inseridas no contexto de desenvolvimento distribuído de software (atendendo assim a sub-etapa de Identificação de Processo da segunda etapa da Metodologia de Pesquisa proposta neste trabalho). Primeiro, criou-se um protocolo de estudo de caso com o objetivo de entender e identificar os problemas que existentes em ambientes de DDS e como resolvê-los através da aplicação de GC.

O estudo de caso envolveu um procedimento de entrevistas presenciais e remotas, utilizando diferentes dimensões com suas respectivas questões, a fim de que se pudesse entender os problemas e o contexto específico nos quais ocorriam. Esta técnica foi desenvolvida conforme proposto por Yin [YIN06]. Também foram coletados dados de documentos de projeto das empresas onde os profissionais foram entrevistados, visando confirmar as informações recebidas.

Os profissionais que participaram do estudo de caso são de diferentes empresas situadas no Brasil, mas que possuem clientes em outros estados e em outros países, tais como Estados Unidos e Portugal, caracterizando não somente ambientes de DDS, mas também ambientes de desenvolvimento global. Ainda, tendo clientes distintos, estas empresas trabalham tanto com clientes internos, ou seja, clientes de outras unidades da mesma organização como também com clientes externos.

Com relação ao processo de trabalho, todos os profissionais trabalham em empresas que seguem as práticas recomendadas pelo CMMI nível 2. Portanto estes profissionais atuam em ambientes de trabalho onde os processos de desenvolvimento de software possuem papéis, atividades e artefatos bem definidos para trabalhar com:

- Gerência e Acompanhamento de Projetos;
- Gerência de Configuração;
- Métricas e Análise;
- Garantia da Qualidade de Software;
- Gerência de Sub-Contratação;
- Gerência de Requisitos, que é foco deste trabalho.

Então, na coleta de dados utilizou-se um questionário com questões abertas e questões fechadas. O questionário teve a validação de face e conteúdo realizada por dois pesquisadores e dois analistas de sistemas de empresas diferentes, onde a cada validação sofreu melhorias até a obtenção da versão preliminar. Em seguida, foi realizado um pré-teste com dois analistas de sistema de empresas diferentes no qual foram identificadas necessidades de reformular algumas questões a fim de evitar problemas de entendimento e generalizar os conceitos, para que fossem entendidos na realidade das diferentes empresas.

Após finalizar o questionário, este foi enviado aos respondentes das empresas e a partir deste momento foram marcadas entrevistas presenciais com os trabalhadores que se dispuseram para tal e os demais responderam remotamente através de correio eletrônico. O questionário foi respondido por 4 pessoas de cada empresa, totalizando assim 12 pessoas, sendo 3 gerentes de projeto, 6 analistas de sistemas e 3 analistas de negócio.

Depois de recebidas as respostas dos questionários, realizou-se a consolidação dos resultados utilizando a análise de conteúdo e o módulo estatístico do Excel. Ainda, em duas empresas foi feita a triangulação dos dados fornecidos nos questionários com os documentos utilizados nos projetos e com as definições formais das políticas organizacionais de cada empresa, o que possibilitou uma maior confiabilidade dos resultados.

O questionário possui 5 dimensões que foram exploradas a fim de entender o contexto e problemas vivenciados pelos profissionais entrevistados. Estas dimensões serão detalhadas a seguir. A primeira dimensão abordou os dados demográficos, identificando os respondentes e sua atuação e experiência. Nesta dimensão as questões solicitaram informações pertinentes à formação acadêmica, experiência profissional e função atual desempenhada na empresa. Já a segunda dimensão teve o foco na empresa, para que se entendesse o ambiente de trabalho e dados gerais sobre a distribuição das operações de desenvolvimento de software das empresas.

A terceira dimensão focou nos aspectos sociais, utilizando questões objetivas e outras subjetivas que serviram para embasar as perguntas objetivas. Na quarta dimensão se estudou os aspectos técnicos, complementando as informações sociais, para que se obtivesse o entendimento completo sobre o ambiente de trabalho em que os profissionais entrevistados estavam atuando.

E a quinta dimensão abriu questões subjetivas para que fosse possível coletar maior detalhe sobre a idéia de aplicação de ontologias em seus ambientes de trabalho, citando vantagens e desvantagens, mais especificamente no auxílio à Engenharia de Requisitos em ambientes de desenvolvimento distribuído de software. Todos os dados do questionário apresentam-se descritos no Anexo 1 – Estudo de Caso.

### **5.3. Análise de Dados**

#### **5.3.1. Dimensão de Dados Demográficos**

Inicialmente é importante destacar que para melhor visualização dos dados aqui descritos, deve-se consultar o Anexo 2 “Questões Tabuladas”.

Então se aborda a primeira dimensão da entrevista (questionário), sabendo que foram entrevistadas 12 pessoas, entre elas 11 possuíam nível superior completo na área de Ciência da Computação e uma delas (gestor de projeto) em Administração com ênfase em Análise de Sistemas e média de idade de 27,58 anos. Todos os respondentes trabalhavam a pelo menos 2 anos na organização, mas nenhum excedendo 5 anos de trabalho. Este tempo de trabalho dos profissionais em suas empresas indica que os entrevistados devem possuir conhecimento tácito significativo, acumulado e absorvido em função de suas experiências em projetos. Davenport [DAV98] cita que a experiência adquirida representa conhecimento tácito direto e que é

um diferencial competitivo para o profissional e para a empresa. Assim, acredita-se que a qualidade das respostas tenha um nível superior e diferenciado em função da experiência dos entrevistados [VAL05].

Ainda a média de tempo de trabalho na área de Computação é de quase 8 anos (7,92), no entanto, a média baixa quando se fala de atuação no papel para o qual foram entrevistados, onde todos os respondentes possuíam experiência de pelo menos 3 anos desempenhando o mesmo papel para o qual foram avaliados nos questionários, no entanto, apenas 1 excedia 5 anos de experiência na função. Todos estes dados demográficos da primeira dimensão que foram identificados estavam em conformidade com a documentação coletada.

### 5.3.2. Dimensão de Aspectos Organizacionais

Em relação aos aspectos organizacionais é que se mostra a diferença entre as empresas dos trabalhadores entrevistados, pois cada uma possui políticas nitidamente diferenciadas. Duas empresas são de grande porte, e trabalham somente com desenvolvimento distribuído de software, possuindo atualmente mais de 150 funcionários cada uma (com uma chegando a mais de 1000 na área de Tecnologia de Informação), somente na unidade dos entrevistados em questão. Já a terceira empresa é de médio porte, e atua com desenvolvimento distribuído de software somente através de atuação conjunta com clientes que trabalham com este tipo de desenvolvimento. No que se refere à localidade dos clientes, uma das empresas trabalha apenas com clientes dos Estados Unidos, a outra com clientes de Portugal e a última com clientes de Estados Unidos e Portugal. Contudo, o que estas empresas possuem em comum é que suas equipes de desenvolvimento estão todas situadas no Brasil. Outro fato importante, no que se refere à segunda dimensão, é que o processo de Engenharia de Requisitos de todas as empresas era baseado no modelo CMMI [CMM06] e nas práticas do Processo Unificado definido pela Rational Software (RUP) [RUP98].

O início do processo de Engenharia de Requisitos se dava de duas formas, seja através da leitura de documentação fornecida pelo cliente, seja por interação direta com o cliente, exigindo viagens para ter reuniões face-a-face com o cliente. Num segundo momento, após ter sido realizado o entendimento geral, eram gerados o documento de Visão de Produto e logo em seguida o de Especificação de Requisitos de Software,

identificando através da técnica de Casos de Uso quais seriam as funcionalidades a serem contempladas no ciclo de vida do projeto. A partir destas definições então se partia para as especificações funcionais e técnicas, dando subsídios para o início de ciclos de desenvolvimento e teste de software.

### 5.3.3. Dimensão de Aspectos Sociais

Na terceira dimensão, para os aspectos sociais foram realizadas questões objetivas onde se pode verificar mais diretamente o resultado sobre as respostas dadas. Na primeira e na segunda questão, pode-se notar que a maioria dos respondentes cita que há comunicação direta e freqüente com o cliente no período de definição de requisitos. Na comunicação com o cliente, os mecanismos mais utilizados pelos analistas são as reuniões face a face, telefone, correio e chat eletrônico. No entanto os que realizam mais reuniões diretas com o cliente são os analistas de negócio.

Ainda na segunda questão, percebe-se que há a interação entre os analistas de sistema e a equipe de desenvolvimento se dá praticamente através de reuniões face a face sendo apoiada pelo uso de meios eletrônicos. Já os analistas de negócio utilizam mais os meios eletrônicos para se comunicar com o desenvolvimento, visto que muitas vezes estão na localidade do cliente, separados geograficamente.

Entre si, os analistas utilizam tanto mecanismos eletrônicos (chat e e-mail) como também reuniões face-a-face, quando há a oportunidade, e também há grande interação por telefone para realizar alinhamento sobre o entendimento dos requisitos. Já a gerência de projeto utiliza a maioria de mecanismos de comunicação disponíveis para atuar junto ao cliente, analistas e equipe de desenvolvimento, mas na maioria dos casos realiza poucas reuniões face-a-face com o cliente, visto que está mais diretamente ligada a equipe de desenvolvimento realizando o acompanhamento dos projetos. Embora não tenha sido possível verificar a freqüência de utilização dos diferentes mecanismos de comunicação, há evidências de utilização de todos através de atas de reunião, emails e inclusive históricos de chats eletrônicos que são salvos nos repositórios dos projetos.

A utilização de diferentes mecanismos e técnicas de comunicação vai ao encontro da pesquisa de [DAM03] onde se tem que em ambientes de desenvolvimento

distribuído de software a interação entre equipes separadas geograficamente é fundamental para a Engenharia de Requisitos, aumentando a confiança entre as partes e facilitando o processo de levantamento e análise de requisitos. Para facilitar esta interação o trabalho de Daniela destaca a importância de utilizar diferentes meios de comunicação, facilitando o contato e formalizando a informação trocada.

Notou-se, pela avaliação das respostas da questão 3, que apenas uma equipe de uma das empresas citou que há uma descrição formal dos procedimentos de comunicação na empresa, sendo esta descrição dada no próprio processo de desenvolvimento de software. Na triangulação dos dados verificou-se que o processo abrange parcialmente a forma de comunicação a ser adotada, falando apenas em documentação e não em comunicação diária e/ou informal.

Nas respostas da questão 4 nota-se que muitas vezes as atividades de interação entre as equipes se dão de forma *ad-hoc*, e ao ser explicado pelos entrevistados de 2 empresas, para eles esta comunicação *ad-hoc* representa a comunicação informal cotidiana. Dentro da equipe de projeto, nota-se que todos entrevistados explicitaram a clara utilização de reuniões periódicas, sejam elas semanais ou quinzenais, para alinhar e acompanhar o andamento das atividades e o entendimento sobre requisitos. Já na interação com o cliente as reuniões inicialmente se dão de forma mais freqüente e direta, e durante o andamento do projeto há uma formalização maior, onde as reuniões são agendadas previamente e definidas em cronograma. Com relação às questões 3 e 4 salienta-se o trabalho de [ROS97], onde é explicitada a importância de haver um padrão formal de comunicação definido para que o canal de comunicação seja controlado e nenhuma informação seja perdida. É possível verificar através dos cronogramas de projeto que havia atividades para reuniões da equipe de projeto e também reuniões dos analistas com o cliente, garantindo o que foi relatado pelos entrevistados.

Os resultados da questão 5 enfatizam ainda mais a importância das reuniões, pois estas realmente representam um mecanismo de distribuição do conhecimento. Contudo, os documentos gerados a partir das reuniões e do trabalho da equipe servem de base para a formalização deste conhecimento, construindo a base de referência para discussões futuras. E pela questão 6, verifica-se que foi unânime a resposta de

que os mecanismos disponíveis são utilizados por todas as equipes, mesmo em diferentes empresas, o que é corroborado pelas mesmas evidências mencionadas para a confirmação das respostas das questões 1 e 2. Nissen cita as reuniões como mecanismo de comunicação utilizado freqüentemente entre equipes, mesmo em ambientes de DDS, ainda outros autores citam que as reuniões são importantes para a Distribuição do Conhecimento [CHA99] [DAV98] [NIS06].

Passando para a questão 7, procura-se identificar se há alguma preparação dos profissionais para atuar com os meios de comunicação fornecidos pela empresa, então obteve-se que as técnicas mais utilizadas são o treinamento e/ou processo de *onboarding* dos funcionários e ainda num segundo momento pode também ser feita a passagem de conhecimento realizada informalmente dos funcionários mais experientes para os mais novos, em termos de documentação realmente foi encontrado na descrição dos processos de Onboarding qual a forma de atuar com os meios de comunicação, detalhando as políticas organizacionais sobre o uso de telefone, e-mail e chat eletrônico.

Estas iniciativas vão de encontro ao modelo CMMI, mais especificamente no nível 3 há uma área de processo [CMM06] que é a de Treinamento Organizacional, onde se busca determinar os treinamentos necessários para a organização, realizar estes treinamentos e registrá-los, mantendo a capacidade de treinamento. Lembrando que embora as empresas dos entrevistados ainda estejam no nível 2, muitas já aplicam práticas apontadas pelo nível 3.

Tendo entendido o funcionamento e práticas adotadas, procura-se identificar se os envolvidos entendem a importância de utilização de meios de comunicação no levantamento e alinhamento de requisitos. Sendo que a escala de respostas é de 1 a 5 (1 sendo o menos importante e 5 o mais) e obtendo uma média de 4,41 pode-se ver que é dado muito valor a qualquer ferramenta que facilita o trabalho de comunicação. Ainda nas entrevistas presenciais foi destacado verbalmente que estas ferramentas devem ser práticas e de fácil acesso, os comunicadores instantâneos foram citados como exemplo deste tipo de ferramenta. As opiniões dos entrevistados corroboram com a pesquisa de Damian [DAN02], onde se busca os meios de comunicação como

catalisadores da Engenharia de Requisitos, com diferencial para ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software.

Os problemas de comunicação mais freqüentes citados em diferentes estudos são identificados também nas respostas da questão 9, onde as maiores dificuldades levantadas foram as diferenças culturais e de idioma. E pela questão 10, nota-se que essas dificuldades se dão justamente no processo de levantamento e entendimento de requisitos realizado pelos Analistas de Negócio quando estão em contato direto com o cliente. Onde muitas vezes o cliente não se faz claro o suficiente ou quando ocorrem os problemas de interpretação relacionados a cultura e a diferença de idioma. Na literatura, os pontos de maior geração de problemas são advenços da diferença cultural, ou seja, de postura e comportamento e também da diferença de idioma, conforme alguns autores tais como Ewic e Prikladnicki [NGU05] [PRI06a].

Por serem descritivas, as questões 11 e 12 necessitaram de um trabalho mais criterioso de avaliação para identificar categorias de alto nível que tivessem sido abordadas pelos entrevistados. Aqui se percebeu, pela questão 11, que os entrevistados apontaram como fatores culturais chave:

- Comportamento – envolvimento, dedicação e educação são diferenciados entre as equipes distribuídas, e esta diferença é mais visível ainda entre a equipe de projeto e o cliente.
- Comprometimento – preocupação constante com o andamento do projeto e os resultados finais que é necessária por parte de todos os membros da equipe, no entanto não é uma constante entre os envolvidos nos projetos.
- Flexibilidade – habilidade de encontrar caminhos alternativos para atingir os objetivos de cada atividade, gerenciando possíveis conflitos gerados por perfis de trabalho, culturas diferenciadas, restrições funcionais, técnicas orçamentárias, etc.
- Comunicação e Conhecimento – preocupação constante com a clareza dos conceitos envolvidos e com o objetivo de ter toda a equipe com uma mesma visão sobre o sistema, o negócio e as atividades pendentes.

Onde, na questão 12, todos os entrevistados apontaram que o cliente tem influência direta sobre os fatores culturais, visto que em todas as empresas envolvidas

neste caso de uso tem-se que a equipe de projeto vivencia uma cultura e o cliente outra. Lembrando novamente que todas as empresas do estudo de caso têm unidades de desenvolvimento de software situadas no Brasil, enquanto que seus clientes estão nos Estados Unidos e Portugal.

Um aspecto interessante a ser considerado é que alguns entrevistados de diferentes empresas citaram que o treinamento a respeito da cultura presente na organização e no cliente não seria importante, levando a média de respostas da questão 13 para 3,92. Estes entrevistados citaram que não seria necessário um treinamento formal para comunicar esta informação, sabendo que isto poderia ser passado informalmente, no entanto cai-se no risco de o conhecimento não ser repassado e então haverem problemas de comunicação. No entanto estas opiniões são opostas ao pregado na literatura, o modelo CMMI [CMM06] cita que o treinamento organizacional é importante para todos os envolvidos com os processos da empresa, a fim de garantir não só a uniformidade e efetividade do treinamento como também para ajudar na garantia de institucionalização do próprio processo. Ainda, Nonaka e Takeushi apontam que a transmissão informal do conhecimento, ou seja, a distribuição de conhecimento tácito é difícil de ser realizada devido a este conhecimento ser diferente para cada pessoa e por este motivo está sujeito a problemas de interpretação [NON94].

Embora existam problemas de comunicação nos projetos, na questão 14 percebeu-se que os respondentes acreditam que o cliente possui confiança na empresa, através da média de 4,66. Lembrando que os entrevistados são todos experientes, trabalhando em suas empresas a pelo menos 2 anos. Por isso entende-se que estes profissionais tiveram a oportunidade de conquistar a confiança do cliente ao longo do tempo. Isto é evidenciado ainda mais na questão 15, pois as oportunidades de integração face-a-face com o cliente não são freqüentes, portanto o tempo para adquirir a confiança é mais longo. Alguns autores apontam que a confiança como fator de sucesso na Engenharia de Requisitos em ambientes distribuídos, no entanto comentam que a confiança deve ser adquirida não só pela comunicação remota, mas mais fortemente pelo contato pessoal, com contatos diretos e regulares com o cliente. [PRI06a] [ESP05].

Sabendo que a confiança do cliente é difícil de ser conquistada e demanda tempo, também é importante avaliar a confiança interna na equipe, sobre a execução das tarefas envolvidas no projeto e sobre a Engenharia de Requisitos. A maioria dos entrevistados, conforme as respostas dadas na questão 16 e 17 sentem-se confortável em confiar em outros membros da equipe de projeto, onde a média das respostas ficou em 1,58 para a questão 16 (considerando 1 como discordar totalmente em não deixar que membros da equipe tenham influência sobre os problemas importantes do projeto) e 4,58 para a questão 17 (sendo 5 concordar plenamente em entregar a completa responsabilidade do projeto para outro membro da equipe). Esta importância de comunicação e confiança entre as equipes distribuídas geograficamente ou não é explicitada por Sirkka [JAR99] no trabalho “Communication and Trust in Global Virtual Teams”, para que o trabalho seja realizado de forma organizada e concisa.

#### 5.3.4. Dimensão de Aspectos Técnicos

Na quarta dimensão, para os aspectos técnicos, a maioria das questões foi realizada a fim de obter o entendimento da construção do produto para avaliar o trabalho e os profissionais envolvidos na Engenharia de Requisitos. Na primeira questão procura-se entender se existe a prática de armazenar os dados, informação e conhecimento envolvidos na Engenharia de Requisitos na organização. Ainda, verifica-se se esta base é consultada, pois não basta que o conhecimento esteja acessível, é preciso que este seja utilizado a fim de que se possa aproveitar o trabalho que já foi realizado anteriormente e não seja necessário realizar análises de requisito desnecessárias, sofrendo o risco de incorrer em novos erros e problemas de comunicação e interpretação.

As respostas da questão 1 apontam um problema no processo ou na cultura organizacional, pois embora a maioria dos entrevistados tenha citado que existe uma base com informações sobre requisitos, informação confirmada pela existência de bases de armazenamento de lições aprendidas dos projetos que são mantidas sob Gerência de Configuração, muito poucos apontaram que esta base é utilizada como referência na abertura de novos projetos. Não só a documentação, mas utilização de lições aprendidas é recomendada pelos modelos de qualidade de software CMMI e SPICE como também [EGY04] salienta que as lições aprendidas são facilitadores para

que não seja feito retrabalho para analisar novamente conceitos que já foram entendidos e não recorrer em erros já cometidos.

A Gestão do Conhecimento, seria um mecanismo para motivar não só a alimentação de uma base de conhecimento, mas também a utilização da mesma através da definição de processos de trabalho direcionados. E esta utilização ocorre em poucas ocasiões para os entrevistados, conforme respondido na questão 1. Então na questão 2 explicita-se a pergunta sobre a utilização de Gestão do Conhecimento na empresa, e apenas em uma empresa os entrevistados citaram que ela existe formalmente. Mesmo tendo respondido “não” para a questão, outros entrevistados citaram que suas empresas estavam trabalhando em iniciativas para a Gestão do Conhecimento, ao realizar a triangulação dos dados pode-se notar que realmente duas empresas estão iniciando projetos direcionados para a Gestão do Conhecimento, já para a terceira empresa não foi possível realizar a triangulação, pois a documentação não foi disponibilizada.

Afirma-se em [ESP05] e [SIL06] que a Gestão do Conhecimento deve ser identificada como necessária para que depois seja estudado um plano de implantação e por fim defina-se o processo de Gestão do Conhecimento mais adequado aos objetivos da empresa, para isso então necessitando que seja feita uma definição formal do processo, conforme esperado na questão 2.

Tendo ou não Gestão do Conhecimento, ainda é possível que a divulgação da informação seja facilitada para que problemas sejam resolvidos de forma mais eficaz ou rápida, a maioria dos entrevistados (dez) indicou que existe mecanismo pra tal. O mesmo foi citado pela maioria ao serem perguntados nas questões 4, 5 onde se busca se é utilizado algum mecanismo para resolução de ambigüidades e conflitos agora focando em requisitos e novamente obteve-se maioria, e dessa vez unanimidade, de respostas confirmando que os entrevistados utilizam formas de resolver empecilhos que venham a dificultar o processo de Engenharia de Requisitos. Na documentação do processo de desenvolvimento encontra-se as especificações funcionais e análises de mudança como pontos de discussão e resolução de problemas e ambigüidades, sempre através de debate em reuniões, presenciais ou não.

Na questão 6 aborda-se a divulgação das definições formais tomadas em relação a um requisito de software a ser construído e se identificou que todos utilizam alguma forma de divulgação, para que se possa garantir que o entendimento obtido entre cliente e equipe foi o mesmo, aqui as especificações funcionais dos projetos que foram avaliadas apresentam-se como forma de divulgação das definições formais.

No que se refere às questões 4,5 e 6 deve-se entender que a informação deve fluir para que os Requisitos sejam tratados adequadamente e se possa definir qual o produto esperado como resultado final do processo de desenvolvimento de software e Sem um adequado compartilhamento da informação, ou seja, com problemas e conflitos a confiança entre equipes é atingida, e os esforços de priorização e negociação de requisitos tendem a não ser efetivos, conforme afirma Miriam Sayao[SAY05].

Sabendo sobre os mecanismos de comunicação e resolução de problemas, aborda-se o contexto técnico dos projetos. Para os tipos de projeto de desenvolvimento determinou-se, através das respostas na questão 7, que duas das empresas realizam projetos de manutenção, embora um dos entrevistados de uma dessas empresas nunca tenha atuado com um projeto deste tipo. Contudo, todas as empresas realizam o desenvolvimento de novas soluções.

Considerando as diferentes realidades, processos e clientes de cada empresa, um aspecto importante é ter o apoio e confiança do cliente, não somente em relação às pessoas, mas também em relação ao processo de trabalho, e para isso o primeiro passo é que o cliente compreenda este processo. Aqui nota-se claramente que há um ponto de incerteza, onde exatamente 50% dos entrevistados citaram que acredita que o cliente compreende o processo de desenvolvimento e 50% não o compreende, pelos resultados da questão 8. Aqui seria interessante entender que o próprio conhecimento relacionado não somente a requisitos, mas ao processo de Engenharia de Requisitos, pudesse estar representado em uma ferramenta de Gestão de Conhecimento. O entendimento do processo pelo cliente é ressaltado por Clênio Salviano que diz “o fato de ter um processo definido e envolver seu cliente nele torna-o cúmplice do mesmo, ou seja, é mais fácil seguir com o projeto.” [SAL03].

As respostas dadas na questão 8 ainda são apoiadas pelas respostas da questão 9, onde embora uma das empresas trabalhe apenas com desenvolvimento de novas aplicações e , pela triangulação dos dados, observe-se que esta empresa possui apenas um processo definido para a Engenharia de Requisitos, os entrevistados citaram que o processo não é o mesmo para todas as equipes. Ainda ao retornar aos entrevistados para entender melhor suas respostas, foi indicado que muitas equipes não seguem o processo definido, indicando problemas organizacionais. Outros indicaram que o processo de Engenharia não é o mesmo no seu entendimento, pois pode ser customizado, no entanto para este trabalho entende-se que customização de processo não caracteriza um desvio de processo. É importante que não exista um processo ad-hoc, que sejam adotadas práticas, documentos, papéis e atividades não consistentes em diferentes projetos, o que deve existir é a personalização do processo para adequar-se às necessidades e características específicas de um projeto conforme é sugerido nos modelos CMMI e MPS-BR [CMM06] [MPS06].

Já na questão 10, embora tenha sido uma questão aberta, todos os respondentes indicaram que utilizam processos próprios de suas empresas. No entanto todos estes processos têm uma característica comum, pois são embasados no modelo CMMI e na instância de processo do RUP. Ainda foi ressaltado que não só o processo de Engenharia de Requisitos está documentado e formalizado como também os projetos possuem documentação de requisitos que é elaborada pelos analistas e validada pelos usuários. A documentação citada está claramente disponível no repositório dos projetos e também é verificada pelos membros de equipes de garantia de qualidade. Este tipo de formalização do processo e adoção de práticas próprias para a Engenharia de Requisitos vai ao encontro dos modelos de qualidade [CMM06] [ISO05].

Baseando na idéia de que há um processo definido e formalizado para a Engenharia de Requisitos então na questão 11, busca-se identificar a aceitação e necessidade de utilização da Gestão de Conhecimento na área de requisitos das empresas, entendendo que os profissionais estão inseridos em um contexto próprio para tal devido às operações de desenvolvimento distribuído e à familiaridade e experiência com processos de desenvolvimento de software. E pela resposta da

questão 11 nota-se que há boa aceitação entre os profissionais para a utilização de mecanismos de Gestão do Conhecimento, onde a média de suas respostas ficou em 4,08 (considerando 5 como muito importante e 1 como pouco importante).

Embora na questão 11 seja destacado pelos profissionais o interesse em utilizar a Gestão de Conhecimento, na questão 12 há uma variação quando se fala em compartilhar experiência e aprendizado da Engenharia de Requisitos com o cliente, pois com o mesmo critério de avaliação, com valores indo de 1 a 5, a média diminuiu para 3,58. Neste sentido, ao conversar com os entrevistados, muitos salientaram que seus clientes não se envolveriam no processo de Gestão de Conhecimento e disponibilizar uma ferramenta de software para eles seria um custo sem necessidade. No entanto, uma das empresas possui planos de implantar a Gestão do Conhecimento tendo como um dos objetivos a unificação de esforços de cliente e equipe de desenvolvimento. Além de lembrar novamente a importância do envolvimento do cliente destacada por Clênio [SAL03] também se agrega o conceito de Desouza [DES03] onde a atuação do cliente especificamente na Gestão do Conhecimento se faz necessária.

#### 5.3.5. Dimensão de Questões Gerais

Na quinta dimensão foram feitas apenas questões abertas aos trabalhadores entrevistados, para que se entenda em profundidade suas idéias, entendimento e sugestões possíveis para a construção da ferramenta a ser prototipada neste trabalho de mestrado. Todas as questões são direcionadas sob a visão da aplicação de ontologias, buscando vantagens, desvantagens e obter em alto nível características e pontos de inserção da ferramenta que foi especificada posteriormente.

Na primeira questão identificou-se que os entrevistados citaram vantagens direcionadas ao entendimento dos requisitos. Percebeu-se que a formalização em ontologias poderia facilitar a Engenharia de Requisitos em ambientes de desenvolvimento distribuído de software em:

- Compartilhar conhecimento sobre requisitos e suas regras de negócio entre todos os envolvidos em um projeto.

Esta vantagem segue os processos de compartilhamento e distribuição do conhecimento citados na literatura [W3C05] [NIS06].

- Proporcionar o entendimento correto de conceitos e as relações entre os mesmos, evitando ambigüidade e interpretações incorretas, visto que a organização do conhecimento pode ser feita de forma mais semelhante ao pensamento humano.  
Sabendo que se deve buscar evitar problemas de comunicação desde a criação dos conceitos até seu compartilhamento e distribuição, como determinam Nissen e Davenport [NIS06] [DAV98].
- Divulgar lições aprendidas em outros projetos, o que é destacado tanto em projetos de desenvolvimento de software, como também em projetos de pesquisa [NIS06].
- Identificação de relações necessárias nos componentes técnicos do sistema (tabelas, classes, etc) como decorrência da relação identificada entre os conceitos.

A segunda questão busca que os entrevistados, com sua experiência na utilização de ferramentas de software, apontem pontos desnecessários de serem incorporados na ferramenta e possíveis desvantagens que possam ser provenientes da utilização de ontologias. Resumindo as respostas em pontos gerais, os entrevistados abordaram como desvantagens:

- Excesso de burocracia para preenchimento de inúmeros documentos e ainda exigir do usuário a validação de vários documentos desnecessários para o desenvolvimento do software a ser desenvolvido.
- Esforço investido na definição ou manutenção da ontologia, em projetos pequenos ontologias mais simples ou o glossário de projeto poderiam ser o suficiente.
- A análise baseada no reaproveitamento do conhecimento pode levar à erros de avaliação, estimativas ou entendimento. Para contornar este problema é que deve ser adotada uma abordagem mista de armazenamento do conhecimento [EVA00] [ESP05].

Nas duas últimas questões, procura-se entender que problemas a ferramenta poderia ajudar a resolver e quais as características que ela deveria possuir. Os entrevistados disseram que os problemas a serem resolvidos no âmbito de Engenharia de Requisitos em ambientes de DDS seriam:

- A utilização de uma base de conhecimento com premissas e referências sobre requisitos de software. Característica esta de acordo com a proposta de modelo de Lopes [LOP04].
- Padronização de conceitos relativos a requisitos entre cliente e equipe e equipe de desenvolvimento em ambientes de desenvolvimento distribuído de software. Padronização já citada e envolvida também no modelo de processo proposto por Lopes [LOP04].
- Integração com outras ferramentas para manter a consistência entre diferentes ambientes, pois já há ferramentas utilizadas para formalizar requisitos na empresa, no entanto de forma mais textual. Ao formalizar através de ontologias então, pode-se tornar estas integrações mais efetivas.
- Compartilhamento de boas práticas, as deixando claras e acessíveis para todos, já mencionado por Nissen e Davenport [NIS06] [DAV98].
- Armazenamento centralizado e controlado com facilidade na recuperação de informações, onde pode ser utilizada arquitetura proposta por Evaristo e estudada por Espíndola [EVA00] [ESP05].

Quanto às características da ferramenta, levantadas na última questão, muitos entrevistados (7), citaram que a facilidade de uso (inclusive para leigos) da ferramenta é muito importante, dado que a Gestão de Conhecimento e a organização do conhecimento em ontologias gerariam a necessidade de entendimento e aprendizado para lidar com uma nova visão sobre a estruturação das informações. Ainda foi citado que outras características importantes são:

- Simplicidade
- Objetividade e facilidade na organização das informações e conceitos
- Desempenho não inferior a das demais ferramentas utilizadas atualmente para a Engenharia de Requisitos

- Possibilidade de organização do conhecimento por projeto e por área de negócio da empresa.
- Funcionalidade de busca poderosa.

#### **5.4. Lições Aprendidas**

A partir dos estudos realizados e da avaliação da documentação coletada, tendo por base os objetivos deste trabalho de pesquisa, foram identificadas as seguintes lições aprendidas:

- Lição 1 – Oportunidade de uso de GC:

Foi feita a identificação da oportunidade de realizar a formalização do conhecimento em um formato que seja de fácil tratamento e reconhecimento, ao contrário de ontologias que possibilitam um tratamento computacional mais robusto e complexo, sugere-se o uso de dicionário de dados. Justifica-se esta oportunidade através do estudo de caso pelas respostas dadas em relação à Dimensão de Aspectos Sociais nas questões 5, 6 verifica-se a importância de diferentes mecanismos para auxiliar na facilitação da comunicação e distribuição do conhecimento.

Também nos Aspectos Técnicos, pelas questões 1,2 nota-se a oportunidade de aplicação da Gestão do Conhecimento e pela 4,5 e 6 onde é ressaltada a importância de mecanismos facilitadores para a resolução de problemas, ambigüidades e conflitos em relação à especificação dos Requisitos de software. A partir desta identificação se escolheu dicionário de dados por prover a representação do conhecimento e não exigir complexidade de implementação, dada à necessidade de aplicação rápida para demonstração em empresas em uma futura continuidade do trabalho.

- Lição 2 – Necessidade ferramenta de apoio a Engenharia de Requisitos em DDS com o uso de GC:

A utilização de ferramenta para unificação, disseminação, formalização e reaproveitamento do conhecimento relacionado à Engenharia de Requisitos contextualizada nos projetos de Desenvolvimento Distribuído de Software se faz necessária conforme encontrado no estudo de caso pelas respostas dadas em

relação à Dimensão de Aspectos Sociais nas questões 9 e 10. As respostas destas questões demonstram que embora as empresas utilizem ferramentas auxiliares para realizar o alinhamento e entendimento em relação aos Requisitos, ainda existem problemas em relação à comunicação (culturais, idioma) que surgem principalmente na Análise de Negócio e em menor número na Análise de Sistemas. Para solucionar estes problemas então se pode aplicar uma ferramenta que aborde estas questões, sob a ótica da Gestão do Conhecimento, atacando diretamente problemas culturais e de idioma, através da unificação do Conhecimento.

A necessidade de uma ferramenta de apoio ainda é explicitada na questão 3 da Dimensão 5, onde foram apontados vários problemas que atualmente não são solucionados pelas ferramentas em uso nas empresas e que poderiam ser atacados se através do uso compartilhado de conhecimento em um dicionário de dados, sendo possível identificar e extrair conhecimento relevante que auxilie na Engenharia de Requisitos. Esta necessidade explicitada vai ao encontro a definição de etapas da Gestão do Conhecimento que é são a criação, distribuição e manutenção de conhecimento [NIS06] [DAV98]. Com isto o conhecimento criado é armazenado em uma base comum, controlada e que pode ser utilizada por diferentes membros da empresa e é gerida por um perfil específico, ou seja, pelo Engenheiro do Conhecimento [LOP04].

Ainda, conforme destacado no estudo de caso através da questão 2 da Dimensão “Questões Gerais”, é importante integrar com outras ferramentas utilizadas nas empresas e assim garantir consistência e flexibilidade na manipulação de informações e conhecimento relativo a requisitos pertinentes a projetos ou tipos de projetos, no contexto de DDS [ONT04]. Realizando a unificação do conhecimento presente em ferramentas de controle de requisitos, rastreamento de requisitos e gerência de mudanças, pode-se coletar e analisar métricas mais confiáveis bem como manter a consistência da informação de Requisitos de forma a evitar redundâncias [CMM06].

A instrumentação do processo é fundamental para a melhoria do trabalho e aceitação do próprio processo conforme indicado por modelos de qualidade e

processos de desenvolvimento de software [CMM06] [RUP98]. E a instrumentação com o uso de GC na Engenharia de Requisitos também se faz presente na literatura por [DAM02] [BRE05].

- Lição 3 – Necessidade de utilização de processo definido:

A importância de utilização da ferramenta e de conceitos iniciais de Gestão do Conhecimento apoiados por um processo adequado ao ambiente de trabalho e práticas adotadas pela empresa no Desenvolvimento Distribuído de Software, evitando burocracia e ajustando-se de forma pertinente à Engenharia de Requisitos é identificada nas questões 8 e 9 da Dimensão “Aspectos Técnicos”, onde nota-se que deve haver um processo claro, explícito e bem documentado para que se evitem problemas de entendimento sobre onde e quando utilizar uma ferramenta de apoio de forma adequada. Também, pela Dimensão de “Questões Gerais” ao apontar na segunda questão as possíveis desvantagens, os entrevistados citam que não deve haver burocracia e nem realização de trabalho desnecessário, portanto a ferramenta deve diminuir o trabalho, e não aumentar, sendo inserida em um processo de aplicação bem definido.

A literatura vai ao encontro desse entendimento obtido no estudo de caso, pois não só o desenvolvimento de software [CMM06] [RUP98], como as atividades voltadas para a Gestão do Conhecimento e suporte a utilização da ferramenta precisam estar modelados em um processo de trabalho efetivo [LOP04] e não levando a burocracia ou trabalho desnecessário, conforme preocupação dos entrevistados na coleta e análise dos dados.

- Lição 4 – Minimizar problemas de reutilização do conhecimento em Ambientes distribuídos e com projetos distintos:

O conhecimento deve ser gerido e categorizado adequadamente, com tratamento direcionado por uma pessoa (que seria o Engenheiro do Conhecimento) para que ao iniciar novos projetos, o contexto destes projetos seja entendido confrontado com o conhecimento armazenado na base organizacional, assim se poderá tirar o real e efetivo proveito sobre o armazenamento do conhecimento. Caso não se avalie a aplicação do conhecimento organizacional ao âmbito do projeto, pode-se aplicar

incorretamente a definição de um conceito ou ontologia, portanto é fundamental diminuir ou até eliminar problema de reutilização do conhecimento que possam surgir nos projetos, conforme é evidenciado na resposta da questão 2, da Dimensão “Questões Gerais”, onde é enfatizada a importância de considerar os aspectos e conhecimento específicos do projeto, não realizando reaproveitamento do conhecimento de forma indiscriminada assumindo que deve ser sempre utilizado o conhecimento organizacional. Isto também é importante dada a natureza do Desenvolvimento Distribuído, onde não só ontologias podem resolver conflitos e explicitar o conhecimento, mas a definição do contexto específico dos projetos em relação às ontologias é que irá melhor contemplar a realidade de cada projeto. Na questão 1 dos aspectos técnicos também se têm uma observação importante sobre reutilização onde mostra-se que a maioria dos projetos não beneficia-se do uso de lições aprendidas, onde conceitos importantes poderiam ser reaproveitados.

Entendendo que o simples reaproveitamento de um conhecimento pode não ser o mais adequado visto que o que se aplica para um projeto em um contexto específico pode não se aplicar à outro projeto semelhante, mas que possui características únicas. Para tanto é importante que a se mantenha o conhecimento de forma geral e de forma específica, conforme [EVA00].

Com base nestas lições aprendidas foi direcionada a especificação do processo, a fim de atender às expectativas e necessidades levantadas por profissionais de mercado, entendendo que sua experiência e conhecimento, aliados aos estudos presentes na literatura, contribuam para a construção de um processo eficaz e aplicável no suporte a Engenharia de Requisitos em ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software.

## **6. PROCESSO PROPOSTO**

Partindo das lições aprendidas através da análise do estudo de caso realizado, pode-se então compreender melhor a realidade dos projetos realizados em ambientes distribuídos, com suas características e problemas específicos, principalmente no que se refere à Engenharia de Requisitos. E tendo em vista a teoria estudada, pode-se identificar meios de aplicar processos de construção e manutenção de ontologias para melhorar o desenvolvimento de software e o entendimento do conhecimento relativo a estes projetos.

Então, propõe-se a utilização de um ambiente que contemple o uso de técnicas de Gestão do Conhecimento através da formalização em dicionário de dados para a Engenharia de Requisitos em Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software, focando nos contextos gerais e específicos [EVA00]. A partir deste ambiente foi instanciado um processo baseado em outro processo já definido para a Engenharia de Requisitos em Ambientes de DDS [LOP04].

A seguir, descreve-se o ambiente proposto tendo por base a pesquisa de Espíndola e Evaristo [ESP05] [EVA00] e a lição aprendida 4. Na seqüência, no item 2 descreve-se o processo de trabalho para justificá-lo no capítulo seguinte.

### **6.1. Ambiente Proposto**

A fim de atacar o problema da distribuição do conhecimento adotou-se uma abordagem que possibilita a flexibilidade do desenvolvimento distribuído. Este trabalho propõe um ambiente que contempla tanto os cenários dos projetos com seus âmbitos específicos, quanto o conhecimento da organização, que deve ser mais rígido e mantido por mais tempo (Figura 9).



Figura 9 - Ambiente Proposto

Visando a flexibilidade e tendo uma arquitetura com diferencial destinada especificamente para projetos de desenvolvimento de software em ambientes distribuídos, a solução tem como ponto principal a possibilidade de manter o conhecimento na sua forma mais geral, com aplicação a todos os contextos, ou seja, a ser utilizada por toda a organização. E também permite a instanciação do conhecimento geral para o contexto dos projetos, caracterizando o conhecimento específico. Visto que o conhecimento será formalizado em de forma distinta, preservando a especificidade de projetos e provendo flexibilidade pelo uso de bases distintas para os projetos e uma centralizada para a organização, então se propõe as Bases de Conhecimento, tanto gerais (BOG), quanto específicas (BOE). Esta abordagem fundamenta-se no estudo de caso através da Lição 4 e no trabalho de Evaristo que sugere uma abordagem híbrida onde o conhecimento específico dos projetos e o conhecimento organizacional são mantidos de forma independente, utilizando uma base centralizada com índice para o conhecimento específico dos projetos [EVA00].

## 6.2. Processo Proposto

Entre os estudos relacionados foram encontrados modelos de processo importantes, tendo como base a Engenharia de Requisitos tanto para a utilização em ambientes distribuídos quanto para a construção de ontologias. Foi feita esta pesquisa

a fim de encontrar um processo que servisse de base para o trabalho das equipes de projeto em ambientes distribuídos estando conforme com a lição 3 aprendida pelo estudo de caso.

Destacou-se o trabalho de Lopes [LOP04] por tratar um dos focos do trabalho, a Engenharia de Requisitos em ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software. Com base neste processo então o próximo passo foi buscar subsídios para melhor entender a definição de processos, por isto foram estudados o modelo CMMI e o processo de desenvolvimento de software RUP.

O CMMI [CMM06] define objetivos genéricos e específicos que devem ser cumpridos para que se tenha um processo uniforme e de qualidade, e o RUP identifica um processo instanciado com papéis, artefatos e atividades. Tendo por base os objetivos definidos no CMMI e a referência de processo dada pelo RUP entende-se melhor como construir um processo de desenvolvimento de software. O RUP também foi referência para a exemplificação de padrões de documentos relacionados com as disciplinas de Modelagem de Negócio e Modelagem de Requisitos. Portanto, foi possível aliar as boas práticas e objetivos do modelo CMMI, aos exemplos práticos de atividades, papéis e documentos envolvidos em um processo de desenvolvimento de software fornecidos pelo RUP [RUP98].

Em paralelo ao estudo de modelos e processos foi estudada e escolhida a ferramenta Rational Method Composer como mecanismo de formalização do modelo de processo de [LOP04] e da instanciação de processo realizada neste trabalho. Na seqüência, tinha-se por meta estender e instanciar o modelo de processo de Lopes [LOP04], pois é um modelo de alto nível que necessita ser explorado para que tenha uma melhor aplicação em projetos no que se refere ao uso de GC. No entanto primeiro foi necessário entender os processos de construção de conhecimento, identificados na base teórica como o Methontology, Helix-Spindle e o Knowledge Meta Process, que no caso, abordam a formalização através de ontologias.

Tendo reunido esta base de conhecimento para melhor aplicar a definição de processos, identificaram-se atividades genéricas dos processos de desenvolvimento de software a serem utilizadas no contexto de Gestão de Conhecimento. Então, primeiro

foram instanciados 3 fluxos a serem utilizados no ciclo de vida do processo estendido a partir do trabalho de Lopes [LOP04].

### 6.2.1. Fluxos do Processo

Os fluxos identificados são os que foram denominados de Seqüencial, Contínuo e Sob Demanda apenas para questões de organização. Cada um destes fluxos reúne atividade de diferentes tipos e que ocorrem em função de diferentes objetivos, onde esta organização foi feita apenas para melhor organizar e agrupar as atividades.

O fluxo Seqüencial representa as atividades que são executadas durante uma fase, seguindo uma ordem pré-definida, e estão agrupadas a fim de que seja cumprido um objetivo maior, representado pelos marcos de uma determinada fase. No fluxo Seqüencial tem-se 4 fases encadeadas, onde cada uma estabelece a base para o início da próxima, conforme apontado na Figura 10.



Figura 10 – Fluxo Seqüencial

O fluxo Contínuo (figura 11) envolve uma atividade que deve ser executada periodicamente e representa o acompanhamento do projeto de desenvolvimento de software no que se refere ao uso de conhecimento. Aqui, em momentos pré-determinados, monitora-se o andamento do projeto e são coletadas informações de referência sobre este andamento comparando o conhecimento do projeto em questão com o conhecimento de outros projetos e da organização.



Monitorar o uso de Conhecimento (Dicionário de Dados)

Figura 11 - Fluxo Contínuo

E o fluxo Sob Demanda (figura 12) agrupa as atividades que serão realizadas somente quando surgirem necessidades específicas que precisem de ação imediata e

pontual para resolver estas questões. As atividades do fluxo Sob Demanda envolvem a especificação e análise de mudança sobre o conhecimento e a gerência das bases de conhecimento. O fluxo Contínuo e o Sob-Demanda, em termos de organização, nada mais são do que uma especialização do conjunto de atividades denominado por Lopes como “Atividades de Suporte” [LOP04].

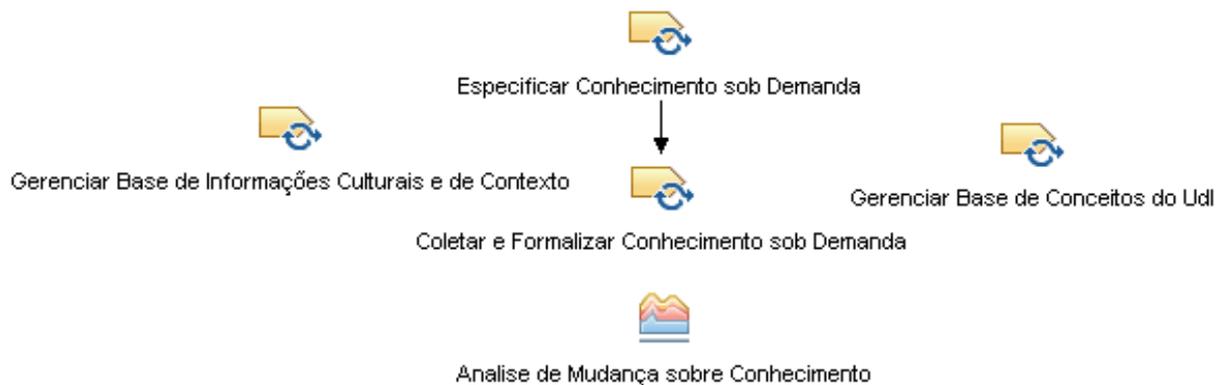


Figura 12 – Fluxo Sob Demanda

### 6.2.2. Atividades do Processo

Com os fluxos definidos então se passou a identificar atividades a serem utilizadas em cada um destes ciclos, tendo sempre como base o RUP, CMMI e processos de construção de ontologias. Três grupos importantes de atividades foram adotados para que se obtivessem atividades a serem incorporadas aos fluxos do processo a ser instanciado.

Os grupos representados por áreas de processo do CMMI [CMM06] e disciplinas do RUP [RUP98] são a Gestão de Configuração, a Gestão de Mudanças, a Medição e Análise e a Gerência de Requisitos. Na Gestão de Mudanças, de Configuração e de Requisitos, foram criadas atividades pertencentes tanto ao fluxo Seqüencial quanto ao fluxo Sob Demanda. E para a Medição e Análise foram criadas atividades ligadas ao fluxo Contínuo.

Destacando que o modelo instanciado utiliza todas as atividades do modelo de Lopes [LOP04]. As atividades das 4 fases principais de seu modelo (Definições Iniciais, Mapeamento de Contexto, Criação da especificação e Gerenciamento de Requisitos) foram mantidas e relacionadas ao fluxo Seqüencial. As atividades de suporte foram

atribuídas ao fluxo Contínuo, assim aqui detalha-se apenas as atividades novas que foram criadas para este trabalho.

#### 6.2.2.1 Medição e Análise de Conhecimento

Da Medição e Análise identificou-se a necessidade de haver uma atividade constante do monitoramento do uso de conhecimento durante o projeto. “Monitorar o uso de conhecimento” (figura 11) é uma atividade baseada nas atividades de documentação e avaliação do framework Methontology [JON05] em que se requer avaliação sobre dados a serem coletados sobre o conhecimento em relação a sua utilização, ou seja, qual a frequência de uso, a relevância do conhecimento, integridade e clareza do conhecimento, onde se deve entender se ele precisa de alterações ou pode levar à interpretações ambíguas. Para que estes dados sejam avaliados é necessário que no projeto implante-se um mecanismo de avaliação por parte dos usuários, a fim de atribuir conceitos a cada um dos itens mencionados, dessa forma o Engenheiro do conhecimento terá condições de avaliar estes dados na execução desta atividade.

#### 6.2.2.2 Gestão de Mudanças e de Configuração para Conhecimento

Na Gestão de Mudanças e de Configuração, o objetivo principal é manter o controle sobre o conhecimento, garantindo sua estabilidade e identificando o impacto sobre suas mudanças. Primeiro é necessário manter o versionamento do conhecimento, no caso do dicionário de dados, presente em uma base de conhecimento a ser montada para o projeto ou para a organização, conforme Lopes [LOP04]. A partir do versionamento é possível obter maior controle sobre as alterações realizadas sobre os dicionários de dados e a base de conhecimento, identificando quais foram os responsáveis e as respectivas datas de alteração e a diferença entre versões. Para abranger estas mudanças então surge um conjunto de atividades denominado “Análise de Mudança Sobre Conhecimento” (figura 13), que pertence ao fluxo Sob Demanda (figura 12).

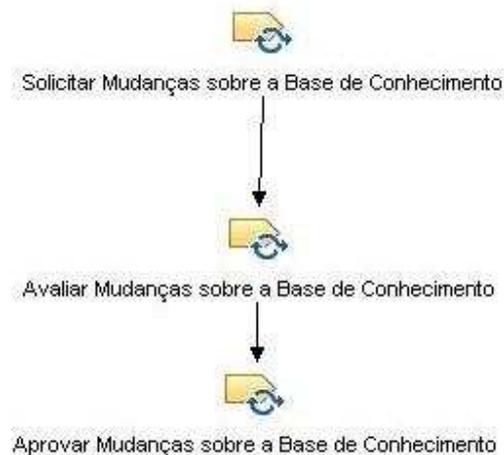


Figura 13 – Análise de Mudança Sobre Conhecimento

Para este conjunto de atividades, entende-se que sendo as mudanças melhorias ou correções, devem ser formalmente requisitadas em uma atividade específica, que é a “Solicitar Mudanças na base de Conhecimento”, e pode ser realizada por qualquer papel envolvido no projeto. Então após a solicitação, as propostas de mudança podem ser avaliadas por um Grupo de Controle de Configuração e Mudanças sobre conhecimento, análogo ao CCB proposto pelo CMMI [CMM06]. É tarefa deste grupo avaliar a viabilidade de uma mudança sobre um dicionário de dados existente ou a viabilidade de criação de um novo dicionário ou conceito dentro deste. Também cabe a este grupo analisar o impacto das alterações propostas, garantindo que não serão geradas inconsistências na base de conhecimento. Estas duas tarefas são englobadas pela atividade de “Avaliar Mudanças na base de conhecimento”, onde uma ferramenta de auxílio a esta tarefa seria a aplicação do uso de uma matriz de rastreamento, não abordada aqui neste trabalho.

No CCB envolve-se o Engenheiro de Conhecimento, os Analistas de Negócio e de Aplicação (estes analistas são papéis do modelo proposto por Lopes) e o Gerente de Projeto. Assim todos devem obter entendimento comum e comunicar a todas as equipes de projeto envolvidas com esta base, as eventuais mudanças que forem aprovadas na atividade de “Aprovar Mudanças sobre a base de conhecimento”. Com isto encerra-se a “Análise de Mudança sobre Conhecimento” e pode-se então seguir

para a melhoria ou construção de novos dicionários de dados ou conceitos identificados dentro destes.

Depois de identificada a necessidade de mudança, então se parte para outras duas atividades do fluxo Sob Demanda (figura 12), onde a primeira atividade é a de “Especificação de Conhecimento”, definindo e documentando o escopo e objetivo das ontologias novas ou alteradas. Aqui surge um novo artefato que é o de “Especificação de Requisitos de Conhecimento”, proposto pelo “Knowledge Meta Process” [STA06]. Neste artefato então serão documentados o escopo, objetivo e conteúdo das ontologias em mudança, onde este documento terá a referência para todas os conceitos, propriedades e demais itens de conhecimento relacionados à ontologia de um projeto ou da organização.

#### 6.2.2.3 Engenharia de Requisitos de Conhecimento

Ao criar ou alterar um dicionário de dados, os conceitos e relacionamentos envolvidos devem ser coletados e formalizados, alterando a base de conhecimento do projeto ou da organização, o que será realizado pelo Engenheiro de Conhecimento na atividade “Coletar e Formalizar Conhecimento sob Demanda”. Estas duas tarefas de coleta e formalização seguem a proposta do modelo Methontology [JON05] que possui as fases de Especificação e Formalização para a construção de uma ontologia, e do modelo Helix-Splindle [KIS04] que traz os conceitos da fase de Definição.

#### 6.2.2.4 Atividades do Fluxo Seqüencial

A primeira fase do fluxo Seqüencial é a de Definições Iniciais (figura 14), nesta fase é que é criada a infra-estrutura para a condução do processo de Engenharia de Requisitos em Ambientes Distribuídos. Para cumprir esta fase é necessário realizar a definição de responsabilidades, do idioma de especificação, do dicionário, dos pontos focais ou embaixadores, da forma de interação e dos padrões de especificação, conforme [LOP04].

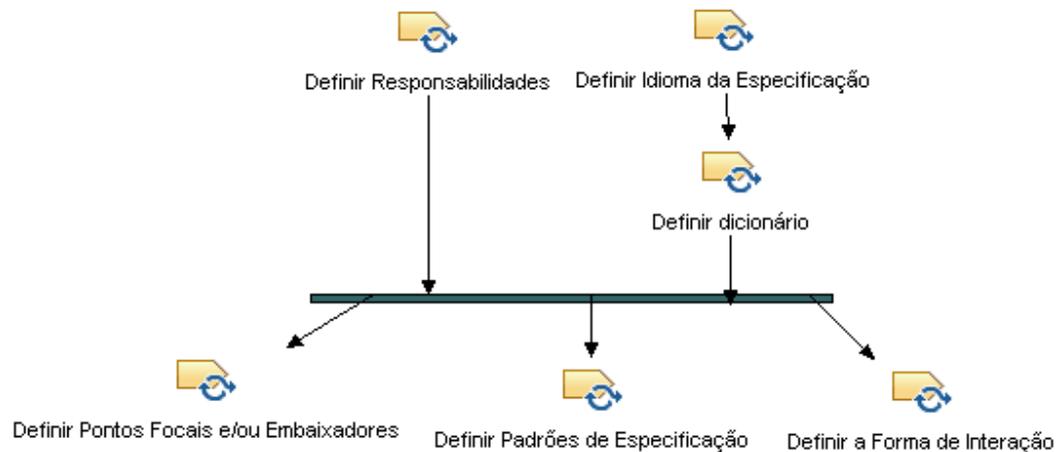


Figura 14 – Fase de Definições Iniciais

Na segunda fase, chamada de Mapeamento de Contexto (figura 15), objetiva-se mapear o contexto da localidade e o do negócio no qual o software a ser produzido se insere, simplificando o entendimento pelas equipes distantes. Aqui são criadas ou atualizadas as bases de “Informações Culturais ou de Contexto” e de “Conceitos do Udi (Universo de Informações)” onde serão armazenadas os dados de um projeto em um dicionário de dados e ainda serão obtidas as informações gerais sobre o negócio, seguindo também [LOP04].

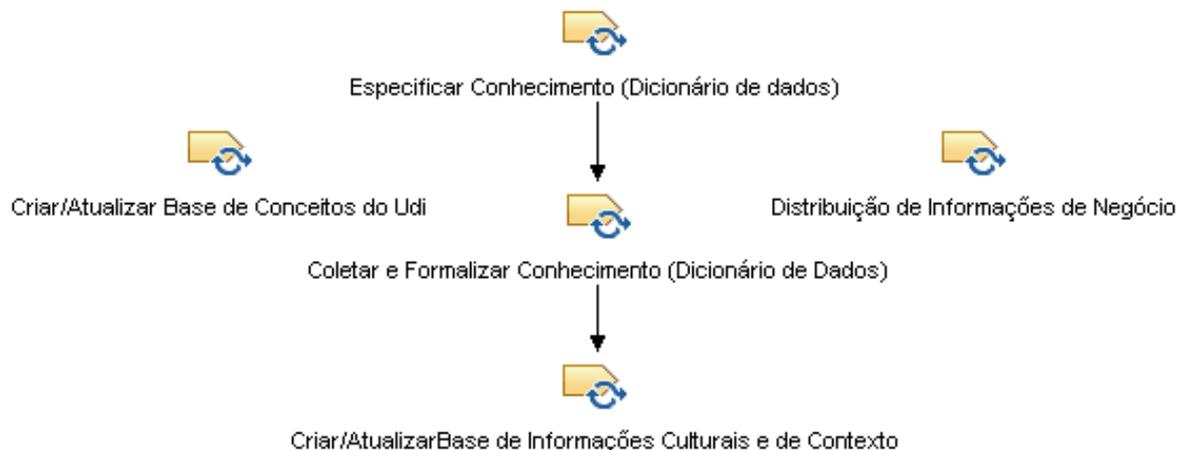


Figura 15 – Fase de Mapeamento de Contexto

Na “Criação da Especificação de Requisitos” que é a terceira fase (figura 16), cria-se então a Especificação dos Requisitos [STA06], onde estes requisitos são

obtidos, evoluídos, inspecionados e validados através de sua documentação. As atividades envolvidas nesta fase são de criar e distribuir os artefatos iniciais do projeto, evoluir os artefatos de requisitos, inspecioná-los e validá-los e construir novas informações relevantes ao conhecimento [LOP04].

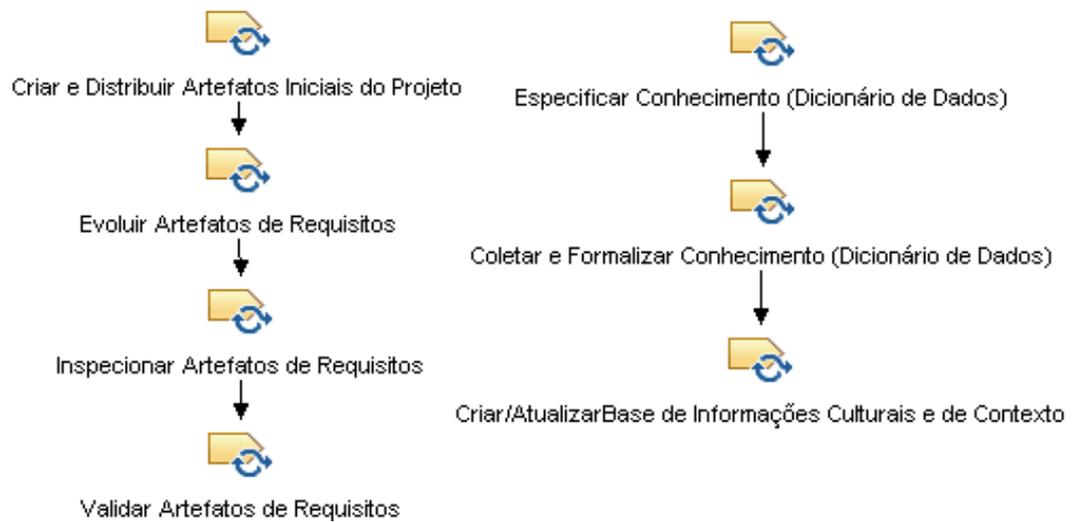


Figura 16 – Fase de Criação da Especificação de Requisitos

A última fase de “Gerenciamento de Requisitos” (figura 17) consiste em manter os artefatos de requisitos, garantindo que estes estão constantemente alinhados com os objetivos de negócios e atualizados de acordo com as modificações do ambiente [STA06] [CMM06].



Figura 17 – Fase de Gerenciamento de Requisitos

No último passo do trabalho sobre processo, optou-se por utilizar a ferramenta Rational Method Composer (Figura 18) para realizar duas atividades relacionadas à formalização de processos. Primeiro foi documentado na ferramenta o modelo de processo de [LOP04]. A partir desta documentação foi estendido, e instanciado,

também no RMC, o processo com os fluxos, atividades, artefatos e papéis propostos neste trabalho.

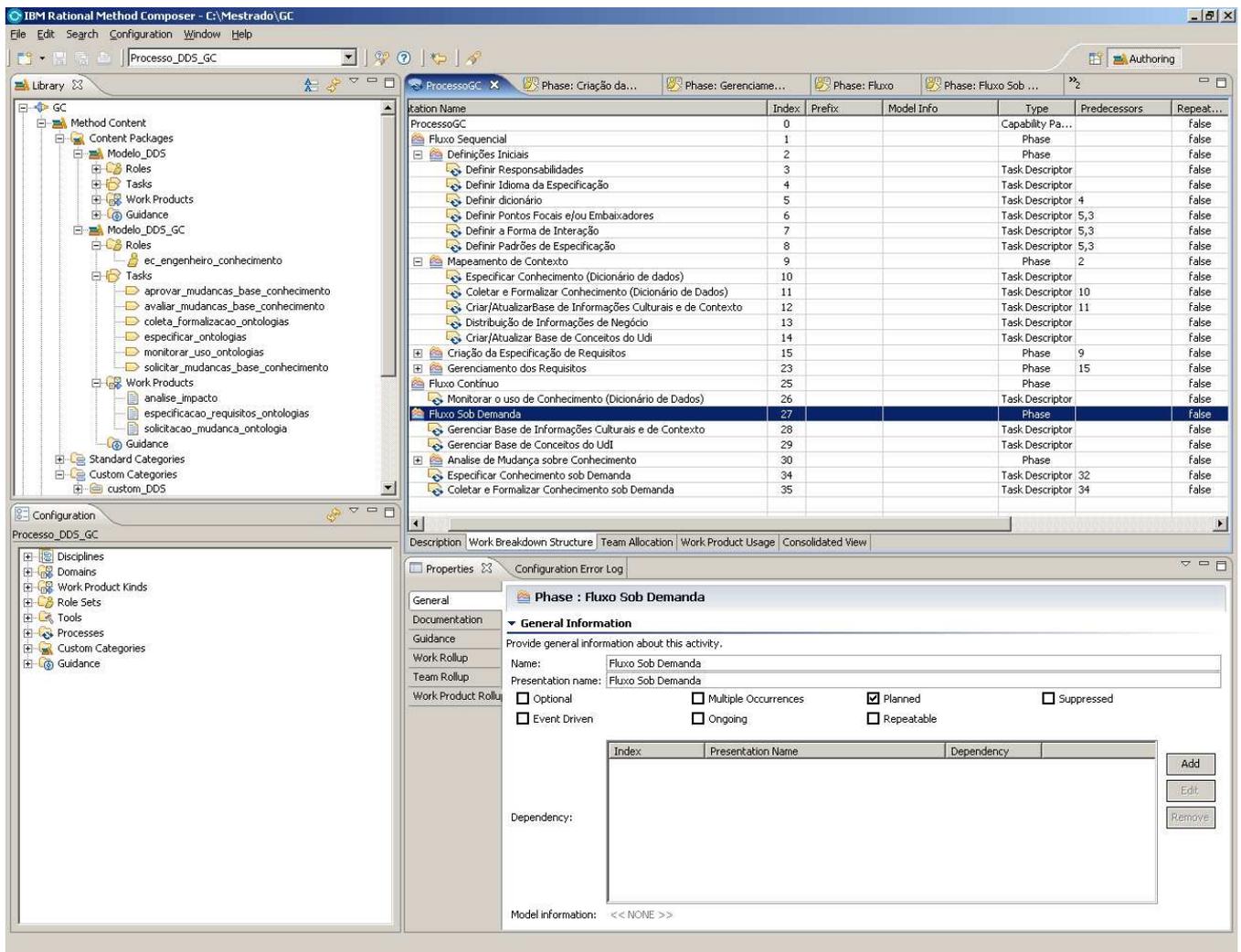


Figura 18 – Ferramenta RMC

A aplicação do RMC diminuiu o tempo de trabalho, pois esta ferramenta permite a reutilização de atividades já definidas anteriormente para a construção de um novo processo. O que foi útil na instanciação do novo processo a partir do modelo de Lopes [LOP04].

### 6.2.3. Papéis do Processo

Em relação à atribuição de papéis, surge mais um papel fundamental ao uso de GC que é o Engenheiro de Conhecimento [KIS04] [JON05]. O engenheiro de

conhecimento é o responsável por trabalhar com o conhecimento, identificando novos conceitos e os relacionamentos com conceitos já existentes. Para exercer o papel de Engenheiro de conhecimento são necessárias certas habilidades, tais como o entendimento geral de conceitos sobre um universo de discurso e a possibilidade de transformar este entendimento em uma representação formal, ou seja, no âmbito deste trabalho, em um dicionário de dados. Para isto podem-se tomar duas abordagens.

Uma abordagem é de que o Embaixador definido por Lopes [LOP04] possa assumir este papel, visto que ele é o portador da informação e grande responsável pela comunicação entre equipes. Assim o Embaixador deve entender sobre o projeto e alinhar o conhecimento entre os membros das equipes geograficamente separadas.

Na outra abordagem propõe-se neste trabalho que exista uma outra pessoa responsável apenas pelo papel de Engenheiro de Conhecimento, no entanto esta pessoa deve estar em contato constante não somente com o Embaixador, mas com os pontos focais das equipes distribuídas. O processo comporta estas duas abordagens, pois um papel pode ser assumido por diferentes pessoas, ou ainda, dois ou mais papéis podem ser atribuídos a uma única pessoa.

## 7. JUSTIFICATIVA

O processo proposto buscou características que possibilitassem a adequação a padrões de mercado e que agregassem valor ao prover mecanismos de implementação adequados a manipulação e descoberta de conhecimento. Assim, entende-se que as seguintes características colaboraram para a elaboração de uma solução de software mais adequada a auxiliar na resolução de problemas da Engenharia de Requisitos em ambientes de DDS:

- biblioteca de processo definida formalmente facilitando sua manutenção, alteração e extensão;
- fácil compreensão e extensão do processo, devido a utilização de padrões de mercado e documentação de apoio;
- representação do conhecimento flexível e de fácil construção através do uso de dicionário de dados;
- ambiente que suporta a manutenção e análise sobre o conhecimento em nível organizacional e no nível de projeto, possibilitando preservar a especificidade dos projetos e identificar, a partir destes projetos, conceitos relacionados a requisitos que sejam relevantes para toda a organização;
- coletar métricas e disponibilizar dados para acompanhar a gestão e alteração do conhecimento nos projetos e na organização.

Lembra-se que todas as diferenças de um mesmo conceito entre projetos distintos devem ser ressaltadas e apresentadas ao Engenheiro de Conhecimento para que ele possa decidir se deverá ser feito um alinhamento de representação entre os projetos e a organização ou não. Com base nestas características é possível identificar possíveis problemas e soluções em projetos que apresentem características semelhantes à de outros dentro da mesma organização.

A fim de explicitar melhor a contribuição do processo, apresenta-se 3 cenários onde ele poderia ser aplicado e traria benefícios efetivos aos projetos ou agregaria conhecimento a organização.

Em cada cenário descreve-se o problema demonstrando os ganhos em situações de utilização do processo, ou seja, explicitando ganhos que não seriam percebidos apenas pela descrição do processo em si. Então, aqui se buscou demonstrar a aplicação dinâmica do processo e os seus benefícios. É importante lembrar que os cenários demonstram exemplos de aplicação focando na resolução de problemas, e não na complexidade de uma determinada situação.

### 7.1. Cenário 1 – Projetos Relacionados

O Cenário 1 trata de três projetos já desenvolvidos de uma aplicação de turismo onde tem-se um *website* de uma agência de viagens. Os requisitos envolvidos nesta aplicação referem-se diretamente a venda de produtos:

- Vãos;
- Estadias em hotéis;
- Pacotes de viagens;

No entanto, todos os produtos oferecidos encontram-se em sistemas externos, com os quais foi feita integração para resgatar informações relevantes destes produtos. Estes sistemas externos disponibilizam serviços para pesquisa, detalhamento, e personalização dos produtos a serem comprados (Ex: data de estadia e vôos, tipo de quarto ou tipo de refeição), bem como operações de pagamento, reserva e cancelamento. Dada a complexidade de integração com cada um desses sistemas, cada integração foi considerada como um projeto a parte.

TABELA 1- DISTRIBUIÇÃO DAS EQUIPES DE PROJETO NO CENÁRIO 1

Sistema	Projeto	Equipe	Cliente
Star	Projeto 1, portal de turismo	Brasil	Portugal
Galileo	Projeto 2, sistema de venda de vôos	Brasil	Portugal
Mundo Vip	Projeto 3, sistema de venda de pacotes de viagens	Portugal	Portugal

Então, após a construção da aplicação principal e sua entrada em produção, finalizando o Projeto 1, surgiu um novo requisito. Este novo requisito envolveu o

sistema externo que controla as informações de venda de Vãos denominado Galileo, com integração controlada pelo Projeto 2. O novo requisito consistia na geração de uma taxa de emissão de ticket a ser cobrada em todos os vãos comprados no sistema Galileo.

TABELA 2- DIFERENÇA DE CONHECIMENTO RELACIONADO A REQUISITOS – CENÁRIO 1

<b>Projeto 2</b>	<b>Projeto 3</b>
<b>Produto</b>	<b>Produto</b>
<b>Integra com</b>	<b>Integra com</b>
<b>Possui Taxa</b>	<b>Possui Taxa</b>
<b>Taxa</b>	<b>Taxa</b>
<b>Aplica em Cálculo de Preço</b>	<b>Aplica em Cálculo de Preço</b>
<b>Aplica em Comunicação com Pesquisa</b>	<b>Aplica em Comunicação com Pesquisa</b>
<b>Aplica em Comunicação com Reserva</b>	<u>&lt;sem correspondência&gt;</u>

A partir deste novo requisito foi realizada uma análise de mudança através da macro-atividade “Análise de Mudança sobre Conhecimento” contida no Fluxo Sob Demanda do processo proposto. Esta mudança foi aprovada e teve-se então uma alteração no escopo do projeto 2, envolvendo o módulo de cálculo de preço e a comunicação com os serviços de Pesquisa e Reserva de vãos. Ao formalizar esta alteração sobre o requisito, se criou uma extensão do conceito anterior sobre venda de produtos, onde agora, uma venda está associada a uma taxa de emissão sobre o produto, no caso, ticket de passagem aérea.

Num segundo momento, o cliente do projeto 3 (Mundo Vip), localizado em Portugal, realizou a solicitação explícita de que fosse realizado o repasse da cobrança de uma taxa de imposto aplicado a empresas de turismo, onde o preço de todos os pacotes de viagens seria acrescido de um percentual relativo a este imposto. No entanto, o cliente deixou claro que esta alteração deveria ser feita nas pesquisas e no cálculo de preço do produto, porém nada foi dito sobre o serviço de reserva do Mundo Vip conforme demonstra a tabela 3. Lembrando que embora o nome dos conceitos seja o mesmo, eles tem significado diferente para cada projeto.

Mas por causa do conhecimento adquirido com a taxa de emissão do sistema Galileo, o analista de Portugal seguindo o processo proposto e realizando a atividade “Monitorar Uso de Ontologias” contida no Fluxo Contínuo, obtém o resultado de que no

projeto da ferramenta Galileo (Projeto 2), relacionado com o Projeto 1, havia alterações no serviço de reservas diretamente relacionadas com o conceito de venda de produtos. Portanto o analista identifica que o impacto no requisito do projeto 3 é maior do que o esperado, levando a replanejamento do projeto e também a atualização da especificação da mudança do Projeto 3, a fim de incluir alterações no serviço de reservas.

## 7.2. Cenário 2 – Projetos Não-Relacionados

O Cenário 2 trata de dois projetos distintos, onde um deles (Projeto 1) denominado GCS já teria sido completamente desenvolvido. O Projeto 2 estaria em Fase de Criação da Especificação de Requisitos, onde é realizada a atividade de “Coletar e Formalizar Conhecimento”. A partir deste cenário, analisando o conhecimento de outros projetos e o conhecimento organizacional, surge a oportunidade de identificação de desvios em relação a outros projetos ou ainda de apontamento de requisitos que não haviam sido identificados a priori nestes projetos (Tabela 4).

TABELA 3- DISTRIBUIÇÃO DAS EQUIPES DE PROJETO NO CENÁRIO 2

Sistema	Projeto	Equipe	Cliente
GCS	Projeto 1, transporte de alimentos.	Brasil	Portugal
HC - Hospital Care	Projeto 2, administração hospitalar.	Brasil	Estados Unidos

Os requisitos envolvidos nestes projetos são distintos a princípio, pois o Projeto 1 trata de logística para transporte de alimentos derivados de frango e o Projeto 2 trata de administração de recursos hospitalares. Embora o domínio de conhecimento destes dois projetos seja completamente distinto, em ambos os projetos normas definidas por Órgãos Governamentais ou Ministérios devem ser seguidas. Similarmente ao Cenário 1, somente avaliando o conhecimento de outros projetos e da organização, mesmo que este conhecimento seja utilizado por equipes geograficamente distantes é possível encontrar pontos de convergência entre projetos distintos.

O Projeto 1 que encontra-se em produção e utilização por seu cliente, possui um requisito no qual é necessário emitir certificados para o transporte de alimentos derivados de frango. A partir de notas fiscais geradas sobre a venda destes alimentos, extrai-se a informação necessária dos produtos sendo transportados e então, deve-se transpor esta informação para documentos que devem ser gerados seguindo formatos pré-definidos que são dados por templates do tipo “.doc” e que são fornecidos pelo Ministério da Agricultura. O requisito em questão indica que um documento possui formatos padrão que por sua vez são baseados em templates “.doc” e toda esta informação poderia ser adquirida e analisada, estando na base de conhecimento pelos dicionários de dados, pois o projeto é dado como concluído.

Já no projeto 2, ao iniciar a consolidação de requisitos para aprovação e estudando a base de conhecimento percebe-se que há relação entre os conceitos “seguir templates” e “formato”. Até então, pensava-se que haveria apenas formatos de documentos fixos a serem definidos pelo cliente em questão, conforme indicado na Tabela 5.

TABELA 4- DIFERENÇA DE CONHECIMENTO RELACIONADO A REQUISITOS – CENÁRIO 2

<b>Projeto 1</b>	<b>Projeto 2</b>
<b>Documento</b>	<b>Documento</b>
certificados de trânsito para produtos derivados de frango.	documentos de compra e venda de produtos hospitalares.
<b>Possui formato</b>	<b>Possui formato</b>
<b>Formato</b>	<b>Formato</b>
formato para a geração de documentos a serem enviados ao Ministério da Agricultura.	formato fixo para a geração de documentos de Administração de recursos hospitalares conforme regras do Hospital.
<b>Possui Templates</b>	<sem correspondência>
os formatos de documentos são gerados a partir de templates.	
<b>Template</b>	<sem correspondência>
padrão de documento para emissão de certificados de trânsito que deve ser no formato Microsoft Word.	

Tendo que a propriedade “possui templates” está ligada a “templates” em formato Word, o Engenheiro do Conhecimento repassa esta informação aos Analistas de Negócio que por sua vez consultaram o cliente e descobrem que todos os documentos gerados no sistema HC (Hospital Care) deveriam obedecer aos formatos definidos pelo Departamento de Saúde dos Estados Unidos. Neste caso, já pôde ser feito um planejamento do projeto, realizando a definição da arquitetura junto a ex-membros do Projeto 1 a fim de realizar o aproveitamento das funcionalidades desenvolvidas para a geração de certificados e diminuir a complexidade para implementação do requisito de geração de documentos do Projeto 2.

### 7.3. Cenário 3 – Projeto e Organização

O Cenário 3 descreve apenas um projeto (Projeto 1) que, no entanto, obteria ganhos com a aplicação do processo por dois motivos, onde um seria a formalização do conhecimento e o outro motivo seria o aproveitamento de conhecimento organizacional. Neste cenário demonstra-se os ganhos em caráter de alto nível, onde o domínio do conhecimento especificado do Projeto 1 (administração de recursos humanos) não necessitaria ser levado em consideração (Tabela 6).

TABELA 5- EQUIPE DE PROJETO NO CENÁRIO 3

Sistema	Projeto	Equipe	Cliente
RH Ipiranga	Projeto 1, administração de recursos humanos.	Brasil	Portugal

Ao ter um fornecedor de requisitos ou stakeholder que tenha um entendimento diferente sobre um requisito, o analista de negócio ou mesmo o analista de sistemas, podem recorrer a base de conhecimento para realizarem o alinhamento com esta pessoa. O alinhamento pode ser feito de forma direta e sem intermediação visto que um conhecimento relacionado a um requisito e formalizado deve ter sido aprovado tanto pela equipe de desenvolvimento quanto pelo cliente previamente. Ou seja, todo conhecimento da base tanto de projeto, quanto da organização é aprovado antes de ser formalizado. Então aqui se têm um ganho no processo de Engenharia de Requisitos ao

prover meios de diminuir problemas de entendimento, onde neste cenário, ao ser levantada uma discussão no Projeto 1, o analista recorrerá a base de conhecimento.

O Projeto 1 (RH Ipiranga) é desenvolvido em uma tecnologia que não é de conhecimento da equipe de desenvolvimento, e isto representa um risco a ser apontado diretamente pelo Gestor do Projeto. No entanto, nenhum requisito adicional é percebido pelos analistas na Fase de Criação da Especificação de Requisitos (tabela 7). No entanto, todos os projetos da organização devem utilizar um framework de desenvolvimento para acelerar a construção dos produtos de software.

TABELA 6- DIFERENÇA DE CONHECIMENTO RELACIONADO A REQUISITOS – CENÁRIO 2

<b>Projeto 1</b>	<b>Conhecimento Organizacional</b>
<b>Projeto</b>	<b>Projeto</b>
<sem correspondência>	<b>Possui Framework</b>
.	todos os projetos da organização possuem requisitos não funcionais que fazem parte dos produtos de software.
<b>Requisito Não Funcional</b>	<b>Requisito Não Funcional</b>
<sem correspondência>	<b>Framework de Desenvolvimento</b>
	é o arcabouço que direciona e fornece padrões de desenvolvimento para os projetos baseados em determinada tecnologia.

Assim, caso o Projeto 1 fosse realizado na tecnologia Oracle Forms, até então desconhecida, pois a organização trabalha apenas com .NET e Java, haveria a ausência de um framework de desenvolvimento (figura 19). O Engenheiro de Conhecimento ou Analista, ao recorrer ao conhecimento Organizacional executando a atividade de “Monitorar Uso de Conhecimento”, perceberiam uma não conformidade do projeto com as diretrizes da organização visto que o framework não havia sido percebido como um requisito não funcional.

Visto que a organização propõe que um projeto utilize um framework de desenvolvimento, então surgiria um requisito não funcional que seria a aplicação de um framework para Oracle Forms e assim seria disparado o processo de mudança do Fluxo Sob Demanda, pela atividade “Análise de Mudança sobre Conhecimento”.

No caso, sob o aspecto de Engenharia de Requisitos o problema se encerra. No entanto, do ponto de vista da Engenharia de Software o Projetista deveria verificar a existência de um framework para Oracle Forms na Organização e caso este não exista, deveria indicar que o projeto precisa construir um framework para esta linguagem a fim de atender o novo requisito não funcional identificado.

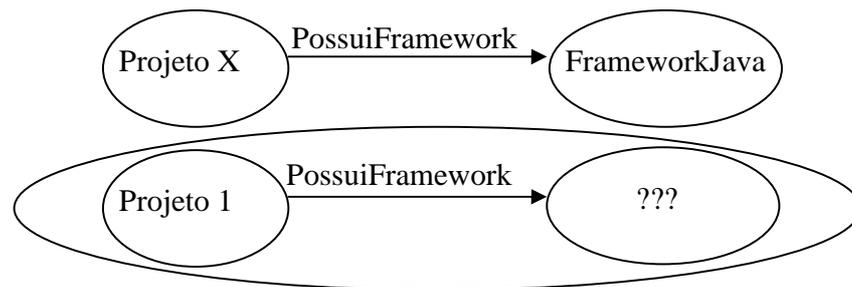


Figura 19 – Identificação de inconsistência entre conhecimento de Projeto e da Organização

Este conhecimento não somente auxilia no planejamento do projeto, mas também trará ganhos para a organização, pois ao ter um framework pronto para Oracle Forms, os próximos projetos não necessitarão criá-lo. Ainda mais, caso o cliente seja interno, o próprio framework poderá ser negociado como produto a ser entregue, ao invés de ser absorvido nos custos do projeto, diminuindo assim o lucro do Projeto 1.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunicação e o alinhamento do conhecimento em um projeto de desenvolvimento de software exercem papel fundamental na compreensão e especificação dos requisitos do software a ser construído. Portanto, o conhecimento não deve somente ser formalizado e disponibilizado, como também deve ser compartilhado e analisado para que se tenha um entendimento comum e para que seja possível descobrir e explicitar aplicações do conhecimento que nem sempre são determinadas a priori. Assim, com o compartilhamento e análise do conhecimento, formalizado através do uso de bases de conhecimento (dicionário de dados), cria-se mecanismos para diminuir as ambigüidades e desentendimentos.

A Engenharia de Requisitos é uma área crítica para o desenvolvimento de software que pode ser apoiada pela Gestão do Conhecimento. Então destacam-se dois fatores importantes sobre a relevância da pesquisa onde há grandes oportunidades de pesquisa pois:

A Engenharia de Requisitos em Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software caracteriza uma série de desafios que devem ser estudados, abordados e resolvidos, não somente através da aplicação de processos, mas pela instrumentação destes, pela aplicação de ferramentas de software. A Gestão do Conhecimento e ferramentas de suporte ao Desenvolvimento de Software baseadas em manipulação do conhecimento surgem como facilitadores de várias áreas de conhecimento e conforme apresentado neste trabalho, podem ser aplicadas na área de Tecnologia da Informação e mais especificamente, auxiliar não só na resolução de problemas da Engenharia de Requisitos, como também da Engenharia de Requisitos no contexto de Desenvolvimento Distribuído de Software.

Mesmo em projetos executados localmente, mas que envolvem equipes distintas é preciso que os conceitos e seus inter-relacionamentos estejam formalizados, documentados e acessíveis a consulta. Em projetos onde as equipes estão separadas geograficamente acentua-se mais ainda a necessidade de um meio comum de compartilhamento de informação e de um formato padrão para estruturar o conhecimento a ser compartilhado.

A formalização do conhecimento vai ao encontro dessas necessidades encontradas nos projetos. Pelo estudo de caso realizado e analisado entende-se a importância do trabalho e percebe-se que a aplicação do processo proposto para este trabalho de Mestrado provê uma oportunidade de melhoria na Engenharia de Requisitos em Ambientes de DDS.

Um processo bem definido, estabelecido e compreendido pela equipe que for utilizá-lo trará maturidade ao desenvolvimento de software e facilitará os processos envolvidos na Engenharia de Requisitos. Isto se aplicará tanto no levantamento quanto na especificação, aprovação ou gerência de mudanças sobre o conhecimento envolvido em um projeto.

Durante o trabalho ainda observou-se que um processo bem definido deve ter atividades com objetivos e responsabilidades claras a fim de evitar burocracia e não conformidades tais como inconsistência na documentação. Somente um processo bem definido é passível de ser utilizado sem gerar desconforto as equipes de trabalho e trazer resultados efetivos, no entanto é preciso entender que a maturidade do processo é obtida pelo seu uso e experimentação.

Através da aplicação real de um processo e acompanhamento de sua utilização é que é possível melhorá-lo a partir do retorno fornecido pelas equipes que o utilizam. Não basta obter conhecimento bem definido e nem uma ferramenta construída adequadamente, é preciso que as necessidades das equipes sejam atendidas e que as atividades não sejam burocráticas, mas sim aceleradoras do desenvolvimento garantindo que o conhecimento não só está formalizado e disponível, mas que é útil e é mantido, gerenciado e reaproveitado.

Então, conforme os capítulos 6 e 7, o objetivo geral dessa dissertação foi atingido, com a proposta de um ambiente apoiado pela definição de um processo de apoio a Engenharia de Requisitos em Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software.

O objetivo específico de aprofundar o estudo sobre a base teórica da pesquisa focando em Gestão do Conhecimento e aplicação deste na Engenharia de Requisitos e Desenvolvimento Distribuído de Software, bem como nos processos de construção e manipulação de conhecimento, foi atingido pela base teórica apresentada no capítulo 4. A identificação de um processo de trabalho para o uso de ontologias no suporte a

Engenharia de Requisitos em ambientes de DDS, atingiu-se pela avaliação do capítulo 6, realizando um estudo de caso e explicitando lições aprendidas que resultaram no processo definido no capítulo 6.

Durante a execução do trabalho foram consultados pesquisadores e profissionais da área, tanto através do estudo de caso, como em reuniões informais e na apresentação da atividade de Seminário de Andamento. Ainda tem-se por objetivo especificar e construir este protótipo de ferramenta que possa ser utilizado por equipes distribuídas geograficamente e que auxilie na Engenharia de Requisitos. E o objetivo específico final é o de exemplificar a aplicação da ferramenta em um contexto de ganho efetivo para os projetos de DDS o que foi descrito no capítulo 7.

### **8.1. Contribuições**

A aplicação de GC para a Engenharia de Requisitos em Ambientes de DDS visa amenizar problemas do DDS especificamente no que se refere ao conhecimento relacionado aos requisitos dos projetos e o conhecimento consolidado sobre certos requisitos na Organização. Ainda, o estudo apresenta o levantamento de dados e de requisitos referentes às necessidades atuais para o apoio a Engenharia de Requisitos em DDS e propõe uma solução para atender estas necessidades, envolvendo o processo e sua instrumentação.

Outras contribuições foram:

- Estudo com profissionais da área
- Formalização de processo em ferramenta de mercado (Rational Method Composer), facilitando a publicação, a manutenção e extensão do processo no futuro.
- Base teórica atual e trabalhos relacionados baseados em processos de construção do conhecimento.

### **8.2. Limitações do Estudo**

O estudo possui a limitação do número de empresas e de entrevistados, contudo a grande maioria dos resultados está apoiada na base teórica, e somente estes foram tomados como lições aprendidas. Lições aprendidas estas que nortearam a posterior definição do processo e da especificação de ferramenta. Outra limitação é

a de não ter sido feita a construção e validação da ferramenta e processo propostos devido às limitações de tempo impostas ao trabalho e também à agenda das empresas que foram abordadas.

Outras limitações foram:

- Não especificação de ferramenta e modelo de inferência de conhecimento.
- Não criação de protótipo funcional de ferramenta.
- Não continuação de estudo de integração com ferramentas de mercado.

### **8.3. Estudos Futuros**

A utilização de Ontologias computacionalmente através da aplicação dos padrões RDF e OWL suportados por processos de Gestão do Conhecimento e a promessa de uma revolução da rede mundial de computadores através da WEB Semântica [BRE05] apontam um grande potencial de pesquisa futura. Ainda, aliando-se estas técnicas na resolução de problemas da Engenharia de Requisitos em Ambientes de DDS, entra-se em uma área de pesquisa muito pouco explorada e, portanto abrindo um novo contexto para pesquisa.

Então como pesquisa futura, sugere-se:

- A aplicação do processo proposto a fim de identificar melhorias e ajustá-lo de acordo com a realidade das empresas que utilizam DDS;
- Aliar o processo definido como forma de implementação de modelos de qualidade, principalmente ao CMMI, visto que é referência comum entre as empresas abordadas nesta pesquisa. Assim, poder-se-ia ter, no caso do CMMI, ganhos na utilização do processo e na ferramenta propostas atacando as áreas de Gerência de Requisitos (REQM) e Desenvolvimento de Requisitos (RD).
- Abrir o escopo desta pesquisa e inserir técnicas e atividades sobre estimativas de projeto baseadas em requisitos e complexidade de suas ontologias, é possível prover suporte aos orçamentos de projetos utilizando a captura do conhecimento de especialistas e auxiliando uma equipe

comercial de uma empresa de DDS, apoiando o processo de venda, as estimativas iniciais de projeto e a negociação com o cliente.

- Utilizar ontologias, que são uma forma de representação mais complexa e permite maior detalhamento, possui bibliotecas de software prontas para tratamento computacional (RDF, RDFS e OWL) e adequadas aos padrões da WEB Semântica. Ainda as ontologias possibilitam que se descubra novos conhecimentos através da aplicação de mecanismos de inferência.
- Integrar com ferramentas de mercado, aumentando sua funcionalidade e por conseqüência aumentando sua aplicabilidade nas empresas.
- Prover um mecanismo de rastreabilidade entre informações ou conceitos presentes em ontologias ou dicionários de dados, para facilitar a análise de impacto sobre mudanças propostas sobre o conhecimento já estabelecido.

#### **8.4. Proposta de Continuidade**

Para que o processo proposto seja mais bem aplicado em um ambiente real é importante que seja também criada uma ferramenta que dê suporte a este processo para que as atividades sejam realizadas com maior agilidade e controle. Com o uso de uma ferramenta será possível formalizar o conhecimento da organização e compartilhá-lo mais facilmente entre seus colaboradores.

Aqui segue uma proposta de continuidade do trabalho com a especificação de uma ferramenta baseada em ontologias, garantindo maior riqueza de representação do conhecimento. Então fez-se uma breve descrição de funcionalidades, seguida de uma proposta de modelo de classes e de um protótipo de telas.

##### **8.4.1. Especificação da Ferramenta**

Primeiramente, para especificar a ferramenta deve-se entender claramente qual o problema foco sendo abordado. Tem-se que os projetos de desenvolvimento distribuído de software necessitam melhorar a comunicação entre as equipes e com o cliente. Há diferença de interpretação para os conceitos, o contexto em que estes se aplicam e qual a relação entre eles.

Estas dificuldades de comunicação e entendimento do conhecimento, identificadas nas lições 1, 2 e 4 afetam os clientes que não recebem o que esperam,

onde os produtos finais nem sempre refletem suas necessidades, pois não foram abordados da forma correta por causa de problemas de comunicação. Assim, é diminuída a confiança do cliente nos seus fornecedores, sejam eles internos e externos. As empresas de desenvolvimento de software perdem clientes e passam a ter uma imagem de não cumprir com o que prometem com problemas de interpretação de conceitos e relacionamentos de requisitos.

Logo, o impacto se dá em erros de análise recorrentes entre projetos, pois o conhecimento não é formalizado e muito menos compartilhado. Ainda em alto tempo de análise para alinhamento entre cliente e analistas sobre o que deve ser feito. E também em aumento de custos na correção de defeitos e uso de horas de retrabalho em função de requisitos mal compreendidos e definidos.

Então a solução de ferramenta proposta visa contemplar as operações envolvidas na documentação, utilização, distribuição e manutenção do conhecimento relacionado a requisitos, facilitando o processo de Engenharia de Requisito pelo uso de Ontologias em Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software. E aqui se propõe um conjunto de funcionalidades para detalhar esta ferramenta.

#### 8.4.1.1. Especificação Funcional da Ferramenta

Então, a fim de prover o conhecimento em nível organizacional e no nível dos projetos entende-se que deve haver ontologias gerais para a organização e ontologias específicas para os projetos, então sugere-se duas funcionalidades que são “Manter Ontologias Gerais” e “Manter Ontologias Específicas” (figura 20). Onde as Ontologias Gerais são mantidas pelo Engenheiro do Conhecimento enquanto que as específicas são mantidas pelos Analistas de Projeto e de Negócio, pois estes estão mais próximos da realidade dos projetos.

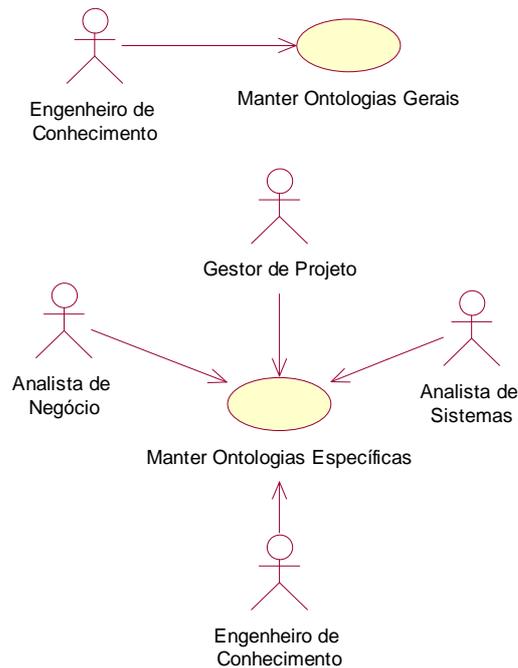


Figura 20 – Manter Ontologias Gerais e Manter Ontologias Específicas

Para garantir a consistência entre as Ontologias Gerais e as Específicas, evitando que existam problemas de entendimento em função de incoerência entre estas Ontologias, então o Engenheiro de Conhecimento poderá realizar o alinhamento entre elas através da funcionalidade “Alinhar Ontologias” (figura 21), onde dentro de uma ontologia existe apenas a cópia de um conceito geral para um específico ou de um específico para um geral, substituindo-o. Ainda, deve-se lembrar que todas as Ontologias criadas devem ser aplicadas a um ou mais domínios de conhecimento da organização e contextos de projeto, para tanto deve ser possível “Classificar Ontologias” (figura 21), definindo para cada conceito em uma Ontologia seus contextos e domínios de aplicação, onde se propõe a simples atribuição de valores de domínio que determinem o contexto de aplicação de um conceito, tais como “Transporte”, “Turismo”, “Administrativo/Financeiro” e outros.

Ainda, um mecanismo importante para utilização de ontologias é a realização de inferências sobre estas ontologias presentes nos projetos, confrontando-as entre si e com as ontologias organizacionais. Aqui, a partir de ontologias classificadas em um

determinado domínio e que pertencem a projetos que estão inseridos em um mesmo contexto, procura-se identificar características (propriedades) semelhantes e a partir destas inferir um conhecimento que possa ser generalizado ou instanciado. Para isso o Engenheiro do Conhecimento poderá consultar e apontar sobre uma lista de inferências, quais seriam válidas. Isto caracteriza um processo semi-automático, onde o sistema identifica conhecimento que possa ser generalizado ou instanciado, no entanto é necessária a intervenção do Engenheiro de Conhecimento a ser realizado no caso de uso “Sugerir Ontologias” (figura 21).

O processo de inferência dar-se-ia de duas formas de processamento, o Morfológico e o Semântico. O processamento Morfológico baseia-se em identificar palavras que podem ser agrupadas pela sua estrutura de formação, utilizando a radicalização. Através da radicalização é possível identificar um radical comum para palavras diferentes, comparando palavras que são parecidas e possuem uma estrutura em comum. Assim, dentro de uma Ontologia pode-se apontar conceitos que são semelhantes ou relacionados, onde por exemplo identificar-se-ia uma relação entre “Transporte” e “Transportadora”.

No entanto, apenas o processamento Morfológico não é suficiente para determinar relacionamento entre conceitos, para aumentar a eficácia desta inferência, deve-se aplicar também o processamento Semântico onde deve haver um trabalho do Engenheiro de Conhecimento ao “Classificar Ontologias” identificando relacionamento semântico entre palavras completamente distintas através da atribuição de uma propriedade “É igual a”, onde possa ser identificado um grupo de conceitos que possuem um relacionamento dado pela mesma propriedade.

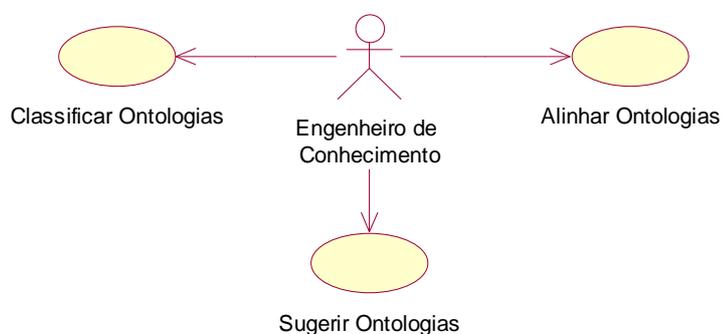


Figura 21 – Alinhar Ontologias, Classificar Ontologias e Sugerir Ontologias.

Depois de criadas, as Ontologias passam a ser utilizadas e com esta utilização é possível avaliar critérios importantes sobre sua estrutura tais como importância, relevância, completude e pertinência. No entanto, as avaliações sendo realizadas por Gestores de Projeto, Analistas de Sistemas e de Negócio que estão inseridos em ambientes distintos, podem sofrer distorções relativas ao próprio ambiente, ou relativas a situação e contexto do projeto e dos membros de equipe, assim para amenizar o impacto destas distorções pode ser usada a funcionalidade “Atenuar Avaliação de Ontologias” (figura 22).

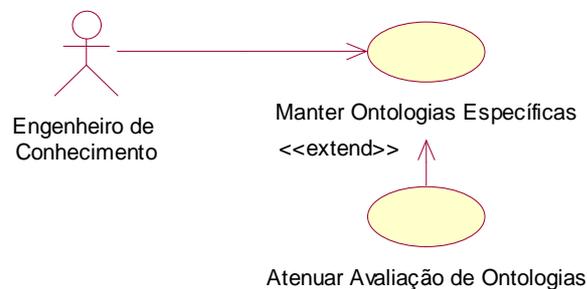


Figura 22 – Atenuar Avaliação de Ontologias

À medida que as Ontologias são utilizadas, consultadas, criadas e alteradas é importante que sejam coletadas métricas que determinem a volatilidade e idade das Ontologias, por exemplo. Com base nestas métricas poderão ser feitas consultas para a identificação de possíveis padrões de informação e conhecimento, levando a um melhor controle e entendimento sobre os requisitos. Para contemplar estas duas necessidades, têm-se as funcionalidades de “Registrar Métricas de Ontologias” (figura 23) e “Consultar Dados Sumarizados sobre Ontologias” (figura 24). Ainda, com base nas informações coletadas é possível também realizar a avaliação de Ontologias referentes a requisitos entre diferentes projetos, dando o enfoque sobre a complexidade dos requisitos e a complexidade das próprias Ontologias na funcionalidade “Consultar Dados de Estimativas sobre Ontologias” (figura 24).



seus respectivos contextos. Então se deve informar os tipos de projetos, caracterizando-os em relação a distribuição e manutenção ou criação de novas soluções. Também se deve informar o contexto dos projetos determinando o domínio de conhecimento relacionado às Ontologias e requisitos sendo abordados (transportes, telefonia e consórcios, por exemplo). Também deve-se determinar os membros das equipes de projeto e características especificadas, mantendo as informações dos projetos em si e também mantendo as informações dos clientes associados a estes projetos. Portanto, incluem-se as funcionalidades de “Manter Projetos”, “Manter Tipos de Projetos”, “Manter Contexto de Projetos” e “Manter Clientes” (figura 25).

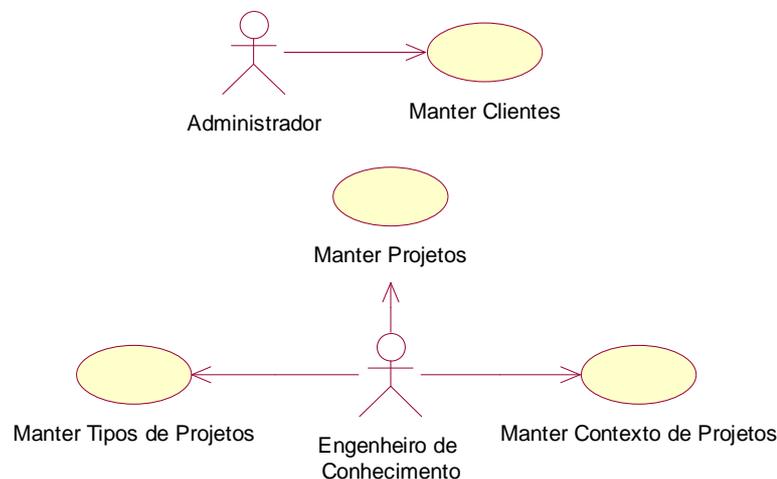


Figura 25 – Manter Clientes, Manter Projetos, Manter Tipos de Projetos e Manter Contexto de Projetos.

Sabendo que ambientes de Gestão de Conhecimento devem ser colaborativos e necessitam da interação entre os usuários e destes com a ferramenta sendo utilizada então se disponibiliza uma funcionalidade na qual os usuários comuns podem submeter ao Engenheiro de Conhecimento as suas sugestões de criação ou complementação de Ontologias, para que se tenha uma base de Conhecimento construída a partir das experiências de todos, envolvendo-os mais ainda no processo de trabalho de Engenharia de Requisitos, esta funcionalidade chama-se “Registrar Encaminhamento de Ontologias” (figura 26). Através desta funcionalidade e dos logs do sistema, pode-se observar qual é a participação e interesse dos usuários, avaliando a utilização e contribuição dos mesmos sobre a base de Conhecimento da organização na funcionalidade “Consultar Participação e Interesse dos Usuários” (figura 26).

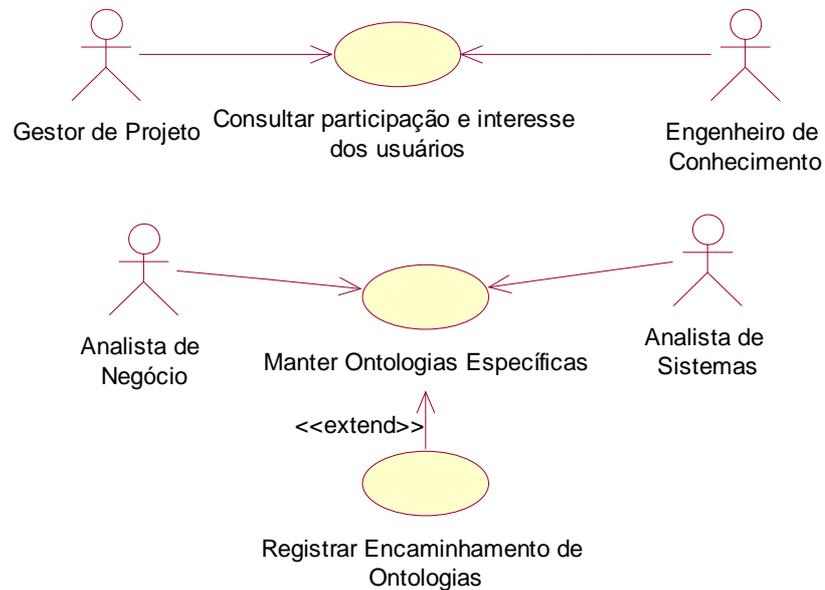


Figura 26 – Manter Clientes, Manter Projetos, Manter Tipos de Projetos ,Manter Contexto de Projetos e Consultar Participação e Interesse dos usuários.

Para acompanhar a evolução e alteração das Ontologias ao longo do ciclo de vida dos projetos e ao longo de sua existência e utilização na organização, mapeia-se não somente sua criação e alteração, mas faz parte da manutenção das mesmas a unificação e desdobramento de Ontologias, onde uma ontologia pode ser substituída por duas ou mais novas ontologias, ou que duas ou mais ontologias possam ser unificadas em uma só pela funcionalidade de “Registrar unificação e desdobramento de Ontologias” (figura 27). A partir de todas estas operações então se pode consultar por “Consultar histórico de Evolução de Ontologias” (figura 27) a evolução das ontologias baseando-se em dados coletados de métricas, suas alterações e informações de unificação e desdobramento.



Figura 27 – Registrar unificação e desdobramento de Ontologias e Consultar Histórico de Evolução de Ontologias

Por fim, para que seja um sistema completo é importante que existam módulos de administração onde seja possível manter grupos e seus respectivos usuários (figura 28), que estes usuários possam realizar a autenticação no sistema e acessar as funcionalidades específicas disponibilizadas para seus grupos de acesso e que as operações do sistema possam ser posteriormente supervisionadas através da geração de um Log dessas operações. Também é importante disponibilizar um controle administrativo para que seja possível configurar informações fundamentais para o funcionamento do sistema, tais como ativar e desativar a geração de LOG, editar endereço de servidor de email e de banco de dados.

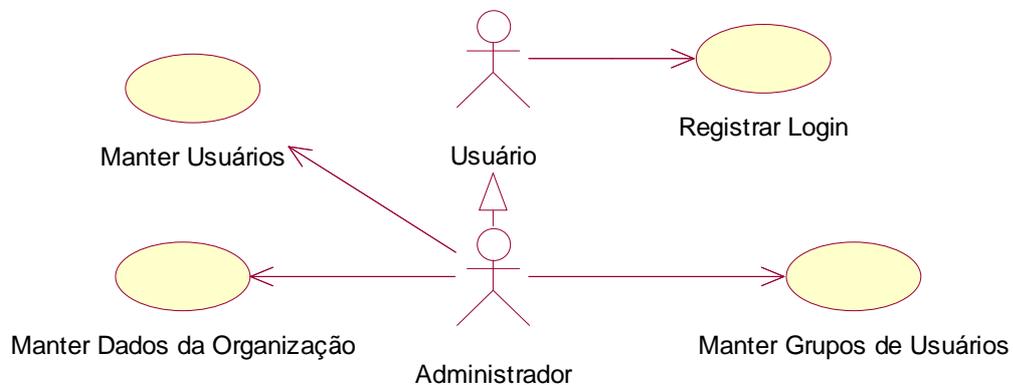


Figura 28 – Controle Administrativo e Autenticação

Estas operações se darão pelas funcionalidades de “Manter Usuários”, “Manter Grupos de Acesso”, “Registrar Login” e “Registrar Log de Sistema” (figura 28). Também lembrando da realidade e dados de configuração relevantes para a organização, tais como emails administrativos, valores de atenuação baseados na experiência organizacional e no processo de desenvolvimento obtém-se a funcionalidade de “Manter Dados da Organização”.

Aqui, é importante também que além da funcionalidade individualmente explicada, entendam-se as transações. Por isso na figura 29, mostra-se as transformações que podem ocorrer com uma Ontologia. Estas transformações são armazenadas de modo que num segundo momento possa-se acompanhar o histórico de evolução de uma Ontologia, representando as mudanças relacionadas ao

conhecimento da Organização e dos Projetos. Na figura 29, mostra-se o exemplo onde uma Ontologia foi desdobrada em duas outras novas Ontologias, e ainda, cada uma destas novas Ontologias sofreu alterações diferentes. Uma das Ontologias (Ontologia 2) foi avaliada pelos usuários e após esta avaliação o Engenheiro do Conhecimento realizou a atenuação desta avaliação seguindo os fatores atenuantes identificados para a organização (conforme definido em “Aplicar Atenuação sobre Avaliação de Ontologias”). Já a outra Ontologia (Ontologia 3), foi alinhada com a Ontologia 4 e posteriormente alterada por um Engenheiro do Conhecimento, levando a uma nova versão da Ontologia 3, com os dados resultantes do alinhamento e da alteração.

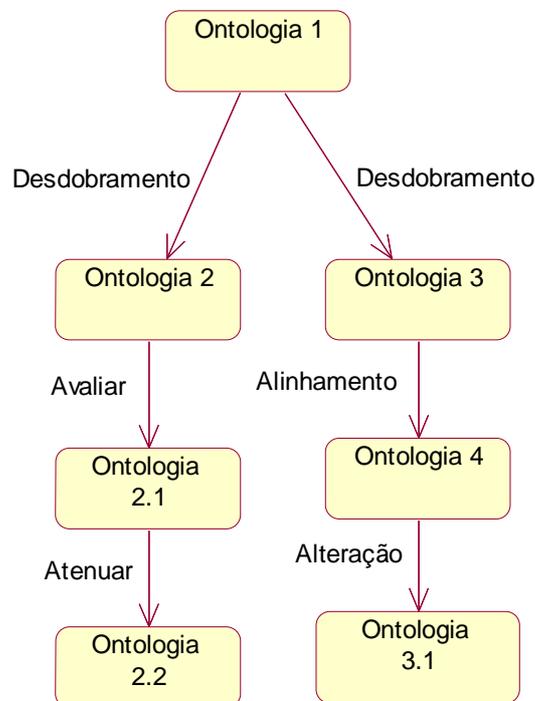


Figura 29 – Exemplo de Evolução de Ontologia

Exemplificaram-se estas transações para um melhor entendimento do funcionamento do sistema, visto que as operações em questão representam as que serão mais utilizadas na ferramenta. Não considerando a consulta às Ontologias, que embora importante, não representa uma transação complexa.

#### 8.4.1.2. Proposta de Modelo de Classes

Tendo definido o que deve ser feito, então se deu seqüência ao trabalho com a construção de um modelo de classes conceitual de alto nível que dever ser aprimorado, no qual já são identificadas as classes principais que serão implementadas e os relacionamentos entre os objetos.

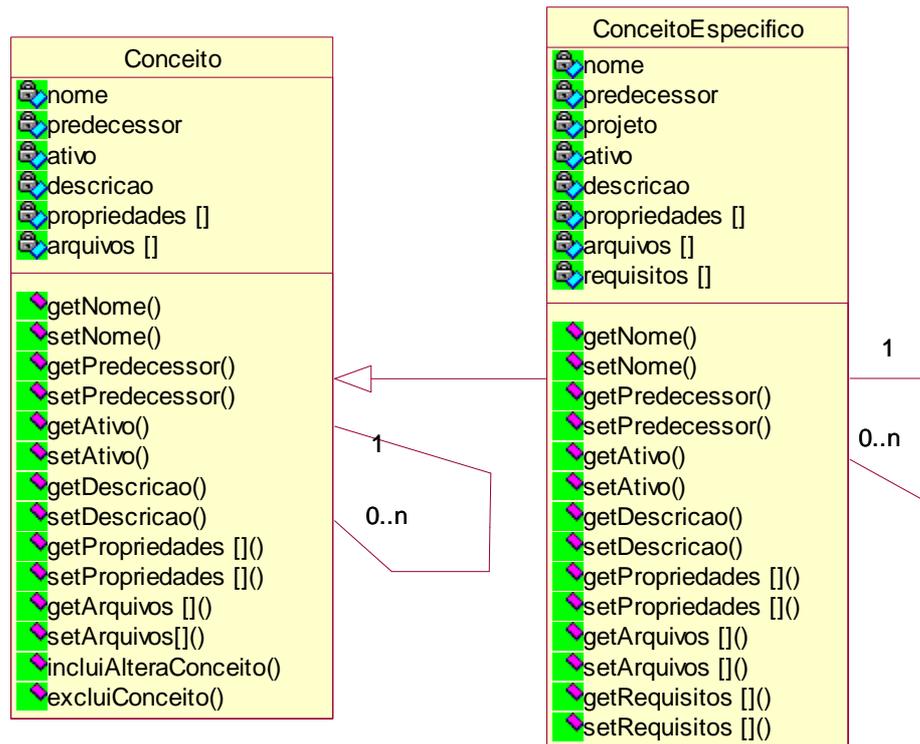


Figura 30 – Modelo Conceitual de Classes de Conceitos

Apontam-se como classes importantes as classes de Ontologias Gerais e Específicas (figura 30), onde ambas estão relacionadas a tipos e contextos de projeto, bem como relacionadas diretamente a projetos. Entendo que o simples relacionamento de uma Ontologia a um Tipo de Projeto e Contexto, ajuda na identificação de quais Ontologias serão utilizadas em um projeto que se inicia.

As Ontologias serão avaliadas pelos usuários através de funcionalidades da ferramenta, para tal é importante que se tenha mapeada a avaliação em si, seus respectivos fatores atenuantes, se houver quais os itens (critérios) da avaliação e se foi encaminhada alguma sugestão relativa a algum destes itens. Para cada Ontologia

podem-se associar arquivos em diferentes tipos de mídia para complementar o significado de uma Ontologia, e estabelecer propriedades de relação entre Ontologias e recursos sejam eles textos ou outras Ontologias.

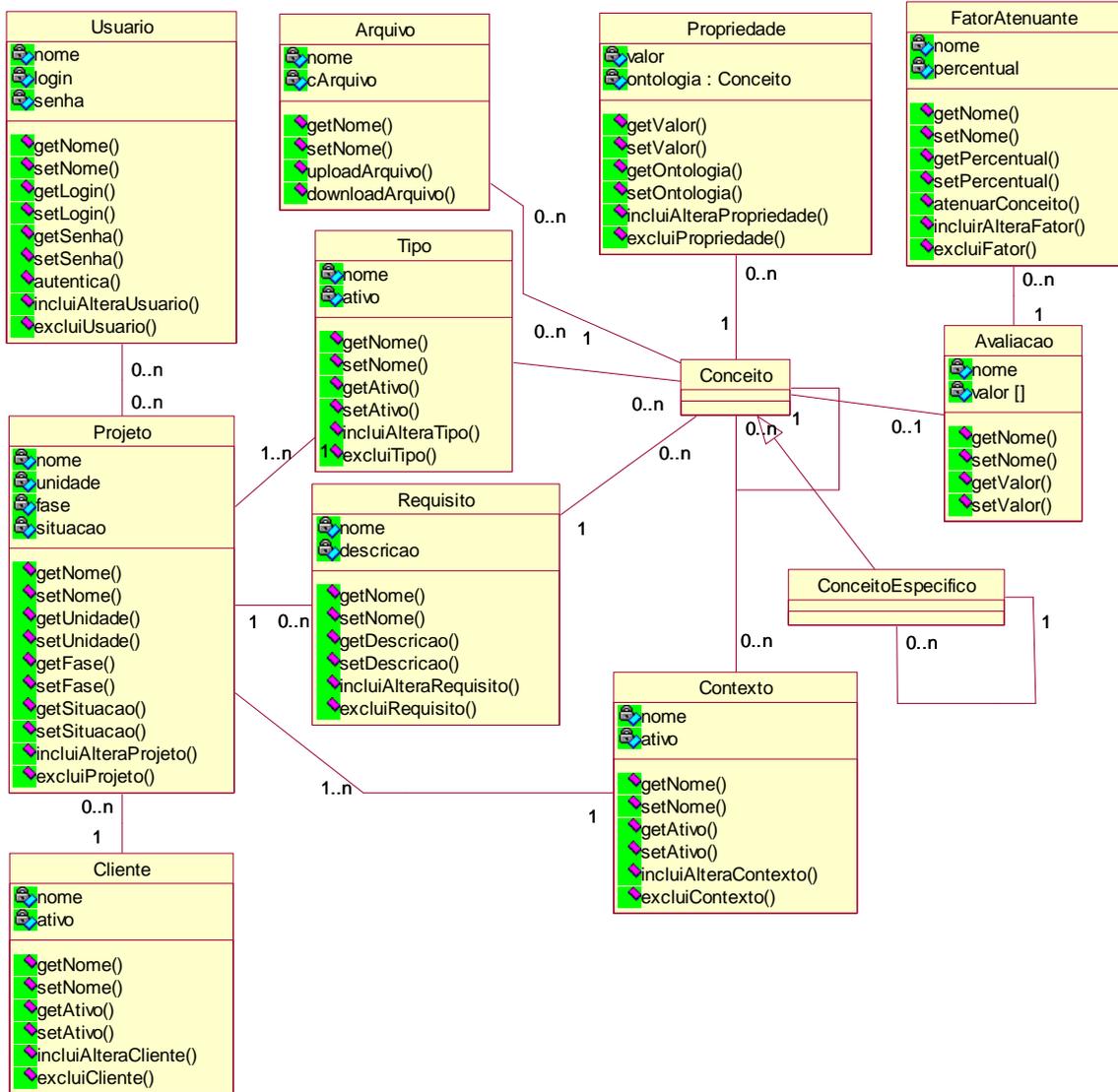


Figura 31 – Modelo Conceitual de Classes

No que se refere aos Projetos de desenvolvimento, sabe-se que cada projeto terá um cliente e uma equipe, bem como será classificado conforme os tipos e contextos de projeto disponíveis. Também cada projeto terá um conjunto de Ontologias associadas aos seus requisitos, realizando a ligação entre o conhecimento da Organização e o conhecimento do Projeto. Todas estas informações sobre as

Ontologias, suas extensões e os Projetos e seus Requisitos, está modelada no diagrama conceitual de classes da figura 31.

#### 8.4.1.3. Protótipo de Telas e Análise de Ferramentas

Para melhor entender o processo proposto e também sugerir uma futura elaboração de ferramenta de apoio a este processo foram avaliadas ferramentas de desenvolvimento de software, primeiro as de mais baixo nível tais como Net Beans, Eclipse, Jena, Sql Developer, Toad, Tomcat, JBoss. Nas ferramentas de mais alto nível ou de nível gerencial, foram avaliados o Rational Requisite Pro, Microsoft Project, Rational Clearquest e Bugzilla.

Entre as ferramentas analisadas identificou-se que a plataforma de desenvolvimento seria o Eclipse SDK 3.2, incorporando a plataforma Java SDK 5.0 , Servidor de Aplicação Tomcat e biblioteca para uso de RDF e OWL, Jena [JEN06]. O Eclipse possibilita a integração de diferentes ferramentas e bibliotecas de forma fácil e acessível, pois há plug-ins a serem utilizados para o controle de versão (CVS) e teste unitário (JUnit).

O Requisite Pro demonstra a aplicação prática de matrizes de rastreabilidade, que são facilitadores na identificação de possíveis impactos ocorridos nas alterações de requisitos e seus respectivos conceitos, pois ao alterar um documento são apresentados como suspeitos os documentos a ele relacionados. Por sua vez, o Clearquest e Bugzilla destacam o acompanhamento de atividades, mudanças, melhorias e defeitos, desde seu cadastro até o seu encerramento, garantindo maior controle sobre o que é realizado no projeto, por quem e quando.

As ferramentas aqui citadas foram estudadas a fim de entender as possibilidades de integração futura com ferramentas de mercado, a fim de facilitar o trabalho realizado nas organizações e manter a consistência entre diferentes aplicações que envolvam a manutenção de requisitos.

Os protótipos de telas partiram das especificações funcionais citadas anteriormente que foram criadas a partir do estudo de caso, do ambiente e processo definido e da base teórica. Este protótipo é disponibilizado em formato HTML já pronto para adequar-se a WEB Semântica caso sejam utilizados os padrões RDF e OWL.

### Manter Conceitos Específicos

Projeto: Projeto 1  
 Nome do Conceito Geral:   
 Conceito Predecessor(Pai):   
 Conceito Específico (do Projeto):   
 Ativa:   
 Descrição:

Propriedades  
 Nome da Propriedade:   
 Valores:  Valor:   Conceito:

---

Código	Nome	Descrição
1	Propriedade 1	Descrição da Propriedade 1
2	Propriedade 2	Descrição da Propriedade 2

2 propriedade(s) encontrada(s)

Requisitos

---

Código	Nome
1	Requisito 1

1 requisito(s) encontrado(s)

Arquivos

---

Código	Nome
1	Arquivo 1
2	Arquivo 2

2 arquivo(s) encontrado(s)

Figura 32 – Tela de Manutenção de Conceitos Específicos

Depois de definidas as telas básicas, partiu-se então para as telas de funcionalidades relacionadas diretamente com o objetivo do trabalho, prototipando os cadastros básicos num primeiro momento. Depois foram construídas as telas de funcionalidades ligadas a Conceitos tais como a manutenção de Conceitos Específicos (Figura 32), Consulta de Dados Sumarizados sobre Conceitos (Figura 33) e a Atenuação da Avaliação de Conceitos (Figura 34).

Porto Alegre- Rio Grande do Sul, 19/5/2007. RICARDO

### Consultar Dados Sumarizados sobre Conceitos

Contexto: Contexto 1

---

Inserções: 5      Desdobramentos: 0  
 Exclusões: 5      Unificações: 1

Tipo de Projeto: Tipo 1 - 4 Conceito(s)

Conceito	Propriedades	Importância	Relevância	Compleitude	Clareza	Alterações	
Conceito 1	2	3,2	2	3,8	4,1	2	4
Conceito 2	3	5	4	4,7	4,9	8	30

Figura 33 – Tela de Consulta de Dados Sumarizados sobre Conceitos

Avaliação:	Avaliação Atenuada:
Importância: 4,25	Importância: 4,0
Relevância: 3,2	Relevância 3,0
Completeness: 1,5	Completeness: 2,0
Clareza: 4,8	Clareza: 4,1

Experiência da Equipe : 95%

Fatores Ambientais : 90%

Fatores atenuantes:  Domínio da Tecnologia : 115%

Complexidade do Conceito : 83%

Figura 34 – Tela de Atenuação sobre a Avaliação de Conceitos

## REFERÊNCIAS

[AHN02] AHN, Jae-Hyeon & Chang, Suk-Gown. "Valuation of Knowledge: A Business Performance-Oriented Methodology". In: Proceedings of the 35<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences, 2002, pp. 2619-2626.

[ALM05] ALMEIDA, Maurício B; MOURA, Maria A. "Uma Iniciativa Interinstitucional para construção de Ontologia sobre Ciência da Informação: Visão Geral do Projeto P.O.I.S". Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação, vol. 19, Setembro 2005, pp.53-72.

[AUD04] AUDY, Jorge; ANDRADE, Gilberto; CIDRAL, Alexandre. "Fundamentos de Sistemas de Informação". Bookman, 2005, 208p.

[AWA03] AWAD, Elias M; GHAZIRI, Hassan. "Knowledge Management". Pearson Prentice Hal, 2003, 456p.

[BAE05] BAETS, Walter. "Extending the Horizons of Knowledge-Based Management". Springer Science and Business Media, 2005, 393p.

[BRE03a] BREITMAN, K.K; Leite, J.C.S.P. "Lexicon Based Ontology Construction". Software engineering for multi-agent systems II: research issues and practical applications, vol. 2940, Novembro 2003, pp. 19-34.

[BRE03b] BREITMAN, K. Anais do WER03 – "Geração de Ontologias Subsidiada pela Engenharia de Requisitos" In: Workshop em Engenharia de Requisitos, 2003, pp.255-269.

[BRE05] BREITMAN, Karin. "Web Semântica: a internet do futuro". LTC, 2005, 212p.

[BER98] BERRY, Daniel; LAWRENCE, Brian. Guest Editor's Introduction – Requirements Engineering. IEEE Software, California, vol. 15-2, Marco 1998, pp. 26-29.

[CAR99] CARMEL, Erran. Global Software Teams – Collaborating Across Borders and Time Zones. Prentice Hall, 1999, 269 p.

[CHA99] CHAUVEL, D; DESPRES, C. “Knowledge management(s)”. Journal of knowledge Management. v. 3-2, Junho 1999, pp. 110-120.

[CMM06] Software Engineering Institute, “CMMI for Systems Engineering and Software Engineering V1.2, Staged Representation”. Capturado em: <http://www.sei.cmu.edu/pub/documents/06.reports/pdf/06tr008.pdf>, Dezembro 2006.

[DAM03] DAMIAN, Daniela. “An Exploratory Study of Facilitation in Distributed Requirements Engineering”. Requirements Engineering Journal, vol. 8-1, Agosto 2003, pp. 23-41.

[DAM05] DAMIAN, Daniela. “Studies in Distributed Software Requirements Engineering”. Capturado em: [http://sern.ucalgary.ca/KSI/KAW/KAW99/papers/Damian2/Damian\\_et\\_al.pdf](http://sern.ucalgary.ca/KSI/KAW/KAW99/papers/Damian2/Damian_et_al.pdf), Outubro 2005.

[DAV95] DAVIS, Alan. “Tracing: A Simple Necessity Neglected”. IEEE Software, vol. 12-5, Dezembro 1995, pp. 6-7.

[DAV98] DAVENPORT, T. H.; KLAHR, P. “Managing customer support knowledge”. California Management Review. vol. 40-3, Maio 1998, pp. 195-208.

[DES03] De Souza, Kevin.C. (2003a). “Barriers to effective use of knowledge management systems in software engineering”. Communications of the ACM, vol. 46-1, Outubro 2003, pp. 99-101.

[EGY04] EGYED, Alexander; Barry Boehm. "Software Requirements Negotiation: Some Lessons Learned". In: 20<sup>th</sup> International Conference on Software Engineering, 1998, pp. 503-506.

[ESP04] ESPINDOLA, Rodrigo; MAJDENBAUM, Azriel. "Uma Análise Crítica dos Desafios para Engenharia de Requisitos em Manutenção de Software". In: VII Workshop on Requirements Engineering, 2004, pp. 226-238.

[ESP05] ESPINDOLA, Rodrigo; PRICKLADNICKI, Rafael. "Uma Abordagem Baseada em Gestão do Conhecimento para Gerência de Requisitos em Desenvolvimento Distribuído de Software". In: VIII Workshop on Requirements Engineering, 2005, pp. 87-89.

[EVA00] EVARISTO, Roberto; SCUDDER, Richard. "Geographically distributed project teams: a dimensional analysis". In: Proceedings of the 33th Hawaii International Conference on System Sciences, 2000, pp. 7052-7060.

[EVA03] EVARISTO, Roberto; DESOUZA, Kevin C.; "Global Knowledge Management Strategies". European Management Journal, vol. 21-1, Setembro 2003, pp. 62-67.

[FER04] FERNANDEZ, Irma Becerra; GONZALEZ, Avelino; SABHERWAL, Rajiv. "Knowledge Management: Challenges, Solutions, and Technologies". Pearson Prentice Hall, 2004, 386p.

[FIR02] FIRESTONE, Joseph; MCELROY, Mark. "Generations of Knowledge Management". White Paper on Executive Information Systems, Inc. Wilmington, 2002, 51p.

[FUT06] FUTAMI, André; VALENTINA, Luiz; POSSAMAI, Osmar. “Um Modelo de Gestão do Conhecimento para a Melhoria de Qualidade do Produto”. Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Abril, 2006. Capturado em: [www.ctc.ufsc.br/produto/Produto2/pdfs/AndreFutami.pdf](http://www.ctc.ufsc.br/produto/Produto2/pdfs/AndreFutami.pdf) , Abril 2006.

[GOG96] GOGUEN, Joseph. “Formality and Informality in Requirements Engineering”. In: Proceedings of Second International Conference on Requirements Engineering, 1996, pp. 102-109.

[GRU93] GRUBER, T.R. “Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing”. International Journal of Human and Computer Studies, vol. 43, Julho 1993, pp. 907-928.

[GUA96] GUARINO, Nicola; GIARETTA, Pierdaniele. Towards Very Large Knowledge Bases: Knowledge Building and Knowledge Sharing, NL. IOS Press, 1996, pp. 25-32.

[GUA98] GUARINO, Nicola. “Formal Ontology and Information Systems”. In: Proceedings of FOIS’98, 1998, pp. 3-15.

[HIL99] HILDRETH, Paul; WRIGHT, Peter; KIMBLE, Chris. “Knowledge Management: Are we missing something?”. In: Proceedings of the 4<sup>th</sup> UKAIS Conferente, 1999, pp. 347-435.

[HMU99] Harvard Management Update. “Do we know how to do that?”. Harvard Business Online, vol.4-2, Abril 1999, pp. 1-4.

[ISO05] ISO - International Organization for Standardization. “ISO/IEC 15504 (SPICE)”. Capturado em : <http://www.iso.org/>, Outubro 2005.

[JAR99] JARVENPAA, Sirkka L. and Dorothy E. Leidner. "Communication and Trust in Global Virtual Teams." *Organization Science*, vol. 10-6, Outubro 1999, pp. 791-815.

[JAV06] Java technology. Sun Microsystems, Inc. Janeiro,2006. Capturado em: <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/>, Maio 2006.

[JEN06] Jena Semantic Web Framework. "A Semantic Web Framework for Java". Maio, 2006. Capturado em: <http://jena.sourceforge.net/>, Junho 2006.

[JON05] JONES, Dean. "Methodologies for Ontology Development". Novembro, 2005. Capturado em <http://www.iet.com/Projects/RKF/SME/methodologies-for-ontology-development.pdf>, Novembro 2005.

[KAI05] KAIYA, Haruhiko; SAEKI, Motoshi. "Ontology Based Requirements Analysis: Lightweight Semantic Processing Approach". In: *Proceedings of the Fifth International Conference on Quality Software*, 2005, pp. 223-230.

[KIS04] KISHORE, RAJIV; ZHANG, HONG; RAMESH, R. "A Helix-Spindle Model for Ontological Engineering". *Communications of the ACM*, vol. 47-2, Maio 2004, pp. 32-41.

[KOT98] KOTONYA, Gerald; SOMMERVILLE, Ian. "Requirements Engineering: Process and Techniques". John Wiley, 1998, 294 p.

[LOP99] LOPEZ, Mariano Fernandez. "Overview of Methodologies for building Ontologies". In: *Proceedings of the IJCAI-99 Workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods*, 1999, pp. 4.1-4.13.

[LOP04] LOPES, L. “Um Modelo de Processo de Engenharia de Requisitos para Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software”. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, PUCRS, 2004, 138p.

[MAE00] MAEDCHE A.; STAAB, S.: “The Text-To-Onto Ontology Learning Environment.” In: Eight International Conference on Conceptual Structures, 2000, pp. 14-18.

[MAL00] MALHOTRA, Yogesh. “Knowledge Management for E-Business Performance: Advancing Information Strategy to Internet Time””. Information Strategy: The Executive's Journal. vol. 16-4, Abril 2000, pp. 5-16.

[MPS06] MPS-BR, Melhoria de Processo Brasileiro de Software, Guia Geral versão 1.1. Sociedade Brasileira para Promoção da Exportação de Software - Softex. Capturado em: [http://www.softex.br/mpsbr/guias/MPS.BR\\_Guia\\_Geral\\_V1.1.pdf](http://www.softex.br/mpsbr/guias/MPS.BR_Guia_Geral_V1.1.pdf), Fevereiro 2006.

[NGU05] NGUYEN, Phong T.; VERNER, June M. “Trust in Software Outsourcing Relationships: An Analysis of Vietnamese Practitioners’ Views”. Capturado em: [http://www.bcs.org/upload/pdf/ewic\\_ea06\\_paper2.pdf](http://www.bcs.org/upload/pdf/ewic_ea06_paper2.pdf), Setembro 2005.

[NIS06] NISSEN, Mark E. “A Framework for Integrating Knowledge Process and System Design”. Capturado em: <http://web.nps.navy.mil/~menissen/papers/NPS-PM-05-007.pdf>, Janeiro 2006.

[NON94] NONAKA, Ikujiro. “A dynamic theory of Organizational Knowledge Creation”. Organization Science journal, vol. 5-1, Junho 1994, pp. 14-37.

[PRE01] PRESSMAN, Roger S. “Software Engineering: a Practitioner’s Approach”. McGraw Hill, 2001, 860p.

[PRI06a] PRIKLADNICKI, Rafael ; AUDY, Jorge Luis Nicolas ; DAMIAN, Daniela . “Offshore Sourcing of Software Development Projects: Towards a Maturity Model Proposal for Offshore Insourcing”. Capturado em: [http://www.sbl.tkk.fi/idoese/IDoESE\\_Prikladnicki\\_final1.pdf](http://www.sbl.tkk.fi/idoese/IDoESE_Prikladnicki_final1.pdf), Agosto 2006.

[PRI06b] PRIKLADNICKI, Rafael ; AUDY, Jorge Luis Nicolas ; EVARISTO, Roberto. “A Reference Model for Global Software Development: Findings from a Case Study”. In: ICGSE - IEEE International Conference on Global Software Engineering, 2006, pp. 18-25.

[ROS97] ROSSON, Mary Beth; CHIN JR., George. “Participatory Analysis: Shared Development of Requirments from Scenarios”. In: Proceedings of Human Factors in Computing Systems, 1997, pp. 162-169.

[RUP98] “The Rational Unified Process”. Software Development Book for Rational Method Composer v 7.0, 1998, 238p.

[SAL03] SALVIANO, Clênio S.; SILVA, Odair Jacinto da; BORGES, Carlos Alberto. “Aplicação da ISSO/IEC TR 15504 na Melhoria do Processo de Desenvolvimento de Software de uma Pequena Empresa”. In: V Simpósio Internacional de Melhoria de Processo de Software, 2003, pp.41-52.

[SAY05] SAYÃO, Miriam; LEITE, Júlio Cesar S.P. “Uso de Agentes no Processo de Requisitos em Ambientes Distribuídos de Desenvolvimento”. In: WER05 - Workshop em Engenharia de Requisitos, 2005, pp.135-147.

[SIL06] SILVA, Sergio Luis da. “Gestão do Conhecimento: uma revisão crítica orientada pela abordagem da criação do conhecimento”. Capturado em: [www.ibict.br/cienciadainformacao/include/getdoc.php?id=1095&article=461&mode=pdf](http://www.ibict.br/cienciadainformacao/include/getdoc.php?id=1095&article=461&mode=pdf), Fevereiro 2006.

[SOM97] SOMMERVILLE, Ian; SAWYER, Peter. "Requirements Engineering – A Good Practice Guide". John Wiley, 1997, 404p.

[STA06] STAAB, S.; STUDER, R. and SURE, Y. "Methodology for Development and Employment of Ontology based Knowledge Management Applications", Capturado em: [www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/2002\\_sigmod-methodology.pdf](http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/ysu/publications/2002_sigmod-methodology.pdf), Maio 2006.

[THA00] THAYER, Richard; DORFMAN, Merlin. "System and Software Requirements Engineering – Second Edition". IEEE Computer Press Tutorial, 2000, 528 p.

[TRU05] TerraForum - Gestão do Conhecimento e Portais Corporativos. "Understanding the difference between information management and knowledge management". Capturado em: <http://www.terraforum.com.br/lib/pages/viewdoc.php?from=map&intDocCod=13>, Dezembro 2005.

[VAL05] VALENTIM, Marta L.P.; GELINSKI João V.V. "Gestão do Conhecimento como parte do processo de inteligência competitiva organizacional". Capturado em: <http://www.sgmf.pt/NR/rdonlyres/E407561C-1096-4B93-80DA-0F25F8D2C3D0/2801/gestãodoconhecimentovantagemcompetitiva.pdf>, Novembro 2005.

[VAS03] VASCONCELOS, Karine. "OntoEditor: Um editor para manipular ontologias na WEB". Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal de Campina Grande, 2003, 124p.

[W3C05] World Wide Web Consortium. Capturado em: <http://www.w3c.org>, Outubro 2005.

[WAR04] WARD, James; AURUM, Aybüke. “Knowledge Management in Software Engineering – Describing the Process”. In: Proceedings of the 2004 Australian Software Engineering Conference, 2004, pp.137-142.

[WIK05] Wikipédia- A enciclopédia livre. “Dicionário de Dados”. Capturado em : [http://pt.wikipedia.org/wiki/Dicion%C3%A1rio\\_de\\_Dados](http://pt.wikipedia.org/wiki/Dicion%C3%A1rio_de_Dados), Julho 2005.

[YIN06] Yin, Robert K. “Estudo de caso : planejamento e métodos”, Bookman, 2006, 212p.

[ZAV97] ZAVE, Pamela. “Classification of Research Efforts in Requirements Engineering”. ACM Computing Surveys, vol. 29-4, Maio 1997, pp.315-321.

## APÊNDICE A – ESTUDO DE CASO

### Protocolo para Estudo de Caso: Identificação de características relativas à Engenharia de Requisitos e Gestão do Conhecimento em organizações de desenvolvimento de software que atuam em ambientes DDS

---

#### Objetivo

Identificar as características relativas à Engenharia de Requisitos e Gestão do Conhecimento em organizações de desenvolvimento de software que atuam em ambientes DDS.

#### Questão de pesquisa

Como utilizar ontologias para suportar a Engenharia de Requisitos em ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software?”“.

#### Unidade de estudo

Organizações de desenvolvimento distribuído de software.

#### Característica-chave do método de estudo de caso

Este é um roteiro para o desenvolvimento e aplicação de um instrumento de pesquisa semi-estruturada com questões fechadas, abertas e em escala Lickert que se caracteriza como uma pesquisa do tipo transeccional. O objetivo é identificar características de organizações de DDS.

#### Organização desse Protocolo

O protocolo será organizado com o segue:

##### 1. Procedimentos

A. Levantamento das questões e estruturação do guia para a entrevista	
Participantes:	Ricardo Angrisani
Local:	N/A
Datas:	De 13/08/2006 a 20/08/2006

B. Reuniões para revisão do guia para a entrevista	
Participantes:	Jorge Luis Nicolas Audy. Doutor em Sistemas de Informação - UFRGS - 2001 (Especialista, Pesquisador Sênior)
Local:	Pró Reitoria de Pesquisa e Pós Graduação da PUCRS (Jorge) Revisões
Datas:	13/08/2006

C. Validação de Face e Conteúdo	
Participantes:	Rodrigo Espindola

Local:	PUCRS
Data:	20/08/2006
<b>D. Pré-teste</b>	
Participantes:	Caroline Carbonell Cintra
Local:	Porto Alerge, Tecnopuc, DBServer Assessoria em Sistemas de Informação
Data:	25/08/2006

## 2. Escolha dos Participantes

Relação respondentes x dimensões

Respondentes	Dimensões				
	1	2	3	4	5
Gestor de Projeto	X	X	X	X	X
Analista de Sistemas	X	X	X	X	X
Analista de Negócio	X	X	X	X	X

## 3. Outros recursos utilizados

### A. Recursos materiais

- Sistema de gerenciamento de e-mails para envio e recebimento das entrevistas;
- Microcomputador com Windows XP e Microsoft Excel para análise de dados.

## 4. Modelo do estudo e Dimensões da Pesquisa

O esquema a seguir representa graficamente os principais aspectos enfocados no desenvolvimento deste trabalho.



Figura 1 - Aspectos enfocados no trabalho

## 5. Análise de dados

A análise de dados utilizará a técnica de análise de conteúdo [YIN01] e para tabulação dos dados coletados pretende-se utilizar o módulo estatístico, realizado através do Excel. A coleta de dados envolve fontes primárias (resultado da aplicação do instrumento) e fontes secundárias (documentação e registros de arquivos). A triangulação dos dados coletados permitirá maior confiabilidade nos resultados obtidos. Esta entrevista insere-se em uma pesquisa de base qualitativa, exploratória, sendo o estudo de caso o principal método de pesquisa, aplicado conforme proposto por [YIN01].

## 6. Dimensões e questões do guia para entrevista

<b><i>Dimensão 1 – Dados Demográficos (Todos)</i></b>	
<b>Indivíduo</b>	1. Qual seu nome? 2. Qual sua idade?
<b>Escolaridade</b>	3. Informe sua escolaridade (maior):  ( ) – 1º Grau                      ( ) – Superior Completo                      ( ) – Mestrado Completo ( ) – 2º Grau                      ( ) – Especialização                      ( ) – MBA Incompleto ( ) – Superior Inc.                      ( ) – Mestrado Incompleto                      ( ) – MBA Completo  4. Ano de conclusão (último curso): 2006
<b>Experiência</b>	5. Tempo de experiência profissional na área de informática: 6. Tempo de experiência profissional trabalhando em organizações de desenvolvimento distribuído de software  7. Qual o seu conhecimento sobre o desenvolvimento distribuído de software? <input type="checkbox"/> Nenhum <input type="checkbox"/> Pouco <input type="checkbox"/> Já ouviu falar <input type="checkbox"/> Conhece <input type="checkbox"/> Conhece bem
<b>Relacionamento com a Empresa</b>	8. Tempo de empresa: 9. Função: <input type="checkbox"/> Gestor de Projeto <input type="checkbox"/> Analista de Sistemas <input type="checkbox"/> Analista de Negócio
<b><i>Dimensão 2 – Aspectos Organizacionais</i></b>	
<b>Referenciais Estratégicos</b> [KHA03a], [NOL79]	10. Qual a missão e negócio da empresa? 11. Qual a estratégia da empresa em relação ao desenvolvimento distribuído de software?
<b>Recursos</b> [CAR02], [SHA03]	12. Número de pessoas (aproximado) trabalhando atualmente na corporação, na área de Tecnologia de informação (desenvolvimento ou manutenção de software):
<b>Distribuição das Operações</b> [KIS03], [EVA03], [SHA03]	13. Onde se localizam as equipes (desenvolvimento, análise de negócio, análise de sistema, gerência de projeto) que atendem os clientes que utilizarão os softwares gerados pela empresa?
<b><i>Dimensão 3 – Aspectos Sociais</i></b>	
<i>Caracterizam-se como aspectos sociais as dimensões envolvidas na organização que permeiam todo e qualquer tipo de trabalho.</i>	

**Comunicação**  
[CAR99]

1. Existe comunicação direta (face a face) freqüente entre a(s) equipe(s) da empresa e o cliente para a definição de requisitos? Caso afirmativo, qual a freqüência (mês)?

2. Preencha abaixo (marcando uma ou mais opções) com as iniciais dos meios de comunicação utilizados entre as equipes distribuídas (do cliente e/ou da empresa). Considere que a comunicação interna (Ex: Cliente x Cliente) também é relevante. Caso existam outras formas de comunicação, descreva-as textualmente:

- (C) Correspondência
- (Ce) Correio eletrônico
- (F) Fax
- (Cv) Correio de voz
- (Ch) Chat eletrônico
- (Ba) Broadcast de áudio em sentido único
- (Bv) Broadcast de vídeo em sentido único
- (T) Telefone
- (V) Videoconferência
- (Rv) Reunião em realidade virtual
- (Rf) Reunião face a face
- Outra(s):

	Cliente	Equipe de Desenvolvimento	Equipe de Análise de Sistemas	Equipe de Análise de Negócio	Gerência de Projeto
Cliente					
Equipe de Desenvolvimento					
Equipe de Análise de Sistemas					
Equipe de Análise de Negócio					
Gerência de Projeto					

3. Existe um protocolo/padrão único definido na empresa, que oriente quais procedimentos (utilização, documentação, etc) devem ser realizados para cada meio de comunicação entre as equipes distribuídas?

Não  Sim

Qual?

4. Qual o nível de interação entre as equipes distribuídas e o cliente? Preencha abaixo com as iniciais do nível de interação entre as equipes distribuídas:

- (I)ntensa
- (F)reqüente
- (N)ormal
- (R)egular
- (R)ara

	Cliente	Equipe de Desenvolvimento	Equipe de Análise de Sistemas	Equipe de Análise de Negócio	Gerência de Projeto
Cliente					
Equipe de Desenvolvimento					
Equipe de Análise de Sistemas					
Equipe de Análise de Negócio					
Gerência de Projeto					

5. Existem atividades de integração entre as equipes distribuídas e o cliente? Em caso afirmativo, preencha a matriz com as iniciais do tipo de interação entre as equipes distribuídas (marcando uma ou mais opções):

- (Tf) Trabalho conjunto fulltime
- (Tp) Trabalho conjunto part time
- (Rm) Reuniões mensais
- (Rs) Reuniões semanais
- (Rd) Reuniões diárias
- (Rc) Reuniões não regulares, definidas em cronograma
- (In) Interação não programada

	Cliente	Equipe de Desenvolvimento	Equipe de Análise de Sistemas	Equipe de Análise de Negócio	Gerência de Projeto
Cliente					
Equipe de Desenvolvimento					
Equipe de Análise de Sistemas					
Equipe de Análise de Negócio					
Gerência de Projeto					

6. Existem mecanismos para formalização e distribuição do conhecimento referente a Requisitos?

Não  Sim

Quais?

7. Que equipes utilizam estes mecanismos para formalização e distribuição do conhecimento referente a Requisitos?

	<p>8. Existem treinamentos formais para a utilização dos meios de comunicação? Como eles são apresentados para os participantes?</p> <p>9. Em sua opinião, a existência de ferramentas (net meeting; softwares para conferencia virtual; etc) que auxiliem a comunicação é fundamental para minimizar ruídos entre as equipes distribuídas.</p> <p style="text-align: center;">Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente</p> <p>10. Existem dificuldades de entendimento de conceitos ou requisitos entre a equipe e o cliente? Quais?</p> <p><input type="checkbox"/> Cultural</p> <p><input type="checkbox"/> Comunicação e Idioma</p> <p><input type="checkbox"/> Confiança</p> <p><input type="checkbox"/> Outra(s):</p> <p>11. Quando ocorrem mais frequentemente as dificuldades de entendimento de conceitos ou requisitos entre a equipe e o cliente?</p> <p><input type="checkbox"/> Análise de Negócio</p> <p><input type="checkbox"/> Análise de Sistema</p> <p><input type="checkbox"/> Outra(s):</p>
<p><b>Cultura</b></p> <p>[EVA03], [CAR99]</p>	<p>12. Descreva o que você considera fatores culturais chave na sua organização (personalidade, criatividade, etc).</p> <p>13. Como os fatores citados na questão anterior são afetados pela influência do cliente (interno ou externo) na empresa?</p> <p>14. Em sua opinião, a empresa deve fornecer treinamento para as equipes distribuídas a respeito das culturas presentes na organização e no cliente.</p> <p style="text-align: center;">Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente</p>
<p><b>Confiança</b></p> <p>[SAB99], [WHI94]</p>	<p>15. Em sua opinião, o cliente (interno ou externo) demonstra confiança no trabalho da empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim</p> <p><input type="checkbox"/> Não, nosso histórico de projetos ainda não é grande o suficiente.</p> <p><input type="checkbox"/> Não, há problemas de alinhamento entre as equipes.</p> <p><input type="checkbox"/> Não, há outros problemas de confiança. Quais?</p> <p>16. A empresa (ou a divisão em que você trabalha) propicia frequentemente oportunidades para a integração (presencial) entre os funcionários e o cliente? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>17. Em minha opinião, eu não deixaria que outros membros da equipe tivessem influência sobre problemas importantes ao projeto.</p> <p style="text-align: center;">Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente</p> <p>18. Em minha opinião, estaria confortável em entregar para outro membro do time, se ele estivesse preparado, a completa responsabilidade do projeto.</p> <p style="text-align: center;">Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente</p>

<b><i>Dimensão 4 – Aspectos Técnicos</i></b>	
<i>Caracterizam-se como aspectos técnicos as dimensões envolvidas na construção do produto. Todo e qualquer trabalho que envolva pessoal altamente treinado e especializado em processos de engenharia e concepção de produto.</i>	
<p>Gestão de Conhecimento  [EVA03]</p>	<p>1. Existe uma base de dados com informações sobre requisitos disponível na empresa?  <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</p> <p style="padding-left: 40px;">a) Esta base de dados é utilizada toda a vez que se inicia um novo projeto de desenvolvimento? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>2. A gestão de conhecimento é uma função formalmente definida na empresa? <input type="checkbox"/> Não  <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>3. Existe alguma atividade ou processo para divulgar informações entre as equipas e o cliente que auxiliem em resolução mais precisa ou veloz de problemas?  <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>4. Existe alguma forma de resolução de ambigüidades na comunicação entre equipas e cliente?  <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim -Quais?</p> <p>5. Existe alguma forma de resolução de conflitos na comunicação entre equipas e cliente no que se refere aos requisitos?  <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim -Quais?</p> <p>6. Existe alguma forma de divulgação para definições, que são de entendimento comum, entre equipas distribuídas e cliente no que se refere aos requisitos?  <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim – Quais?</p>

<p><b>Projeto de Desenvolvimento</b> [EVA03], [YEO01]</p>	<p>7. Quais os tipos de desenvolvimento de software existentes na empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Manutenção de Software</p> <p><input type="checkbox"/> Desenvolvimento Completo de Novas Soluções</p> <p>8. Em sua opinião, o processo de desenvolvimento de software é compreendido pelo cliente?</p> <p><input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>9. Qual o modelo de gestão de requisitos utilizado na empresa? <input checked="" type="checkbox"/> CMMI (REQ-M)</p> <p><input type="checkbox"/> Outros Quais?</p> <p>10. O padrão de gestão de requisitos é o mesmo utilizado por todas equipes da empresa? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim</p> <p>11. Existe um processo organizacional padronizado e formalizado entre a empresa (ou a divisão em que você trabalha) e o cliente para a engenharia de requisitos? Qual?</p> <p>12. É importante a existência de mecanismos de gestão do conhecimento na empresa.</p> <p>Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente</p> <p>13. Deve existir uma base comum de dados entre a empresa e o cliente, de modo que elas possam trocar experiências sobre determinado problema, bem como compartilhar aprendizados em relação à engenharia de requisitos.</p> <p>Discordo totalmente <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Concordo Totalmente</p>
---	---

<b>CONCEITO DE ONTOLOGIA</b>	
<b>Ontologia</b>	<p>Uma ontologia é uma descrição formal de conceitos e relações que existem em um domínio de interesse. Basicamente, uma ontologia consiste desses conceitos e relações, e suas definições, propriedades e restrições.</p> <p>Ontologias são úteis para apoiar a especificação e implementação de qualquer sistema de computação complexo. Ajudando as pessoas a compreender melhor certa área de conhecimento e a atingir um consenso no seu entendimento sobre uma área de conhecimento.</p>

<b>Dimensão 5 – Questões Gerais</b>	
<b>Vantagens</b>	1. Cite quais são, em sua opinião, as principais vantagens da formalização do conhecimento (em ontologias) para com relação a Engenharia de Requisitos no desenvolvimento distribuído de software.
<b>Desvantagens</b>	2. Cite quais são, em sua opinião, as principais desvantagens que poderia-se ter na formalização do conhecimento (em ontologias) para com relação a Engenharia de Requisitos no desenvolvimento distribuído de software.
<b>Ferramentas de apoio</b>	3. No que, em sua opinião, uma ferramenta de Gestão de Conhecimento poderia auxiliar a resolver os conflitos na engenharia de requisitos? 4. Que características essa ferramenta deveria possuir?



Análise de Sistemas-Cliente	Reuniões esporádicas definidas em cronograma – 8 Reuniões Semanais – 5 Ad hoc- 4	
Análise de Negócio-Cliente	Reuniões esporádicas definidas em cronograma – 10 Reuniões Semanais – 6 Reuniões diárias - 3 Ad hoc- 7	
Gerência de Projeto-Cliente	Reuniões Semanais – 9 Reuniões esporádicas definidas em cronograma – 5	
Análise de Sistemas-Desenvolvimento	Reuniões Semanais – 12 Ad hoc- 8	
Análise de Negócio-Desenvolvimento	Reuniões esporádicas definidas em cronograma – 4 Ad hoc- 7	
Gerência de Projeto-Desenvolvimento	Reuniões Semanais – 12 Ad hoc- 8	
Análise de Negócio-Análise de Sistemas	Reuniões Quinzenais – 4 Reuniões Semanais – 2 Ad hoc- 8	
Gerência de Projeto-Análise de Sistemas	Reuniões Semanais – 12 Ad hoc- 8	
Análise de Negócio-Gerência de Projeto	Reuniões Semanais – 12 Ad hoc- 8	
	Sim	Não
5. Existem mecanismos para formalização e distribuição do conhecimento referente a Requisitos?	10	2
Qual?	Reuniões semanais - 12 Workshops de apresentação de requisitos - 3 Documentos - 11 Intranet - 3 Email- 2	

6. Que equipes utilizam estes mecanismos para formalização e distribuição do conhecimento referente a Requisitos?	Todas – 12
7. Existem treinamentos formais para a utilização dos meios de comunicação? Como eles são apresentados para os participantes?	Treinamento- 8 Reunião de Passagem de Conhecimento- 5
	Média
8. Em sua opinião, a existência de ferramentas (net meeting; softwares para conferencia virtual; etc) que auxiliem a comunicação é fundamental para minimizar ruídos entre as equipes distribuídas.	4,41
9. Existem dificuldades de entendimento de conceitos ou requisitos entre a equipe e o cliente?	Cultural – 9 Idioma – 7 Documentação incompleta- 3 Falta de prototipação - 4
10. Quando ocorrem mais frequentemente as dificuldades de entendimento de conceitos ou requisitos entre a equipe e o cliente?	Análise de Negócio – 10 Análise de Sistemas- 5
11. Descreva o que você considera fatores culturais chave na sua organização (personalidade, criatividade, etc).	<u>Respostas comentadas no texto</u>
12. Como os fatores citados na questão anterior são afetados pela influência do cliente (interno ou externo) na empresa?	
	Média
13. Em sua opinião, a empresa deve fornecer treinamento para as equipes distribuídas a respeito das culturas presentes na organização e no cliente.	3,92
	Média
14. O cliente (interno ou externo) demonstra confiança no	4,66

trabalho da empresa?		
	Sim	Não
15. A empresa (ou a divisão em que você trabalha) propicia freqüentemente oportunidades para a integração (presencial) entre os funcionários e o cliente?	3	9
	Média	
16. Em minha opinião, eu não deixaria que outros membros da equipe tivessem influência sobre problemas importantes ao projeto.	1,58	
	Média	
17. Em minha opinião, estaria confortável em entregar para outro membro do time, se ele estivesse preparado, a completa responsabilidade do projeto.	4,58	

<b>Dimensão 4 – Aspectos Técnicos</b>		
	Sim	Não
1. Existe uma base de dados, com informações sobre requisitos, disponível na empresa?	9	3
Esta base de dados é utilizada toda a vez que se inicia um novo projeto de desenvolvimento	3	5
	Sim	Não
2. A gestão de conhecimento é uma função formalmente definida na empresa?	3	9
	Sim	Não
3. Existe alguma atividade ou processo para divulgar informações entre as equipes e o cliente que auxiliem em resolução mais precisa ou veloz de problemas?	10	2
	Sim	Não
4. Existe alguma forma de resolução de ambigüidades na comunicação entre equipes e cliente?	12	0
	Sim	Não
5. Existe alguma forma de resolução de conflitos na	12	0

comunicação entre equipes e cliente no que se refere aos requisitos?		
	Sim	Não
6. Existe alguma forma de divulgação para definições, que são de entendimento comum, entre equipes distribuídas e cliente no que se refere aos requisitos?	12	0
	Manutenção	Novas soluções
7. Quais os tipos de desenvolvimento de software existentes na empresa?	7	12
	Sim	Não
8. Em sua opinião, o processo de desenvolvimento de software é compreendido pelo cliente?	6	6
9. Qual o modelo de gestão de requisitos utilizado na empresa?	RUP- 3 CMMI e RUP – 5 MSF - 4	
	Sim	Não
8. Em sua opinião, o processo de desenvolvimento de software é compreendido pelo cliente?	6	6
	Sim	Não
9. O padrão de gestão de requisitos é o mesmo utilizado por todas as equipes da empresa?	7	5
10. Existe um processo organizacional padronizado e formalizado entre a empresa (ou a divisão em que você trabalha) e o cliente para a engenharia de requisitos? Qual? Processo próprio baseado em CMMI/REQ-M e RUP/Requisitos	<u>Respostas comentadas no texto</u>	
	Média	
11. É importante a existência de mecanismos de gestão do conhecimento na empresa.	4,08	
	Média	
12. Deve existir uma base comum de dados entre a empresa e o cliente, de modo que elas possam trocar	3,58	

experiências sobre determinado problema, bem como compartilhar aprendizados em relação à engenharia de requisitos.	
--	--