



Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Programa de Pós-Graduação em Computação
Aplicada

Stefan Oliveira

**HRCSystem: Sistema Multiagente BDI como
Auxílio na Gestão de Profissionais por
Competências**

São Leopoldo
2009

Stefan Oliveira

HRCSystem: Sistema Multiagente BDI como Auxílio na Gestão de Profissionais por Competências

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós- Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Área de concentração: Modelagem e Simulação

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Gluz

São Leopoldo
2009

Stefan Oliveira

HRCSystem: Sistema Multiagente BDI como Auxílio na Gestão de Profissionais por Competências

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Área de concentração: Modelagem e Simulação

Aprovado em 03 de abril de 2009

Banca Examinadora:

Prof. Dr. João Carlos Gluz (Orientador)
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Prof. Dr. Jorge Luis Victoria Barbosa
Universidade do Vale do Rio dos Sinos

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

São Leopoldo
2009

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação aos meus pais, Estevam e Neuza, exemplos de honestidade, humildade e perseverança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e irmãs por sempre acreditarem em meus ideais.

Aos amigos Luís, Bruno e Terry por todo apoio em momentos de dificuldade.

Ao meu orientador João, muitas vezes paciente, outras nem tanto.

A Deus, projetista deste sistema chamado mundo, por conspirar a meu favor.

E à CAPES por custear minha permanência no mestrado.

RESUMO

OLIVEIRA, Stefan. *HRCSystem: Sistema Multiagente BDI como Auxílio na Gestão de Profissionais por Competências*. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Software e Linguagens de Programação) - Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2009.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do HRCSystem (Sistema de Consulta a Recursos Humanos), desde concepção até os experimentos de validação. Intrínseco ao desenvolvimento do sistema estão os conceitos de áreas como Gestão de Projetos, Gestão por Competências e Engenharia de Software Orientada a Agentes. O principal objetivo do HRCSystem é auxiliar gerentes de projetos na escolha de um profissional que seja mais adequado à realização de uma atividade, considerando características de qualificação e disponibilidade deste profissional. Para isso, o HRCSystem implementa um modelo cognitivo para representar conceitos de competência humana e processos de gestão de competência de natureza psicológica. Este modelo cognitivo de competências também é proposto na dissertação, sendo outro importante resultado deste trabalho. Metodologias como TROPOS, Prometheus e Métodos Derivados de ITS (*Intelligent Tutoring System*) dão suporte às fases de análise e projeto do sistema. A fase de implementação é executada com auxílio da linguagem AgentSpeak(L) e da ferramenta JASON. Por fim, ambos, modelo e sistema são validados com base em experimentos qualitativos de comparação entre resultados fornecidos por especialistas *versus* resultados retornados pelo sistema.

Palavras-chave: Gestão de Pessoas por Competências. Gestão de Recursos Humanos em Projetos. Engenharia de Software Orientada a Agentes. Modelo Cognitivo de Competências.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Stefan. *HRCSystem: A BDI Multi-Agent System to Support on Professional Management by Competencies*. Mastering Degree in Software Engineering - University of Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2009.

This work presents the development of the HRCSystem (System to Query Human Resources) from conception up to the experiments for validation. Intrinsic to the development of the application are the concepts of research areas as Project Management, Competencies Management and Agent-Oriented Software Engineering. HRCSystem goal is to assist project managers in choosing a professional that is more appropriate for some activity, considering the competencies and availability of the professional. To do so, HRCSystem implements a cognitive model aimed to represent human competency concepts and competence management processes of psychological nature. This cognitive model of competencies is also proposed in this work, being another important result of it. Methodologies like TROPOS, Prometheus and Methods Derived from ITS (*Intelligent Tutoring System*) support analysis and design phases of the system. The implementation phase is executed with the help of AgentSpeak(L) language and JASON tool. Finally, both model and system are validated by empirical experiments which compare results obtained from managers versus results returned by the system.

Keywords: Competence-Based Management. Human Resource Management. Agent-Oriented Software Engineering. Competencies Cognitive Model.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Modelo de Competência Humana - adaptado de (CARBONE, 2006a)	21
Figura 2	Arquitetura BDI genérica, (BRATMAN, 1988)	23
Figura 3	Representação gráfica dos elementos do modelo SD	28
Figura 4	Representação gráfica usada no modelo SR	28
Figura 5	Arquitetura multiagente dos métodos derivados de ITS	29
Figura 6	Elementos do diagrama de funcionalidades	30
Figura 7	Elementos do diagrama geral do sistema	31
Figura 8	Elementos do diagrama detalhado do agente	31
Figura 9	Modelo de Gestão por Competências Unisinos	37
Figura 10	Modelo Cognitivo de Competências	41
Figura 11	Fases do Processo de Desenvolvimento de Websites.	43
Figura 12	Modelo de Dependências Estratégicas da fase <i>Early Requirements</i>	51
Figura 13	Modelo de Dependências Estratégicas da fase <i>Late Requirements</i>	52
Figura 14	Foco nas relações de dependência entre os atores HRCSytem e PManager	52
Figura 15	Arquitetura Triad - Mapeamento de agentes para subdomínios	54
Figura 16	Ontologia para armazenamento e busca de informações de competências	56

Figura 17	Ontologia para busca de informações de alocação de profissionais	.....	57
Figura 18	Proposta de Implantação para o HRCSytem	.....	63
Figura 19	Visão Geral da Interação entre Agentes do HRCSytem	.....	63
Figura 20	Diagrama de Sequência para o Protocolo - Consulta de Auxílio	.....	64
Figura 21	Diagrama de Sequência de interações entre HRConsultant e SWDeveloper	.....	64
Figura 22	Diagrama de Sequência de interações entre HRConsultant e PMExpert		64
Figura 23	Plano de Ação para Alcançar Objetivo - Conhecer as competências organizacionais	.....	65
Figura 24	Plano de Ação para Alcançar Objetivo - Obter competências individuais		66
Figura 25	Trecho de código em AgentSpeak - Plano verificar pesos	.....	66
Figura 26	Disposição do Volume de Competências de um Profissional em Três Dimensões	.....	67
Figura 27	Disposição de Períodos de Alocação de profissionais em comparação ao Período Solicitado	.....	67
Figura 28	Trecho de código em AgentSpeak - Plano verificar disponibilidade	....	68
Figura 29	Índice Composto - Combinação entre qualificação (Cs) e disponibilidade (Ds)	.....	68
Figura 30	Comparação entre Perfil do Profissional P8 e Perfil Ótimo para a atividade Criar Descritivo	.....	85
Figura 31	Comparação entre Perfil do Profissional P2 e Perfil Ótimo para a atividade Criar Descritivo	.....	86
Figura 32	Comparação entre Perfil do Profissional P4 e Perfil Ótimo para a atividade Criar Descritivo	.....	86

Figura 33 Comparação entre os Perfis de Compatibilidade dos profissionais indicados pelo sistema para a atividade Criar Descritivo 87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Perfil de Competência Geral - Trabalho em Equipe	45
Tabela 2	Perfil de Competência Específica - Produção Gráfica	46
Tabela 3	Perfil de Atividade - Criar Layout	47
Tabela 4	Perfil de Profissional - Profissional Fictício	48
Tabela 5	Modelo Metacognitivo de Agentes do HRCSytem	57
Tabela 6	Modelo Metacognitivo do Agente de Interface SWDeveloper	60
Tabela 7	Modelo Metacognitivo do Agente de Interface PManager	60
Tabela 8	Modelo Metacognitivo do Agente Mediador HRConsultant	61
Tabela 9	Modelo Metacognitivo do Agente Solucionador PMExpert	61
Tabela 10	Recursos Tecnológicos Utilizados na Implementação do HRCSytem ..	62
Tabela 11	Perfil das competências C1, C2 e C5	69
Tabela 12	Perfil dos profissionais P1, P2, P3 e P4	69
Tabela 13	Perfil da atividade T2	70
Tabela 14	Perfis de profissionais após verificação de compatibilidade com a competência C1	71
Tabela 15	Perfis de profissionais após verificação de compatibilidade com a competência C5	72
Tabela 16	Soma de pesos de insumos de profissionais para a competência C1	74

Tabela 17	Soma de pesos de insumos de profissionais para a competência C5	75
Tabela 18	Classificação de profissionais quanto ao volume de competências para a competência C1	76
Tabela 19	Classificação de profissionais quanto ao volume de competências para a competência C5	76
Tabela 20	Combinação entre qualificação e disponibilidade	77
Tabela 21	Identificadores de Atividades, Competências e Papéis	80
Tabela 22	Perfil da Atividade Criar Descritivo	88
Tabela 23	Perfil do Profissional P3	89
Tabela 24	Informações de Alocação dos Profissionais	89
Tabela 25	Formato de cenário para teste de validação	89
Tabela 26	Formato de cenário para teste de validação	89
Tabela 27	Cenário de seleção de profissionais fornecido pelo gerente de projetos	90
Tabela 28	Cenário de simulação de seleção de profissionais fornecido pelo sistema	91
Tabela 29	Informações de Entrada e Retorno correspondentes à segunda simulação	92
Tabela 30	Perfil de Profissional Ótimo para a atividade Criar Descritivo	92
Tabela 31	Informações de Entrada e Retorno correspondentes à segunda simulação	93
Tabela 32	Comparação entre retorno de cenários reais e simulados	93

Sua lista de siglas só vai aparecer aqui quando for rodar o makeindex. Veja a documentação para mais detalhes.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Contextualização e Problema de Pesquisa	15
1.2	Objetivos	16
1.3	Estrutura do Texto	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Gerenciamento de Projetos	19
2.1.1	<i>Project Management Institute - PMI</i>	19
2.1.2	<i>International Project Management Association - IPMA</i>	20
2.2	Gestão de Pessoas por Competências	21
2.3	Sistemas Multiagente (SMA)	22
2.3.1	Agentes Cognitivos e Arquitetura BDI	23
2.4	Engenharia de Software Orientada a Agente	24
2.4.1	Linguagens de Programação	25
2.4.2	Plataformas de Implementação	25
2.4.3	Metodologias e Técnicas de Representação de Informações	26
2.5	Metacognição	31
3	TRABALHOS RELACIONADOS	34
3.1	Metodologias de Gestão de Competências	34
3.1.1	Justiça Federal do Distrito Federal	35
3.1.2	Inventário Comportamental	36
3.1.3	Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos	36
3.2	Ontologias e Modelos de Competências	37
4	MODELO PROPOSTO	40
4.1	Modelo Cognitivo de Competências	40
4.2	Domínio de Aplicação	42

4.3	Cenário de Aplicação.....	43
4.3.1	Parte I: Identificação do processo e papéis do ambiente	43
4.3.2	Parte II: Exemplos de perfil de competência, perfil de atividade e perfil de profissional	44
5	ANÁLISE E PROJETO DO SISTEMA	49
5.1	Análise do Domínio de Aplicação.....	49
5.1.1	Identificação de Tipos de Atores	50
5.1.2	Requisitos de Atores no Domínio	51
5.1.3	CrITÉrios de Aplicabilidade	52
5.2	Projeto Arquitetural do HRCSystem.....	54
5.2.1	Bases de Conhecimento e Ontologias	55
5.2.2	Modelo Cognitivo de Agentes	57
5.3	Cenário de Aplicação.....	58
5.3.1	Parte III: Modelagem de agentes cognitivos do sistema	58
6	IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA.....	62
6.1	Recursos Tecnológicos e Implantação.....	62
6.2	HRCSystem - Sistema de Consulta a Recursos Humanos	63
6.2.1	Objetivo: Conhecer as competências organizacionais	64
6.2.2	Objetivo: Obter competências individuais	65
6.2.3	Objetivo: Inferir volumes de profissionais	66
6.2.4	Objetivo: Obter disponibilidade de profissionais	67
6.2.5	Objetivo: Inferir índice composto	67
6.3	Cenário de Aplicação.....	69
6.3.1	Parte IV: Simulação de execução	70
7	EXPERIMENTOS	78
7.1	Ambiente de Aplicação e Testes	78
7.1.1	Mapeamento de Competências Organizacionais	79
7.1.2	Mapeamento de Competências Individuais	80
7.1.3	Informações de Alocação em Projetos	80
7.1.4	Roteiro de Testes	81
7.2	Experimento de Controle.....	81

7.3	Experimentos de Simulação	82
7.3.1	1ª Simulação	83
7.3.2	2ª Simulação	83
7.3.3	3ª Simulação	84
7.3.4	Análise de Resultados	84
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
8.1	Conclusões	94
8.2	Trabalhos Futuros	96
	REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo é composto de seções que apresentam as questões que motivaram esta pesquisa, os objetivos a serem alcançados e a estrutura de organização textual do trabalho.

1.1 Contextualização e Problema de Pesquisa

Métodos e práticas de gerenciamento de projeto têm sido cada vez mais importantes em ambientes de execução de projeto, particularmente nos projetos de desenvolvimento de software. Invariavelmente, quando um projeto é bem elaborado e executado, gera como resultado o produto esperado, satisfatório ao cliente.

A cobrança por resultados cada vez melhores, tem levado empresas do segmento de desenvolvimento de software a buscarem alternativas de metodologias e processos que melhor se adéquem à sua realidade organizacional. Naturalmente, empresas de médio e pequeno porte ajustam às suas atividades cotidianas, modelos já prontos. Enquanto empresas de grande porte, criam suas próprias práticas para estarem alinhadas à sua estratégia organizacional (KERZNER, 2006).

Tanto pelo ajuste quanto pela criação de metodologias de desenvolvimento, um dos fatores de maior interesse é o aumento de acertos na escolha e alocação de recursos para um projeto (HELDMAN, 2006). Pois, grande parcela de distúrbios durante a execução de projetos, seguramente pode ser atribuída a alocação de recursos inadequados, dentre eles, recursos de diversas naturezas, mas principalmente recursos humanos.

Outra prática que tem recebido bastante destaque em ambientes organizacionais é o mapeamento de competências: organizacionais e individuais. Este mapeamento tem por finalidade elicitar informações de qualificação e desempenho de atividades e de profissionais, dando origem a perfis de atividades e perfis de profissionais. Tais perfis são ajustados às métricas estabelecidas para os processos, garantindo assim, maior produtividade (HUMPHREY, 2005).

Indiferente ao domínio de aplicação é notório que um projeto para ter sucesso precisa de profissionais apropriados para a execução de suas atividades. E é na seleção destes profissionais que está concentrada a atenção deste trabalho.

Fundamentado na análise do cotidiano de algumas empresas executoras de projetos, pôde-se perceber que a seleção de profissionais, usualmente, ocorre de forma pessoal e informal. Usualmente, o gerente de projetos ou líder de equipe são os "concentradores" de informações sobre a qualificação e o desempenho dos profissionais que os circundam.

Porém, não é incomum que disponham, além de informações pessoais, apenas de algumas informações isoladas ou fracamente integradas a respeito dos candidatos a alguma atividade no projeto, como por exemplo: formulários de dados pessoais, dados acerca de produtividade e eventuais referências a respeito de experiências profissionais anteriores. Esta situação pode se agravar bastante no caso de novos gerentes ou líderes de projeto que tenham sido recentemente contratados ou promovidos.

A seleção de profissionais quando suportada por ferramentas de apoio ao gerenciamento de projetos, normalmente é realizada a partir de informações isoladas sobre os recursos humanos de projetos, tratando-se basicamente de informações de alocação em atividades, não apresentando suas competências técnicas e pessoais.

Embora sejam dados relevantes para a escolha de um profissional, o tipo e a forma com que as informações são fornecidas pelas aplicações não permitem inferir computacionalmente se um determinado profissional, dentre vários outros, é o mais adequado para executar uma atividade. Dessa maneira, o processo se torna bastante intuitivo, dependendo muito do bom senso do responsável pela escolha.

Portanto, o problema de pesquisa deste trabalho tem como característica mais geral a dificuldade que o responsável (pela escolha de um profissional para executar uma atividade de projeto) tem em selecionar um profissional que seja o mais adequado para a determinada atividade, principalmente quando é fundamental a sinergia entre competência e disponibilidade. Este problema se desdobra em questões específicas, relativas ao modelo de competências e também aos aspectos computacionais deste modelo. Tais questões são tratadas na seção seguinte, diretamente como objetivos concretos de pesquisa.

Entretanto, é importante salientar que não é objetivo deste trabalho propor qualquer novo modelo de competências humanas, mas sim partir de modelos estabelecidos, particularmente aqueles que se focam em aspectos psicológicos das dimensões de competência, para projetar e desenvolver ferramentas computacionais de auxílio ao processo de seleção de pessoal.

1.2 Objetivos

Para tentar minimizar discrepâncias entre a expectativa na escolha de profissionais e o resultado produzido pelos mesmos na execução de suas atividades, o principal objetivo deste trabalho é a criação de um modelo computacional que permita a implementação de conceitos de gestão de pessoas por competências. E uma vez implementado, por meio do desenvolvimento de uma aplicação, o modelo auxilia gerentes e líderes de projeto na escolha de um determinado profissional para uma particular atividade de projeto. Durante o desenvolvimento desta aplicação, outros objetivos específicos devem ser alcançados:

- *Selecionar um modelo de competências*: o conceito de competência pode apresentar-se associado tanto a pessoas, quanto a organizações, vinculado à capacidade das pessoas gerarem resultados para a organização e à capacidade que as organizações têm em atingir sucesso no mercado. Segundo Carbone (2006a), competências humanas são "*combinações sinérgicas de conhecimentos, habilidades e atitudes, ex-*

pressas pelo desempenho profissional dentro de determinado contexto organizacional, que agregam valor a pessoas e organizações". Este conceito deriva da junção de duas grandes correntes, uma representada principalmente por autores norte-americanos que é baseada em dimensões cognitivas e psicológicas da competência como o conhecimento, as habilidades e as atitudes de um determinado profissional, e outra por franceses que está focada em identificar e mensurar referenciais de desempenho deste profissional, conforme sugere Dutra (2004).

Neste trabalho será adotado um modelo de competências centrado principalmente nas dimensões cognitivas de competência, por dois motivos principais: (i) o uso formal destas dimensões, auxiliado por computador, trará uma inovação aos processos de seleção de pessoal, permitindo que algumas das "intuições" usadas por gerentes e líderes de projeto sejam definidas de maneira mais precisa; (ii) além disso, não foram encontradas na literatura pesquisada aplicações de apoio a projetos que trabalhassem com os aspectos cognitivos e psicológicos das competências, o que, aliado as dificuldades técnicas existentes para a representação computacional destes aspectos, torna a criação de um modelo computacional para as dimensões cognitivas e psicológicas das competências uma questão desafiadora de pesquisa.

- *Elaborar modelo de competências baseado em modelos cognitivos:* para permitir à aplicação uma modelagem de comportamento mais aproximada em relação aos profissionais analisados, considera-se necessária a utilização de um paradigma de programação apropriado a este cenário. Como opção a esta situação, o paradigma orientado a agentes permite representar de forma mais coerente, figuras humanas em aplicações de computador. E esta representação é possível pela utilização de agentes cognitivos.

Agentes cognitivos são implementados com base em modelos mentais, permitindo assim, a representação de conhecimentos, habilidades e atitudes, que são características importantes para o gerenciamento de pessoas por competências. Existem outros motivos, além do elevado nível de abstração, para pressupor que a modelagem de um agente como um sistema intencional é útil para o entendimento de programas de computadores. Primeiro, a habilidade de comunicação entre agentes heterogêneos e auto-motivados, a qual implicaria na habilidade de falar sobre seus estados mentais. Segundo, modelos baseados em estados mentais são excelentes candidatos para representar informações sobre os usuários finais da aplicação que se pretende desenvolver, sejam eles gerentes, líderes de projeto ou desenvolvedores de software.

- *Especificar a arquitetura e desenvolver o protótipo através de técnicas e metodologias de desenvolvimento de sistemas multiagente:* assim como os demais paradigmas de programação, o Paradigma Orientado a Agentes (POA) (*Agent-Oriented Paradigm - AOP*) (WOOLDRIDGE M. J.; JENNING, 1999) necessita que haja metodologias que auxiliem o desenvolvimento de sistemas, fornecendo características necessárias à representação de agentes e seus comportamentos.

Com o intuito de contribuir sob aspectos da evolução de metodologias de suporte ao desenvolvimento de sistemas multiagente, no trabalho será utilizada uma metodologia já conhecida, chamada TROPOS (BRESCIANI, 2004) e de forma integrada, durante as fases iniciais do desenvolvimento do sistema, são utilizados alguns Métodos, os quais são derivados de pesquisas em ITS (*Intelligent Tutoring System*, em português - Sistemas Tutores Inteligentes) (VICARI R. M.; GLUZ, 2007).

I* e Prometheus são outras duas técnicas de valorosa importância na representação de informações utilizadas, respectivamente, na elicitação dos requisitos de domínio e representação da disposição de elementos de sistema como: agentes, ações, percepções, protocolos de comunicação e bases de dados.

- *Manter conformidade com o processo de Gestão de Pessoas definido pelo PMBOK:* considerando o escopo de gerência de projetos, a aplicação deverá considerar especificamente o processo relacionado à gestão de recursos humanos, que segundo PMI (2004), está dividido em outros três processos: planejamento organizacional, e montagem da equipe e desenvolvimento da equipe de projeto. O processo de Planejamento Organizacional objetiva identificar, documentar e designar funções, responsabilidades e relacionamentos de reporte dentro do projeto. O processo de Montagem da Equipe visa conseguir que os recursos humanos necessários sejam designados e alocados ao projeto. E o processo de Desenvolvimento da Equipe tem o objetivo de desenvolver habilidades individuais e do grupo para aumentar o desempenho do projeto.

A utilização da aplicação atende aos três processos de gestão de recursos humanos do PMBOK. No processo de Planejamento Organizacional, a utilização da aplicação multiagente atende a partir da necessidade de mapeamento de perfis de atividades para compor bases de competências organizacionais. No processo de Montagem da Equipe, atende na identificação do profissional mais adequado a uma determinada atividade, considerando competências e disponibilidade. E no processo de Desenvolvimento da Equipe, atende pela identificação de requisitos necessários à execução de uma determinada atividade e que o profissional não os possui, possibilitando que o próprio profissional seja responsável pela busca dos requisitos que lhe falta para ser competente na execução de uma dada atividade.

1.3 Estrutura do Texto

O leitor encontrará o documento subdividido em oito capítulos. No Capítulo 1, a introdução, apresentando o problema em seu contexto e a solução proposta. Nos Capítulos 2 e 3, a fundamentação teórica utilizada como base e os trabalhos relacionados, respectivamente.

Mais diretamente relacionados ao desenvolvimento da aplicação, estão os Capítulos 4, 5 e 6 que apresentam, respectivamente, detalhes sobre: a criação do modelo de competências, a análise e projeto do sistema e detalhes estratégicos de implementação em AgentSpeak(L).

O Capítulo 7 apresenta os experimentos de validação e seus respectivos resultados e o Capítulo 8 relaciona considerações conclusivas sobre a consecução dos objetivos propostos. Relaciona também alguns aspectos que poderiam ser tratados em trabalhos futuros. Por fim, a bibliografia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Há quatro grandes áreas de pesquisa que fundamentam este trabalho. Três delas intrínsecas à área de conhecimento de ciências sociais aplicadas e outra à área de ciências exatas, são elas: gerenciamento de projetos, gestão de pessoas por competências, sistema multiagente e engenharia de software orientada a agente.

2.1 Gerenciamento de Projetos

O Gerenciamento de Projetos (*Project Management*) tem se tornado cada vez mais importante no cenário de desenvolvimento industrial e tecnológico, podendo ser considerado uma disciplina que permite definir objetivos e alcançá-los através de riscos de fracasso minimizados, ao mesmo tempo em que se otimiza o uso de recursos, como: tempo, dinheiro, pessoas, espaço, etc. (PMI, 2004).

Neste cenário existem algumas entidades responsáveis pela consolidação e difusão das práticas do gerenciamento de projeto. Estas entidades estão presentes em diversos países e algumas delas com representatividade mundial. No Brasil, duas destas entidades possuem bastante relevância: o PMI (*Project Management Institute*) (PMI, 2007) e a IPMA (*International Project Management Association*) (IPMA, 2009). Na seqüência são apresentadas suas respectivas propostas de estrutura para a padronização do processo de gerenciamento de projeto.

2.1.1 *Project Management Institute* - PMI

O Instituto de Gerenciamento de Projeto (PMI) foi fundado em 1969 nos EUA e em 1996 publicou o PMBOK Guide (*Project Management Body of Knowledge*). Outras versões foram lançadas em 2000 e 2004, com atualização dos padrões que o próprio instituto desenvolve e difunde.

As normas do PMI são internacionalmente reconhecidas e respeitadas. O ANSI (*American National Standard Institute*, Instituto Nacional de Padronização Norte-Americano) reconhece o PMI como uma organização de desenvolvimento de normas e reconhece o Guia PMBOK como uma norma nacional norte-americana (ANSI/OMI 99-001-2000). O IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*, Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos) reconhece o Guia PMBOK como um padrão do IEEE. A ISO (*International Standards Organization*, Organização Internacional de Normalização) usou o Guia PMBOK como uma referência subjacente para seu relatório técnico sobre projetos de

gerenciamento de software (PMI, 2004).

Em PMI (2004), gerenciamento de projeto é definido como "*a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos*". Neste contexto, projeto pode ser definido como sendo um esforço temporário com finalidade específica de criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Atendendo ao objetivo principal de atingir suas metas dentro de parâmetros de prazo, custo e qualidade.

O PMI define cinco grupos de processos em que são classificados os conhecimentos e práticas da gerência de projetos: iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento. Estes grupos abrangem nove áreas de conhecimento: gerência de integração de projetos, gerência de escopo de projetos, gerência de tempo de projetos, gerência de custo de projetos, gerência de qualidade de projetos, gerência de recursos humanos de projetos, gerência de comunicações de projetos, gerência de riscos de projetos e gerência de aquisições de projetos. O agrupamento dos processos em áreas de conhecimento leva em conta a natureza e as características de cada um dos processos. Na norma PMBOK Terceira Edição (PMI, 2004), existem 44 processos distribuídos entre as nove áreas de conhecimento mencionadas.

2.1.2 *International Project Management Association - IPMA*

A Associação Internacional de Gerenciamento de Projeto é uma organização sem fins lucrativos, com sede na Suíça, responsável por promover a gestão de projetos por todo o mundo. Em 1965, a associação fundou um grupo de discussão de gerentes de projetos internacionais e em 1998 desenvolveu um programa de certificação, inicialmente em vários países da Europa e posteriormente, expandido pelo mundo.

A certificação IPMA possui quatro níveis que avaliam as qualificações e competências dos requerentes com relação aos critérios de conhecimento em gestão de projeto, experiência profissional na área, atitude pessoal dos candidatos e suas impressões gerais (SANTOS J. A.; CARVALHO, 2006; IPMA, 2009).

A associação possui um guia de referência, o ICB (*IPMA Competence Baseline*), atualmente publicado em três línguas (alemão, francês e inglês) e representa a visão europeia da disciplina de gerenciamento de projetos. Cada associação nacional é responsável por estabelecer a sua própria definição de competências e documentação para certificação, a *National Competence Baseline* (NCB), as quais devem estar de acordo com o ICB e fazer adaptações de acordo com as especificidades culturais de cada país (SANTOS J. A.; CARVALHO, 2006).

No Brasil, o órgão que representa a IPMA é a Associação Brasileira de Gerência de Projetos (ABGP) (ABGP, 2007) sediada em Curitiba, Paraná, desde 2002. A ABGP é uma entidade sem fins lucrativos e de natureza privada voltada a desenvolver e aprimorar atividades em gerenciamento de projetos, contribuindo para a melhoria da sua prática nas organizações. O NCB/ABGP consiste de 37 elementos para conhecimento, um relatório para experiência em gerenciamento de projetos, sendo 28 destes elementos básicos, 6 escolhidos de uma lista de 14 elementos opcionais (SANTOS J. A.; CARVALHO, 2006). Adicionalmente, possui oito aspectos de atitudes pessoais e dez aspectos para impressão

geral como parte complementar as estruturas de gerenciamento de projetos, que segundo Santos J. A.; Carvalho (2006) além de se referir aos "conhecimentos" em gerenciamento de projeto, o ICB também contém uma estrutura ampla para a avaliação das competências do profissional.

2.2 Gestão de Pessoas por Competências

Atualmente, o conceito de competência apresenta-se associado tanto a pessoas, quanto a organizações. Na literatura, competências são associadas tanto à capacidade das pessoas gerarem resultados para a organização quanto à capacidade que a própria organização tem de garantir mercados atuais e alcançar mercados futuros.

Segundo Carbone (2006a), competências humanas são "*combinações sinérgicas de conhecimentos, habilidades e atitudes, expressas pelo desempenho profissional dentro de determinado contexto organizacional, que agregam valor a pessoas e organizações*". Este conceito deriva da junção de duas grandes correntes, uma representada principalmente por autores norte-americanos que é baseada nas dimensões cognitivas e psicológicas da competência (conhecimento, habilidades e atitudes) e outra por franceses que está focada em identificar e mensurar referenciais de desempenho (DUTRA, 2004).

A competência humana é expressa quando uma pessoa gera um resultado no trabalho decorrente da aplicação conjunta de conhecimentos, habilidades e atitudes. Agregando valor social e econômico a indivíduos e organizações, ao mesmo tempo em que contribuem para a realização de objetivos organizacionais e expressam o reconhecimento social sobre a capacidade das pessoas, conforme mostrado na Figura 1. A gestão de pessoas por competência tem o objetivo de implementar ações que permitam conhecer, potencializar, integrar e subsidiar a gestão das competências individuais e institucionais visando auto-realização das pessoas e a excelência no cumprimento da missão institucional.

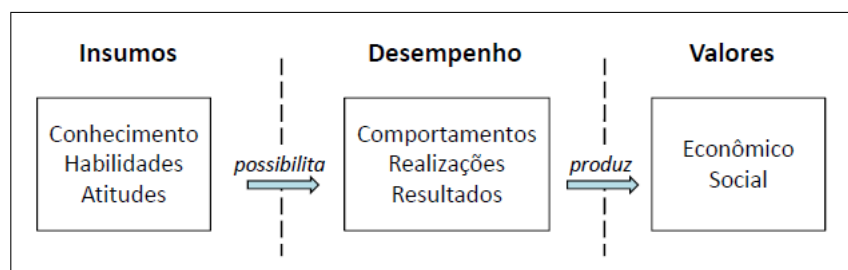


Figura 1: Modelo de Competência Humana - adaptado de (CARBONE, 2006a)

O conhecimento corresponde a informações que ao serem reconhecidas pelo indivíduo, influenciam sobre seu julgamento ou comportamento. Diz respeito ao "saber" que a pessoa acumulou ao longo de sua vida, relacionado à lembrança de conceitos, idéias ou fenômenos. A habilidade está relacionada àquilo que se sabe fazer. É a aplicação produtiva do conhecimento, ou seja, a utilização de conhecimentos armazenados na memória na produção de uma ação. Podem ser classificadas em intelectuais ou motoras. A atitude, por sua vez, diz respeito ao que se deseja fazer. Está relacionada a um sentimento ou à predisposição do indivíduo, que determina sua conduta em relação a outras pessoas, ao trabalho ou a situações (CARBONE, 2006b).

O conceito de competências humanas é a base para o processo de gestão de pessoas por competências, cujo objetivo é gerenciar o *gap* de competências eventualmente existente em organizações ou equipes, procurando eliminá-lo ou, pelo menos, minimizá-lo. Isso é feito a partir da identificação do que os profissionais são capazes de fazer (competências atuais) e do que a organização espera que eles façam (competências desejadas) (CARBONE, 2006a).

No contexto da gestão por competências podem ser encontrados diferentes seguimentos de aplicação dos conceitos, como: gestão da carreira, remuneração e desenvolvimento profissional por competências (FIA, 2007).

2.3 Sistemas Multiagente (SMA)

Segundo Wooldridge (2002), Sistemas Multiagente são sistemas compostos de vários elementos computacionais conhecidos como agentes que interagem entre si.

SMA é uma área de pesquisa fortemente influenciada pela Sociologia e, por isso, tem vislumbrado uma concepção de sistema com propriedades que até então, somente sociedades possuíam. Seu estudo se baseia na coletividade dos indivíduos e não somente em indivíduos isolados. Sendo assim, as iniciativas de compreender e simular o comportamento humano isoladamente são complementadas através de uma nova ênfase dada à interação entre as entidades que formam o sistema (agentes) e sua organização.

Sistemas Multiagente são formados por quatro aspectos: agentes, interação entre agentes, ambiente e organização do ambiente. Neste contexto, um agente é um processo computacional situado em um ambiente, projetado para atingir um propósito através de um comportamento autônomo e flexível; o ambiente é o domínio de aplicação onde o agente trabalha para atingir seus propósitos; a interação ocorre entre um agente e o ambiente, ou com outros agentes, através de suas ações e percepções e, por fim, a organização possui o propósito de manter a finalidade do sistema (HÜBNER J. F.; SICHMAN, 2003).

Dentre os aspectos abordados, Briot J. P.; Demazeau (2002) afirma que a autonomia e a organização dos agentes são fundamentais para um sistema multiagente. E segundo Weiß (1999), autônomo, neste contexto, significa dizer que um agente independe de outros para existir. De forma que o agente não precisa de outros agentes meramente para existir, mesmo que para alcançar seus objetivos ele eventualmente precise da ajuda de outros, trata-se de uma autonomia de existência. Por outro lado, a organização estabelece restrições aos comportamentos dos agentes procurando estabelecer um comportamento grupal coeso.

Os agentes de um sistema podem ser divididos em duas categorias básicas: reativos e cognitivos. Agentes reativos possuem comportamento simples, sem nenhum modelo do mundo onde estão atuando e possuem comportamento baseado em estímulo-resposta. Agentes cognitivos possuem comportamento complexo, deliberando e negociando suas ações com outros agentes. Dentre os aspectos que devem ser considerados na construção de agentes cognitivos, estão: percepção, ação, comunicação, representação, motivação, deliberação, raciocínio e aprendizagem (ALVARES L. O.; SICHMAN, 1997; BARONE, 2004; BORDINI R. H.; VIEIRA, 2003).

Existem diversas arquiteturas para agentes de um SMA, as mais conhecidas na literatura são: Reativa, *Subsumption*, BDI (*Belief, Desire and Intentions*), Deliberativa e em Camadas. A arquitetura de interesse para este trabalho é a Arquitetura BDI, pois permite uma representação apropriada dos modelos cognitivos de competências. A arquitetura BDI é apresentada em maiores detalhes na seção a seguir. As demais arquiteturas não são abordadas.

2.3.1 Agentes Cognitivos e Arquitetura BDI

Agentes cognitivos são estruturas de software cuja principal característica é terem estados internos. Estes estados internos seriam correspondentes aos estados mentais humanos, que apresentam um vínculo com mundo em termos de sua existência e significância. Portanto, os estados internos de um agente cognitivo se relacionam com estados do ambiente com o qual o agente interage a fim de realizar ações diversas.

Para representar a arquitetura cognitiva de agentes BDI, implementa-se modelos formais cognitivos, chamados modelos BDI. Estes modelos são baseados em estados mentais, e tem sua origem no modelo de raciocínio prático humano (BRATMAN, 1988). O nome atribuído ao modelo é justificado pelos seus estados mentais: crença, desejo e intenção (*belief, desire and intention*). Uma arquitetura baseada no modelo BDI representa seus processos internos através dos estados mentais citados, e define um mecanismo de controle que seleciona de maneira racional o curso das ações.

De acordo com Bratman (1988), o comportamento de um agente com arquitetura BDI se faz da seguinte maneira: a função de revisão de crenças (FRC) recebe a informação sensorial (percebe propriedades do ambiente) e, consultando as crenças anteriores do agente, atualiza essas crenças para que elas reflitam o novo estado do ambiente. Com essa nova representação do estado do ambiente, é possível que novas opções, de estados a serem atingidos, fiquem disponíveis. O modelo da arquitetura BDI genérico é apresentado na Figura 2.

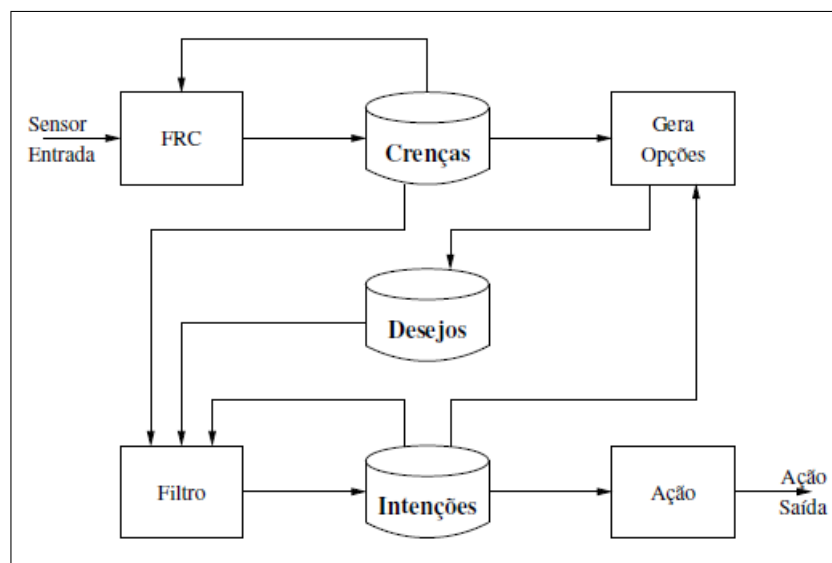


Figura 2: Arquitetura BDI genérica, (BRATMAN, 1988)

Os estados mentais podem ser classificados em duas categorias: estados mentais de informação e estados mentais pró-ativos. A primeira categoria está relacionada à informação que o agente possui acerca do mundo que ele ocupa como, por exemplo, crença e conhecimento. Os estados mentais pró-ativos são aqueles que de alguma maneira guiam as ações do agente como, por exemplo, os desejos e as intenções.

Sendo assim, os estados mentais adotados pelo modelo BDI são: crença, desejo e intenção. Crença é um estado mental que representa o conhecimento sobre o mundo no qual o agente está inserido. Do ponto de vista computacional, crenças são apenas maneiras de representar o estado do mundo, seja através de variáveis, uma base de dados relacional, ou expressões simbólicas em um cálculo de predicados. As crenças são consideradas essenciais, pois o mundo é dinâmico (eventos passados precisam ser lembrados), e os sistemas têm apenas uma visão local do mundo (eventos fora da sua esfera de percepção devem ser lembrados) (GEORGEFF, 1999). Segundo Wooldridge (2000), as crenças são como informações que um agente tem acerca do mundo no qual ele se encontra. Essas crenças podem ser incompletas ou incorretas. Os desejos são relacionados eventualmente ao estado de mundo que o agente quer provocar. Não necessariamente o fato de um agente possuir um desejo implica em agir para satisfazê-lo, significa que antes de um determinado agente decidir o que fazer, ele passa por um processo de racionalização e confronta os seus desejos com as suas convicções e, conseqüentemente, escolherá os desejos que são possíveis de acordo com algum critério. Desejos formam um componente essencial sobre o estado do sistema, pois representam um estado final que o agente quer verificar. Os softwares convencionais são orientados a tarefa ao invés de orientados a objetivos (GEORGEFF, 1999). As intenções correspondem a estados de mundo que o agente quer provocar e podem ser consideradas um subconjunto dos desejos, mas ao contrário destes, devem ser consistentes. As intenções são formadas a partir de um processo de deliberação e a partir do refinamento de outras intenções. No entanto, um agente pode conter intenções iniciais inseridas pelo usuário. Normalmente, o termo intenção é empregado tanto para caracterizar um estado mental quanto para caracterizar uma ação. O estado mental intenção está direcionado para o futuro e não obrigatoriamente irá desencadear uma ação. A ação intencional está direcionada para o presente e representa o ato de agir imediatamente (BRATMAN, 1988).

2.4 Engenharia de Software Orientada a Agente

De acordo com Tveit (2001), o principal propósito da Engenharia de Software Orientada a Agentes (*Agent-Oriented Software Engineering - AOSE*) é criar ferramentas e metodologias que permitam o desenvolvimento e a manutenção de softwares baseados em agentes a um custo razoável. Além disso, espera-se que o software resultante seja flexível, fácil de usar, escalável e tenha alta qualidade. Entretanto, para que a AOSE se torne uma alternativa prática e efetiva de projeto e desenvolvimento de sistemas é necessário que existam ferramentas de desenvolvimento e linguagens de programação devidamente integradas através de metodologias de projeto de software. A seguir são apresentadas as linguagens, ambientes de desenvolvimento e metodologias de AOSE usados neste trabalho.

2.4.1 Linguagens de Programação

Linguagens de Programação Orientadas a Agentes (*Agent-Oriented Programming Language* - AOPL) , usualmente, contemplam uma certa antropomorfização na maneira como os elementos (agentes) de um sistema computacional são representados, proporcionando a princípio, facilidade na concepção de sistemas complexos. A antropomorfização proposta para a concepção de sistemas computacionais vai além de um agente individual dentro do sistema. Considerando aspectos sociais (conjunto de agentes), as analogias continuam, de forma que noções de sociedades humanas como papéis, grupos e organizações podem também ser representados em sistemas de agentes. Duas linguagens que têm apresentado bastante relevância neste contexto são: AgentSpeak(L) e 3APL.

Segundo Bordini R. H.; Vieira (2003), agentes cognitivos BDI podem ser especificados através da implementação em linguagem AgentSpeak(L) da mesma forma que programas escritos em lógica, como em Prolog, por exemplo. Um programa AgentSpeak(L) é especificado por um conjunto de crenças, planos, eventos ativadores e um conjunto de ações básicas que o agente executa no ambiente. Uma crença, em AgentSpeak, corresponde a um predicado de primeira ordem na notação lógica usual, ou o mesmo que fatos no sentido de programação lógica. Por outro lado, literais de crenças são átomos de crenças ou suas negações que formarão a base de crenças do agente. Planos fazem referência a ações básicas que um agente é capaz de executar em seu ambiente, sendo composto por um evento ativador, contexto e corpo. Os planos são sensíveis ao contexto, de forma que o contexto deve ser uma consequência lógica da base de crenças do agente no momento em que o evento é selecionado para ser considerado aplicável. O corpo do plano é uma sequência de ações básicas que o agente deve atingir ou testar quando uma instância do plano é selecionada para execução.

A 3APL (*triple-a-p-l*) é uma linguagem de programação para a execução de agentes cognitivos que oferece recursos para implementação de crenças, metas, capacidades básicas (como atualização de crenças, ações externas ou ações de comunicação) de agentes e um conjunto de regras de raciocínio prático através da qual os objetivos de agentes podem ser revistos ou atualizados (3APL, 2008).

Neste trabalho, AgentSpeak(L) é a linguagem utilizada na programação de agentes do sistema de aplicação. Informações adicionais sobre linguagens de programação orientadas a agentes podem ser encontradas em (MEYER, 1999).

2.4.2 Plataformas de Implementação

Para o desenvolvimento de um sistema multiagente é fundamental que haja uma plataforma específica para a implementação e execução do sistema. Dentre as plataformas existentes para a implementação de agentes cognitivos BDI, nesta seção estão apresentadas três das mais relevantes: Jason, Jack e Zeus. Tais ferramentas permitem a criação de agentes em uma determinada linguagem e fornecem uma plataforma de comunicação para sua execução, seja ela distribuída ou não.

A ferramenta JASON (*A Java-based AgentSpeak Interpreter Used with Saci For Multi-Agent Distribution Over the Net*) proporciona a interpretação e execução de programas escritos na linguagem AgentSpeak(L). Sistemas multiagente são facilmente con-

figurados nesta ferramenta, podendo ser executados em diferentes computadores através das plataformas SACI (HÜBNER J. F.; SICHMAN, 2003) e JADE (BELLIFEMINE, 2002). JASON é implementada na linguagem JAVA, é *open-source* e distribuída sob a licença GNU LGPL. Um SMA desenvolvido na ferramenta JASON, possui um ambiente onde um conjunto de instâncias de agentes AgentSpeak(L) estão situados. A configuração do SMA é feita em arquivos com extensão ".mas2j", onde é informada qual sua arquitetura, centralizada (Centralized), ou distribuída (Saci ou Jade) e a programação dos agentes é feita em arquivos com extensão ".asl". As referências (BORDINI R. H.; VIEIRA, 2003) e (HÜBNER J. F.; SICHMAN, 2003) são altamente recomendadas para quem deseja saber mais sobre a ferramenta JASON.

Jack é um ambiente de desenvolvimento de sistemas multiagente totalmente integrado com JAVA. Desenvolvido por *Agent Oriented Software Group* (AOS), Jack possui um conjunto de ferramentas gráficas que auxiliam no desenvolvimento e análise de agentes incluindo todos os componentes do ambiente de desenvolvimento Java, assim como oferece extensões específicas de implementação e comportamento dos agentes. Os agentes implementados na plataforma Jack têm seus comportamentos modelados de acordo com o modelo BDI (AOSGROUP, 2007).

A plataforma ZEUS é um conjunto de ferramentas *open-source* e foi desenvolvida nos laboratórios da empresa inglesa British Telecom. ZEUS é desenvolvida em JAVA e suporta apenas agentes desenvolvidos nesta linguagem. Esta plataforma incorpora uma série de ferramentas gráficas que permitem o projeto e o desenvolvimento "visual" dos agentes ZEUS. Estas ferramentas criam automaticamente o código JAVA que implementa o comportamento do agente. A comunicação entre os agentes é inteiramente baseada nos padrões da FIPA (COLLIS J.; NDUMU, 2007).

Neste trabalho, JASON é a plataforma utilizada para a implementação do sistema.

2.4.3 Metodologias e Técnicas de Representação de Informações

Para o desenvolvimento da aplicação foram utilizados alguns recursos da Metodologia TROPOS, dos Métodos Derivados de ITS e da Metodologia Prometheus.

Da Metodologia TROPOS (TROPOSPROJECT, 2007) foram extraídas as duas primeiras fases, que utilizam o framework *i** (YU E.; MYLOPOULOS, 1994) para representar informações sobre o domínio analisado. Em paralelo ao desenvolvimento das fases de análise e projeto da aplicação, foram empregados os Critérios de Aplicabilidade e Princípios de Projeto apresentados pelos Métodos Derivados de ITS (*Intelligent Tutoring Systems*), (VICARI R. M.; GLUZ, 2007), que nortearam a criação das entidades de agentes e a organização dos mesmos dentro do sistema. E da Metodologia Prometheus foram utilizados os recursos de representação gráfica do sistema e seus componentes durante a fase de implementação da aplicação.

TROPOS (BRESCIANI, 2004) é uma metodologia de desenvolvimento de sistemas orientados a agentes que possui como características principais a noção de agência, objetivo, planos e vários outros níveis de conhecimento utilizados em todas as fases de desenvolvimento, desde a fase inicial de análise até a implementação. Outra característica

bastante relevante é a atenção dada às atividades de especificação e análise de requisitos, permitindo uma compreensão mais detalhada do domínio de aplicação e dos possíveis tipos de interação entre o sistema e seus usuários. A metodologia define cinco fases para o processo de desenvolvimento de sistemas multiagente. As duas primeiras, Requisitos Iniciais (*Early Requirements*) e Requisitos Finais (*Late Requirements*), tratam basicamente da elicitação e análise de requisitos e especificação do domínio. A terceira, Projeto Arquitetural (*Architecture Design*), trata de aspectos estruturais que envolvem a escolha de um estilo arquitetural e padrões sociais para o sistema. A quarta fase, Projeto Detalhado (*Detailed Design*), define questões referentes à comunicação e comportamento de cada componente do sistema. E por fim, na quinta e última fase, Implementação (*Implementation*), é feito um mapeamento entre os conceitos de TROPOS e os elementos de uma plataforma de implementação de agentes (SILVA, 2005).

TROPOS é composta por diversas técnicas e ferramentas que auxiliam na realização de alguma das cinco fases propostas. O framework i^* em especial, tem importância fundamental durante boa parte da realização das fases da metodologia, principalmente nas duas primeiras. Segundo Yu E.; Mylopoulos (1994), i^* tem como objetivo representar aspectos organizacionais envolvidos com processos, descrevendo, por meio de modelos, motivações e aspectos de intencionalidade que envolvam atores em um ambiente organizacional. Para descrever este ambiente, i^* propõe dois modelos: O Modelo de Dependências Estratégicas (SD - *Strategic Dependencies*) e o Modelo de Razões Estratégicas (SR - *Strategic Reasons*).

O Modelo SD é composto graficamente por nós e ligações. Os nós são representações de atores no ambiente e as ligações são representações das dependências entre os atores. Ator é o nome dado a uma entidade que realiza ações para obter objetivos no contexto do ambiente. Atores têm relações de dependência entre si para obterem objetivos. Ao ator que depende de alguma forma de outro é dado o nome *Depender* e o ator que atende e satisfaz a dependência recebe o nome *Dependee*. O elemento de dependência entre *Depender* e *Dependee* é denominado de *Dependum*. Sendo assim, há uma relação do tipo: $Depender \rightarrow Dependum \rightarrow Dependee$. As dependências apresentadas no Modelo de Dependências Estratégicas podem ser de diferentes tipos: de objetivo, tarefa, recurso e objetivo-soft. Na dependência de objetivo o *Depender* depende do *Dependee* para modificar um estado do mundo. O *Dependee* tem como papel satisfazer/alcançar um objetivo para o *Depender*. Na dependência de tarefa o *Depender* depende do *Dependee* para executar uma atividade, sendo de responsabilidade do *Depender* mostrar o modo como isto será feito. Na dependência de recurso, o *Depender* depende do *Dependee* em relação à disponibilidade de um recurso, seja ele físico ou de informação. Finalmente na dependência de objetivo-soft é definido como um objetivo cuja avaliação de realização é subjetiva, típica de propriedades emergentes de sistema, com o significado não podendo ser precisamente definido. A simbologia utilizada para representar os diferentes tipos de dependência pode ser observada na Figura 3.

O modelo SR permite observar e representar de forma gráfica as razões associadas a cada ator e suas dependências. Diferentemente do modelo SD onde são modelados somente os relacionamentos externos entre atores, o modelo SR permite uma maior compreensão das razões estratégicas de atores do ambiente em relação a processos da organização e como os mesmos são representados. Este modelo pode ser desenvolvido a partir da observação das razões associadas a cada ator em relação às dependências com outros

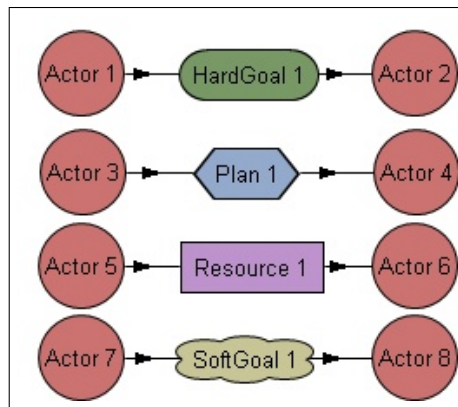


Figura 3: Representação gráfica dos elementos do modelo SD

atores. Tais dependências podem ser mais facilmente decompostas através da observação de como os *Dependees* podem satisfazer os *Dependums* associados aos mesmos e, a partir deste ponto, observar e decompor as intenções e razões organizacionais estratégicas como um todo. O modelo SR é composto basicamente de nós e ligações. Os nós deste modelo têm como base os tipos de *Dependum* já definidos no modelo SD. Existem ainda, dois tipos de classes de ligações: meio-fim e de decomposição de tarefa. A simbologia utilizada para representar os diferentes tipos de dependência é mostrada na Figura 4.

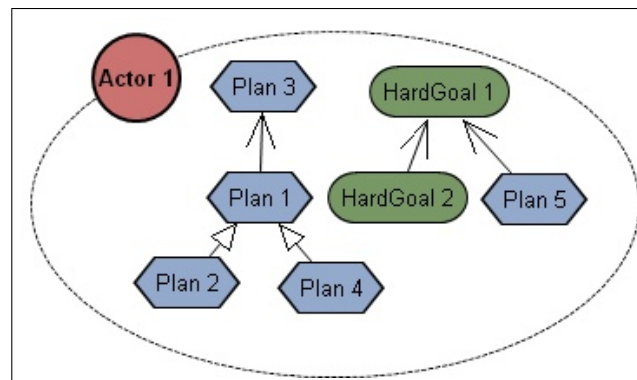


Figura 4: Representação gráfica usada no modelo SR

Os métodos de AOSE (*Agent-Oriented Software Engineering*) derivados de ITS integram pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de Sistemas Tutores Inteligentes (*Intelligent Tutoring Systems - ITS*). Estes métodos foram propostos por Vicari R. M.; Gluz (2007) e provêm um conjunto de critérios de aplicabilidade, princípios de projeto e diretrizes de desenvolvimento que podem ser úteis na análise, projeto e desenvolvimento de sistemas multiagente baseados no modelo BDI. Estes métodos foram abstraídos de observações empíricas sobre o processo de construção de vários sistemas ITS, oferecendo uma abordagem que, segundo Vicari R. M.; Gluz (2007), não é considerada nas metodologias AOSE atuais (com a possível exceção de TROPOS). Em particular, nestes métodos as abstrações de cognição de agentes devem ser consideradas desde o início do processo de desenvolvimento do sistema, incluindo a fase de engenharia de requisitos. Abstrações como crenças, objetivos, intenções e abstrações sociais baseadas em modelos cognitivos, provêm a base de onde propriedades alto-nível do domínio podem ser intuitivamente entendidas e anunciadas como requisitos da aplicação. Os métodos são implementados

segundo uma proposta de abordagem top-down para análise, projeto e desenvolvimento de aplicações multiagente (VICARI R. M.; GLUZ, 2007).

Os critérios de aplicabilidade devem ser verificados desde o início do projeto, ainda durante a fase de elicitação de requisitos, para garantir que princípios de projeto e diretrizes de desenvolvimento possam ser aplicados após a fase de análise. Tais critérios forçam engenheiros de requisitos a considerarem as abstrações de agentes existentes na aplicação, isso é feito desde o início do processo de análise do domínio e elicitação de requisitos. Se a aplicação satisfizer os critérios propostos, a especificação irá naturalmente incorporar os conceitos e abstrações de agentes. Os critérios de aplicabilidade compreendem seis diferentes aspectos que devem ser considerados quando se pretende desenvolver um sistema multiagente. Primeiramente, é preciso pressupor que o domínio da aplicação contenha entidades que sejam melhores compreendidas como agentes e a aplicação possa ser conceitualmente entendida como um sistema multiagente. Os passos seguintes estabelecem critérios sobre crenças e modelos cognitivos de agentes, comunicação, relacionamentos e interações sociais entre agentes. Estabelece ainda que requisitos da aplicação, designados aos agentes, sejam claramente relacionados em uma especificação que defina qual conhecimento (extraído de uma base de crenças) é necessário para satisfazê-los (VICARI R. M.; GLUZ, 2007).

Uma vez obtendo sucesso na verificação dos critérios de aplicabilidade, são propostos princípios de projeto que definem questões de organização e implementação do sistema. Dentre os princípios de projeto há a proposta de que os agentes do sistema sejam classificados de acordo com três subdomínios distintos correspondentes à modelagem dos usuários e de agentes externos (*Users and Agents Modeling - UAM*), à modelagem das mediações sociais (*Social Mediated Interactions - SMI*) e a modelagem do conhecimento relativo ao principal problema tratado pela aplicação (*Problem Solving - PS*). Uma arquitetura multiagente específica (que pode ser denominada de arquitetura "Triad") é proposta para organizar estes domínios (ver Figura 5). Esta arquitetura é composta por três tipos de agentes, um para cada tipo de subdomínio.

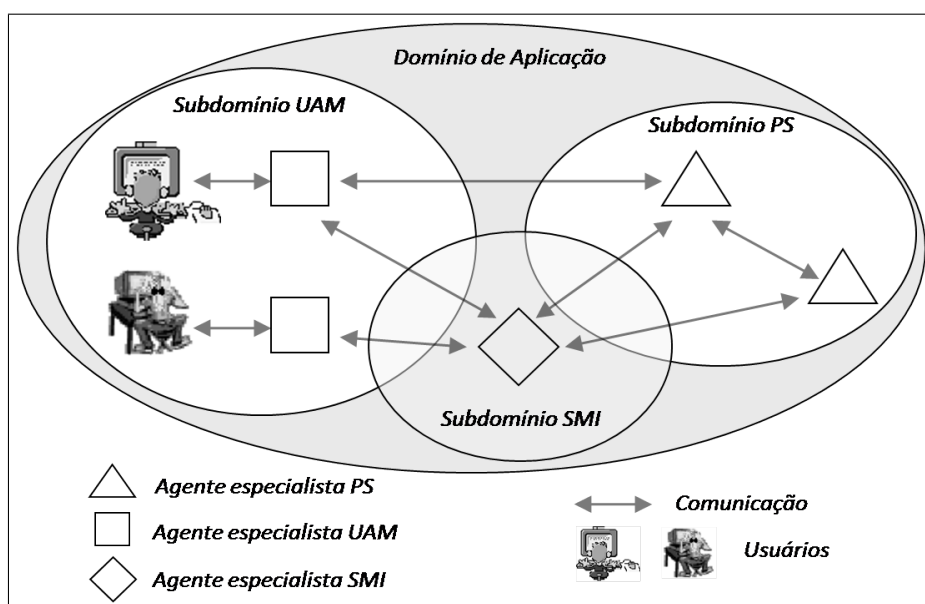


Figura 5: Arquitetura multiagente dos métodos derivados de ITS

As diretrizes de desenvolvimento devem ser aplicadas durante o processo de implementação e teste do sistema. Estas diretrizes provêm idéias úteis sobre como transformar arquiteturas de aplicações projetadas em conformidade com os princípios de projeto em sistemas operacionais (VICARI R. M.; GLUZ, 2007).

Prometheus (PADGHAM L.; WINIKOFF, 2002) é uma metodologia de desenvolvimento de sistemas multiagente composta por um conjunto de conceitos, um processo, e notações para representar requisitos de análise e projeto de um sistema. A metodologia Prometheus consiste de três fases: Especificação do Sistema (*System Specification*), Projeto Arquitetural (*Architectural Design*) e Projeto Detalhado (*Detailed Design*). A primeira fase está voltada à identificação das funcionalidades básicas do sistema, das entradas (percepções) e saídas (ações), e qualquer outro tipo de fonte de informação. A fase Projeto Arquitetural usa o resultado da fase anterior para determinar quais os agentes estarão contidos no sistema e como estes agentes irão interagir. A terceira e última fase examina o interior de cada agente e como este irá realizar suas tarefas dentro do sistema geral.

A metodologia Prometheus utiliza uma série de diagramas para as distintas fases de projeto. Neste trabalho foram utilizados os diagramas de funcionalidades, de descrição geral de sistema e de detalhamento dos agentes.

Em um diagrama de funcionalidades, os diferentes objetivos, percepções e ações são agrupados sob as funcionalidades da aplicação. Essa abordagem visa auxiliar em futuras modularizações do sistema. As entradas são representadas pelas percepções e as saídas pelas ações. Os possíveis elementos do diagrama são representados na Figura 6.



Figura 6: Elementos do diagrama de funcionalidades

O diagrama geral de sistema permita visualizar todos os agentes do sistema, bem como suas interfaces e interações. As entidades e relacionamentos podem ser criados ou excluídos livremente. Os possíveis elementos do diagrama são representados na Figura 7.

Esse diagrama constitui o principal artefato da fase de desenvolvimento da arquitetura, podendo ser desenvolvido diretamente ou herdando seus componentes de outros diagramas. As percepções e ações são herdadas dos diagramas da fase de especificação do sistema, caso tenham sido definidos nessa etapa. Caso contrário, podem ser diretamente inseridos no próprio diagrama.

O diagrama detalhado dos agentes apresenta o interior de um agente. Portanto, para cada agente definido no sistema deve ser criado um diagrama detalhado. Neste tipo de diagrama são estabelecidos os refinamentos do sistema que são estabelecidos através da definição das capacidades, planos e troca de mensagens dos agentes. A definição de algumas entidades como as percepções e ações do agente se refletem nos demais diagramas.



Figura 7: Elementos do diagrama geral do sistema

O diagrama detalhado do agente utiliza os elementos mostrados na Figura 8.



Figura 8: Elementos do diagrama detalhado do agente

Uma importante vantagem desta metodologia é a existência de uma ferramenta que pode ser utilizada para a coerência entre os diversos artefatos do processo de concepção do sistema. A ferramenta é denominada de *The Prometheus Design Tool* (PDT) e representa a contribuição da metodologia Prometheus para este trabalho.

PDT (PADGHAM L.; THANGARAJAH, 2005) é uma ferramenta gratuita, executada sobre Java 1.5 que oferece suporte gráfico às fases de projeto da metodologia, permitindo criar e editar diagramas e descrições sobre entidades do sistema. PDT também impõe algumas restrições, como por exemplo, uma ação executada por um agente no diagrama geral do sistema deve aparecer no diagrama de especificação deste mesmo agente, e também verifica várias condições de consistência de um projeto.

2.5 Metacognição

Flavell (1979) propõe um modelo global de monitorização cognitiva que inclui quatro aspectos inter-relacionados: a) conhecimento metacognitivo (que aglutina os componentes: sensibilidade e conhecimento das variáveis da pessoa, da tarefa e da estratégia); b) experiências metacognitivas; c) objetivos; e, d) ações (ou estratégias).

Tomando como exemplo um ambiente que se passa com a interação de um profes-

sor e um aluno, o conhecimento metacognitivo é definido como o conhecimento ou crença que o aprendiz possui sobre si próprio, sobre os fatores ou variáveis da pessoa, da tarefa, e da estratégia e sobre o modo como afetam o resultado dos procedimentos cognitivos. O conhecimento metacognitivo contribui para o controle das condutas de resolução, permitindo ao aprendiz reconhecer e representar as situações, ter fácil acesso ao repositório das estratégias disponíveis e selecionar as suscetíveis de serem aplicadas. Permite também avaliar os resultados finais e/ou intermediários e reforçar a estratégia escolhida.

As experiências metacognitivas estão relacionadas a aspectos afetivos e consistem em impressões ou percepções conscientes que podem ocorrer antes, durante ou após a realização de uma tarefa. Geralmente, relacionam-se com a percepção do grau de sucesso corrente e ocorrem em situações que estimulam o pensar cuidadoso e altamente consciente, fornecendo oportunidades para pensamentos e sentimentos acerca do próprio pensamento. Deste modo, experiência metacognitiva é experienciada sempre que há uma dificuldade, uma falta de compreensão, um sentimento de que algo não está muito adequado, por exemplo, se alguém tem subitamente o sentimento de ansiedade, porque não compreender algo, mas que necessita e quer compreender. Estas experiências são importantes, pois é, sobretudo, através delas que o aprendiz pode avaliar as suas dificuldades e, conseqüentemente, desenvolver meios de superá-las.

De acordo com Flavell (1979), o conhecimento metacognitivo e as experiências metacognitivas estão interligados, na medida que o conhecimento permite interpretar as experiências e agir sobre elas. Estas, por sua vez, contribuem para o desenvolvimento e a modificação desse conhecimento. Há também o aspecto que diz respeito aos objetivos, implícitos ou explícitos, que impulsionam e mantêm o empreendimento cognitivo e que podem ser impostos por um professor ou selecionados pelo próprio aluno, por exemplo. Dessa forma, o objetivo selecionado pelo aluno pode ser diferente do inicialmente "imposto" pelo professor, podendo modificar-se no decorrer da realização da tarefa.

As ações correspondem às estratégias utilizadas para potencializar e avaliar o progresso cognitivo. Estas ações podem ser de dois tipos: se forem utilizadas a serviço do progresso da monitorização, ou seja, sempre que está em causa a avaliação da situação, as ações podem ser entendidas como estratégias metacognitivas, produzindo experiências metacognitivas e resultados cognitivos. Porém, se forem utilizadas para produzir progresso cognitivo, ou seja, quando a finalidade consiste em atingir o objetivo cognitivo, podem ser entendidas como estratégias cognitivas, produzindo igualmente experiências metacognitivas e resultados cognitivos.

Estratégias cognitivas podem surgir na sequência da ação das estratégias metacognitivas, quando, face a uma avaliação da situação, um aluno conclui pela necessidade de utilização de novas estratégias que de acordo com Flavell (1979), enquanto as estratégias cognitivas são destinadas simplesmente a levar o sujeito a um objetivo cognitivo, as estratégias metacognitivas propõem-se avaliar a eficácia das primeiras. Por exemplo, algumas vezes procedemos a uma leitura lenta simplesmente para aprender o conteúdo (estratégia cognitiva); outras vezes, lemos rapidamente para ter uma idéia acerca da dificuldade ou facilidade da aprendizagem do seu conteúdo (estratégia metacognitiva). Deste modo, aprendemos sobre as estratégias cognitivas para fazermos progressos cognitivos e sobre as estratégias metacognitivas para monitorizar o progresso cognitivo. Para este autor, a utilização de estratégias metacognitivas é, geralmente, operacionalizada como a monitorização da compreensão, que requer o estabelecimento de objetivos de aprendiza-

gem, a avaliação do grau em que estão sendo alcançados e, se necessário, a modificação das estratégias que têm sido utilizadas para alcançá-los.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Na literatura foram encontrados principalmente trabalhos sobre metodologias de gestão de competências, aplicadas em situações específicas. Também existem trabalhos mostrando a aplicação de agentes, incluindo técnicas de AOSE, em diversos temas, mas até recentemente não foram encontrados estudos que integrem de forma unificada as várias áreas de pesquisa consideradas neste trabalho. Por exemplo, não foram encontrados trabalhos específicos que versam sobre a aplicação de modelos cognitivos sobre o domínio de gerenciamento de projetos, mesmo que em cada uma das áreas específicas que fundamentam este estudo existam trabalhos já analisados na seção anterior, como, por exemplo, (SILVA, 2005; VICARI R. M.; GLUZ, 2007; YU E.; MYLOPOULOS, 1994).

Entretanto, recentemente pesquisas sobre integração de processos e modelos de gerenciamento de competências com técnicas e mecanismos da Web Semântica estão começando a se tornar importantes. Por exemplo, a edição de outubro de 2008 do *Journal of Knowledge Management* foi inteiramente dedicada a este tema. Neste contexto, existem alguns trabalhos recentes que relatam sobre a elaboração de ontologias sobre conceitos de gerenciamento de competências e de conhecimento, mostrados em (LUNDQVIST K. O.; BAKER K. D.; WILLIAMS, 2007; VASCONCELOS, 2000; LEY, 2008).

Na sequência, a Seção 3.1 apresenta detalhes de trabalhos de implementação de metodologias de gestão de competências em diferentes áreas de aplicação. A seção seguinte irá apresentar um breve resumo dos modelos mais recentes de aplicação de ontologias aos modelos de competências.

3.1 Metodologias de Gestão de Competências

Segundo Carbone (2006b), tecnicamente, a Gestão por Competência é implantada a partir de um processo de mapeamento das competências organizacionais (das equipes) e profissionais (das funções ou dos cargos) necessárias e das competências pessoais (dos funcionários) existentes. As competências organizacionais e profissionais são referenciais. A empresa precisa determinar, com clareza, quais as competências que a organização precisa desenvolver e quais as competências que cada cargo ou função exigem.

Um trabalho bastante interessante no contexto de modelagem de competências é o mostrado em (LEY, 2006), cujo objetivo é desenvolver um método que seja viável para ambientes organizacionais. O trabalho está fortemente baseado em concepções psicológicas de competências humanas e desempenho no ambiente de trabalho, e aplica certo grau de formalismos matemáticos que permitem estabelecer sua validade.

Como mostrado em (LEY, 2006), o processo é composto por cinco passos. No

primeiro, o ambiente e seus propósitos são analisados (*analyzing setting and purpose*). O segundo passo inclui a definição de um modelo específico para a organização detalhando quais competências devem ser mensuradas (*defining competencies*). No terceiro passo, as competências existentes no ambiente são analisadas (*assessing competencies*). O quarto passo trata da avaliação de modelos (*evaluating models*), e por fim, no último passo os modelos são colocados em uso (*using models*).

Embora ainda não haja uma metodologia que possa ser considerada padrão para o mapeamento e definição de competências de uma organização, algumas instituições têm elaborado suas próprias práticas na busca pela implementação da gestão de pessoas por competências. Três delas são mostradas a seguir: a primeira é implementada na Justiça Federal do Distrito Federal (CJF, 2007), a segunda é desenvolvida e implementada pelo Grupo AncoraRH (ANCORARH, 2007) e a terceira é parte de uma reestruturação na figura funcional dos cargos da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

3.1.1 Justiça Federal do Distrito Federal

A metodologia elaborada para auxiliar no processo de gestão de pessoas por competências da Justiça Federal do Distrito Federal é constituída por sete etapas principais (CJF, 2007). As etapas são resultado de um estudo realizado no ambiente organizacional e posterior mapeamento das competências existentes. As etapas são descritas abaixo:

Etapa 1 *Diagnóstico Institucional*: Levantamento de informações relativas ao plano estratégico da instituição e principais dificuldades nos processos e instrumentos de gestão de recursos humanos existentes. Como resultado, esta etapa retorna um *feedback* gerencial e uma proposta de pontos prioritários para melhorias/adaptação.

Etapa 2 *Identificação das Competências Institucionais*: Análise dos pontos fortes, dificuldades, oportunidades e ameaças para a realização das estratégias da instituição.

Etapa 3 *Identificação das Competências Comportamentais*: Identificação de competências comportamentais, as quais estão escalonadas em até quatro graus de complexidade: aquisição, aplicação, destaque e excelência.

Etapa 4 *Seleção das Competências que Compõem os Perfis dos Cargos*: Agrupamento de funções comissionadas gerenciais. São avaliados: os Níveis de decisão, responsabilidade sobre recursos financeiros, coordenação e responsabilidade sobre gestão de pessoas; Impacto e influência sobre resultados; e Nível de gestão.

Etapa 5 *Centro de Desenvolvimento*: Comparação do perfil de competências do grupo de cargos com o perfil de competências do servidor que ocupa a função. Esta etapa marca o início da implantação do projeto.

Etapa 6 *Certificação de Competências*: A certificação tem por objetivo identificar *gaps* entre competências, a fim de direcionar o desenvolvimento do servidor. Os *gaps* são diferenças entre o grau mínimo recomendado da competência para o cargo/função e o grau certificado para o ocupante/servidor. A certificação também identifica os desempenhos que estão acima do recomendado.

Etapa 7.1 *Plano de Desenvolvimento Individual (PDI)*: É o conjunto de ações planejadas de desenvolvimento com seus indicadores. Para a elaboração do PDI é necessário identificar as causas que motivaram os *gaps* de competências. Para ajudar na construção do PDI, um quadro é elaborado constando as causas dos *gaps* de competências e sugestões de ações de desenvolvimento.

Etapa 7.2 *Banco de Talentos (BT)*: É um dos grandes produtos do modelo. A partir do BT é possível conhecer melhor os profissionais a fim de prover as funções de forma ágil; alocar servidores para participar de projetos, conforme suas competências; identificar potenciais sucessores e elaborar planos de desenvolvimento globais, com base nos *gaps* identificados.

Etapa 7.3 *Plano de Desenvolvimento Global*: Permite à instituição suprir *gaps* corporativos, pois atinge rapidamente grandes grupos e segmentos da organização.

3.1.2 Inventário Comportamental

Segundo AncoraRh (2007), esta metodologia tem ganhado bastante popularidade no cenário nacional. Conhecida como "O Inventário Comportamental para Mapeamento de Competências" é utilizada e implementada em uma ferramenta desenvolvida pelo Grupo AncoraRH.

Ainda segundo informações fornecidas em AncoraRh (2007), esta metodologia propõe uma ampliação do conceito de competências, indo além do que se conhece como: CHA (conhecimento, habilidades e atitudes), realizando o levantamento de competências técnicas e comportamentais do profissional, além de considerar informações a respeito dos resultados alcançados e grau de complexidade das responsabilidades que consegue executar. Nesta metodologia também é realizada a identificação dos valores do profissional, comparando-os com os valores organizacionais. Essas ações permitem a análise da compatibilidade entre profissional, perfil da vaga e cultura organizacional.

3.1.3 Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos

De acordo com Unisinos (2008), nesta metodologia o primeiro passo é definir os parâmetros orientadores, os quais são levantados em conjunto com Reitoria e corpo diretivo. A definição acontece através da exposição de expectativas em relação ao modelo e ao estabelecimento de parâmetros básicos. Em seguida, a partir dos parâmetros são definidos os eixos de carreira da universidade, os níveis de complexidade de cada um deles, bem como, atribuições e responsabilidades, conhecimentos e capacidades e requisitos de acesso, conforme mostrado na Figura 9.

O eixo de carreira consiste em um agrupamento de funções/cargos de natureza semelhante, divididos em níveis de complexidade crescente, fornecendo uma perspectiva simples das possíveis trajetórias de carreira profissional. Os eixos representam os processos fundamentais da instituição, aqueles que dificilmente deixarão de existir a longo prazo. Justamente por isso, eles não devem seguir a estrutura organizacional e de cargos, que mudam com rapidez. Cada eixo de carreira é composto por níveis de complexidade,

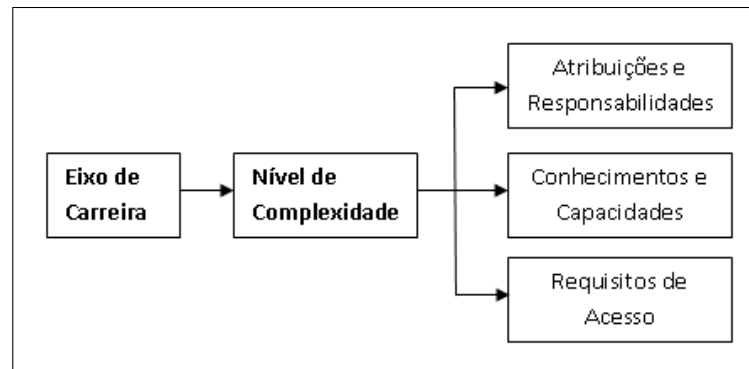


Figura 9: Modelo de Gestão por Competências Unisinos

desdobrados em atribuições e responsabilidades, de um lado, e conhecimentos, capacidades e de outro, requisitos de acesso (UNISINOS, 2008).

Conforme Unisinos (2008), as atribuições e responsabilidades de um grupo funcional, chamado Eixo de Carreira, resumem o que é esperado do profissional de um determinado nível de complexidade, em cada uma das competências do eixo de carreira. Portanto, os cargos que forem agrupados em um mesmo eixo e nível terão as mesmas atribuições e responsabilidades para serem avaliadas. Já os conhecimentos e capacidades podem ser gerais ou específicos por processos no qual o profissional atua. Como parte do modelo, também foram estabelecidos requisitos de acesso ao eixo de apoio da Unisinos, ou seja, os requisitos mínimos em termos de formação e experiência profissional que a pessoa deverá possuir para ocupar cada um dos níveis de complexidade dos eixos de carreira.

3.2 Ontologias e Modelos de Competências

Existem três trabalhos que chamam bastante atenção pela similaridade entre suas idéias (conceitos, ontologias e modelos de competências) e as idéias empregadas nesta dissertação. A pesquisa apresentada por Vasconcelos (2000) tem como idéia principal a adaptação de princípios do modelo de maturidade criado por Curtis B.; Hefley (1995) e de estudos em gestão por competências (LINDGREN R.; WALLSTROM, 2000; AL., 1999; LANG A.; PIGNEUR, 1999) em um framework *Group Memory System* (GMS). Proposto para melhorar o gerenciamento corporativo de competências, como: gestão de pessoas, seus papéis, responsabilidades, habilidades, interesses e áreas de especialidade. O GSM é aplicado a um processo de negócio de onde é feito um levantamento de informações relevantes (conhecimento, pessoas, processos e unidades organizacionais), com o objetivo de desenvolver uma representação prática ou estrutura para armazenar estas informações. O sistema é visto como um conjunto complexo, distribuído e por vezes sobrepostos, de elementos organizacionais necessários para executar um processo. As ontologias são utilizadas como camada conceitual de especificação para representar e manipular competências de tarefas corporativas. Os mecanismos de inferência são usados para atualizar dinamicamente as ontologias do GSM. No trabalho, Vasconcelos (2000) não apresenta os mecanismos utilizados para inferência, mas comenta que o usuário deverá interagir com o sistema por meio de consultas semi-formais, que serão traduzidas através da implementação de heurísticas, transformando-as em comandos formais de sistema. Tais heurísticas poderão ser definidas

pelo usuário ou inferidas a partir da interação com o usuário.

Lundqvist K. O.; Baker K. D.; Williams (2007) propõe um protótipo de ontologia para competência desenvolvida em W3C (W3C, 2009), com o objetivo de se tornar referência na unificação entre frameworks e descrições de competências. O protótipo define os conceitos *knowledge*, *skill* e *others* como sendo os grupos de competências. É fundamentado pelos frameworks EQF (COMMUNITIES, 2006) (que fornece o mapeamento de competências) e O*NET (DEVELOPMENT, 2005) (que provê a mensuração da proficiência de habilidades e conhecimento), e a ontologia de linguística WordNet (UNIVERSITY, 2009) para adaptação da descrição das competências. A ferramenta de comparação foi desenvolvida em JAVA (SUN, 2009a) usando Jena (PROGRAMME, 2009) como framework de web semântica.

O trabalho de Ley (2008) apresenta um modelo formal para competências e uma proposta de metodologia para modelar competências em um ambiente pedagógico. O modelo para competências sugere a criação de um modelo de contexto derivado de análises de informações organizacionais sobre os profissionais *knowledge workers*. Estes modelos de contexto especificam as competências através da aplicação do framework formal *Competence Performance Approach* que é desenvolvido em psicologia cognitiva. Deste framework é derivada a metodologia para modelar competências e performance no ambiente de trabalho. O framework está fundamentado nos conceitos de desempenho, competências e *função interpretação* (mapeamento de cada "problema" para um conjunto de classes de competência). A *função interpretação* produz uma *função representação* que relaciona para cada classe de competência, todos os problemas os quais são solucionados em cada classe de competência. Por fim, Ley (2008) apresenta a metodologia para a modelagem de competências que possui as etapas: (1) derivar um conjunto de tarefas (desempenho) para o cargo em questão de acordo com o domínio; (2) determinar as competências necessárias para executar com êxito as tarefas; e (3) relacionar tarefas e competências (matriz competência desempenho).

Fazendo uma análise comparativa, entre os trabalhos mencionados e esta dissertação, podemos relacionar algumas observações. No primeiro trabalho (VASCONCELOS, 2000), o sistema permite a criação dinâmica de ontologias conforme o processo corporativo que se deseja mapear, permitindo uma aplicação em diferentes ambientes desde que mapeados os elementos para compor a ontologia. Apesar de poder ser aplicado a vários domínios de aplicação, o modelo proposto neste trabalho segue sempre a mesma ontologia que define a existência de perfis de atividade, de papéis, de competências e de profissionais e seus respectivos insumos e requisitos. Há também bastante semelhança na identificação de elementos da área de gestão de projetos e na criação de uma ontologia para a manipulação de competências.

O trabalho de Lundqvist K. O.; Baker K. D.; Williams (2007), em comparação com nossa proposta, também propõe o *matching* entre diferentes perfis de profissionais. O trabalho apresenta a aplicação da ontologia proposta no domínio *eLearning*, onde são definidos *personal profiles* e um *competency profile* desejado. Neste contexto, é feita uma análise das habilidades utilizando o motor de inferência de ontologias para identificar quais competências são compatíveis e um possível *gap* de proficiência.

A pesquisa de Ley (2008) apresenta uma estrutura de desempenho de competência para prever a condição de competência de uma pessoa a partir do tipo de tarefas

realizadas com sucesso no passado, prever o desempenho em tarefas futuras, e sugerir recursos que possam auxiliar em novas tarefas. Destes recursos, está implementado nesta dissertação a sugestão de recursos para auxiliar no melhoramento do currículo profissional, podendo auxiliar na execução de tarefas futuras. Ley (2008) ainda considera o levantamento de perfis de profissionais pela modelagem da atividade humana (feito para proporcionar um entendimento de como as pessoas trabalham, a fim de estabelecer uma base de informações), e também perfis de atividades, competências e papéis pela modelagem do objetivo do sistema (usado para modelar seu escopo e a dependência entre os atores com base nos objetivos a serem alcançados). Estas características estão todas modeladas na fase de análise do sistema HRCSystem, em que são aplicadas as fases iniciais de TROPOS (TROPOSPROJECT, 2007).

No nosso trabalho, tanto o mapeamento de competências, quanto a definição de requisitos mínimos para as competências foram especificados por especialistas do domínio de aplicação. Em (LEY, 2008), o mapeamento de competências organizacionais é fundamentado nos trabalhos de Berg (1998) e Development (2005). E semelhantemente, com base em entrevista a especialistas, foi criada uma matriz que associa competências a cada tarefa mapeada, onde estão indicados os requisitos mínimos (competências) para cada tarefa. Ambos os trabalhos consideram as competências necessárias a uma tarefa/atividade para analisar o *gap* apresentado pelo perfil de competências do profissional.

A criação de modelos de contexto em (LEY, 2008), se assemelha à criação dos modelos conceituais apresentados nesta dissertação sob os aspectos de levantamento do comportamento de um profissional no ambiente de trabalho. Onde, posteriormente, este comportamento é reconhecido e implementado por um agente. Outra semelhança é o fato de considerar elementos como desempenho e qualidade na inferência de competências. E diferentemente do nosso trabalho, Ley (2008) propõe uma metodologia para a modelagem de competências, enquanto nesta dissertação, não é de interesse focar no processo de modelagem de perfis, apenas definir os elementos necessários para elaborar perfis de qualidade.

4 MODELO PROPOSTO

Este capítulo apresenta uma proposta de modelo cognitivo de competências e define um domínio em que o modelo possa ser aplicado, mostrando em detalhes o cenário escolhido.

A principal idéia por trás do modelo proposto está fundamentada no que, para nós, representa uma forte analogia entre conceitos de competência CHA (conhecimento, habilidades e atitudes) e conceitos de modelo BDI. Em que de um lado estão presentes os conceitos de conhecimento, habilidade e atitude, e de outro, crenças, desejos (objetivos) e intenções (realização de objetivos através de ações).

Por exemplo, observando esta analogia sob uma perspectiva de simulação, os insumos de conhecimento de um agente podem ser representados por crenças a respeito do ambiente (domínio) em que operam. As habilidades dos agentes podem ser representadas por suas crenças sobre processos de decisão e planejamento de métodos para serem utilizados na resolução de problemas neste domínio, e as atitudes podem ser representadas ou direcionadas pelos desejos (objetivos) que o agente quer alcançar no ambiente. Como consequência, comportamentos, quando considerados objetivos evidentes de desempenho, devem corresponder a comportamentos efetivos (ações) gerados a partir do processo racional do agente em resposta a percepções do ambiente. Valores sociais e econômicos devem aumentar (ou diminuir) em relação aos resultados obtidos no comportamento do agente. E o agente deve ter também algum tipo de conhecimento sobre os valores sociais e econômicos desejáveis, os quais existam em seus níveis/grupos sociais, modelados como crenças e desejos.

Esta analogia é um interessante guia geral de como construir modelos computacionais baseados em agentes cognitivos para processos de gestão por competências, mas não necessariamente precisa ser seguido em sua completude para todos os tipos de domínio de aplicação.

As seções a seguir apresentam em detalhes a criação do Modelo Cognitivo de Competências e a escolha do Domínio de Aplicação.

4.1 Modelo Cognitivo de Competências

O modelo cognitivo de competências está fundamentado em conceitos sobre gestão por competências apresentados em (CARBONE, 2006b), e propõe uma estruturação destes conceitos a fim de que representem competências que contenham elementos condizentes com as necessidades da organização (referenciais de desempenho) e que contenham dimensões para classificação de insumos, os quais são oferecidos pelos profissionais (dimensões

de competência).

O modelo é composto por uma *Classe de Atividades*, que especifica os diferentes tipos de atividades ou tarefas possíveis na organização, que podem ou não estarem segmentadas por departamento ou hierarquia, por exemplo, mas que usualmente são parte de um processo. A *Classe de Papéis* define quais tipos de papéis podem assumir uma dada tarefa, em que neste caso, uma atividade de gerência somente poderia ser executada por um profissional que possui papel de gerente. Dessa forma, uma atividade é executada por um profissional que realiza um papel específico.

Para alcançar sucesso na execução de uma atividade é preciso satisfazer uma ou mais competências, dispostas sob a forma de uma *Classe de Competências*. Uma competência é caracterizada como um agrupamento de referenciais de desempenho, os quais são mensurados durante a execução de uma atividade. Este agrupamento estabelece um perfil de desempenho que é definido em conformidade com objetivos estratégicos da organização e pela observação de certos comportamentos de profissionais e equipes diretamente relacionados à competência. O modelo proposto está representado na Figura 10.

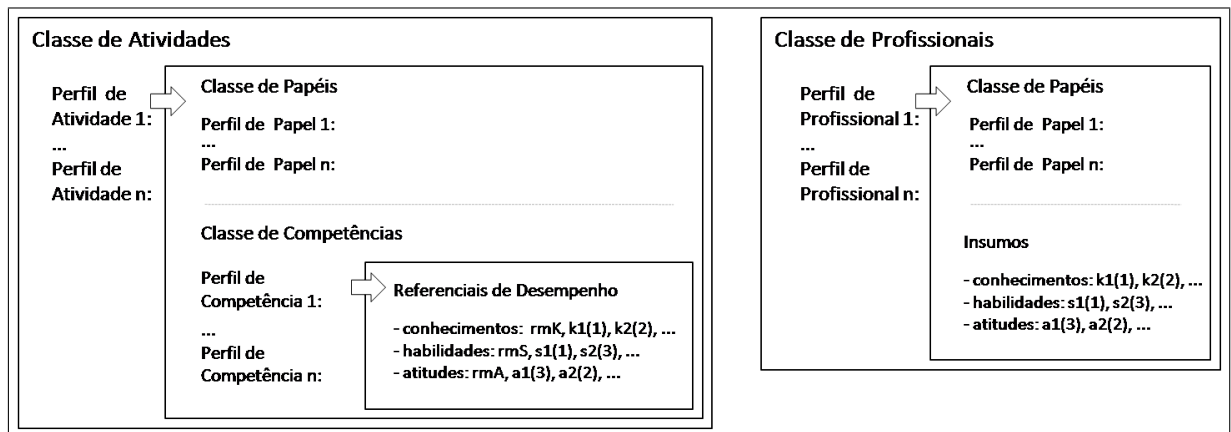


Figura 10: Modelo Cognitivo de Competências

Em essência, um perfil de desempenho deve ser formado por um conjunto de referenciais, cada um apontando para um objetivo ou comportamento observável que represente uma competência. Contudo, neste trabalho optamos por integrar referenciais de desempenho com "dimensões de competência", provendo uma classificação de referenciais de competência em três dimensões: conhecimentos, habilidades e atitudes. Tais dimensões representam os insumos necessários para que um profissional seja eficiente na execução de uma atividade e possuem requisitos mínimos a serem atendidos.

Uma vez identificado o perfil de uma competência, este pode ser comparado ao perfil de cada profissional da organização, definido pela *Classe de Profissionais*, procurando pelo melhor perfil profissional capaz de executar a competência. Um perfil de profissional é composto basicamente por informações sobre as dimensões de competência: conhecimento, habilidade e atitude.

O modelo cognitivo de competências permite a identificação de *gaps* de competências, em que se faz uma comparação entre as competências existentes e as competências desejadas a indivíduos e organizações. Além disso, o modelo proposto é genérico e independe de domínio para ser implantado. Pode ser facilmente implementado desde que haja

viabilidade em representar seus conceitos de: atividade, papel, competência (referenciais de desempenho e insumos) e profissional.

No entanto, o interesse do trabalho está em aplicar o modelo cognitivo de competências em um processo de gestão de pessoas por competências. Detalhes sobre o domínio escolhido e suas características consideradas na aplicação do modelo são mostrados na próxima seção.

4.2 Domínio de Aplicação

A escolha de um domínio para aplicar o modelo esteve baseada em critérios de trivialidade e realismo, que as características e comportamentos do ambiente não fossem muito complexas ao entendimento do público em geral, e que atendesse a aspectos computacionais e tecnológicos. Então, com base nestes requisitos, foi definido que o domínio de aplicação do modelo será um ambiente de gestão de projetos de desenvolvimento de *websites*.

A escolha deste tipo de domínio pode ser justificada pela forte ligação com a área de gerenciamento de projetos, uma vez que existem processos em execução neste ambiente. Tais processos são compostos por atividades que exigem comportamento e desempenho adequado em sua execução, e também existem papéis, os quais são responsáveis pela realização de atividades e são desempenhados por profissionais. Neste domínio também pode ser aplicado um processo de gestão de pessoas por competências, uma vez que neste tipo de ambiente, usualmente encontram-se profissionais desempenhando papéis como: gerente de projetos, líder de equipe, desenvolvedor, consultor de recursos humanos, etc.

A escolha deste domínio é ainda reforçada por acreditarmos que o processo de desenvolvimento de *websites* é menos complexo que outros possíveis domínios, como por exemplo, o desenvolvimento de um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) ou um sistema ubíquo, em que, normalmente, o processo é bastante complexo. Ou ainda, não seria muito viável, neste trabalho, a aplicação do modelo em um domínio como, por exemplo, entretenimento, em que o modelo fosse utilizado na escolha de um apresentador de um programa policial, que apesar de interessante, o domínio foge ao foco computacional e tecnológico que se deseja dar ao cenário de aplicação do modelo.

Após definir o domínio de aplicação, é preciso estabelecer qual o objetivo da implantação do modelo neste domínio. Para este trabalho, o objetivo da utilização do modelo cognitivo de competências no ambiente de desenvolvimento de *websites* é auxiliar gerentes de projetos a selecionar um profissional para desempenhar uma atividade.

Para isto, é necessário emular o comportamento dos profissionais envolvidos no processo de desenvolvimento, e tentar descobrir e representar quais suas competências. Também é necessário mapear competências requeridas às atividades, seguindo qualquer informação de desempenho que seja fornecida por gerentes, consultores e especialistas. E por fim, considerar as necessidades do gerente de projetos ou responsável pela seleção.

O cenário apresentado na próxima seção tem o objetivo de ilustrar elementos de um caso real de ambiente de desenvolvimento de websites, em que são apresentados: as atividades de um processo de desenvolvimento, os papéis do ambiente, os perfis de

atividade e perfis de profissional mapeados do ambiente.

4.3 Cenário de Aplicação

Este cenário tem origem a partir de entrevistas realizadas com especialistas em desenvolvimento de *websites* de uma empresa que, conforme combinado, terá suas informações de identificação preservadas. Segundo os especialistas, o processo descrito foi elaborado em conformidade com as estratégias organizacionais da empresa, atendendo à sua missão e visão.

4.3.1 Parte I: Identificação do processo e papéis do ambiente

O processo é composto de treze fases, cada uma contendo atividades específicas e bem definidas. A organização das fases é mostrada na Figura 11 e seu detalhamento pode ser observado no Anexo A.

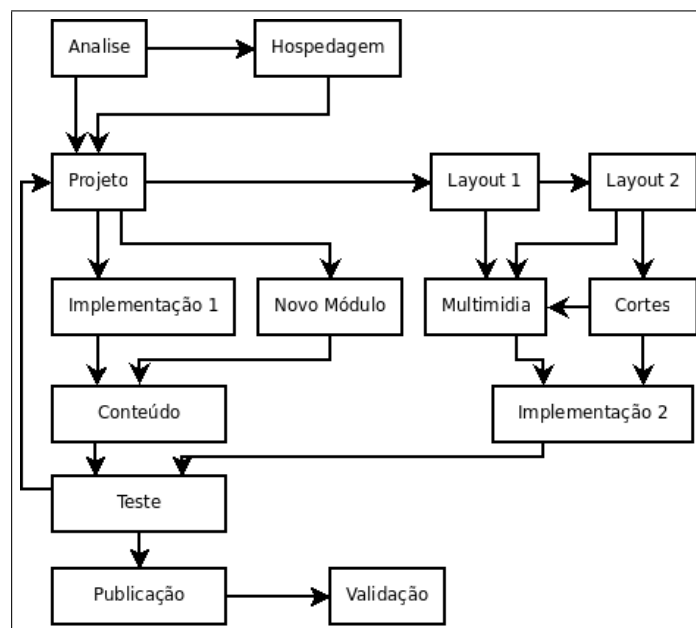


Figura 11: Fases do Processo de Desenvolvimento de Websites.

Os papéis existentes no ambiente são:

Desenvolvedor é responsável pela codificação das informações e da estrutura do *website*. Este papel está relacionado às atividades que envolvem lógica de programação, modelagem de dados, linguagens e ferramentas de programação web.

Designer produz o layout do website que consiste na programação visual em forma de telas estáticas. O profissional deve conhecer conceitos de interação entre homem-computador e ferramentas gráficas.

Gerente de Projetos é quem gerencia e coordena o desenvolvimento dos projetos, checando os entregáveis e a execução das atividades. Articula a comunicação entre os profissionais envolvidos e analisa a viabilidade de novos projetos.

Relações Externas papel desempenhado pelo profissional que faz o canal de comunicação entre cliente e equipe de desenvolvimento. Este profissional é responsável pela análise de requisitos, pela elaboração de propostas de venda e contratos, e realiza atividades de treinamento e suporte, portanto deve conhecer de regras específicas ao negócio do cliente e diagramação de informações.

Testador é responsável pela verificação das funcionalidades e recursos implementados no *website*, garantindo que todos os requisitos acordados com o cliente durante o levantamento de requisitos tenham sido atendidos.

A relação entre atividade e papel estabelece quais papéis são capazes (ou mais adequados) à execução de uma determinada atividade, como por exemplo, para a atividade de Criar Layout (Fase: Layout I) o papel mais indicado para sua execução é o Designer. Assim como, para a atividade de Testar Requisitos (Fase: Testes), o papel mais adequado é o Testador.

4.3.2 Parte II: Exemplos de perfil de competência, perfil de atividade e perfil de profissional

A criação de perfis de competências, de atividades e de profissionais, fundamentalmente, exige o mapeamento de competências organizacionais e individuais. Para o mapeamento de competências organizacionais, as fontes de informações são documentos de âmbito organizacional, como por exemplo, plano de negócios (metas, valores, planejamento estratégico, etc.), metodologia de desenvolvimento (descrição das atividades e papéis, ferramentas), avaliações de comportamento e desempenho (360^o(REIS, 2003), PSP(INSTITUTE CARNEGIE MELLONUNIVERSITY, 2007)), etc. Para o mapeamento de competências individuais, as fontes são: documentos (currículo, histórico de resultados de atividades realizadas, etc.), entrevistas e questionários (depoimento pessoal e de outros profissionais, avaliações, etc.).

Essencialmente, um perfil de competências é criado pela identificação (a partir de um mapeamento) de quais insumos (conhecimentos, habilidade e atitudes) são necessários para satisfazer com qualidade os referenciais de desempenho desta competência. Caso não haja referenciais, são considerados os insumos mais adequados às razões que levaram à criação da competência.

Um Perfil de competência Organizacional pode ser classificado em: geral ou específico. Um perfil de competência geral relaciona insumos que satisfaçam aspectos mais gerais da organização, como por exemplo, Trabalho em Equipe, Qualidade no que Produz, etc. Já um perfil de competência específica, relaciona os insumos que satisfazem a fases específicas do processo. No caso deste trabalho, são competências específicas ao processo de desenvolvimento de *websites*, como por exemplo, a competência Produção Gráfica, que atende às atividades relacionadas às fases de Layout 1, Layout 2, Multimídia e Cortes. As Tabelas 1 e 2, apresentam um perfil de competência organizacional geral e um perfil de competência organizacional específica, respectivamente.

Competência: <i>Trabalho em Equipe</i>	
Dimensão	Insumo
Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> → Conhece outras atividades do processo → Conhece SVN → Graduação em Computação
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> → Comunicar-se por escrito com clareza → É capaz de organizar seu trabalho de modo que outra pessoa possa dar continuidade → Redigir sem erros de português → Sabe assimilar facilmente novas informações
Atitudes	<ul style="list-style-type: none"> → Admitir erro quando estiver errado → Ajudar quando há dúvidas de companheiros de trabalho → Tratar com igualdade os companheiros de trabalho → Ser prestativo → Ter bom humor → Ser capaz de trabalhar em equipe

Tabela 1: Perfil de Competência Geral - Trabalho em Equipe

Conforme mostrado na Tabela 3, um perfil de atividade é definido pela identificação de quais as competências necessárias para sua realização. No perfil são especificados os requisitos mínimos (valores correspondentes à soma dos insumos de uma dimensão), também são especificados os pesos de cada insumo das competências que compõem a atividade.

Os valores de peso são atribuídos aos insumos respeitando a escala que define a importância do insumo na execução da atividade, onde os valores indicam que o insumo:

1. É relevante, mas não fundamental;
2. É importante que exista; e
3. É indispensável na execução da atividade.

Um perfil de profissional é composto por insumos de conhecimento, habilidade e atitude relacionados a um profissional, representando sua competência individual, como mostrado na Tabela 4.

É importante ressaltar que a fidelidade e a consistência das informações dos perfis são fundamentais para uma representação realista das competências presentes no ambiente, sejam elas organizacionais ou individuais.

Competência: <i>Produção Gráfica</i>	
Dimensão	Insumo
Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> → Ter conhecimentos em design gráfico → Conhecer Photoshop → Conhecer Gimp
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> → Saber determinar prioridades → Saber tratar fotos → Saber criar animações gráficas com Flash → Sabe assimilar facilmente novas informações
Atitudes	<ul style="list-style-type: none"> → Ser criativo → Utilizar ferramentas que otimizem a execução de suas atividades → Ser dedicado → Ter iniciativa → Concluir atividades por completo

Tabela 2: Perfil de Competência Específica - Produção Gráfica

Atividade: <i>Criar Layout</i>			
Papel: <i>Designer</i>			
Competência: <i>Trabalho em Equipe</i>			
	Dimensão	Insumo	Peso
	Conhecimento	→ Conhece outras atividades do processo	1
		→ Conhece SVN	2
		→ Graduação em Computação	3
	Habilidades	→ Comunicar-se por escrito com clareza	1
		→ É capaz de organizar seu trabalho de modo que outra pessoa possa dar continuidade	2
		→ Redigir sem erros de português	3
		→ Sabe assimilar facilmente novas informações	1
	Atitudes	→ Admitir erro quando estiver errado	2
		→ Ajudar quando há dúvidas de companheiros de trabalho	3
		→ Tratar com igualdade os companheiros de trabalho	1
		→ Ser prestativo	2
		→ Ter bom humor	3
		→ Ser capaz de trabalhar em equipe	1
Competência: <i>Produção Gráfica</i>			
	Dimensão	Insumo	Peso
	Conhecimento	→ Ter conhecimentos em design gráfico	2
		→ Conhecer Photoshop	3
		→ Conhecer Gimp	1
	Habilidades	→ Saber determinar prioridades	2
		→ Saber tratar fotos	3
		→ Saber criar animações gráficas com Flash	1
		→ Sabe assimilar facilmente novas informações	2
	Atitudes	→ Ser criativo	3
		→ Utilizar ferramentas que otimizem a execução de suas atividades	1
		→ Ser dedicado	2
		→ Ter iniciativa	3
		→ Concluir atividades por completo	1

Tabela 3: Perfil de Atividade - Criar Layout

Profissional: <i>João da Silva</i>	
Dimensão	Insumo
Conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> → Tem Ensino Médio → Conhece CSS → Conhece HTML → Conhece Photoshop → Conhece Gimp → Conhece Corel Draw → Conhece Inkscape
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> → Sabe realizar trabalhos gráficos → Sabe dar aulas de Xadrez → Sabe elaborar Wireframe para desenvolvimento de website → Sabe elaborar Layout para desenvolvimento de website
Atitudes	<ul style="list-style-type: none"> → Utiliza ferramentas que otimizem a execução de suas atividades → É dedicado → É comprometido com os objetivos da empresa → Produz bons resultados com seu trabalho → Faz suas atividades com muita qualidade → Sabe negociar com clientes → É criativo

Tabela 4: Perfil de Profissional - Profissional Fictício

5 ANÁLISE E PROJETO DO SISTEMA

Conforme dito no primeiro capítulo deste documento, o principal objetivo do trabalho é o desenvolvimento de um sistema para auxiliar gerentes de projetos na escolha de profissionais mais adequados à execução de uma atividade. Este sistema implementa o modelo cognitivo de competências aplicado a um ambiente de projetos de desenvolvimento de *websites*.

Sendo assim, este capítulo traz informações sobre uma análise do domínio escolhido para aplicar o modelo cognitivo de competências, mostrando detalhadamente as diretrizes e as ferramentas utilizadas na análise e os resultados obtidos. Também traz informações sobre o projeto arquitetural do sistema, em que são apresentadas a arquitetura e a especificação de seus componentes, como: bases de conhecimento, ontologias e modelos cognitivos de agentes.

5.1 Análise do Domínio de Aplicação

Em um projeto de desenvolvimento de software, a fase de análise de domínio tem a função de elucidar informações acerca do domínio, como por exemplo, quais os atores envolvidos e suas funcionalidades e necessidades dentro deste ambiente.

Para o desenvolvimento de um sistema de agentes cognitivos esta realidade não seria diferente, sendo necessário identificar quais os prováveis agentes que irão compor o sistema, suas características e comportamentos, como por exemplo, que tipo de informação conhecem, o que desejam obter neste ambiente, com quem interagem (agentes e usuários), etc. Enfim, o domínio envolve personagens e atores com atitudes, crenças, habilidades, objetivos e comportamentos, posteriormente interpretados como estados mentais.

De acordo com entrevistas não documentadas a profissionais especialistas em ambientes de desenvolvimento de software, pôde-se certificar que o domínio de aplicação é composto por cinco categorias principais de atores, os quais realizam comunicação entre si para atingir um objetivo comum, o desenvolvimento de um produto de software. A identificação destas cinco características de atores não descarta a possibilidade de que existam outras, como por exemplo, engenheiro de software, que embora seja incomum, possa estar presente no cotidiano do ambiente e possivelmente especificado no organograma da empresa.

Sempre que necessário, normalmente quando há uma nova solicitação de desenvolvimento (produto), é feito um levantamento de informações dos colaboradores vinculados ao processo de desenvolvimento. Este levantamento tem o propósito de relacionar todos os profissionais que atendam a determinadas características (competências), as quais

são inerentes à execução de atividades da nova solicitação. Este levantamento também visa obter informações sobre a disponibilidade do colaborador em participar de outros projetos, considerando alguns fatores como: a prioridade do projeto no qual o recurso está alocado, quanto tempo o recurso permanecerá alocado e se já possui solicitação para futuras alocações.

Esta seção segue mostrando a identificação dos atores e seus requisitos no domínio, e a utilização de Critérios de Aplicabilidade às informações resultantes.

5.1.1 Identificação de Tipos de Atores

Os atores existentes no domínio são representações de papéis normalmente encontrados em ambientes de desenvolvimento de software, isto inclui ambientes de desenvolvimento de *websites*. Nestes ambientes, usualmente, são encontrados atores que desempenham papéis de Gerente de Projeto, Líder de Equipe, Desenvolvedor, Consultor de RH (Recursos Humanos) e Cliente.

O Gerente de Projetos, usualmente, é quem tem contato direto com o Cliente, por isso trata de questões administrativas relacionadas ao projeto, além de ser responsável por receber novas solicitações de desenvolvimento de software. O Gerente de Projetos também estrutura e relaciona o elenco inicial das equipes de desenvolvimento, acompanha o andamento dos projetos da empresa e delega responsabilidades aos Líderes de Equipe. Quando necessário, faz consultas ao Consultor de RH para obter informações a respeito dos recursos humanos a sua disposição.

O Líder de Equipe é quem controla e define as características e recursos envolvidos em um projeto. Tais projetos possuem uma equipe elaborada especificamente para implementar uma solução. Este ator delega atribuições aos Desenvolvedores que participam da equipe sob sua responsabilidade e faz consultas ao Consultor de RH sempre que houver necessidade de obter informações sobre recursos humanos, como por exemplo, se um determinado recurso se encontra disponível para alocação. Um mesmo Líder de Equipe pode ser integrante de um ou mais projetos de desenvolvimento, onde não necessariamente, o profissional assume papel de líder em todos os projetos os quais participa.

O ator Desenvolvedor realiza atividades delegadas pelo Líder de Equipe do projeto do qual participa. Para que seja integrante de um novo projeto, o Desenvolvedor deve atender a algumas características as quais são necessárias para o bom andamento das atividades de desenvolvimento. As características requisitadas a estes profissionais variam de acordo com o domínio de aplicação do software a ser desenvolvido. Naturalmente, um Desenvolvedor pode melhorar seu currículo sempre que participa de um curso de formação ou demonstra novas habilidades e atitudes. Havendo melhorias no currículo, o ator terá cada vez mais possibilidades de participar de novos projetos. Tais melhorias podem ser sugeridas pelo Consultor de RH sempre que um Desenvolvedor não possuir competências suficientes para ser relacionado em um levantamento realizado para formação de nova equipe de desenvolvimento.

O Consultor de RH fornece informações sobre características profissionais e pessoais de cada um dos colaboradores da empresa. As informações fornecidas são coletadas com auxílio de algumas técnicas, que normalmente são baseadas em documentos e for-

mulários com respostas fornecidas pelos próprios colaboradores, levando em consideração algumas características específicas relacionadas a tecnologias ou competências.

5.1.2 Requisitos de Atores no Domínio

A identificação de requisitos é feita pela utilização da metodologia TROPOS (TROPOSPROJECT, 2007) que é aplicada parcialmente, dando foco especificamente às fases Requisitos Iniciais (*Early Requirements*) e Requisitos Finais (*Late Requirements*).

Requisitos Iniciais é a primeira fase de TROPOS e faz uso da técnica i^* (YU E.; MYLOPOULOS, 1994) para representar o domínio. Nesta fase são criados dois modelos, um SD (*Strategic Dependencies*) e um SR (*Strategic Reasons*), em que o domínio é representado respeitando a realidade do ambiente organizacional onde o sistema será implantado. Até esta etapa do desenvolvimento são representados somente os atores e suas relações de dependência, conforme mostrado na Figura 12.

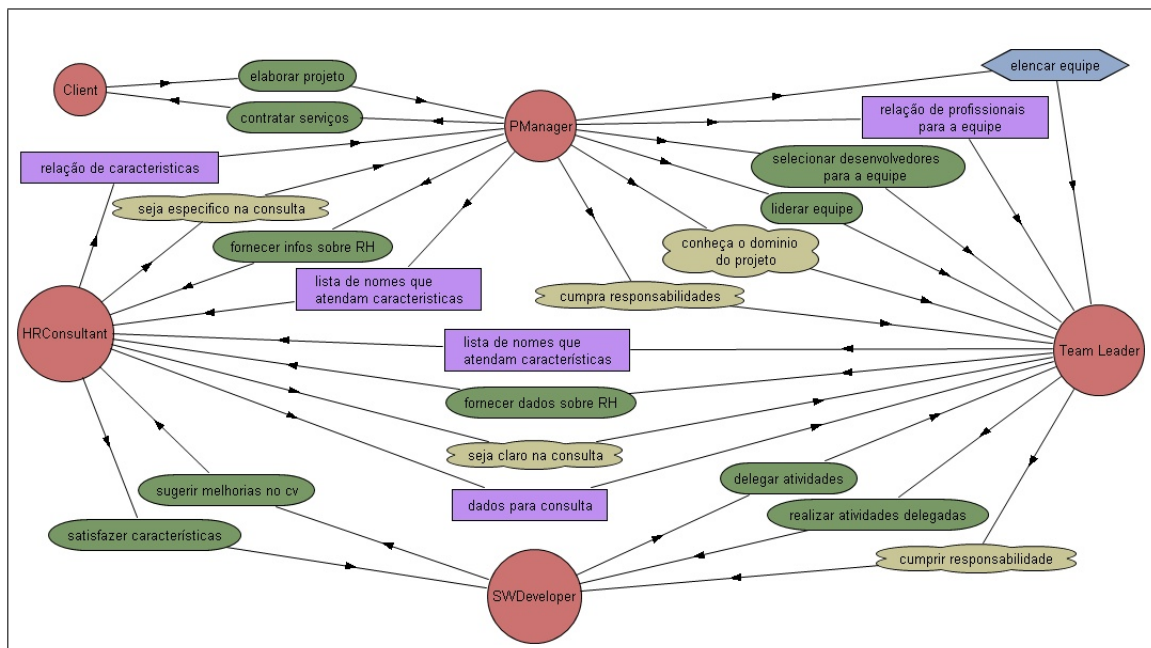


Figura 12: Modelo de Dependências Estratégicas da fase *Early Requirements*

A partir de uma macro-visão é possível identificar os elementos do modelo: as circunferências representam os atores, as elipses representam os objetivos, os retângulos representam os recursos, as "nuvens" representam os objetivos-soft e as figuras semelhantes ao hexágono representam as tarefas.

Requisitos Finais (*Late Requirements*) é a segunda fase de TROPOS e assim como a fase anterior, faz uso da técnica i^* para representar o domínio e criar dois modelos, um SD e um SR. A diferença entre as duas fases é basicamente o foco dado à existência do futuro sistema no domínio, que neste momento, passa a ser considerado nos modelos. Também pode ocorrer algum tipo de refinamento nas relações de dependência em virtude da representação do sistema. A Figura 13 mostra o sistema no domínio interagindo com os demais papéis para alcançar seus objetivos. O sistema aparece representado em uma circunferência, pois também é considerado um ator no ambiente.

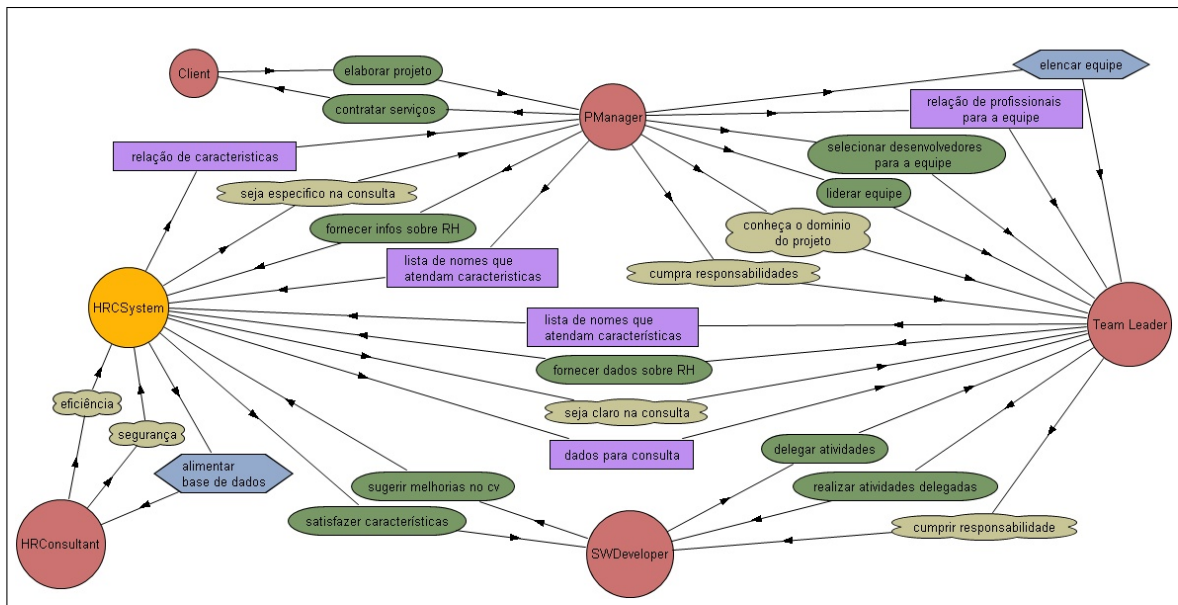


Figura 13: Modelo de Dependências Estratégicas da fase *Late Requirements*

Conforme mostrado na Figura 13, o ator que representa o sistema mantém relações de dependência com outros quatro atores do ambiente organizacional: HRConsultant, SWDeveloper, Team Leader e PManager.

Tomando como exemplo, a relação entre os atores HRCSys e PManager (ver Figura 14), entende-se que o ator HRCSys depende do ator PManager para disponibilizar o recurso "relação de características", que diz respeito à listagem das competências requisitadas aos profissionais para desempenhar uma determinada atividade, assim como o PManager depende que o sistema libere uma "lista de nomes que atendam características". Continuando a descrição, o ator PManager depende do sistema para cumprir o objetivo de "fornecer informações sobre recursos humanos". E por fim, como requisito não-funcional, o ator HRCSys depende do PManager para que "seja específico na consulta", favorecendo para obter um melhor resultado na consulta.

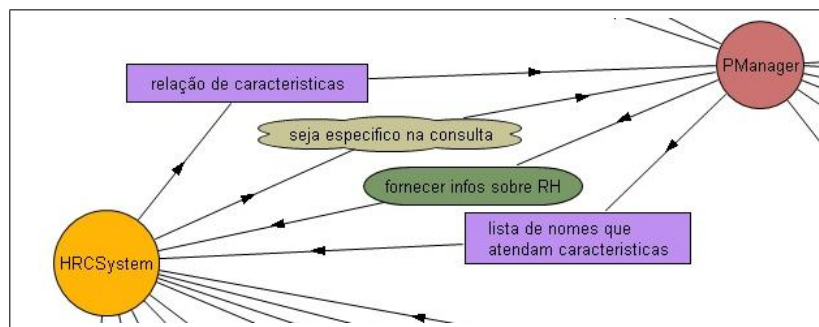


Figura 14: Foco nas relações de dependência entre os atores HRCSys e PManager

5.1.3 Critérios de Aplicabilidade

Os critérios de aplicabilidade definidos em (VICARI R. M.; GLUZ, 2007) devem ser considerados durante o processo de análise e elicitación de requisitos da aplicação.

Os critérios devem ser considerados, especificamente, quando as exigências funcionais da arquitetura do sistema estão sendo analisadas. Sob a perspectiva da metodologia TROPOS estes critérios funcionam como uma *checklist* que deve ser verificada entre as fases de elicitação de requisitos do domínio e projeto arquitetural.

O primeiro critério (AC.1) propõe que o domínio de aplicação deve conter entidades que são melhor compreendidas como sendo agentes, e a aplicação deve ser conceitualmente entendida como um sistema composto de agentes trabalhando juntos. Considerando o domínio proposto neste trabalho, é possível perceber claramente que os papéis (atores) apresentados no domínio do problema, podem ser mais bem compreendidos como agentes, do que se fossem implementados como objeto, por exemplo. Isto pode ser justificado considerando a necessidade de troca de informações (conhecimentos) entre os papéis (agentes) do sistema para atingirem seus objetivos. O sistema HRCSys¹ (*Human Resource Consultant*), que aparece na fase Requisitos Finais (Figura 13), pode ser imaginado como uma sociedade de agentes que representará o inter-relacionamento dos papéis (atores) do domínio. Sendo assim, a aplicação pode ser entendida como um sistema composto de agentes que representam os papéis Gerente de Projetos (PManager), Líder de Equipe (Team Leader), Desenvolvedor (SWDeveloper) e Consultor de RH (HRConsultant), de forma que todos trabalhem juntos para satisfazer as dependências existentes entre si. Neste momento, entendemos que pode ser interessante simplificar o mapeamento de papéis de atores do domínio para agentes de sistema. Por terem grande parte de suas relações de dependência em comum, os papéis Gerente de Projetos e Líder de Equipe estarão representados por um único agente (PManager). Neste momento, pode ser necessário criar agentes especialistas, os quais não foram inicialmente representados nos modelos organizacionais, justamente por não existir um profissional que realize este tipo de atividade no ambiente, como é o caso do agente PMExpert que é uma abstração de agente especialista em bases de dados de gerenciamento de projetos.

O critério (AC.2) propõe que todas as possíveis crenças de agentes acerca de um domínio sejam divididas em crenças sobre agentes e crenças sobre entidades não-agentes¹. Para o sistema HRCSys, os modelos de agentes representarão características profissionais e pessoais dos colaboradores com base em suas competências e qualificações. Este critério simplesmente determina que este tipo de conhecimento possa ser claramente distinguido, por exemplo, do conhecimento de como projetos são estruturados e gerenciados.

O critério (AC.3) é facilmente satisfeito por todos os atores do modelo SR, incluindo o ator HRCSys. Este simplesmente requer que a comunicação entre os agentes seja simbólica e ocorra no nível de conhecimento. De acordo com o critério (AC.4) agentes usados no sistema precisam ser explicitamente modelados por outros agentes e estes modelos devem ser modelos cognitivos (BDI). Portanto, quando um modelo de um agente é mencionado, o sujeito atual é a representação de suas características, como: crenças, desejos e intenções. Para o caso específico do ator Desenvolvedor, será necessário que agentes dentro do sistema HRCSys criem um modelo correspondente que seja capaz de representar as características as quais se deseja mensurar e analisar. Sendo assim, existirão agentes (SWDevelopers) dentro do sistema HRCSys que representam este tipo de ator, e criam um modelo cognitivo sobre esta entidade externa por meio de suas percepções sobre o comportamento observável de Desenvolvedores como, por exemplo,

¹Uma entidade não-agente pode ser definida como outros sistemas ou usuários que interagem com o ambiente.

quais tecnologias o profissional normalmente utiliza, que grau de criticidade o profissional possui em relação a um projeto, como é a relação de comunicação com outros profissionais, quais tipos de experiência profissional e quanto tempo de empresa o profissional possui, etc.

O critério (AC.5) requer que relacionamentos e interações sociais que ocorram no sistema sejam baseados em modelos cognitivos de agentes requeridos por (AC.4). No modelo SR do domínio, existe grande quantidade de relacionamentos e interações sociais entre os agentes, como, por exemplo, quando o SWDeveloper deve atender aos requisitos solicitados por uma atividade, os quais são verificados pelo HRConsultant. O sucesso desta relação, em grande parte, depende dos modelos cognitivos que os agentes de dentro do sistema terão construído sobre o ator Desenvolvedor (SWDeveloper).

O último critério (AC.6) determina que os requisitos de aplicação designados aos agentes devem ser claramente relacionados em uma especificação de requisitos. Partindo de modelos SR é possível relacionar mais facilmente qual agente irá satisfazer determinado requisito de aplicação, e adicionalmente, após uma análise mais detalhada é possível relacionar qual conhecimento é necessário para satisfazer tal requisito. O propósito geral do sistema está incorporado ao ator Consultor de RH (agente HRConsultant), cuja principal funcionalidade é auxiliar aos atores Gerente de Projetos e Líderes de Equipe, representados pelo agente PManager, a escolher atores Desenvolvedores (agente SWDeveloper) que atendam a determinadas especificações de características.

5.2 Projeto Arquitetural do HRCSystem

A metodologia TROPOS sugere muitas arquiteturas para a implementação de soluções multiagente. Contudo, por conta da aderência do sistema HRCSystem aos critérios de aplicabilidade (ver Seção 5.1.3), é mais apropriado utilizar a arquitetura multiagente proposta em (VICARI R. M.; GLUZ, 2007), que pode ser chamada de "*Triad Architecture*", como base para a arquitetura multiagente do HRCSystem. Nesta arquitetura é possível classificar os atores do sistema de acordo com subdomínios, que possuem características bem definidas, como mostrado na Figura 15.

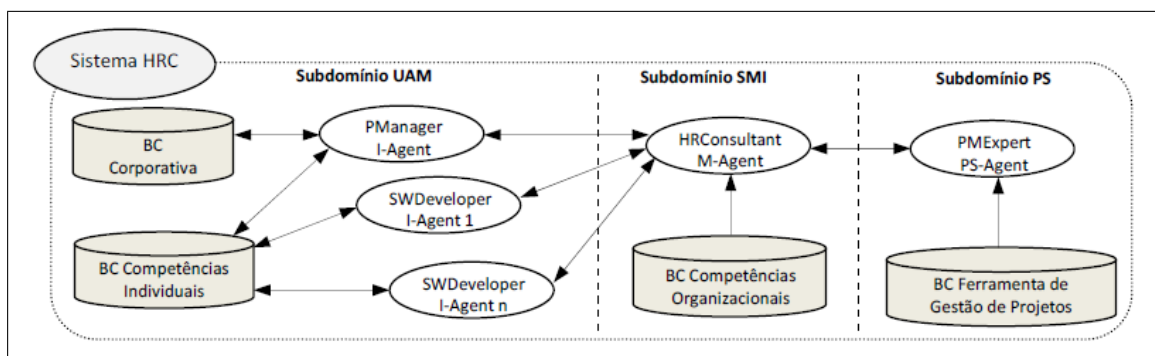


Figura 15: Arquitetura Triad - Mapeamento de agentes para subdomínios

Baseado no modelo SR da fase Requisitos Finais, o ator que representa o sistema sofre uma "eclosão" sendo subdividido em um sistema de várias entidades (agentes) distintas. Em conformidade com os princípios de projeto (DP.1) a (DP.3), este sistema consiste

de um sistema multiagente composto de agentes trabalhando em três subdomínios distintos. Assim, através de um mapeamento do modelo SR para o projeto arquitetural, estes aspectos são classificados em:

- Agente HRConsultant: pertence ao subdomínio SMI (*Social Mediated Interactions*) e desempenha o papel de Mediador. Este agente conhece o modelo cognitivo de competências (mostrado na Figura 10) sendo capaz de compreender informações sobre tarefas, papéis e competências. Também é responsável por identificar os Desenvolvedores (SWDevelopers) que atendam às necessidades de Gerentes de Projetos (PManagers). Este agente estabelece e reforça (por meio de mediação), o principal relacionamento social buscado entre o sistema HRCSysystem e seus usuários. Em particular, ele deve mediar os conflitos entre a alocação de recursos atual dos projetos, os perfis de competências dos profissionais e as necessidades dos Gerentes de Projeto.
- Agente PMExpert: pertence ao subdomínio PS (*Problem Solving*) e desempenha o papel de Solucionador. Conhece o que é um projeto e quais são os projetos da organização. É responsável por solucionar questões relacionadas a alocações de desenvolvedores e suas prioridades.
- Agentes SWDeveloper e PManager: pertencem ao subdomínio UAM (*Users and Agents Modelling*) e desempenham o papel de agentes de interface. São responsáveis por interagir e construir modelos cognitivos de usuários do HRCSysystem, e realizar a interface entre o sistema e seus usuários.

Esta seção segue mostrando informações detalhadas sobre bases de conhecimento, ontologias e modelos cognitivos de agentes que compõe o sistema HRCSysystem.

5.2.1 Bases de Conhecimento e Ontologias

As bases de conhecimento provêm informações bem estruturadas sobre assuntos específicos ao domínio, como: perfis de profissionais, de atividades, de papéis e de competências, e informações sobre alocações de profissionais em projetos de desenvolvimento de *websites*. Conforme mostrado na Figura 15, existem quatro bases de conhecimento no sistema HRCSysystem: Base de Competências Individuais, Base de Competências Organizacionais, Base da Ferramenta de Gestão de Projetos e a Base Corporativa.

A base de Competências Individuais é composta de perfis de profissionais. Contém também informações que podem ser utilizadas como sugestão na melhoria destes perfis. Os perfis são dados derivados de mapeamento de competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) de profissionais do ambiente e as informações para sugestão é parte do resultado de consultas feitas ao sistema, em que são retornados os perfis não selecionados para uma atividade e os respectivos insumos desejáveis ao profissional. Somente agentes de interface são capazes de interagir com essa base, tanto para inserção quanto para a obtenção de conhecimento.

A base de Competências Organizacionais é composta de perfis de papéis, competências e atividades. Estas informações são derivadas de mapeamentos das tarefas

realizados no domínio. Um perfil de papel apresenta informações sobre sua descrição e a quais atividades pode estar vinculado. Um perfil de competência apresenta os insumos de conhecimento, habilidade e atitude existentes para a competência. E um perfil de atividade apresenta informações sobre quais papéis e competências estão vinculados a ela, bem como, quais os requisitos mínimos (soma de pesos) para cada dimensão (conhecimento, habilidade e atitude) e os pesos de cada insumo existente em uma competência que esteja vinculada à atividade.

O armazenamento das informações das bases de competências individuais e organizacionais está fundamentado na ontologia mostrada na Figura 16.

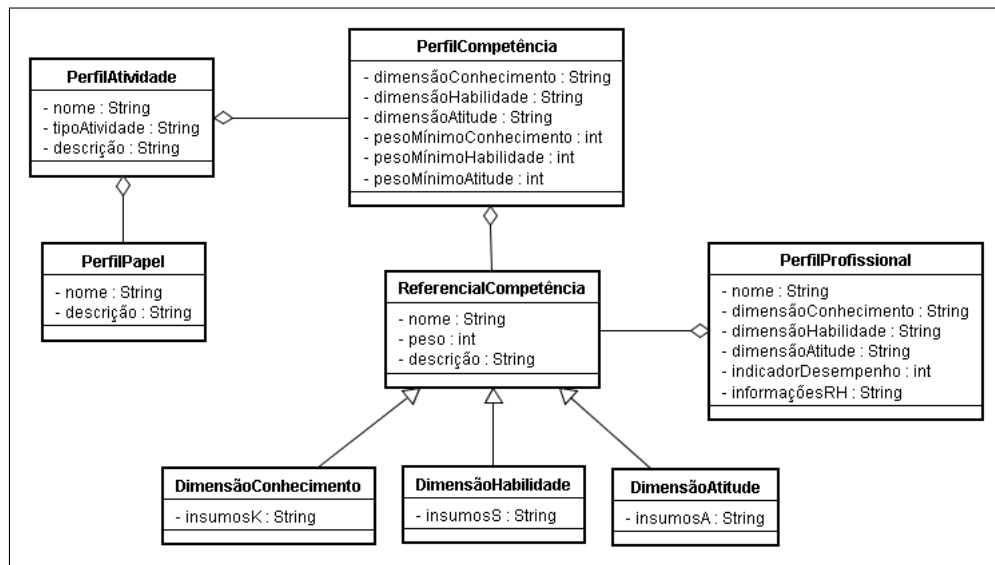


Figura 16: Ontologia para armazenamento e busca de informações de competências

A base da Ferramenta de Gestão de Projetos pertence ao sistema utilizado para organizar as informações de projetos no ambiente organizacional de aplicação. Esta base deve fornecer informações a respeito da alocação de profissionais em projetos desenvolvidos no ambiente. Para este trabalho, a ferramenta utilizada chama-se SARP (BORGES, 2007).

SARP (Sistema de Alocação de Recursos em Projetos) é uma ferramenta projetada para dar suporte a gerentes de projetos quando necessitarem fazer alterações nos requisitos do sistema ao longo de um projeto. A ferramenta é desktop e possui uma base de dados de requisitos para cada projeto desenvolvido. É desenvolvida com tecnologia de software livre, tendo sido implementada em linguagem JAVA e banco de dados MySQL.

O único agente com acesso a esta base de conhecimento é um agente Solucionador, que se trata de um especialista em bases de dados de ferramentas de projetos. Este agente conhece a ontologia da ferramenta e por isso consegue obter informações sobre a alocação de profissionais em projetos de desenvolvimento. A ontologia da ferramenta de gestão SARP é mostrada na Figura 17.

A base de conhecimentos corporativa contém um dicionário de insumos para cada dimensão de uma competência (conhecimento, habilidade e atitude), sendo assim, todos os insumos mapeados, sejam eles de competências individuais ou de competências organizacionais, devem ser armazenados na base corporativa. Esta base também contém informações sobre as consultas do gerente ao sistema e os resultados retornados.

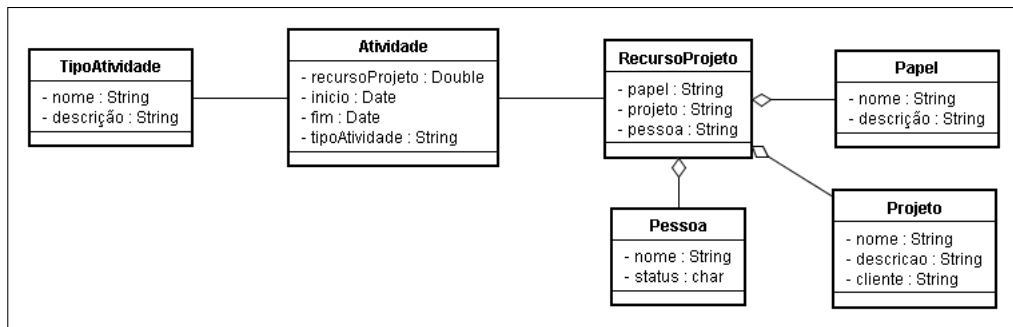


Figura 17: Ontologia para busca de informações de alocação de profissionais

5.2.2 Modelo Cognitivo de Agentes

Cada tipo de agente deve ter seu modelo cognitivo especificado, pois serão úteis na compreensão das características, comportamentos, objetivos e ações do agente no ambiente do sistema. Os modelos também auxiliarão na definição de estratégias utilizadas para atingir os objetivos do agente e irão complementar a documentação do sistema.

O modelo proposto para representar os agentes mapeados é derivado do modelo proposto por Flavell (1979). A partir de uma adaptação, os aspectos representados são: conhecimento metacognitivo, objetivos e ações (ou estratégias).

O conhecimento metacognitivo é aquele que o agente possui sobre si próprio, sobre fatores ou variáveis de suas atividades e suas estratégias. Os objetivos são responsáveis por manter o ciclo cognitivo do agente, podendo ser implícitos ou explícitos, pois são selecionados pelo próprio agente ou impostos por entidades externas (usuários ou agentes), ficando sob responsabilidade do agente assumir ou não este objetivo. As ações neste modelo correspondem às estratégias utilizadas para potencializar o progresso cognitivo do agente.

O modelo metacognitivo de agentes do sistema HRCSystem é mostrado na Tabela 5.

Crenças	Conhecimento sobre si próprio, sobre fatores ou variáveis de suas atividades e suas estratégias
Objetivos	Metas a serem alcançadas, as quais estão diretamente relacionadas às suas relações de dependência no ambiente (satisfazer ou demandar solicitações), e à sua razão em existir (representar um ator, por exemplo)
Planos	Ações definidas a partir de algoritmos e heurísticas para alcançar os objetivos

Tabela 5: Modelo Metacognitivo de Agentes do HRCSystem

5.3 Cenário de Aplicação

Esta seção apresenta uma evolução no desenvolvimento do sistema. Dando continuidade ao cenário de aplicação do capítulo anterior, neste capítulo são aplicados os conceitos levantados na análise do domínio e projeto arquitetural para obter a modelagem dos agentes do sistema.

5.3.1 Parte III: Modelagem de agentes cognitivos do sistema

Conforme mostrado na Figura 15, existem quatro diferentes tipos de agentes na arquitetura do sistema HRCSys^{tem}. Observando os subdomínios, percebe-se que dois deles são agentes de interface (agentes PManager e SWDeveloper) que representam os interesses dos usuários dentro do sistema, pois pertencem ao subdomínio UAM. Outro tipo de agente encontrado (agente HRConsultant) pertence ao subdomínio SMI e tem a função de mediar os conflitos entre a alocação de recursos atual dos projetos, os perfis de competências dos profissionais e as necessidades dos seus usuários (em particular dos gerentes de projeto). O quarto tipo de agente percebido (agente PMExpert) pertence ao subdomínio PS e tem o papel de responder questões sobre alocação de recursos em projetos.

Os agentes do sistema têm seus modelos elaborados com base nos atores do domínio, em que são representados seus estados mentais de informação e pró-ativos. A representação de estados mentais de informação está relacionada à informação que o agente possui sobre o mundo que ele ocupa (domínio de desenvolvimento de websites), e estados mentais pró-ativos são aqueles que de alguma maneira guiam as ações do agente (relações de dependência entre atores do domínio).

Para auxiliar na elaboração dos modelos cognitivos, os modelos SD e SR resultantes da fase Requisitos Finais devem ser considerados, pois apresentam relações de dependência e razões estratégicas existentes entre os atores do domínio. Os modelos contribuem bastante na elaboração dos objetivos dos agentes, os quais representam papéis em uma organização. Certamente, somente as informações existentes nos modelos SD e SR não são suficientes para relacionar todos os objetivos que devem ser representados nos modelos cognitivos, pois existem objetivos inerentes a características computacionais e de implementação que não estão representados nestes modelos.

Observando o modelo SR da fase de requisitos finais é possível relacionar algumas informações acerca das interações entre o ator HRCSys^{tem} e os demais atores do domínio, e possivelmente, mapeá-las para estados mentais de agentes do sistema. As relações de dependência indicam quais ações devem ser realizadas pelos atores para satisfazer às relações de dependência:

HRCSys^{tem}: Fornecer informações sobre competência e disponibilidade de recursos humanos. Retornar uma lista de informações como resultado de uma consulta. Sugerir aos desenvolvedores, melhoria em seus currículos. Oferecer segurança e eficiência em sua execução.

PManager: Fornecer uma relação de características que nortearão a consulta, como por

exemplo, nome da atividade que será realizada pelo profissional selecionado. Ser específico na consulta, fornecendo informações válidas.

SWDeveloper: Satisfazer solicitações com base em seus conhecimentos, habilidades, atitudes e disponibilidade.

HRConsultant: Fornecer informações sobre competências organizacionais, alimentando a base de dados do sistema.

As atividades mapeadas do ator HRCSys_{tem}, que no modelo SR corresponde ao sistema, serão atribuídas ao agente HRConsultant, responsável pelas funcionalidades do papel Consultor de RH do domínio.

Os agentes possuem crenças, objetivos e planos dentro do ambiente. Estas informações são representadas por estados mentais, sejam eles de informação ou de pró-atividade. Neste contexto, os estados mentais de informação correspondem às três dimensões que compõem uma competência. Sendo assim, os agentes possuem como crença tudo aquilo que dominam como conhecimentos, habilidades e atitudes. Os estados mentais pró-ativos correspondem aos objetivos do agente dentro do ambiente e aos planos de execução das ações para atingir os objetivos. Os objetivos são representações de desejos dos profissionais reais, combinados a desejos inerentes aos propósitos dos agentes. Os planos definem a maneira como as ações serão executadas e podem ser estabelecidos com base em algoritmos e heurísticas.

As Tabelas 6, 7, 8 e 9 apresentam, respectivamente, uma descrição resumida dos modelos metacognitivos dos agentes: SWDevelopment, PManager, HRConsultant e PMExpert.

O agente SWDeveloper busca construir uma base de crenças que represente de forma fidedigna os conhecimentos, habilidades e atitudes do ator externo correspondente, um Desenvolvedor de software vinculado ao agente (ver tabela 6). O objetivo principal do agente SWDeveloper é, portanto, criar um modelo de crenças do profissional que seja fidedigno ao Desenvolvedor, com base nas suas interações com este usuário e também em informações que possa obter sobre o Desenvolvedor das bases de dados da organização.

O agente PManager, assim como um gerente de projetos, possui crenças sobre a área de gerenciamento de projetos. Tem como um de seus objetivos, informar quais atividades estarão envolvidas no processo de desenvolvimento, bem como, selecionar profissionais para executar uma atividade, como mostrado na Tabela 7.

Ambos os agentes, SWDeveloper e PManager, são agentes de interface, ou seja, são responsáveis pela representação de usuários e outros agentes externos, dentro do sistema. Também é de responsabilidades deste tipo de agente a obtenção e o envio de informações para ambientes externos ao sistema.

O agente HRConsultant, cujo modelo metacognitivo é descrito na Tabela 8, tem a responsabilidade de executar atividades relativas às realizadas por um profissional consultor de recursos humanos, fazendo a mediação entre o gerente de projetos e os profissionais da organização. Seu papel pode ser resumido a auxiliar o gerente de projetos na escolha de profissionais, que dentro de várias possibilidades, indicará, sob algum critério pré-estabelecido, uma lista com as melhores opções disponíveis.

Crenças	Conhecimento	Crenças relativas aos conhecimentos que o Desenvolvedor (ator externo) possui sobre o domínio do trabalho de programação
	Habilidades	Crenças relativas às experiências profissionais do Desenvolvedor (ator externo) no contexto de TI
	Atitudes	Crenças relativas às atitudes do Desenvolvedor (ator externo) no ambiente de trabalho
Objetivos	Criar modelo de crenças que seja fidedigno aos conhecimentos, habilidades e atitudes do Desenvolvedor externo Identificar a quais Papéis suas características atendem Sempre tentar atender às solicitações do agente HRConsultant Identificar compatibilidade entre perfil de competência solicitada e perfil de profissional disponível	
Planos	Baseados em algoritmos e heurísticas (detalhes no próximo capítulo)	

Tabela 6: Modelo Metacognitivo do Agente de Interface SWDeveloper

Crenças	Conhece as necessidades/requisitos que o gerente de projetos tem em relação a projetos/atividades/tarefas	
Objetivos	Atender às necessidades do ator gerente de projetos Conhecer intenção do usuário Formalizar consulta (armazenamento na base) Formalizar retorno para consulta (armazenamento na base) Retornar informações para a consulta	
Planos	Baseados em algoritmos e heurísticas (detalhes no próximo capítulo)	

Tabela 7: Modelo Metacognitivo do Agente de Interface PManager

Na realização de suas atividades, o agente deve obter as informações dos agentes de interface (identificadores, papéis, perfis disponíveis e perfis desejados) e combinar as informações com base em critérios de refinamento. A combinação de informações acontece pelo *matching* entre perfis de competências individuais e competências organizacionais, onde são analisados os pesos de cada insumo de uma competência. Outra forma de combinação de informações é feita com base em perfis de profissionais pré-selecionados e suas respectivas informações de alocação. Os critérios de refinamento devem ser estabelecidos de acordo com estratégias organizacionais e regras que regem o processo de desenvolvimento de projetos.

O agente HRConsultant tem como principal responsabilidade a identificação de quais os profissionais mais adequados para executar uma dada atividade. O agente deve gerar uma lista que relacione informações de qualificação e de disponibilidade de profissionais.

O agente PMExpert pertence ao subdomínio PS (*Problem Solution*), por isso é responsável por solucionar problemas da área de gerenciamento de projetos para os demais agentes com quem tem interação. É um especialista e conhece a ontologia da ferramenta de gestão de projetos, sendo capaz de mapear informações de projetos e prepará-las para serem compreendidas por outro agente. O PMExpert está especificado na Tabela 9.

Crenças	Conhece o modelo de competências (Figura 10) e uma estrutura que detalha para cada tarefa seus referenciais de competências
Objetivos	Retornar ao agente PManager informações sobre recursos humanos Sugerir ao agente SWDeveloper melhorias nas competências relacionadas em seu perfil Inferir quais perfis de profissionais estão mais adequados ao perfil solicitado Conhecer competências organizacionais Obter competências individuais Inferir volumes de profissionais Obter disponibilidade de profissionais Inferir índice composto
Planos	Baseados em algoritmos e heurísticas (detalhes no próximo capítulo)

Tabela 8: Modelo Metacognitivo do Agente Mediador HRConsultant

Crenças	Conhece informações de projeto As informações atendem a organização (ontologia) apresentada na ferramenta de gestão de projetos
Objetivos	Criar modelo de informações de projeto que seja fidedigno com base de informações da ferramenta de gestão de projetos Identificar a quais Papéis suas características atendem Sempre tentar atender às solicitações do agente HRConsultant Conhecer informações sobre alocações de profissionais
Planos	Baseados em algoritmos e heurísticas (detalhes no próximo capítulo)

Tabela 9: Modelo Metacognitivo do Agente Solucionador PMExpert

6 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

Este capítulo apresenta detalhes da implementação do sistema, mostrando informações sobre as ferramentas e tecnologias utilizadas, uma proposta de arquitetura de implantação e uma visão geral do sistema, com detalhes das principais heurísticas e algoritmos utilizados.

Para uma melhor compreensão do processo de execução do sistema, continuamos apresentando o cenário de aplicação. Este estudo mostra passo a passo o comportamento do sistema na assimilação de informações extraídas das bases de conhecimento e de informações fornecidas pelo usuário externo.

6.1 Recursos Tecnológicos e Implantação

A prioridade na escolha dos recursos tecnológicos para implementar o sistema HRCSys tem esteve focada em produtividade, acessibilidade (gratuidade) e que possuíssem boa aceitação pela comunidade acadêmica em sua respectiva área de aplicação. Sob estas condições, as ferramentas e tecnologias utilizadas na implementação do sistema são as apresentadas na Tabela 10.

Recurso	Descrição	Fonte
AgentSpeak	Linguagem para programação de sistemas multiagente BDI	(BORDINI R. H.; HUBNER, 2007)
J2SE	Java 2 Standard Edition	(SUN, 2009a)
JASON	Interpretador AgentSpeak	(JASON, 2009)
MySQL	Banco de Dados	(SUN, 2009b)

Tabela 10: Recursos Tecnológicos Utilizados na Implementação do HRCSys

O sistema HRCSys foi implementado como um sistema multiagente no ambiente de desenvolvimento integrado JASON (ver Figura 18). JASON é um ambiente completo e totalmente funcional para a linguagem de programação AgentSpeak(L). AgentSpeak foi escolhida para implementar a prova de conceito do protótipo do sistema devido a várias características importantes: é uma linguagem lógica alto-nível que permite representar os principais elementos da arquitetura BDI - isto permite o mapeamento direto entre conceitos formalizados e programas operacionais; tem um interpretador efetivo e um ambiente de programação - o interpretador é implementado em Java, o que permite

fácil interação (ação/percepção) com sistemas legados, incluindo a capacidade de integrar o HRCSysystem a outras ferramentas de gestão de projetos e aplicações que permitam a interoperação, devido ao suporte a SQL, KQML e FIPA-ACL.

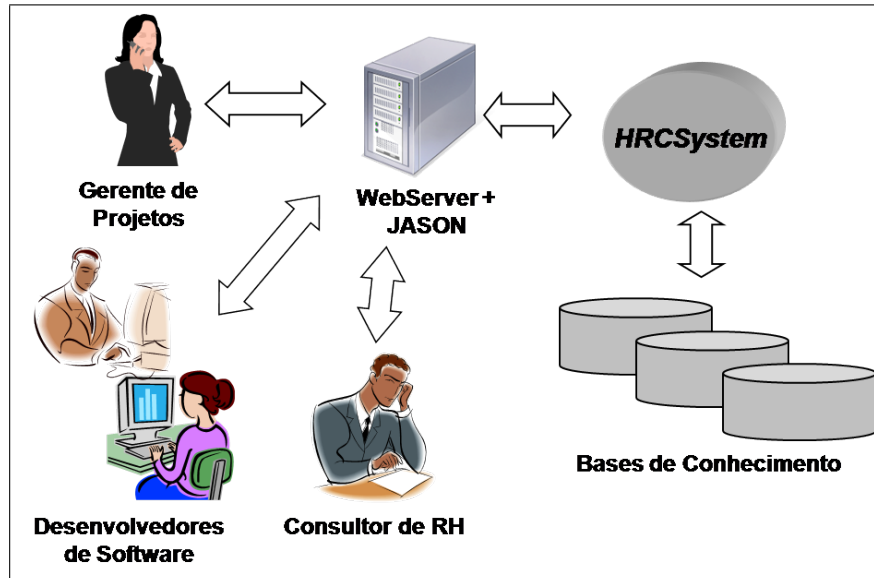


Figura 18: Proposta de Implantação para o HRCSysystem

A interface do HRCSysystem com seus usuários poderá ser implementada através da web, utilizando recursos de comunicação SQL com páginas web desenvolvidas em PHP ou Django, por exemplo.

6.2 HRCSysystem - Sistema de Consulta a Recursos Humanos

O sistema é composto por quatro papéis de agentes, identificados como PManager, SWDeveloper, HRConsultant e PMExpert (Figura 19). Estes agentes interagem entre si para cumprir o principal objetivo do sistema - identificar qual profissional é mais adequado para executar uma determinada atividade.

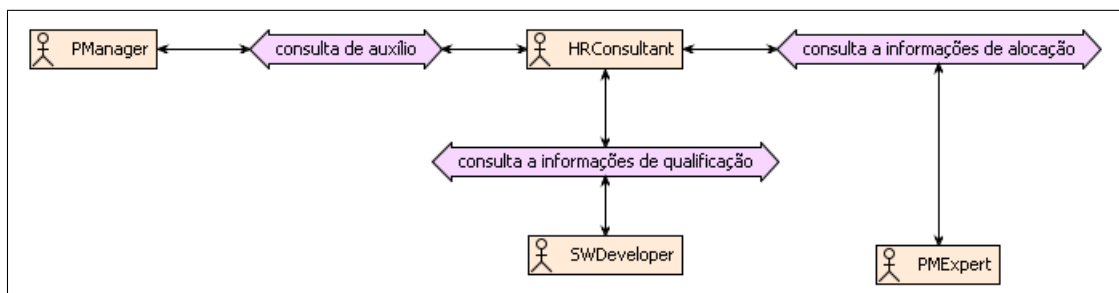


Figura 19: Visão Geral da Interação entre Agentes do HRCSysystem

O sistema tem seu fluxo de execução iniciado a partir de uma solicitação feita pelo PManager ao HRConsultant através da ação "atender solicitação" (ver Figura 20), esta co-

municação finaliza quando houver um resultado de retorno, então o agente HRConsultant aciona o agente PManager para "obter saída".

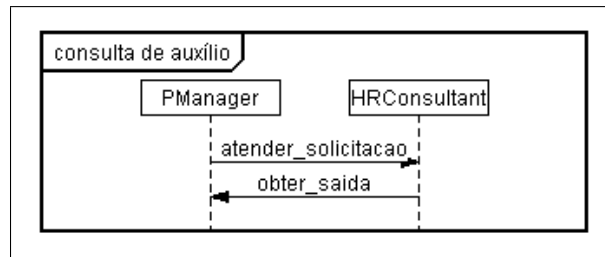


Figura 20: Diagrama de Sequência para o Protocolo - Consulta de Auxílio

O agente HRConsultant inicia outras duas interações, uma com o SWDeveloper para consultar informações sobre qualificação de profissionais e outra com o PMExpert para consultar informações sobre alocação de profissionais, mostradas nas Figuras 21 e 22.

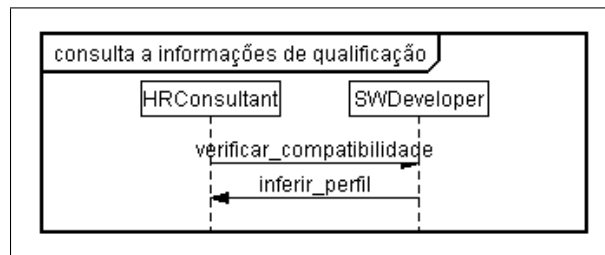


Figura 21: Diagrama de Sequência de interações entre HRConsultant e SWDeveloper

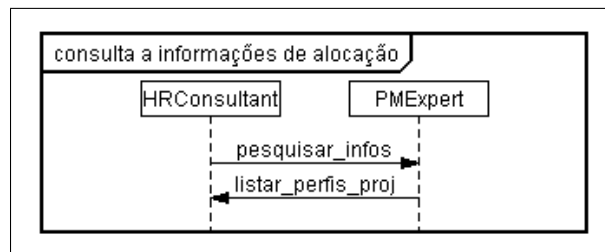


Figura 22: Diagrama de Sequência de interações entre HRConsultant e PMExpert

As interações ocorrem pela motivação em cumprir objetivos específicos, que podem ser encontrados nos modelos metacognitivos dos agentes. Tais objetivos são alcançados pela execução de planos (ações) orientados por algoritmos e heurísticas. Os tópicos abaixo detalham os principais objetivos do agente HRConsultant e as estratégias utilizadas para alcançá-los.

6.2.1 Objetivo: Conhecer as competências organizacionais

O objetivo de conhecer as competências organizacionais é um objetivo acionado externamente pelo PManager (através da mensagem "atender solicitação") e assumido pelo HRConsultant. Para realizar este objetivo o agente tem a base de conhecimentos Competências Organizacionais como recurso, conforme mostrado na Figura 23.



Figura 23: Plano de Ação para Alcançar Objetivo - Conhecer as competências organizacionais

Para atingir este objetivo, o agente necessita "obter competências", em que são conhecidas todas as competências organizacionais mapeadas do ambiente. Destas competências, são conhecidos os insumos organizacionais.

Cada competência organizacional possui requisitos mínimos, os quais correspondem aos valores mínimos a serem alcançados pela soma dos insumos de um perfil de profissional. Também é necessário obter pesos de cada insumo de uma competência. E por fim, deve-se obter o perfil de atividade - ação de identificar os papéis e competências necessárias para a atividade. Estas competências são informadas por meio de um identificador tríplex (X,Y,Z) que indica que uma dada atividade X é realizada pelo papel Y e deve possuir a competência Z. Para uma mesma atividade podem existir várias diferentes combinações de identificadores tríplex, variando principalmente o identificador de competência.

É importante mencionar que para cada insumo de uma competência organizacional existe um valor que indica seu grau de importância no contexto da tripla (X,Y,Z). O grau de importância obedece a uma escala de 1 a 3, em que o grau 1 indica que o insumo é relevante, o grau 2 indica que é muito importante que exista e o grau 3 indica que tal insumo é indispensável no contexto da tríplex.

6.2.2 Objetivo: Obter competências individuais

Por não ter acesso à base de conhecimento Competências Individuais, o HRConsultant envia um perfil de atividade para os agentes SWDevelopers através da mensagem "verificar compatibilidade" (ver Figura 24). Os agentes SWDevelopers assumem esse objetivo e buscam as informações de perfis de profissionais, os quais representam. Após obterem o perfil de profissional, o agente SWDeveloper realiza uma comparação entre os insumos solicitados (do perfil de atividade) e os insumos disponibilizados (do perfil de profissional).

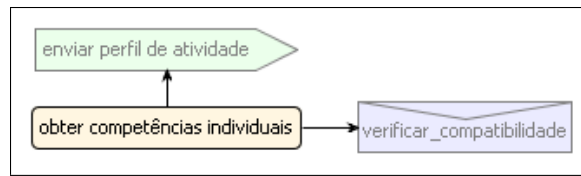


Figura 24: Plano de Ação para Alcançar Objetivo - Obter competências individuais

6.2.3 Objetivo: Inferir volumes de profissionais

Para poder selecionar o profissional mais apropriado para uma atividade em particular, o agente HRConsultant deve ser capaz de estabelecer um ordenamento entre os vários profissionais aptos para desempenhar a atividade. A heurística usada para estabelecer este ordenamento assume um caráter dimensional, em termos de volume geométrico, para agregar as competências de um dado profissional. Utilizando esta heurística é possível calcular o "volume" das competências do profissional, onde, para cada dimensão deste volume, são contadas somente as competências que satisfazem o perfil da atividade, devidamente ajustadas pelo peso que tais competências tem na atividade. Assim o volume de um profissional é dado por $SumK * SumS * SumA$, onde cada um destes valores indicam a soma (já normalizada) das competências, respectivamente, nas dimensões de conhecimento, habilidade e atitude.

O agente HRConsultant atinge o objetivo de inferir volumes de um dado profissional quando recebe a mensagem "inferir_perfil" do agente SWDeveloper. Conforme apresentado na Figura 25, a verificação de pesos é feita pela comparação entre a soma dos pesos dos insumos compatíveis e o requisito mínimo para cada uma das três dimensões, como por exemplo, SumK (soma dos pesos dos insumos de conhecimento compatíveis) comparada ao RMK (requisito mínimo para a dimensão de conhecimento), mostrado na Figura 25.

```

+!verificar_pesos(NProf, KM, SM, AM, RMK, RMS, RMA, LPK, LPS, LPA)
  : soma_pesos(LPK, KM, SumK) & SumK >= RMK
  & soma_pesos(LPS, SM, SumS) & SumS >= RMS
  & soma_pesos(LPA, AM, SumA) & SumA >= RMA
  <- !encontrar_vt_insumos(NProf, SumK, SumS, SumA) .
  
```

Figura 25: Trecho de código em AgentSpeak - Plano verificar pesos

Satisfeita a condição de verificação, é feita a obtenção do "valor total de insumos" correspondente ao volume de competência do profissional. Este valor é encontrado pelo uso da fórmula clássica do Volume do Cubo, onde: $VC = SumK * SumS * SumA$.

A Figura 26 ilustra a disposição de perfis de profissionais em três eixos, onde no eixo x estão representados os valores da soma dos insumos da dimensão de conhecimento, no eixo y os valores da dimensão de habilidades e no eixo z os valores da dimensão de atitudes. Dessa forma é possível presumir que quanto maior o valor de volume de competência de um profissional, maior será sua capacidade em satisfazer as necessidades exigidas no contexto da tríplice analisada.

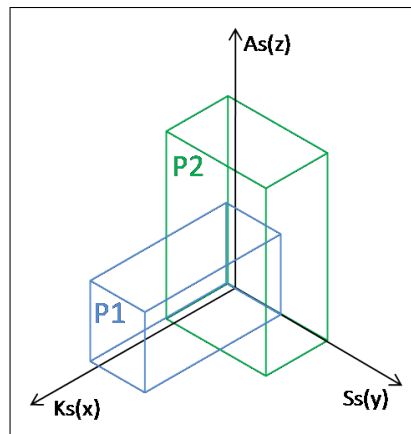


Figura 26: Disposição do Volume de Competências de um Profissional em Três Dimensões

6.2.4 Objetivo: Obter disponibilidade de profissionais

A ordenação dos profissionais pelo seu "volume" de competências é necessária, mas não é suficiente para escolher o profissional mais apropriado para uma dada atividade da organização. Para tanto, também é necessário verificar a disponibilidade dos profissionais para o período de tempo estimado para a atividade. Dessa forma, a disponibilidade que se deseja conhecer é a quantidade de tempo livre que o profissional possui durante o período entre as datas de início e de fim da atividade. Como o agente HRConsultant não tem acesso à base de conhecimento da ferramenta de gestão de projetos, nem tão pouco conhece a ontologia desta base, é necessário uma interação com o agente PMExpert para obter estas informações de disponibilidade para um dado profissional.

6.2.5 Objetivo: Inferir índice composto

A execução deste objetivo pelo agente HRConsultant é disparada quando recebe a mensagem "listar_perfis_proj" enviada pelo agente PMExpert. Com a chegada desta mensagem é possível verificar a disponibilidade dos profissionais de interesse. A verificação acontece como mostrado na Figura 27 em que existem períodos de alocação de profissionais e sobreposto a estes, há o período de solicitação - marcado pela previsão de início (PI) e previsão de fim (PF).

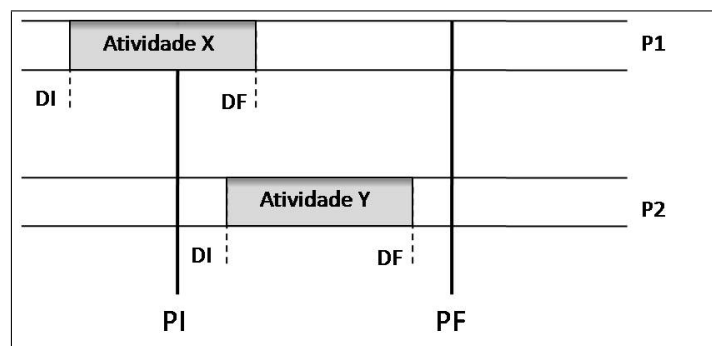


Figura 27: Disposição de Períodos de Alocação de profissionais em comparação ao Período Solicitado

O código para este cálculo é mostrado na Figura 28. A disponibilidade de um profissional (Disp) é encontrada pela subtração da quantidade de dias solicitados (DSol) pela quantidade de dias alocados durante o período solicitado (DAloc). As quantidades de dias alocados e dias solicitados são fornecidas pela IAs (Internal Actions) *date.qde.DiasAlocados* e *date.qde.DiasSolicitados*, respectivamente. Estas *internal actions* são extensões de AgentSpeak em código Java.

```

+!verificar_disponibilidade
  <- ?datas_previsao(PI,PF); !encontrar_intervalo(PI,PF) .

+!encontrar_intervalo(PI,PF)
  : date.qdeDiasSolicitados(PI,PF,DSol)
  <- ?lista_unificada(LU); !encontrar_disponibilidade(DSol,LU) .

+!encontrar_disponibilidade(_, []).
+!encontrar_disponibilidade(DSol, [prof(N,DAloc) |LA])
  : lista_disponibilidade(LD) & lista_disp_percent(LDP)
  & Disp = DSol - DAloc & Percent = (Disp*100)/DSol
  & ordena(N,Disp,LD,NovaLO) & ordena(N,Percent,LDP,LDPO)
  <- -+lista_disponibilidade(NovaLO); -+lista_disp_percent(LDPO);
  !encontrar_disponibilidade(DSol,LA) .

```

Figura 28: Trecho de código em AgentSpeak - Plano verificar disponibilidade

Finalmente, depois de conhecer as informações de volume de competência e de disponibilidade de um profissional, é possível obter o Índice Composto. O índice é encontrado calculando a distância entre a origem e o ponto formado pela combinação de volume de competências e disponibilidade (Figura 29). Fazendo uma alusão a um triângulo retângulo temos que, volume de competência e disponibilidade correspondem aos catetos, e índice composto corresponde à hipotenusa. Onde: $IC = \sqrt{C^2 + D^2}$, conforme mostrado na Figura 29.

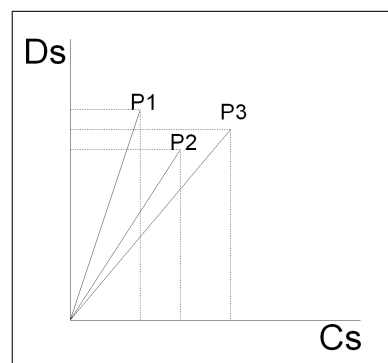


Figura 29: Índice Composto - Combinação entre qualificação (Cs) e disponibilidade (Ds)

Dessa forma, o índice composto (distância até a origem) representa o quão adequado um profissional está em função dos índices dos demais profissionais concorrentes, ou seja, quanto maior a distância do ponto P em relação à origem, melhor é a combinação entre qualificação e disponibilidade de um profissional.

6.3 Cenário de Aplicação

Utilizando o mesmo cenário de aplicação dos capítulos anteriores, faremos uma aplicação das estratégias apresentadas neste capítulo. O estudo de caso utiliza dados fictícios para mostrar em detalhes as etapas de processamento do sistema.

Este exemplo é constituído de quatro profissionais (P1, P2, P3 e P4) que concorrem a uma atividade (T2). O perfil desta atividade define que ela deve ser executada pelo papel (R3) e que as competências (C1 e C5) são fundamentais para sua execução.

O dicionário de insumos da organização está preenchido com os seguintes valores de conhecimentos, habilidades e atitudes:

Conhecimentos: K1, K2, K3, K4, K5

Habilidades: S1, S2, S3, S4, S5, S6

Atitudes: A1, A2, A3, A4

De acordo com o mapeamento de competências organizacionais, no ambiente existem as competências (C1, C2 e C5), especificadas na Tabela 11.

Competência	Conhecimento	Habilidades	Atitudes
C1	K1, K3	S3	A1, A2, A3
C2	K1, K3, K5	S2, S4, S6	A1, A4
C5	K2, K4, K5	S5, S6	A1, A3, A4

Tabela 11: Perfil das competências C1, C2 e C5

E de acordo com o mapeamento de competências individuais, os profissionais apresentam os perfis especificados na Tabela 12.

Profissional	Conhecimento	Habilidades	Atitudes
P1	K1, K2	S1, S3	A1, A2, A3
P2	K2, K4	S2, S6	A2, A3, A4
P3	K2, K4	S1, S3, S5	A1, A2, A3
P4	K3, K5	S3, S6	A1, A3

Tabela 12: Perfil dos profissionais P1, P2, P3 e P4

O perfil da atividade solicitada é especificado na Tabela 13, que além do papel responsável por sua execução, identifica quais as competências requeridas aos profissionais para que seja executada em conformidade com a realidade organizacional.

Os valores de peso são atribuídos aos insumos respeitando a escala que define a importância do insumo na execução desta atividade, onde: (1)- é relevante, mas não fundamental; (2)- é importante que exista; e (3)- é indispensável na execução da atividade.

Atividade: <i>T2</i>						
Papel: <i>R3</i>						
Competência: <i>C1</i> - Requisitos Mínimos: K=1, S=2, A=1						
	Conhecimento	Peso K	Habilidades	Peso S	Atitudes	Peso A
	K1	1	S3	3	A1	1
	K3	2			A2	1
					A3	2
Competência: <i>C5</i> - Requisitos Mínimos: K=2, S=1, A=1						
	Conhecimento	Peso K	Habilidades	Peso S	Atitudes	Peso A
	K2	3	S5	1	A1	3
	K4	1	S6	1	A3	2
	K5	2			A4	1

Tabela 13: Perfil da atividade T2

A fim de agilizar o processo, será estabelecido que todos os profissionais possuem cem por cento de disponibilidade durante o período desejado. Dessa forma, a quantidade de dias alocados será igual a zero.

6.3.1 Parte IV: Simulação de execução

A execução tem início quando o gerente de projetos insere informações na interface do sistema. Ele deseja selecionar um profissional para executar a atividade T2 do processo, durante o período de 02/03/09 a 06/03/09 e recorre ao sistema para fazer uma consulta.

Conhecendo a atividade e o período desejado, o primeiro passo na execução é obter as competências organizacionais e individuais, e em seguida verificar a compatibilidade dos insumos, que resultará em perfis de profissionais com somente os insumos compatíveis. Isto é feito através da análise de compatibilidade entre perfis de competências e perfis profissionais.

Na verificação de compatibilidade entre o perfil de competência C1 e os perfis de profissionais P1, P2, P3 e P4. O resultado pode ser conferido na Tabela 14.

O resultado da verificação de compatibilidade entre o perfil de competência C5 e os perfis de profissionais P1, P2, P3 e P4 pode ser conferido na Tabela 15.

Fazendo a soma dos pesos de insumos referente à competência C1, temos a Tabela 16.

A soma dos pesos de insumos dos profissionais para competência C5, é apresentada na Tabela 17.

O passo seguinte na execução é obter o volume de competência de cada profissional. E isto é feito pela multiplicação da soma dos insumos daqueles que atendem aos

Compatibilidade: <i>Competência C1</i>			
| Profissional: <i>P1</i>			
	Conhecimento	Habilidades	Atitudes
	K1	S3	A1
			A2
			A3
| Profissional: <i>P2</i>			
	Conhecimento	Habilidades	Atitudes
	-	-	A2
			A3
| Profissional: <i>P3</i>			
	Conhecimento	Habilidades	Atitudes
	-	S3	A1
			A2
			A3
| Profissional: <i>P4</i>			
	Conhecimento	Habilidades	Atitudes
	K3	S3	A1
			A3

Tabela 14: Perfis de profissionais após verificação de compatibilidade com a competência C1

requisitos mínimos para os insumos.

Neste passo é feita a verificação de pesos, e a soma dos insumos de uma dimensão deve ser maior ou igual ao requisito mínimo estabelecido. Em caso positivo, o profissional é pré-selecionado e tem seu volume de competências extraído. Caso a soma dos insumos não atenda em alguma dimensão, o profissional é descartado por não apresentar conhecimento, habilidade ou atitude mínima exigida para desempenhar a competência.

Os volumes de competências dos profissionais para a competência C1 são mostrados na Tabela 18, e para a competência C5 na Tabela 19.

A competência C1 possui como requisitos mínimos os valores: K=1, S=2, A=1.

A competência C5 possui como requisitos mínimos os valores: K=2, S=1, A=1.

Neste ponto do processamento, já se conhece os volumes de competências de

Compatibilidade: <i>Competência C5</i>			
| Profissional: <i>P1</i>			
	Conhecimento	Habilidades	Atitudes
	K2	-	A1
			A3
| Profissional: <i>P2</i>			
	Conhecimento	Habilidades	Atitudes
	K4	S6	A3
			A4
| Profissional: <i>P3</i>			
	Conhecimento	Habilidades	Atitudes
	K2	S5	A1
			A3
| Profissional: <i>P4</i>			
	Conhecimento	Habilidades	Atitudes
	K5	S6	A1
			A3

Tabela 15: Perfis de profissionais após verificação de compatibilidade com a competência C5

cada profissional. Considerando as competências C1 e C5, os profissionais P1, P3 e P4 possuem, respectivamente, os volumes 12, 15 e 28 (18+10). O profissional P2 não possui volume conhecido, pois não possui requisito mínimo em alguma dimensão das competências analisadas.

Após conhecer os volumes de competências, é preciso conhecer a alocação destes mesmos profissionais. As informações de alocação são obtidas pela verificação da base da ferramenta de gestão de projetos. Obtendo como retorno, uma listagem com as alocações atuais e futuras dos profissionais pesquisados.

A disponibilidade é encontrada a partir da subtração da quantidade de dias solicitados pela quantidade de dias alocados. O resultado é a quantidade de dias disponíveis durante o período desejado. Sendo assim, a quantidade de dias desejados (02/03/09 a 06/03/09) é igual a 5 (4 + 1). Conforme estabelecido anteriormente, a quantidade de dias alocados terá valor igual a zero para todos os profissionais pesquisados. Dessa forma os profissionais P1, P3 e P4, possuem 5 dias de disponibilidade cada um.

Pela combinação entre qualidade e disponibilidade, temos a Tabela 20.

Sendo assim, nas condições apresentadas (qualificações exigidas e alocação em projetos), o profissional mais adequado para executar a atividade T2 é o profissional P4, cujo índice composto é de 28,44, seguido do profissional P3 com índice igual a 15,81 e P1 com valor 13 de índice.

Soma de Pesos: <i>C1</i>						
Professional: <i>P1</i>						
Conhecimento	Peso K	Habilidades	Peso S	Atitudes	Peso A	
K1	1	S3	3	A1	1	
				A2	1	
				A3	2	
Soma K = 1		Soma S = 3		Soma A = 4		
Professional: <i>P2</i>						
Conhecimento	Peso K	Habilidades	Peso S	Atitudes	Peso A	
-	-	-	-	A2	1	
				A3	2	
Soma K = 0		Soma S = 0		Soma A = 3		
Professional: <i>P3</i>						
Conhecimento	Peso K	Habilidades	Peso S	Atitudes	Peso A	
-	-	S3	3	A1	1	
				A2	1	
				A3	2	
Soma K = 0		Soma S = 3		Soma A = 4		
Professional: <i>P4</i>						
Conhecimento	Peso K	Habilidades	Peso S	Atitudes	Peso A	
K3	2	S3	3	A1	1	
				A3	2	
Soma K = 2		Soma S = 3		Soma A = 3		

Tabela 16: Soma de pesos de insumos de profissionais para a competência C1

Soma de Pesos: <i>C5</i>						
| Profissional: <i>P1</i>						
|	Conhecimento	Peso K	Habilidades	Peso S	Atitudes	Peso A
|	K2	3	-	-	A1	3
|					A3	2
|	Soma K = 3		Soma S = 0		Soma A = 5	
| Profissional: <i>P2</i>						
|	Conhecimento	Peso K	Habilidades	Peso S	Atitudes	Peso A
|	K4	1	S6	1	A3	2
|					A4	1
|	Soma K = 1		Soma S = 1		Soma A = 3	
| Profissional: <i>P3</i>						
|	Conhecimento	Peso K	Habilidades	Peso S	Atitudes	Peso A
|	K2	3	S5	1	A1	3
|					A3	2
|	Soma K = 3		Soma S = 1		Soma A = 5	
| Profissional: <i>P4</i>						
|	Conhecimento	Peso K	Habilidades	Peso S	Atitudes	Peso A
|	K5	2	S6	1	A1	3
|					A3	2
|	Soma K = 2		Soma S = 1		Soma A = 5	

Tabela 17: Soma de pesos de insumos de profissionais para a competência C5

Classificação: <i>Competência C1</i>		
| Profissional: $P1 \rightarrow$ PRÉ-SELECIONADO		
| Soma K = 1 \rightarrow OK	| Soma S = 3 \rightarrow OK	| Soma A = 4 \rightarrow OK
| Volume = $1 * 3 * 4 = 12$		
| Profissional: $P2 \rightarrow$ DESCARTADO		
| Soma K = 0 \rightarrow NOK	| Soma S = 0 \rightarrow NOK	| Soma A = 3 \rightarrow OK
| Profissional: $P3 \rightarrow$ DESCARTADO		
| Soma K = 0 \rightarrow NOK	| Soma S = 3 \rightarrow OK	| Soma A = 4 \rightarrow OK
| Profissional: $P4 \rightarrow$ PRÉ-SELECIONADO		
| Soma K = 2 \rightarrow OK	| Soma S = 3 \rightarrow OK	| Soma A = 3 \rightarrow OK
| Volume = $2 * 3 * 3 = 18$		

Tabela 18: Classificação de profissionais quanto ao volume de competências para a competência C1

Classificação: <i>Competência C5</i>		
| Profissional: $P1 \rightarrow$ DESCARTADO		
| Soma K = 3 \rightarrow OK	| Soma S = 0 \rightarrow NOK	| Soma A = 5 \rightarrow OK
| Profissional: $P2 \rightarrow$ DESCARTADO		
| Soma K = 1 \rightarrow NOK	| Soma S = 1 \rightarrow OK	| Soma A = 3 \rightarrow OK
| Profissional: $P3 \rightarrow$ PRÉ-SELECIONADO		
| Soma K = 3 \rightarrow OK	| Soma S = 1 \rightarrow OK	| Soma A = 5 \rightarrow OK
| Volume = $3 * 1 * 5 = 15$		
| Profissional: $P4 \rightarrow$ PRÉ-SELECIONADO		
| Soma K = 2 \rightarrow OK	| Soma S = 1 \rightarrow OK	| Soma A = 5 \rightarrow OK
| Volume = $2 * 1 * 5 = 10$		

Tabela 19: Classificação de profissionais quanto ao volume de competências para a competência C5

Profissional	Qualificação x Disponibilidade	Índice Composto
P1	$IC = \sqrt{12^2 + 5^2}$	13
P3	$IC = \sqrt{15^2 + 5^2}$	15,81
P4	$IC = \sqrt{28^2 + 5^2}$	28,44

Tabela 20: Combinação entre qualificação e disponibilidade

7 EXPERIMENTOS

Este capítulo apresenta os experimentos de controle e de simulação realizados no ambiente de aplicação do sistema. O objetivo destes experimentos é extrair do ambiente, parâmetros que sirvam de subsídios para uma validação preliminar do modelo de competências proposto e para a validação do sistema implementado. Este processo de validação acontece pela análise e comparação entre informações obtidas de um experimento de controle contra as informações de experimentos de simulação (testes).

A validação do sistema trata especificamente da certificação de que as funcionalidades pré-estabelecidas para o sistema sejam atendidas. Por outro lado, para a validação do modelo de competências, a importância está em comparar os resultados obtidos pela execução do sistema contra situações reais. Esta validação tem também o objetivo de certificar que o modelo de competências consegue capturar aspectos do processo de seleção de profissionais. Portanto, um primeiro experimento elementar consiste em fornecer ao sistema informações definidas em um roteiro de testes, observando seu comportamento e, posteriormente, fazer uma análise comparativa crítica entre as informações retornadas pelo especialista e pelo sistema.

7.1 Ambiente de Aplicação e Testes

Tanto os testes quanto o experimento de controle foram realizados no contexto de uma empresa de desenvolvimento de *websites*, cujos os proprietários permitiram que suas informações organizacionais fossem utilizadas. Dessa forma, competências organizacionais e individuais foram mapeadas em perfis de competências para comporem as bases de conhecimento do sistema. A identidade dos profissionais será mantida em sigilo.

Em entrevista com o diretor de planejamento e o gerente de projetos foi possível traçar o seguinte perfil de processo - o processo de desenvolvimento é constituído de quinze fases distribuídas em dez níveis de produção (ver Anexo A). Cada uma das fases representa uma etapa a ser cumprida e, para isto, estão subdividas em atividades específicas atribuídas a um profissional. As atividades são executadas por profissionais que desempenham um papel, sendo que um mesmo profissional pode desempenhar diversos papéis durante o processo, e ainda, executar atividades em paralelo.

O gerente de projetos da empresa, sobretudo, é responsável pelo bom andamento dos projetos e pela alocação dos profissionais desenvolvedores. Desde o momento em que um provável cliente demonstra interesse em ter um produto da empresa, o gerente de projetos aloca um profissional para executar a primeira atividade do processo "Entrevistar Cliente", e da mesma forma acontece à medida que o projeto vai evoluindo. Assim que

uma nova atividade deve ser iniciada, o gerente de projetos aloca um profissional para executá-la. O ambiente organizacional é composto por nove profissionais que trabalham diretamente na execução de atividades ligadas ao processo de desenvolvimento de *websites*.

Segundo a diretoria da empresa, existem três principais competências organizacionais que regem o ambiente: Qualidade no que Produz, Rapidez na Execução das Atividades e Trabalho em Equipe. Há ainda um conjunto de competências técnicas que são específicas a determinadas fases do processo, como por exemplo, para as fases de análise e projeto, considera-se que a competência de Produção Textual seja fundamental. Para as fases que envolvem layout e manipulação de imagens, existe a competência de Produção Gráfica. Para as fases que envolvem atividades de implementação de código, considera-se importante a existência da competência na Produção de Código-Fonte, e para a fase de teste, existe a competência de Foco no Produto Final. As competências organizacionais gerais apresentam insumos diretamente relacionados às metas, visão, valores e objetivos da empresa. Enquanto, as competências organizacionais específicas (técnicas) apresentam insumos relacionados a alguma fase específica, que exija conhecimentos, habilidades e atitudes direcionados à eficiência em sua execução.

Os testes de aplicação consistem em fornecer informações de entrada, observar o comportamento do sistema durante o processamento e analisar as informações de saída, seguindo a estratégia de caixa preta. De acordo com Bartié (2002), nesta estratégia os testes são guiados por uma lista de necessidades do ambiente (que mais adiante se tornam funcionalidades do sistema) e cenários de aplicação.

Para utilizar o sistema e aplicar os testes é necessário satisfazer alguns requisitos:

- Deve existir um mapeamento de competências organizacionais em que são apresentados os perfis das atividades do processo em questão. O mapeamento deve fornecer informações sobre quais papéis executam determinada atividade, além das competências que a compõe. Em um perfil de atividade deve haver a definição de quais os requisitos mínimos para cada dimensão de competência, e para cada competência, o valor de importância de seus insumos.
- Deve existir um mapeamento de competências individuais em que são apresentados os perfis dos profissionais da organização. No mapeamento devem estar presentes informações sobre insumos que atendam às três dimensões de competência: conhecimentos, habilidades e atitudes.
- Devem existir dados consistentes sobre alocações na base da ferramenta de gestão de projetos.
- Deve existir um roteiro de testes para orientar a inserção de dados e a análise do comportamento de reação à informação de entrada. Este roteiro define uma lista de requisitos funcionais e não-funcionais do sistema, e estabelece cenários que irão auxiliar na análise de resultados.

7.1.1 Mapeamento de Competências Organizacionais

De acordo com o mapeamento de competências realizado no ambiente organizacional, pudemos relacionar as informações de atividades, competências e papéis mostrados

na Tabela 21.

Atividades	Competências	Papéis
T1- Criar Proposta	C1- Qualidade no que produz	R1- Analista
T2- Criar Descritivo	C2- Rapidez na execução das atividades	R2- Projetista
T3- Criar Leiaute de pagina principal	C3- Trabalho em equipe	R3- Designer Gráfico
T4- Criar Banner	C4- Produção textual	R4- Implementador
T5- Configurar Administração	C5- Produção gráfica	R5- Testador
T6- Marcar Objetos	C6- Produção de código-fonte	
T7- Criar CSS	C7- Foco no produto final	
T8- Testar Requisitos		

Tabela 21: Identificadores de Atividades, Competências e Papéis

A partir destas informações, são criados os perfis de papéis, competências e atividades. Onde, temos que o perfil de um papel define que um papel R3 executa funcionalidades das atividades T3 e T4, por exemplo. O perfil de competências possui insumos nas dimensões de conhecimento, habilidades e atitudes e um perfil de atividade relaciona informações de peso de relevância e requisitos mínimos para determinados contextos de atuação de papéis e uma competência, como por exemplo, o perfil de atividade mostrado na Tabela 22. Para a identificação do insumo correspondente ao índice, o dicionário de insumos está apresentado no Anexo B.

Pela leitura da Tabela 22, percebemos que para a atividade Criar Descritivo, existem as competências C1 e C4, ambas executadas pelo papel R2. A competência C1 possui os valores 1, 1, 1 como requisitos básicos para cada dimensão de competência. Enquanto, os requisitos mínimos para a competência C4 são: 4, 2 e 2.

7.1.2 Mapeamento de Competências Individuais

A partir do mapeamento de competências individuais, criou-se o perfil de cada profissional do ambiente. A Tabela 23 mostra como exemplo, o perfil do profissional P3, em que existem insumos pertencentes às três dimensões de uma competência: conhecimento, habilidades e atitudes.

7.1.3 Informações de Alocação em Projetos

As informações de projetos foram fornecidas pelo gerente de projetos e representam a alocação prevista para os profissionais durante o período compreendido entre

12/01/2009 e 13/02/2009. Estas informações estão apresentadas na Tabela 24.

7.1.4 Roteiro de Testes

O roteiro é basicamente composto por uma lista de funcionalidades que devem ser satisfeitas pelo sistema, e por um conjunto de cenários para testar a consistência das informações de saída. A partir do ambiente de aplicação são levantadas as funcionalidades as quais o sistema deve satisfazer e os cenários reais de aplicação.

A lista de funcionalidades é relacionada abaixo e indica o que o sistema deve fazer ao ser executado:

- Receber informações de entrada (nome atividade, data previsão início, data previsão fim).
- Permitir que todos os profissionais de mesmo nível hierárquico concorram à vaga, como por exemplo, profissionais de nível operacional.
- Assegurar que os profissionais selecionados atendam aos requisitos mínimos e pesos indicados previamente para cada insumo da atividade.
- Considerar a quantidade de dias que os profissionais concorrentes estão alocados durante o período solicitado.
- Relacionar os profissionais de acordo com suas qualificações e disponibilidades para executar uma atividade durante o período solicitado.
- Retornar informações (lista de retorno em ordem crescente de índice composto) em que é apresentado o nome do profissional mais adequado para realizar a atividade, mostrando alguns nomes subsequentes. Opcionalmente poderão ser visualizados: índice de qualificação para a atividade, percentual de disponibilidade e valor de índice composto.

Os cenários são definidos pela seleção de uma atividade para ser executada em datas específicas de início e fim, observando os valores de retorno. Sendo assim, o formato do cenário utilizado pelo especialista é mostrado na Tabela 25, e o cenário utilizado pelo sistema segue o formato mostrado na Tabela 26, apresentando valores de índice composto, qualidade e disponibilidade dos profissionais.

7.2 Experimento de Controle

Sabendo que em um experimento controlado existem dois experimentos idênticos conduzidos, neste trabalho, são estabelecidos testes (experimentos) para a seleção de profissionais. Os experimentos são compostos por testes aplicados ao sistema (experimento de simulação) e testes aplicados ao ambiente real (experimento de controle). Os experimentos de simulação são mostrados na seção 7.3.

O experimento de controle consiste em coletar informações de um especialista (Gerente de Projetos), e utilizar os resultados como parâmetros de avaliação para os experimentos de simulação.

Os testes foram conduzidos em um ambiente de desenvolvimento de *websites*, com a participação do gerente de projetos que preencheu um conjunto de informações de cenário, fornecendo uma relação de nomes de profissionais os quais considera serem bastante competentes nas atividades referidas. Das quarenta e três atividades do processo de desenvolvimento, foram escolhidas oito delas, as quais possuem grande importância dentro da fase a que pertence, seja por disparar uma série de ações ou por representar a principal atividade em seu escopo.

As atividades escolhidas foram:

- Criar Proposta
- Criar Descritivo
- Criar Layout de Página Principal
- Criar Banner
- Configurar Administração
- Marcar Objetos
- Criar CSS
- Testar Requisitos

No cenário fornecido pelo gerente de projetos, constam as indicações de profissionais para as atividades durante o período iniciado em 12/01/2009 e finalizado em 13/02/2009, em que foram indicados dois profissionais para cada atividade. Para este experimento não é considerado o fato de um profissional já ter sido indicado para uma atividade, de forma que um mesmo profissional poderia ser indicado para mais de uma atividade, realizando-as em paralelo durante o período. O cenário é mostrado na Tabela 27.

7.3 Experimentos de Simulação

Os experimentos de simulação foram conduzidos nas mesmas condições que o experimento de controle, ou seja, os mesmos cenários utilizados nos testes de controle foram utilizados nos testes de simulação.

Os testes foram aplicados em três diferentes situações. A primeira situação simulada foi a aplicação do sistema sobre informações originais extraídas do ambiente (perfis de atividades, perfis de competências organizacionais, perfis de competências individuais e informações de alocação de profissionais). Na segunda situação, a simulação foi direcionada a testar as consequências de um melhoramento no currículo dos profissionais

da organização, de forma que pudessem atender aos principais insumos na realização de uma dada atividade. A terceira e última simulação foi aplicada, especificamente, para comprovar a eficácia do modelo de competências.

7.3.1 1ª Simulação

As informações utilizadas para a primeira simulação são originais e resultantes de mapeamentos de competências realizados no ambiente organizacional. Os mapeamentos foram realizados com base em consultas a documentos organizacionais, observações do ambiente e entrevistas a funcionários. A estruturação das informações mapeadas foi fundamentada no modelo cognitivo de competências proposto neste trabalho, em que estabelece uma forma de organização em perfis. Resultando na elaboração de perfis de atividades, de papéis, de competências e de profissionais.

O cenário do primeiro experimento simulado é apresentado na Tabela 28, onde são mostradas as informações de entrada para o sistema e as respectivas informações de retorno. Dessa forma, para a atividade Criar Proposta (T1), por exemplo, que seria executada durante o período entre 12/01/2009 e 13/02/2009, os profissionais indicados pelo sistema seriam: em primeiro lugar o profissional P8, que tem a maior qualificação dentre todos os concorrentes e possui uma disponibilidade de aproximadamente 93.4 por cento neste período. Os profissionais que precedem a primeira indicação possuem índices compostos de aproximadamente 0.7 pontos.

7.3.2 2ª Simulação

A segunda simulação tem como base os dados utilizados na primeira simulação, mas com algumas pequenas alterações. Nesta simulação, todos os perfis de profissionais foram acrescidos de insumos considerados muito relevantes (peso 2) ou indispensáveis (peso 3) para a execução da atividade.

A atividade considerada para o teste foi "Criar Descritivo"(T2) (ver Tabela 22), e os insumos adicionados aos perfis de profissionais foram:

Competência C1: *Qualidade no que Produz* Conhecimento (K57 - Conhece Português), Habilidades (S40 - Sabe redigir sem erros de português) e Atitudes (A42 - Tentar fornecer aos clientes serviços que facilitem suas vidas e A37 - Ser perfeccionista)

Competência C4: *Produção Textual* Conhecimento (K01 - Conhece a estrutura de documento organizacional), Habilidades (S07 - Sabe comunicar-se por escrito com clareza) e Atitudes (A50 - Utilizar ferramentas que otimizem a execução de suas atividades e A21 - Realizar atividades por completo)

O insumo que já estivesse presente no perfil do profissional era descartado, evitando assim, a duplicação de insumos em um mesmo perfil. Os resultados obtidos neste segundo experimento são mostrados na Tabela 29.

7.3.3 3ª Simulação

Para esta simulação foram utilizadas as mesmas informações da primeira, com o acréscimo de um perfil de profissional que atendesse a todos os requisitos de uma atividade. Dessa forma, é possível conhecer o valor máximo que poderia ser atingido por um profissional e certificar a eficiência do modelo em indicar o profissional mais adequado para realizar uma atividade. Este teste foi realizado considerando datas em que, comprovadamente, não haveriam profissionais alocados neste período, de maneira que alocações em atividades futuras não influenciassem no resultado da indicação de um profissional.

O perfil foi criado pelo mapeamento de todos os insumos necessários para satisfazer a atividade "Criar Descritivo" (ver Tabela 22), chamado de perfil de profissional ótimo, mostrado na Tabela 30.

Como resultado, o profissional escolhido foi exatamente o correspondente ao perfil de profissional que satisfaz a todas as necessidades da atividade. Conforme mostrado na Tabela 31.

7.3.4 Análise de Resultados

Como subsídios para a validação do modelo proposto e do sistema implementado foram utilizados os resultados dos testes aplicados. Tais informações foram submetidas a uma análise qualitativa, onde se observou a compatibilidade entre o retorno do experimento de controle e o retorno dos experimentos de simulação.

Para os testes da primeira simulação se levou consideração a lista de funcionalidades do sistema e os cenários propostos pelo gerente de projetos. Acompanhando cada item da lista de funcionalidades, o comportamento do sistema durante sua execução e o tipo de informações de retorno, foi possível apontar a satisfação de cada requisito da lista. Quanto à compatibilidade entre informações do ambiente real (cenários fornecidos pelo Gerente de Projetos) e informações de saída (resultados fornecidos do pelo sistema), pode-se dizer que não foi completamente satisfatória.

Como pode ser observado na Tabela 32, que apresenta a lista de profissionais selecionados pelo GP (Gerente de Projetos) e indicados pelo sistema, a compatibilidade entre informações de retorno acontece somente em 01 (uma) ocasião, entre a primeira opção do GP e do sistema, estranhamente, o profissional P8 é indicado para executar todas as atividades escolhidas. Entretanto, entre a primeira opção do GP e a segunda indicação do sistema há 05 (cinco) compatibilidades e mais 02 (duas) compatibilidades de mesma ordem entre as duas opções indicadas pelo GP e as duas últimas opções de indicação do sistema.

A análise destas informações nos levou a concluir que para que o sistema apresentasse este tipo de comportamento, certamente haveria influência dos dados mapeados para perfis de profissionais. Seguindo esta convicção, foi feita uma análise mais detalhada na base de conhecimentos de competências individuais, onde foram identificados insumos que estavam determinando a maior prospecção de um perfil em relação aos outros, neste caso, o perfil de profissional P8.

Tomemos como referência a atividade Criar Descritivo para fazer uma análise

nos perfis de profissionais selecionados pelo GP e indicados pelo sistema. Nesta atividade é que se apresentou maior grau de incompatibilidade. Iniciando a análise pelas opções selecionadas pelo GP, os profissionais P1 ou P5, nem sequer apareceram nos resultados dos testes. A explicação está no fato dos profissionais não possuírem perfis cadastrados na base de conhecimento, pois a empresa não forneceu suas informações. Esta situação, embora indesejável, é possível de acontecer no ambiente organizacional.

Dando sequência à análise, comparemos o perfil P8 ao perfil ótimo da atividade (ver Figura 30).

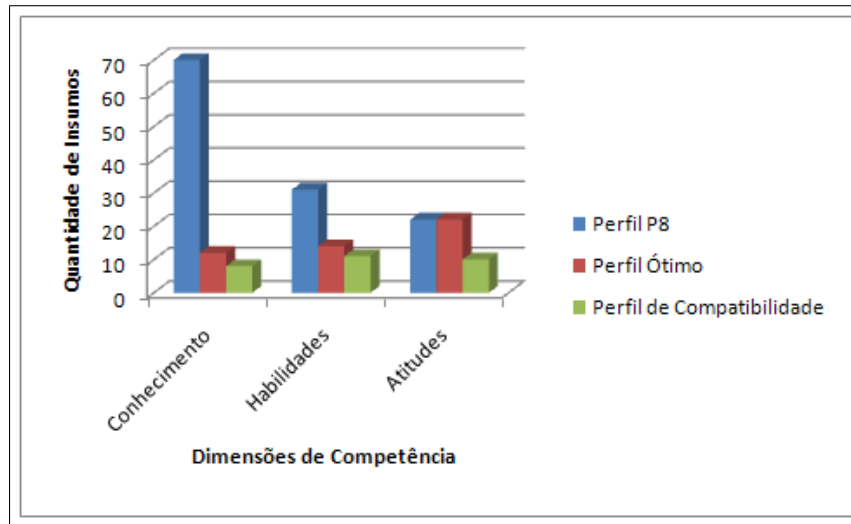


Figura 30: Comparação entre Perfil do Profissional P8 e Perfil Ótimo para a atividade Criar Descritivo

O perfil de compatibilidade apresenta pelo menos 80 por cento de insumos compatíveis para conhecimento, 90 por cento para insumos de habilidades e 45 por cento de insumos compatíveis para atitudes. Em contrapartida, conforme mostrado nos Gráficos 31 e 32, os perfis P2 e P4 (perfis também indicados pelo sistema) apresentam pouco mais de 50 por cento em conhecimento, cerca de 30 por cento em habilidades, e pouco mais de 40 por cento de atitudes para P2 e somente 25 por cento de atitudes compatíveis para P4.

Observando os percentuais de compatibilidade entre o perfil ótimo e os perfis P8, P2 e P4 no Gráfico 33, fica claro a razão pela qual o perfil de profissional P8 tem recebido tanto destaque - o perfil possui uma quantidade de insumos bastante superior aos demais concorrentes. Além de possuir maior quantidade de insumos que os outros, este perfil tem suas dimensões bem equilibradas, não apresentando grandes discrepâncias entre as quantidades de insumos. O perfil também possui insumos considerados bastante importantes para as atividades do processo, não podendo ser classificado como um simples ruído ou desvio nos gráficos, mas sim, demonstra ser um bom profissional por estar alinhado com as necessidades da organização.

Esta situação pode ser caracterizada como um caso típico de densidade de granularidade, em que a quantidade e compatibilidade de insumos são o que define o aumento ou diminuição da espessura. Num caso de granularidade grossa há uma tendência ao comportamento não linear, onde aparecem picos e pequenas alterações causam grandes efeitos, como por exemplo, a inserção ou remoção de insumos de um perfil de profissional. Uma alternativa a este problema é tornar a granularidade cada vez mais fina, refinando perfis

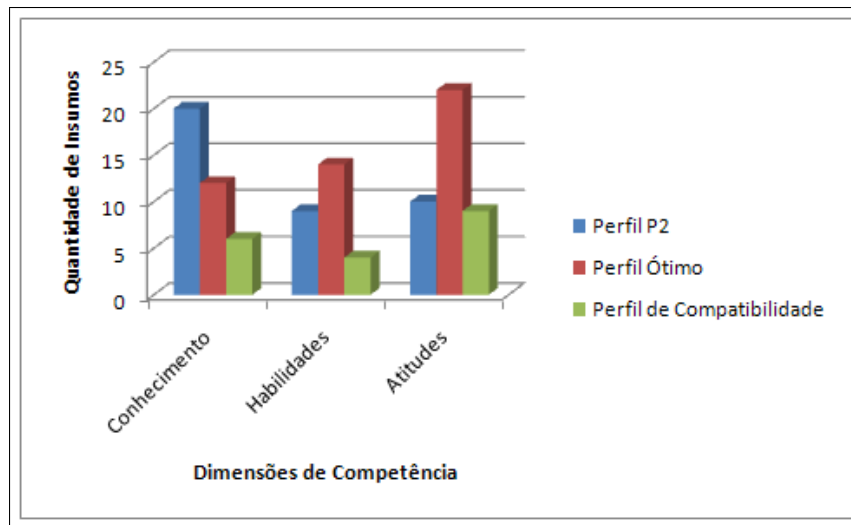


Figura 31: Comparação entre Perfil do Profissional P2 e Perfil Ótimo para a atividade Criar Descritivo

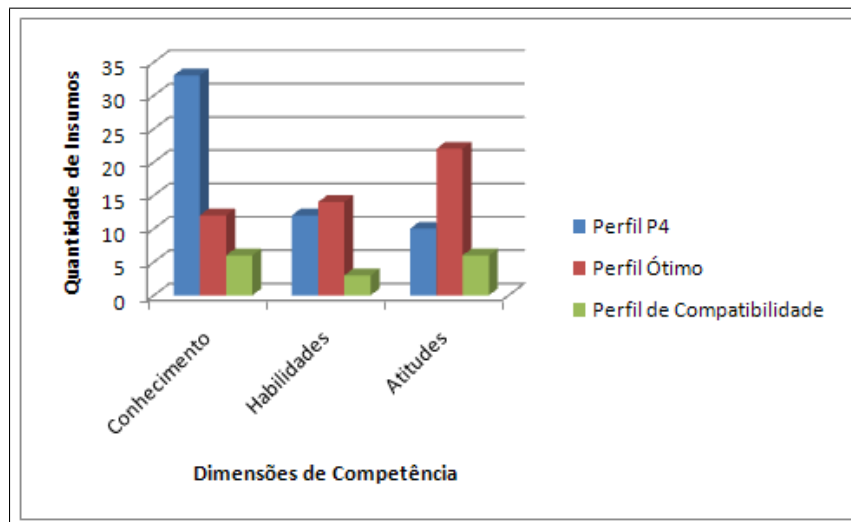


Figura 32: Comparação entre Perfil do Profissional P4 e Perfil Ótimo para a atividade Criar Descritivo

de atividades e competências, e complementando perfis de profissionais pela inserção de insumos relevantes no ambiente organizacional.

Nos testes da segunda simulação, em que os currículos dos profissionais foram melhorados com insumos inerentes à atividade "Criar Descritivo", obteve-se os mesmos resultados da primeira simulação, uma vez que todos os perfis receberam pelo menos setenta por cento dos novos insumos. Por outro lado, aumentou para cem por cento o número de concorrentes à vaga.

Devido ao maior número de profissionais concorrentes pré-selecionados para a atividade, o sistema teve que sofrer uma pequena alteração. Uma vez que foi necessário coletar informações de alocação de 100 por cento dos concorrentes, o tempo de espera entre a solicitação do HRConsultant e o retorno feito pelo agente PMExpert foi aumentado em 10 vezes, passando de 500ms para 5000ms. Não foi realizado nenhum estudo mais aprofundado para identificar qual o tempo de espera ideal, apenas foram testados alguns

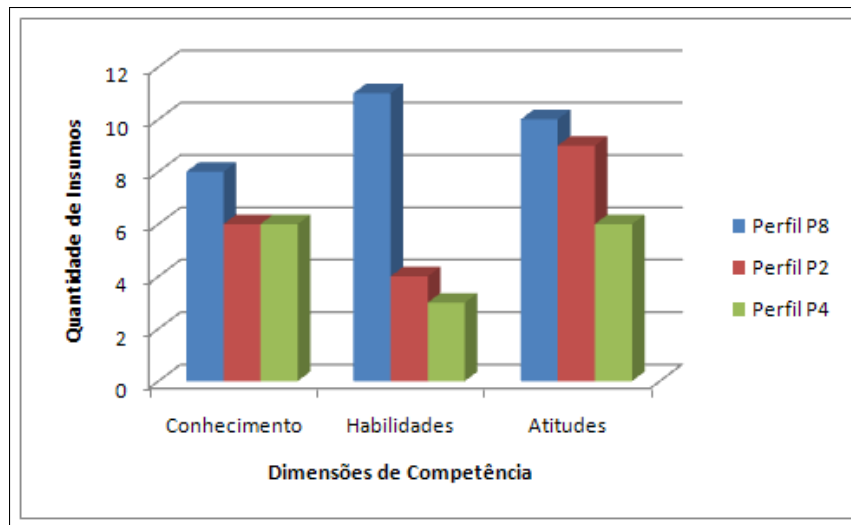


Figura 33: Comparação entre os Perfis de Compatibilidade dos profissionais indicados pelo sistema para a atividade Criar Descritivo

valores que garantissem o retorno de todas as informações e arbitrariamente, escolhido um que não retardasse muito o processo.

Os resultados obtidos nos testes da terceira simulação estiveram dentro das expectativas. Um perfil de profissional foi criado com todos os insumos necessários para satisfazer a atividade "Criar Descritivo", e por isso é chamado de perfil de profissional ótimo. O retorno do sistema mostrou que o perfil ótimo foi absoluto na indicação do sistema, uma vez que o segundo colocado esteve cerca de 90 por cento abaixo de seu índice composto.

Atividade: <i>T2</i>						
Papel: <i>R2</i>						
Competência: <i>C1</i> - Requisitos Mínimos: K=1, S=1, A=1						
	Índice K	Peso K	Índice S	Peso S	Índice A	Peso A
	K01	2	S07	2	A48	1
	K33	1	S01	2	A16	1
	K50	1	S40	3	A27	1
	K57	3	S31	1	A09	1
	K82	3	S37	1	A10	1
	K84	3	S42	1	A18	1
	K94	2			A50	2
					A42	3
					A37	2
					A28	1
					A19	2
					A08	1
					A12	1
					A11	1
Competência: <i>C4</i> - Requisitos Mínimos: K=4, S=2, A=2						
	Índice K	Peso K	Índice S	Peso S	Índice A	Peso A
	K94	2	S40	3	A18	1
	K01	3	S01	2	A50	2
	K57	3	S07	3	A21	2
	K33	1	S29	1	A45	1
	K88	1	S24	1	A37	1
	K29	1	S25	3	A31	1
	K90	1	S04	1	A22	1
			S21	1	A33	2
			S06	2	A46	1
					A12	2

Tabela 22: Perfil da Atividade Criar Descritivo

Conhecimento	Habilidades	Atitudes
K82	S32	A31
K75	S03	A46
K40	S02	A12
K57	S16	
K29		

Tabela 23: Perfil do Profissional P3

Profissional	Atividade	Data de Início	Data de Fim
P2	Criar Layout de P. Principal	19/01/2009	23/01/2009
P2	Criar Descritivo	21/01/2009	23/01/2009
P3	Criar Descritivo	14/01/2009	19/01/2009
P4	Configurar Administração	19/01/2009	23/01/2009
P4	Criar CSS	26/01/2009	28/01/2009
P5	Criar Proposta	26/01/2009	27/01/2009
P6	Testar Requisitos	05/02/2009	06/02/2009
P7	Criar Proposta	26/01/2009	27/01/2009
P8	Criar Banner	21/01/2009	22/01/2009
P9	Marcar Objetos	26/01/2009	27/01/2009

Tabela 24: Informações de Alocação dos Profissionais

Informações de Entrada:		
Atividade	Previsão de Início	Previsão de Fim
Informações de Retorno:		
Profissional	(primeira opção)	(segunda opção)

Tabela 25: Formato de cenário para teste de validação

Informações de Entrada:			
Atividade	Previsão de Início	Previsão de Fim	
Informações de Retorno:			
Profissional	Qualificação	Disponibilidade	Índice Composto

Tabela 26: Formato de cenário para teste de validação

Data de Início: 12/01/2009		
Data de Fim: 13/02/2009		
Atividade	Profissionais	
Criar Proposta	P2	P5
Criar Descritivo	P5	P1
Criar Layout de P. Principal	P2	P8
Criar Banner	P8	P4
Configurar Administração	P4	P8
Marcar Objetos	P6	P9
Criar CSS	P4	P9
Testar Requisitos	P6	P9

Tabela 27: Cenário de seleção de profissionais fornecido pelo gerente de projetos

Data de Início: 12/01/2009				
Data de Fim: 13/02/2009				
Ts	Ps	Qualificação	Disponibilidade (%)	Índice Composto
T1	P8	1	93.93939393939394	1
	P6	0.08897485493230174	93.93939393939394	0.7099001777750954
	P9	0.05029013539651837	100	0.7080003876122526
T2	P8	1	93.93939393939394	1
	P2	0.18489984591679506	75.75757575757575	0.5850436551977419
	P4	0.07704160246533127	75.75757575757575	0.572843614114987
T3	P8	1	93.93939393939394	1
	P2	0.7007786429365962	75.75757575757575	0.7554650588711139
	P4	0.12235817575083426	75.75757575757575	0.5767736675366196
T4	P8	1	93.93939393939394	1
	P6	0.07042253521126761	93.93939393939394	0.7088580018119222
	P2	0.35651408450704225	75.75757575757575	0.6234847618050134
T5	P8	1	93.93939393939394	1
	P4	0.6365422396856582	75.75757575757575	0.7264813235239596
T6	P8	1	93.93939393939394	1
	P6	0.03669724770642202	93.93939393939394	0.7075827471007283
	P9	0.01605504587155963	100	0.7071979088267787
T7	P8	1	93.93939393939394	1
	P4	0.6583969465648855	75.75757575757575	0.7361558066062437
	P6	0.08396946564885496	93.93939393939394	0.7095952618082205
T8	P8	1	93.93939393939394	1
	P6	0.22823984526112184	93.93939393939394	0.7252907785725737
	P9	0.01160541586073501	100	0.7071543981611443

Tabela 28: Cenário de simulação de seleção de profissionais fornecido pelo sistema

Informações de Entrada:			
Atividade	Previsão de Inicio	Previsão de Fim	
Criar Descritivo	12/01/2009	13/02/2009	
Informações de Retorno:			
Profissional	Qualificação	Disponibilidade (%)	Índice Composto
P8	1	93.93939393939394	1
P6	0.27879540515367895	93.93939393939394	0.7340731836590967
P9	0.2728966159577771	100	0.7329640383406291

Tabela 29: Informações de Entrada e Retorno correspondentes à segunda simulação

P10: PERFIL ÓTIMO		
K01	S01	A08
K29	S04	A09
K33	S06	A10
K50	S07	A11
K57	S21	A12
K82	S24	A16
K84	S25	A18
K88	S29	A19
K90	S31	A21
K94	S37	A22
	S40	A27
	S42	A28
		A31
		A33
		A37
		A42
		A45
		A46
		A48
		A50

Tabela 30: Perfil de Profissional Ótimo para a atividade Criar Descritivo

Informações de Entrada:			
Atividade	Previsão de Início	Previsão de Fim	
Criar Descritivo	12/01/2010	13/02/2010	
Informações de Retorno:			
Profissional	Qualificação	Disponibilidade (%)	Índice Composto
P10	1	100	1
P8	0.11373992288818788	100	0.7116659223465076
P2	0.02103049421661409	100	0.7072631340904865

Tabela 31: Informações de Entrada e Retorno correspondentes à segunda simulação

Atividade	GP	Sistema			
Criar Proposta	P2	P5	P8	P6	P9
Criar Descritivo	P5	P1	P8	P2	P4
Criar Layout Principal	P2	P8	P8	P2	P4
Criar Banner	P8	P4	P8	P6	P2
Configurar Administração	P4	P8	P8	P4	-
Marcar Objetos	P6	P9	P8	P6	P9
Criar CSS	P4	P9	P8	P4	P6
Testar Requisitos	P6	P9	P8	P6	P9

Tabela 32: Comparação entre retorno de cenários reais e simulados

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido, recapitulando os objetivos e comentando suas consecuições dentro do escopo da dissertação. O capítulo apresenta também algumas diretivas para trabalhos futuros, tanto para melhoramento e complementação deste trabalho, quanto para integração deste com outros temas de pesquisa.

8.1 Conclusões

Esta dissertação apresentou, na íntegra, o processo de desenvolvimento do sistema HRCSys, aplicação proposta como cumprimento ao objetivo geral do trabalho. O desenvolvimento do sistema está intrínseco a cada capítulo do documento de dissertação, desde a introdução em que são definidos os objetivos, até a finalização com a apresentação dos experimentos. Como objetivos específicos a serem alcançados durante o desenvolvimento do sistema, estavam: (a) a seleção de um modelo de competências; (b) a elaboração de um modelo computacional para competências baseado em modelos cognitivos; (c) a especificação da arquitetura e o desenvolvimento do protótipo da aplicação através da utilização de técnicas e metodologias de desenvolvimento de sistemas multiagente; e (d) a manutenção da conformidade dos objetivos anteriores com o processo de Gestão de Pessoas definido pelo PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*).

O modelo de competências selecionado foi proposto por Carbone (2006b) e trata-se de uma compilação de duas grandes correntes, uma baseada em dimensões cognitivas e psicológicas da competência como o conhecimento, as habilidades e as atitudes de um determinado profissional, e outra focada em identificar e mensurar referenciais de desempenho deste profissional. O modelo é bem aceito pela comunidade de pesquisadores da área, tendo sido referenciado por autores como Dutra e Brandão, em (DUTRA, 2004) e (BAHRY C. P.; BRANDÃO, 2006) respectivamente.

Para a elaboração do modelo computacional para competências baseado em modelos cognitivos foram utilizados conceitos de modelo de competências e agentes BDI. Pela integração destes conceitos teve origem o Modelo Cognitivo de Competências (Figura 10) que estabelece a criação de perfis de atividades, de papéis, de competências e de profissionais. O modelo proposto já foi aceito em diferentes eventos, tanto na área computacional de agentes, quanto na área de gestão por competências. A primeira apresentação do modelo foi no evento WESAAC (Workshop - Escola de Sistemas de Agentes para Ambientes Colaborativos) (WESAAC, 2008), posteriormente foi apresentado no evento internacional BICS (*Brain Inspired Cognitive Systems*) (BICS, 2008) e no EnANPAD (Encontro da

Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração - *Qualis A* Internacional) (ENANPAD, 2008). Mais recentemente fomos convidados a escrever um capítulo para o livro que será publicado pela Editora Springer (YORK, 2009) sobre o tema *Cognitive Computation*, como extensão ao artigo submetido ao BICS.

Trabalhar na especificação da arquitetura e no desenvolvimento do protótipo foi um momento bastante interessante do processo, em que houve um levantamento das principais metodologias, técnicas, linguagens, tecnologias e ferramentas que oferecessem suporte ao desenvolvimento de sistemas multiagente. Neste contexto, um resultado importante do trabalho foi a aplicação sinérgica e integrada de várias metodologias de AOSE na análise, projeto e implementação do HRCSys^{tem}. Para a etapa inicial do desenvolvimento (análise) decidimos pela utilização das duas primeiras fases de TROPOS (BRESCIANI, 2004) que de forma integrada aos Critérios de Aplicabilidade, propostos por Vicari R. M.; Gluz (2007), resultou na identificação dos papéis do domínio e suas responsabilidades/necessidades, facilitando a elicitação dos requisitos de sistema. Pela aplicação de Princípios de Projetos (VICARI R. M.; GLUZ, 2007), fez-se a especificação da arquitetura do protótipo, dando início à etapa de projeto, que foi finalizada com a criação de diagramas gerais e detalhados em Prometheus (PADGHAM L.; THANGARAJAH, 2005). Para a implementação do protótipo foram utilizadas a linguagem AgentSpeak(L) (BORDINI R. H.; HUBNER, 2007) e a ferramenta JASON (JASON, 2009).

E por fim, a manutenção da conformidade dos objetivos anteriores com o processo de Gestão de Pessoas definido pelo PMBOK: planejamento organizacional, montagem de equipe e desenvolvimento profissional. A importância em atingir este objetivo está em agregar maior funcionalidade ao uso do sistema em ambientes de desenvolvimento de projetos. Pois, de fato, o uso do sistema contribui para que haja "planejamento organizacional", uma vez que é necessário fazer o mapeamento de competências organizacionais, envolvendo a identificação de atividades, papéis e competências. O processo de montagem da equipe é a parte de maior relevância, pois o foco do trabalho é justamente "auxiliar gerentes de projetos na seleção de profissionais mais adequados para executar uma atividade", de forma que equipes sejam montadas com profissionais que tenham perfil compatível com suas atividades. E ainda, pela verificação de compatibilidade entre perfis de competências e de profissionais, é possível identificar quais insumos (conhecimentos, habilidades e atitudes) seriam necessários a um profissional para que fosse satisfatório para uma atividade. À medida que um profissional incrementa seu perfil com insumos de importância para uma determinada competência, maiores são as chances de vencer uma disputa pela atividade e melhor será seu desempenho no projeto.

Opcionalmente, um profissional poderia ser reportado dos resultados de seleções em que não foi identificado como profissional mais adequado, de forma a deixá-lo ciente do que deve conhecer, do que deve saber fazer e do que deve querer fazer para melhorar seu currículo em relação a uma determinada atividade.

Acreditamos que este trabalho tenha trazido contribuições significativas para o cenário de pesquisa nas áreas de gestão de competências e de projeto e desenvolvimento de sistemas multiagente. A contribuição principal para a gestão de pessoas por competências se deu através do Modelo Cognitivo de Competências proposto nesta dissertação e na aplicação deste sistema no contexto de gerência de projetos de software pelo HRCSys^{tem}. Na área de projeto e desenvolvimento de sistemas multiagente houve duas contribuições que podem ser ressaltadas: a combinação de forma integrada de várias metodologias de

AOSE, uma delas bastante recente (VICARI R. M.; GLUZ, 2007), no projeto do sistema, e a demonstração da viabilidade da aplicação da metodologia proposta em (VICARI R. M.; GLUZ, 2007), em um domínio bem distinto onde esta metodologia foi originalmente desenvolvida. Em essência, consideramos ter concluído satisfatoriamente todos os objetivos propostos para o trabalho e esperamos que um dia este venha a ser uma ferramenta comercial.

8.2 Trabalhos Futuros

Questões como interface e desempenho certamente são objetos de estudo a fim proporcionarem maior qualidade na utilização do protótipo. A interação homem-computador poderá ser bastante facilitada com o desenvolvimento de uma interface web que permita a inserção de informações nas bases de conhecimento de competências, bem como o envio de informações corporativas aos profissionais como, por exemplo, sugestões de melhoramento de currículo. Acredito que uma interface mais amigável também tornaria o sistema mais atrativo ao gerente de projetos.

O desempenho do sistema poderia ser melhorado criando um ambiente específico para sua execução, implementando uma estrutura *environment* com regras e comportamentos de ambiente, como por exemplo, quanto tempo um agente teria para retornar uma solicitação ou quantos agentes poderiam ser instanciados por vez. O sistema também poderia ser estendido para trabalhar sobre uma plataforma distribuída, como FIPA (FIPA, 2002) ou SACI (HÜBNER J. F.; SICHTMAN, 2000), reconhecidas pela ferramenta JASON, ou ainda, criar agentes especialistas que consultem bases de informações sobre qualificação e desempenho profissional e que reconheçam ontologias de PSP (*Personal Software Process*) (HUMPHREY, 2005) ou RBC/ABGP (Referencial Brasileiro de Competências - Associação Brasileira de Gerenciamento de Projetos) (ABGP, 2007), por exemplo. Onde de um lado seria possível obter informações de prazos e esforços para o desenvolvimento de um módulo de software, planejamento e acompanhamento de cronogramas, e do outro, conhecimento, experiências e atitudes pessoais necessários aos gerentes de projeto.

Outro melhoramento bastante significativo seria a implementação do conceito de "experiências metacognitivas" apresentado por Flavell (1979), que estão relacionadas à percepção do grau de sucesso que se tem em determinada ação e ocorrem em situações que estimulam o pensamento cuidadoso e altamente consciente. A implementação deste conceito no agente HRConsultant, por exemplo, poderia aumentar o grau de acerto em suas indicações, uma vez que teria consciência (baseado em experiências anteriores), de que apesar de um profissional possuir os insumos para uma atividade, não apresentaria desempenho satisfatório.

Uma forma de melhorar a implementação do modelo seria a inserção de pesos de classificação aos insumos dos profissionais, permitindo estabelecer níveis de qualificação como, por exemplo, "conhece muito bem a língua portuguesa", que apesar de previstos no modelo proposto, não foram implementados no protótipo.

Outras formas de utilização da implementação do modelo cognitivo de competências seria na identificação de *gaps* de competências e no auxílio a novos gerentes de projeto. Os *gaps* de competências são diferenças entre o grau mínimo recomendado da competên-

cia para o papel e o grau certificado para o profissional. A certificação também identifica os desempenhos que estão acima do recomendado. Esta é uma prática bastante utilizada principalmente quando se deseja classificar profissionais em eixos de carreira, para fazer ajuste salarial, por exemplo. O ensino a gerentes de projetos com o uso do sistema seria uma maneira de manter sempre contínua a inteligência corporativa, em que o conhecimento estaria armazenado em forma de dados nas bases de conhecimento do sistema e não centralizado nos gerentes de projetos.

REFERÊNCIAS

- 3APL, A. A. A. P. L. 2008. "Description", <http://www.cs.uu.nl/3apl>, Acesso em Junho.
- ABGP, A. B. de Gerenciamento de P. 2007. Sobre a ABGP, <http://www.abgp.org.br>, Acesso em Junho.
- AL., L. M. et. A competence knowledge base system for the organizational memory. 1999. Proceedings of the 1st European Conference on Knowledge Management (ECKM 2000), Bled School of Management.
- ALVARES L. O.; SICHMAN, J. S. Introdução aos sistemas multiagentes. p. 1–38, 1997. Jornada de Atualização em Informática (JAI'97).
- ANCORARH. 2007. "Gestão de Competências AncoraRh", <http://www.ancorarh.com.br>, Acesso em Junho.
- AOSGROUP, T. A. O. S. G. 2007. "Jack Autonomous Software", <http://www.agent-software.com/shared/home/index.html>, Acesso em Junho.
- BAHRY C. P.; BRANDÃO, P. H. F. I. A. Efeitos da percepção de suporte à transferência sobre a aplicação de competências no trabalho: o caso dos mestres e doutores do banco do brasil. 2006. Trabalho apresentado no EnANPAD.
- BARONE, D. A. C. e. a. *Sociedades artificiais: a nova fronteira da inteligência nas máquinas*. [S.l.]: Bookman, 2004.
- BARTIÉ, A. *Garantia da Qualidade de Software*. [S.l.]: Rio de Janeiro: Campus, 2002. ISBN 85-352-1124-1.
- BELLIFEMINE, F. e. a. "jade programmers guide". 2002.
- BERG, P. Van den. Competencies for work domains in business computer science. v. 7, n. 4, p. 517–531, 1998. European Journal of Work and Organisational Psychology.
- BICS. 2008. "Brain Inspired Cognitive Systems", <http://www.bics2008.ufma.br/>, Acesso em Junho.
- BORDINI R. H.; HUBNER, J. F. W. M. *Programming Multi-Agent Systems in AgentSpeak using Jason*. [S.l.]: Wiley, 2007. ISBN 970-0-470-02900-8.
- BORDINI R. H.; VIEIRA, R. Linguagens de programação orientadas a agentes: uma introdução baseada em agentspeak(1). v. 10, p. 7–38, Agosto 2003. Revista de Informática Teórica e Aplicada.
- BORGES, N. *SARP - Uma Ferramenta para Gerenciamento de Projetos Baseada na Geração de Cenários*. Dissertação (Mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2007.

- BRATMAN, M. E. e. a. Plans and resource-bounded practical reasoning. v. 4, n. 3, p. 349–355, 1988. Computational Intelligence.
- BRESCIANI, P. e. a. Tropos: An agent-oriented software development methodology. v. 8, p. 203–236, 2004. Autonomous Agents and Multi-Agent Systems.
- BRIOT J. P.; DEMAZEAU, Y. Principes et architecture des systems multi-agents. 2002.
- CARBONE, P. P. Gestão por competências - uma nova metodologia de gerenciamento do capital humano. n. 11, p. 18–23, outubro/novembro 2006. Revista Mundo PM - Project-Program-Portfolio Management.
- CARBONE, P. P. e. a. *Gestão por Competências e Gestão do Conhecimento*. 2th. ed. [S.l.]: FGV, 2006. 40-78 p.
- CJF, S. de Recursos Humanos (SRH) do Conselho da J. F. 2007. "Como Fazer Gestão de Pessoas por Competências", <http://conline1.cjf.gov.br/phpdoc/pages/sen/gestao/comofazer.htm>, Acesso em Junho.
- COLLIS J.; NDUMU, D. e. V. B. C. 2007. "The Zeus Technical Manual", Release 1.04, July 2000, <http://labs.bt.com/projects/agents/zeus>, Acesso em Junho.
- COMMUNITIES, C. of the E. 2006. "Recommendation Of The European Parliament And Of The Council - On The Establishment Of The European Qualifications Framework For Lifelong Learning".
- CURTIS B.; HEFLEY, W. M. S. People capability maturity model. 1995. Software Engineering Institute, Technical Report CMU/SEI-95-MM-002.
- DEVELOPMENT, N. C. for O. 2005. "Data Dictionary - O*Net", Employment Security Commission.
- DUTRA, J. *Competências: conceitos e instrumentos para a gestão de pessoas na empresa moderna*. [S.l.]: São Paulo: Atlas, 2004.
- ENANPAD. 2008. "XXXII Encontro da ANPAD", <http://www.anpad.org.br/>, Acesso em Junho.
- FIA, F. I. de A. 2007. Gestão por Competências, <http://www.fia.com.br>, Acesso em Junho.
- FIPA. Fipa communicative act library specification. 2002. Standard SC00037J.
- FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. p. 906–911, 1979. American Psychologist.
- GEORGEFF, M. e. a. The belief-desire-intention model of agency. v. 1555, p. 1–10, 1999. Proceedings of the 5th International Workshop on Intelligent Agents V, Agent Theories, Architectures, and Languages.
- HÜBNER J. F.; SICHMAN, J. S. Saci: Uma ferramenta para implementação e monitoração da comunicação entre agentes. 2000. International Joint Conference, 7th Ibero-American Conference on AI, 15th Brazilian Symposium on AI (IBERAMIA/SBIA 2000).

- HÜBNER J. F.; SICHMAN, J. S. Organização de sistemas multiagentes. v. 8, p. 247–296, 2003. III Jornada de Mini-Cursos de Inteligência Artificial (JAIA'03).
- HELDMAN, K. *Gerência de Projetos: guia para o exame oficial PMI*. [S.l.]: Elsevier, 2006. Tradução de Luciana do Amaral Teixeira. ISBN 85-352-2039-9.
- HUMPHREY, W. S. *A Discipline for Software Engineering - The Complete PSP Book*. [S.l.: s.n.], 2005. SEI Series in Software Engineering, 18th printing. ISBN 0201546108.
- INSTITUTE CARNEGIE MELLONUNIVERSITY, P. S. E. 2007. "Personal Software Process (PSP)", <http://www.sei.cmu.edu/tsp/psp.html>, Acesso em Junho.
- IPMA, I. P. M. A. 2009. "About us", <http://www.ipma.ch>, Acesso em Fevereiro.
- JASON. 2009. A Java-based interpreter for an extended version of AgentSpeak, <http://jason.sourceforge.net>, Acesso em Fevereiro.
- KERZNER, H. *Gestão de Projetos: as melhores práticas*. [S.l.]: Bookman, 2006. Tradução de Lene Belan Ribeiro. ISBN 85-363-0618-1.
- LANG A.; PIGNEUR, Y. Digital trade of human competencies. p. 32, 1999. Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences - HICSS.
- LEY, T. *Organizational Competency Management - A Competence Performance Approach*. Dissertação (Mestrado) — Faculty of Natural Sciences University of Graz - Doctorate Degree in the Natural sciences in Psychology, 2006.
- LEY, T. e. a. Modelling competencies for supporting work-integrated learning in knowledge work. v. 6, n. 12, 2008. Journal of Knowledge Management.
- LINDGREN R.; WALLSTROM, C. Features missing in action: Knowledge management systems in practice. p. 701–708, 2000. Proceedings of the 8th Conference on Information Systems - ECIS.
- LUNDQVIST K. O.; BAKER K. D.; WILLIAMS, S. A. An ontological approach to competency management. 2007. School of Systems Engineering.
- MEYER, J. J. Agent languages and their relationship to other programming paradigms. 1999. Proceedings of the Fifth International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages.
- PADGHAM L.; THANGARAJAH, J. W. M. Tool support for agent development using the prometheus methodology. p. 383 a 388, 2005. In proceedings of the Fifth International Conference on Quality Software (QSIC 2005).
- PADGHAM L.; WINIKOFF, M. Prometheus: A methodology for developing intelligent agents. 2002. In proceedings of the Third International Workshop on Agent-Oriented Software Engineering, at AAMAS'02.
- PMI, P. M. I. *Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®)*. 3th. ed. [S.l.: s.n.], 2004. Tradução oficial de "A Guide to the Project Management Body of Knowledge" (PMBOK® Guide).

- PMI, P. M. I. 2007. "Who we are", <http://www.pmi.org>, Acesso em Dezembro.
- PROGRAMME, H. L. S. W. 2009. "Jena - A Semantic Web Framework for Java", <http://jena.sourceforge.net/>, Acesso em Fevereiro.
- REIS, G. G. *Avaliação 360 Graus: um Instrumento de Desenvolvimento Gerencial*. 2th. ed. [S.l.]: Atlas, 2003. ISBN 8522435057.
- SANTOS J. A.; CARVALHO, H. G. *Referencial Brasileiro de Competências em Gerenciamento de Projetos*. [S.l.: s.n.], 2006. Associação Brasileira de Gerenciamento de Projetos. ISBN 85-00879-01-4.
- SILVA, I. G. L. *Projeto e Implementação de Sistemas Multi-Agentes: O Caso Tropos*. Dissertação (Mestrado) — Projeto e Implementação de Sistemas Multi-Agentes: O Caso Tropos, Pós-Graduação em Ciências da Computação, 2005.
- SUN. 2009. Java Platform, Standard Edition (Java SE), <http://java.sun.com/j2se/1.5.0/>, Acesso em Fevereiro.
- SUN. 2009. Banco de Dados MySQL, <http://www.mysqlbrasil.com.br/>, Acesso em Fevereiro.
- TROPOSPROJECT. 2007. "TROPOS: Requirements-Driven Development for Agent Software", <http://www.troposproject.org/>, Acesso em Dezembro.
- TVEIT, A. A survey of agent-oriented software engineering. 2001. Norwegian University of Science and Technology.
- UNISINOS, U. do Vale do Rio dos S. 2008. "Eixo de Carreira de Apoio da Unisinos", <http://www.unisinos.br>, Acesso em Junho.
- UNIVERSITY, P. 2009. "WordNet", <http://wordnet.princeton.edu/>, Acesso em Fevereiro.
- VASCONCELOS, J. e. a. A group memory system for corporate knowledge management: An ontological approach. outubro 2000. Proceedings of the 1st European Conference on Knowledge Management - ECKM.
- VICARI R. M.; GLUZ, J. C. An its view on aose. v. 1, n. 3/4, p. 295–333, 2007. International Journal of Agent-Oriented Software Engineering.
- W3C. 2009. "OWL Web Ontology Language Guide", <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>, Acesso em Fevereiro.
- WEIß, G. Multiagent systems: A modern approach to distributed artificial intelligence. p. 548, 1999. MIT Press.
- WESAAC. 2008. "II Workshop - Escola de Sistemas de Agentes para Ambientes Colaborativos", <http://www.unisc.br/>, Acesso em Junho.
- WOOLDRIDGE, M. Reasoning about rational agents. 2000. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- WOOLDRIDGE, M. *An Introduction to MultiAgent Systems*. [S.l.]: Wiley, 2002. Department of Computer Science, University of Liverpool, UK. ISBN 978-0-471-49691-5.

WOOLDRIDGE M. J.; JENNING, N. R. K. D. A. Methodology for agent-oriented analysis and design. p. 69–76, 1999. Proceedings of the Third International Conference on Autonomous Agents.

YORK, S. N. 2009. "Cognitive Computation", <http://www.springer.com/biomed/neuroscience/journal>
Acesso em Fevereiro.

YU E.; MYLOPOULOS, J. Towards modelling strategic actor relationships for information systems development. 1994. Proceedings of the 4th Workshop on Information Technologies and Systems.

ANEXO A - Processo de Desenvolvimento de Websites

Nível 1	<i>Fase Análise</i>			
	Entrevistar cliente			
	Criar proposta			
	Criar contrato			
	Gerar boletos			
Nível 2	<i>Fase Projeto</i>			
	Coletar material			
	Criar descritivo			
Nível 3	<i>Fase Layout I</i>	<i>Fase Hospedagem</i>	<i>Fase Multimídia</i>	<i>Fase Implementação I</i>
	Criar layout página principal	Criar conta	Tratar qualidade	Customizar módulos
	Disponibilizar layout	Registrar domínio	Alterar dimensão	Configurar administração
	Criar termo de aprovação	Publicar visual padrão de construção	Criar banner	
		Configurar servidor para domínio		
		Criar repositório		
Nível 4	<i>Fase Layout II</i>	<i>Fase Novo Módulo</i>		
	Criar layout páginas internas	Conhecer regras de negócio		
	Disponibilizar layouts	Criar módulo genérico		
	Criar termo de aprovação			
Nível 5	<i>Fase Marcação e Corte</i>	<i>Fase Inserção de Conteúdo</i>		
	Marcar objetos	Organizar informações		
	Obter aprovação	Inserir informações		
	Cortar imagem	Reportar satisfação		
Nível 6	<i>Fase Implementação II</i>			
	Configurar template			
	Criar CSS			
	Testar navegabilidade			
Nível 7	<i>Fase Teste</i>			
	Testar requisitos			
	Testar navegabilidade			
	Testar navegadores			
Nível 8	<i>Fase Pós-Teste</i>			
	Verificar relatório de testes			
	Encaminhar OS para responsável pelo reparo			
	Homologar site			
Nível 9	<i>Fase Publicação/Entrega</i>			
	Disponibilizar conteúdo			
	Disponibilizar documento de instalação			
Nível 10	<i>Fase Validação</i>			
	Testar site			
	Fazer observações caso tenha alguma insatisfação			

ANEXO B - Dicionário de Insumos

<i>Insumos de Conhecimento</i>			
K01	Conhece a estrutura de documento organizacional	K42	Conhece MVC - Model View Controller
K02	Conhece Access	K43	Conhece Mysql
K03	Conhece Action Script	K44	Conhece NetBeans
K04	Conhece APT	K45	Conhece NIHIL
K05	Conhece ASP	K46	Conhece Nlite
K06	Conhece Bash	K47	Conhece Norma ISO 9126
K07	Conhece C	K48	Conhece Open Office
K08	Conhece C++	K49	Conhece Orientação a Objetos
K09	Conhece Corel Draw	K50	Conhece outras atividades do processo além das atividades que executa
K10	Conhece CSS	K51	Conhece PalmOs
K11	Conhece Delphi	K52	Conhece Pascal
K12	Conhece DHTML	K53	Conhece Photoshop
K13	Conhece Dia	K54	Conhece PHP
K14	Conhece Django	K55	Conhece PHP-Gtk+
K15	Conhece Django-Admin-python	K56	Conhece Pida
K16	Conhece Django-ORM-python	K57	Conhece Português
K17	Conhece Django-response-python	K58	Conhece Python
K18	Conhece Django-template-python	K59	Conhece QEmu
K19	Conhece Dreamweaver	K60	Conhece S60
K20	Conhece Eclipse	K61	Conhece SEO - Search Engine Optimization
K21	Conhece Espanhol	K62	Conhece Simbiam
K22	Conhece Fireworks	K63	Conhece Smarty-php
K23	Conhece Flash	K64	Conhece SQL ANSI
K24	Conhece FTP	K65	Conhece SqlObject-python
K25	Conhece Garphor	K66	Conhece SVN
K26	Conhece Gedit	K67	Conhece TurboGears-python
K27	Conhece Gimp	K68	Conhece Umbrello
K28	Conhece Glade	K69	Conhece Vb Script
K29	Conhece GoogleDocs	K70	Conhece VBA
K30	Conhece GTK	K71	Conhece Virtual Box
K31	Conhece HTML	K72	Conhece Visual Basic
K32	Conhece I*	K73	Conhece VM Ware
K33	Conhece Inglês	K74	Conhece Windows
K34	Conhece Inkscape	K75	Conhece Windows Desktop
K35	Conhece Java	K76	Conhece Windows Network
K36	Conhece JavaScript	K77	Conhece Wine
K37	Conhece Kiwi-Python	K78	Conhece XHTML
K38	Conhece Komodo	K79	Conhece YUM
K39	Conhece Linux	K80	Curso Técnico de Eletromecânica
K40	Conhece Linux Desktop	K81	Curso Técnico em Computação
K41	Conhece Linux Server	K82	Ensino Básico

Insumos de Conhecimento (continuação)

K83	Ensino Fundamental	K89	Tem noções de qualidade de software
K84	Ensino Médio	K90	Tem noções de técnicas de entrevista
K85	Graduação em Computação	K91	Tem noções de testes de navegabilidade
K86	Tem conhecimentos em design gráfico	K92	Tem noções de testes de navegação
K87	Tem noção de tratamento de imagem	K93	Tem noções de testes de requisitos
K88	Tem noções básicas de análise de requisitos	K94	Tem noções gerais de negócios diversos

Insumos de Habilidade			
S01	É capaz de organizar seu trabalho de modo que outra pessoa possa dar continuidade	S28	Sabe elaborar projetos agropecuários de viabilidade econômica
S02	É capaz de realizar atividade de recepcionista	S29	Sabe elaborar Proposta para desenvolvimento de website
S03	É capaz de realizar atividade de técnico em eletrônica	S30	Sabe elaborar Wireframe para desenvolvimento de website
S04	Sabe administrar tempo livre para estudar outras tecnologias	S31	Sabe executar ações computacionais fora da rotina
S05	Sabe analisar pedidos de microcrédito	S32	Sabe fazer cadastramento com Telist 4.3
S06	Sabe assimilar facilmente novas informações	S33	Sabe fazer migração de sistema operacional (Linux-LTSP)
S07	Sabe comunicar-se por escrito com clareza	S34	Sabe gerenciar Cyber
S08	Sabe configurar servidor de rede Linux	S35	Sabe implementar código-fonte
S09	Sabe configurar servidor de redes Windows	S36	Sabe inserir conteúdo na administração
S10	Sabe coordenar departamento de infra-estrutura de TI	S37	Sabe momento certo de compartilhar uma tarefa para otimizar o processo de execução
S11	Sabe criar animações gráficas com Flash	S38	Sabe realizar atividades administrativas de agronegócios como encarregado
S12	Sabe criar GoogleApps	S39	Sabe realizar trabalhos gráficos
S13	Sabe criar repositório para site	S40	Sabe redigir sem erros de português
S14	Sabe dar aulas de Xadrez	S41	Sabe tratar fotos
S15	Sabe dar manutenção em aparelhos eletrônicos	S42	Sabe usar bem os recursos do computador
S16	Sabe dar manutenção em computadores	S43	Sabe validar códigos para W3C
S17	Sabe desenvolver aplicação com Python	S44	Sabe validar links para W3C
S18	Sabe desenvolver aplicação com Visual Basic	S45	Sabe vender arroz
S19	Sabe desenvolver websites com PHP	S46	Tem experiência com a ferramenta Corel Draw x4
S20	Sabe desenvolver websites com Python	S47	Tem experiência com a ferramenta MSOExcel
S21	Sabe determinar prioridades	S48	Tem experiência com a ferramenta MSOPower-Point
S22	Sabe documentar processo de desenvolvimento de layout	S49	Tem experiência com a ferramenta MSOWord
S23	Sabe elaborar Briefing para desenvolvimento de website	S50	Tem experiência com a ferramenta Studio11
S24	Sabe elaborar Contrato para desenvolvimento de website	S51	Tem experiência com a ferramenta Vegas
S25	Sabe elaborar Descritivo para desenvolvimento de website	S52	Tem experiência com SVN
S26	Sabe elaborar Descritivo para desenvolvimento de website	S53	Tem experiência no uso de FTP
S27	Sabe elaborar Layout para desenvolvimento de website		

Insumos de Atitude			
A01	Admitir quando estiver errado	A26	Ser compreensivo
A02	Ajudar quando houver dúvidas de companheiros de trabalho	A27	Ser comprometido com os objetivos da empresa
A03	Apegar-se pouco a detalhes	A28	Ser conhecedor das metas e visão da empresa
A04	Assegurar confiabilidade das informações que fornece em documentos	A29	Ser cortez ao ajudar os colegas de trabalho
A05	Compartilhar atividades com outros membros da equipe	A30	Ser criativo
A06	Comprometer-se com o horário de trabalho	A31	Ser dedicado ao trabalho que executa
A07	Contribuir para que haja um ambiente saudável dentro da empresa	A32	Ser dedicado em aprender as tecnologias utilizadas pela empresa
A08	Desejar contribuir com o crescimento da empresa	A33	Ser eficiente no acompanhamento de documentações
A09	Disseminar imagem da empresa	A34	Ser objetivo na conclusão de uma atividade
A10	Divulgar os produtos desenvolvidos pela empresa	A35	Ser organizado com atividades
A11	Estar comprometido com os interesses da Organização	A36	Ser organizado com prazos
A12	Fazer suas atividades com muita qualidade	A37	Ser perfeccionista
A13	Manifestar-se quando estiver insatisfeito	A38	Ser prestativo
A14	Orientar quando perceber desvio na conduta de uma atividade antes de atingir o erro	A39	Ser responsável por suas atividades
A15	Participar ativamente de reuniões e convenções da empresa	A40	Socializar respondendo e-mails
A16	Participar do cotidiano da empresa, sugerindo melhoramentos sempre que conveniente	A41	Tentar aprender por si só antes de consultar alguém
A17	Pedir auxílio quando estiver com dificuldades na execução de uma atividade	A42	Tentar fornecer aos clientes serviços que facilitem suas vidas
A18	Preocupar-se em otimizar seu trabalho	A43	Ter bom humor
A19	Produzir bons resultados com seu trabalho	A44	Ter bom relacionamento com os membros da equipe
A20	Realizar atividades de forma profissional	A45	Ter firmeza na argumentação
A21	Realizar atividades por completo	A46	Ter iniciativa
A22	Saber negociar com clientes	A47	Ter postura profissional em horário de expediente
A23	Ser capaz de adaptar-se a situações novas	A48	Ter preocupação com a empresa e seu patrimônio
A24	Ser capaz de trabalhar em equipe	A49	Tratar com igualdade os companheiros de trabalho
A25	Ser cauteloso ao expor uma opinião	A50	Utilizar ferramentas que otimizem a execução de suas atividades