

Luiz Cláudio Guarita Souza

**REGRAS DE RACIOCÍNIO APLICADAS A
ONTOLOGIAS POR MEIO DE
SISTEMA MULTIAGENTE PARA APOIO A
DECISÕES ORGANIZACIONAIS**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Curitiba – 2003

Luiz Cláudio Guarita Souza

**REGRAS DE RACIOCÍNIO APLICADAS A
ONTOLOGIAS POR MEIO DE
SISTEMA MULTIAGENTE PARA APOIO A
DECISÕES ORGANIZACIONAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada da Pontifícia Universidade Católica do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática Aplicada.

Área de Concentração: Metodologias e Técnicas de Computação

Orientador: Prof. Dr. Bráulio Coelho Ávila

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Augusto H. Shmeil

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Curitiba – 2003

Souza, Luiz Cláudio Guarita

Regras de Raciocínio aplicadas a Ontologias por meio de Sistema MultiAgente para Apoio a Decisões Organizacionais. Curitiba, 2003. 173p.

Dissertação – Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada.

1. Ontologia 2. Sistema de Apoio à Decisão 3. Sistema Multiagente 4. Organizações. I. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada II-t

Aos meus pais

À Isa

Agradecimentos

Agradecer é uma tarefa muito prazerosa, principalmente após um árduo trabalho realizado. Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus pelo dom da vida, pelas oportunidades proporcionadas e pelo livre arbítrio a nós oferecido.

Agradeço a meus pais, Gilberto e Maristela, pelos ensinamentos repassados durante toda a minha criação. A visão sempre ponderada de vocês foi e é essencial para minha formação pessoal e profissional. Agradeço também a minha irmã Heloisa, que sempre auxiliou em minha formação e esteve presente em todos os momentos, e ao meu irmão Luiz César que continuamente demonstrou a necessidade de estarmos buscando nossos objetivos.

Não poderia deixar de agradecer à minha amada e companheira Isadora. Nosso relacionamento vem se fortificando a cada momento. Conviver com você é muito bom e, indubitavelmente, eu te amo. Obrigado pelo apoio tanto sentimental quanto técnico.

Gostaria de agradecer aos demais familiares, tia Gilda, pela inspiração da vida acadêmica, e tio Sérgio, pelo auxílio no encaminhamento pessoal e nos experimentos realizados no trabalho. Às minhas avós Cecília e Rachel pela lição de vida que suas atitudes me proporcionam. Aos meus primos pela convivência durante todos esses anos.

Prof. Marcos Shmeil, o sr. é o responsável pela inspiração e concretização do trabalho realizado. Sua visão de mundo totalmente aberta e instigadora, vem me proporcionando um grande aprendizado. Obrigado pelo carinho e oportunidades apresentadas. Ao Prof. Bráulio Ávila pelo auxílio durante a etapa final do trabalho. À Prof^a. Maria Carolina Monard, pela honra de suas considerações acerca do trabalho e presença na banca examinadora. Ao Prof. Júlio Nievola, por aceitar o convite de participar de minha banca examinadora. Ao Prof. Edson Scalabrin, pelas orientações e praticidade com que enxerga o mundo.

Ao Prof. Henri Eberspächer pela amizade, ensinamentos passados e oportunidades proporcionadas no início de minha carreira acadêmica. A todo o pessoal do LAMI, o qual eu posso considerar um lar, onde deixei inúmeros amigos.

Finalmente, agradeço ao amigo Edson, pelo companheirismo durante a pesquisa e pela cessão do KISF como *framework* para o desenvolvimento do protótipo. Agradeço também ao amigo Bruno pelos momentos de convívio pessoal e profissional e pelas sugestões no trabalho. Ao Cassiano, amigo de todas as horas e com o qual existe uma longa história de convivência. Enfim, gostaria de agradecer a todas as pessoas que de alguma forma me auxiliaram para atingir este objetivo. Obrigado a todos!

Sumário

Agradecimentos	v
Sumário	vi
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xii
Lista de Símbolos	xiii
Lista de Abreviaturas	xiv
Resumo.....	xv
<i>Abstract</i>	xvii
1. Introdução.....	1
1.1. Desafio	2
1.2. Motivação.....	5
1.3. Proposta.....	6
1.4. Enquadramento.....	6
1.5. Objetivo.....	7
1.6. Contribuição	8
1.7. Organização.....	8
2. Metodologias Pesquisadas.....	10
2.1. Ontologia.....	10
2.1.1. Definição	10
2.1.2. Origem da Ontologia e sua visão em diferentes áreas	12
2.1.3. Uso atual.....	13
2.1.4. Ontologia e organizações.....	14
2.1.5. Tecnologias para compartilhamento de ontologias.....	15
2.2. Agentes Computacionais.....	16
2.2.1. Definições	16
2.2.2. Propriedades dos agentes.....	18
2.2.3. Sistemas Multiagente	18

2.2.4. Classificações de Sistemas Multiagente	20
2.3. Sistemas de Apoio à Decisão	22
2.3.1. Definição	22
2.3.2. Classificações.....	23
2.3.3. Características	24
2.3.4. Modelo Convencional para Tomada de Decisão	25
2.3.5. Novo Paradigma para Tomada de Decisão.....	25
2.4. Aprendizagem de Máquina	27
2.4.1. Definições	27
2.4.2. Contribuições para a Aprendizagem de Máquina.....	27
2.4.3. Classificação	28
2.5. Organizações investigativas	29
2.5.1. Organização Leibniziana	30
2.5.2. Organização Lockeana	30
2.5.3. Organização Kantiana	31
2.5.4. Organização Hegeliana.....	32
2.5.5. Organização Singeriana.....	32
2.6. Conclusão	33
3. Estado da Arte	35
3.1. Ontologias	35
3.1.1. Metodologias para a construção de ontologias	35
3.1.1.1. Projeto <i>Enterprise</i>	35
3.1.1.2. CYC	37
3.1.1.3 TOVE.....	39
3.1.2. Sistemas baseados em ontologias	40
3.1.2.1. <i>OntoShare</i>	40
3.1.2.2. OilEd/FaCT	41
3.1.2.3. Ontolingua.....	42
3.1.2.4. Protégé	42
3.3. Agentes Computacionais.....	42

3.3.1. ADEPT (<i>Advanced Decision Environment for Process Task</i>)	42
3.3.2. Projetos do MIT Media Lab	43
3.3.3. AgentLand	44
3.3.4. MAO (MultiAgent Organization)	45
3.3.5. Arquitetura de um Agente de Software Inteligente para o Desenvolvimento de Sistemas de Apoio à Decisão	45
3.3.6. ARTOR (<i>ARTificial ORganizations</i>)	46
3.4. Sistemas de Apoio à Decisão	48
3.4.1. Sistema de Apoio à Decisão para avaliação de Concorrências Públicas de Aquisição de Bens e Serviços	48
3.4.2. MATRIKS	49
3.4.3. ISIS	49
3.4.4. ONTOWEDSS	50
3.4.5. Gerenciamento do Conhecimento em Sistema de Apoio a Decisões Ambientais..	51
3.5. Conclusão	51
4. Arquitetura	53
4.1. Base de Dados Corporativa	55
4.1.1. Fenômenos do mundo	55
4.1.2. Perfis de Usuários	56
4.1.3. Ontologia	57
4.2. Sociedade de Agentes	60
4.2.1. AgFontes	62
4.2.2. AgFenômenos	64
4.2.3. AgRaciocinador	65
4.2.3.1. AgRSilogismo	66
4.2.3.2. AgRConceitos	68
4.2.3.3. AgRInstâncias	69
4.2.3.4. AgRPerfis	71
4.2.3.5. AgRPalavraCandidata	72
4.2.3.6. AgRComposição	73

4.2.4. AgResultados	75
4.3. Conclusão	76
5. Resultados obtidos	78
5.1. Ontologia.....	80
5.1.1. Criação da ontologia.....	80
5.1.2. Implementação da ontologia.....	81
5.2. Perfis	83
5.2.1. Criação dos Perfis	83
5.2.2. Implementação dos Perfis.....	83
5.3. Agentes.....	85
5.3.1. AgFontes.....	86
5.3.2. AgFenômenos	87
5.3.4. AgRSilogismo.....	90
5.3.5. AgRConceitos	90
5.3.6. AgRInstâncias	90
5.3.7. AgRPerfis	91
5.3.8. AgRPalavraCandidata	91
5.3.9. AgResultados	91
5.4. Apresentação dos Resultados	92
5.4.1. Resultados do Primeiro Experimento:.....	92
5.4.2. Resultados do Segundo Experimento:.....	95
5.4. Etapas de Execução dos Agentes Raciocinadores	99
5.4.1. AgRSilogismo.....	99
5.4.2. AgRConceitos	99
5.4.3. AgRInstâncias	99
5.4.4. AgRPerfis	100
5.4.5. AgRPalavraCandidata	100
5.5. Comparação entre Arquiteturas	101
5.6. Conclusão	102
Considerações Finais	103

Referências Bibliográficas	106
Anexo A - Ontologia do Primeiro Experimento.....	114
Anexo B - Perfis do Primeiro Experimento	124
Anexo C - Resultados do Primeiro Experimento	125
Anexo D - Ontologia do Segundo Experimento.....	132
Anexo E - Perfis do Segundo Experimento	146
Anexo F - Resultados do Segundo Experimento.....	147

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Processo de modelagem de empresa	3
Figura 2.1 – Algumas das dimensões para classificação de agentes [SHM99]	20
Figura 2.2 – Modelo Convencional de Tomada de Decisão	25
Figura 2.3 – Novo paradigma para Tomada de Decisão.....	26
Figura 4.1 – Arquitetura proposta.....	54
Figura 4.2 – Componentes da Base de Dados Corporativa.....	55
Figura 4.3 – Planos de representação.....	58
Figura 4.4 – Representação de associações.....	59
Figura 4.5 – Arquitetura da Sociedade de Agentes	62
Figura 4.6 – Configuração AgFontes.....	64
Figura 4.7 – Configuração AgFenômenos	65
Figura 4.8 – Associação criada pelo AgRSilogismo	67
Figura 4.9 – Relação criada pelo AgRConceitos.....	69
Figura 4.10 – Associação criada pelo AgRInstâncias.....	70
Figura 4.11 – Cálculo do Percentual de Similaridade.....	72
Figura 4.12 – Associações geradas pelo AgRPalavraCandidata	73
Figura 4.13 – Associações geradas pelo AgRComposição.....	75
Figura 4.14 – Configuração AgResultados	76
Figura 5.1 – Ontologia parcial utilizada no primeiro experimento	82
Figura 5.2 – Ontologia parcial usada no segundo experimento	82
Figura 5.3 – Criação de um Perfil.....	84
Figura 5.4 – Arquitetura do sistema multiagente implementado	85
Figura 5.5 – Configuração do AgFontes	86
Figura 5.6 – Documentos das fontes de informação.....	88
Figura 5.7 – Documentos Relevantes	89
Figura 5.8 – Exibição dos Resultados do Primeiro Experimento.....	92
Figura 5.9 – Exibição dos Resultados do Segundo Experimento.....	95
Figura 5.10 – Resultados de cada agente raciocinador nos Experimentos	101

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Exemplos de categoria de atividades <i>versus</i> tipos de decisão.....	24
Tabela 3.1 – Lista de termos definidos na ontologia <i>Enterprise</i>	36
Tabela 4.1 – Ações dos agentes de raciocínio.....	66
Tabela 5.1 – Informações de entrada e saída dos agentes.....	85
Tabela 5.2 – Comparação entre arquiteturas	101

Lista de Símbolos

$\subseteq$	Está contido em ou é idêntico a
$\rightarrow$	Implica em
AgFenômenos	Agente com competência para obter e processar Fenômenos
AgFontes	Agente com competência para a percepção de Fenômenos
AgRaciocinador	Meta-Agente responsável pela coordenação dos agentes raciocinadores
AgRComposição	Agente raciocinador com competência de Composição Conceitual
AgRConceitos	Agente raciocinador com competência de Associação pr Conceitos
AgResultados	Agente com competência para exibir os resultados sugeridos pelos agentes raciocinadores
AgRInstâncias	Agente raciocinador com competência de Associação a partir de Instâncias
AgRPalavraCandidata	Agente raciocinador com competência por Palavra-Chave Candidata
AgRPerfis	Agente raciocinador com competência de Associação entre Perfis
AgRSilogismo	Agente raciocinador com competência de Silogismo Hipotético

Lista de Abreviaturas

AAS	Aprendizagem Simbólica Automática
AM	Aprendizagem de Máquina
API	<i>Application Program Interface</i>
ARTOR	<i>Artificial Organizations</i>
BDC	Base de Dados Corporativa
FaCT	<i>Fast Classification of Terminologies</i>
GED	Gerenciamento Eletrônico de Documentos
IA	Inteligência Artificial
IAD	Inteligência Artificial Distribuída
ONG	Organização Não-Governamental
PC	Plano dos Conceitos
PS	Plano da Representação Sensorial
RDF	<i>Resource Description Framework</i>
RDFS	<i>Resource Description Framework Schema</i>
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SIG	Sistema de Informação Gerencial
SMA	Sistema Multiagente
SON	Sistema Operacional de Negócios
TI	Tecnologia de Informação
TOVE	<i>Toronto Virtual Enterprise</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

Resumo

Atualmente, as informações circulam com celeridade em organizações humanas, o que gera, internamente, dificuldades na preservação das mesmas, o que seria imprescindível para o auxílio à tomada de decisões. Os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), cuja função é o auxílio na tomada de decisões organizacionais, até então possuem máquinas de inferências rígidas e restritas à área de atuação da organização. Ocorre que esses fatores não satisfazem totalmente um processo de decisão estratégico integrado, de acordo com uma visão holística da organização, imposição da presente Era da Informação. Dessa forma, é evidente a necessidade do desenvolvimento de um SAD com capacidade de inferência para relacionar conhecimentos que se encontram disseminados na estrutura organizacional. Para obter tal resultado, os SAD devem estar associados a outras metodologias e/ou tecnologias, tais como a área de Inteligência Artificial, podendo ser citados os Agentes Computacionais e a Ontologia.

Pretendeu-se, com essa dissertação, propor a arquitetura de um sistema multiagente para apoio à tomada de decisões estratégicas baseado no uso de ontologias. Ademais, desenvolveu-se o protótipo dessa arquitetura com a finalidade de demonstrar a viabilidade da proposição. A arquitetura desenvolvida visou, primeiramente, a representar formalmente o funcionamento de uma organização, a partir de uma ontologia, e do mapeamento das competências e das habilidades de seus integrantes, mediante a criação de Perfis de Usuário. Em seguida, buscou-se gerenciar as alterações sofridas pela organização no transcorrer do tempo, por intermédio da obtenção de informações relevantes provenientes do interior e do exterior da mesma, que no presente trabalho foram denominadas de Fenômenos. Após a criação da estrutura da representação organizacional, uma sociedade de agentes computacionais foi criada com o intuito de realizar raciocínios computacionais nas informações formalizadas pela organização, destacando-se Ontologia, Perfis e Fenômenos. Elaboraram-se regras que primaram pela representação das formas de extração e formalização do conhecimento em organizações. Os resultados obtidos foram exibidos ao gestor da mesma para a análise de sua relevância, sendo, então, incorporados à ontologia da organização, permitindo, assim, sua aprendizagem de forma constante. Os resultados gerados propiciaram alterações em vários níveis organizacionais. Destarte, a realização dos experimentos objetivou a averiguação da viabilidade científica do estudo realizado. Pelo fato do domínio de estudo

envolver conceitos inerentemente práticos e relacionados ao mundo real, tornou-se mister a implementação de um protótipo contendo as funcionalidades descritas na arquitetura, bem como a realização de dois experimentos em organizações. Os experimentos foram realizados em concordância com os gestores das mesmas, os quais também desenvolveram o papel de avaliadores da eficácia dos resultados obtidos. Portanto, o estudo auxiliou o gestor de uma organização humana em seu processo de tomada de decisões estratégicas. Para tanto, foram utilizadas ontologias, como metodologia para representar o conhecimento tácito da organização, integradas a um sistema multiagente, cujo papel foi permitir a aplicação de regras de raciocínio para a obtenção de novas associações na ontologia construída.

Palavras-Chave: ontologia, sistemas de apoio à decisão, sistema multiagente, organizações.

Abstract

Nowadays information circulates quickly in a human organization, what generates an internal difficulty in preserving inside the organization essential information to support decision-making. Decision Support Systems (DSS) aiding organizational decision-making, had, up to now, rigid inferences machines restricted to the organization area. These factors do not totally satisfy an integrated strategic decision-making process within a holistic view, an imposition of the current Information Age. So, the need of developing a DSS with inference capacity to relate the knowledge spread in the organizational structure became clear. To attain such result, the DSS must be associated with other methodologies and/or technologies, such as Artificial Intelligence, like Computational Agents and Ontology. The purpose of this dissertation is to consider the architecture of a multi-agent system to support strategic decision-making based on the use of Ontology. Furthermore, a prototype of this architecture was developed to show the feasibility of the proposal. The architecture developed aimed to formally represent the operation of an organization through ontology, and also map the abilities and competences of its members by creating Users' Profiles. After representing the organizational structure, a society of computational agents was established with the intent of performing computational reasoning within the information formalized by the organization, emphasizing Ontology, Profiles and Phenomena. Rules, priming on representing ways of extracting and formalizing knowledge in organizations, were elaborated. The attained results were shown to managers in the organization so as to undergo importance analysis. These were then incorporated to the Ontology of the organization, allowing its constant learning. The generated results allowed changes in many organizational levels. Furthermore, the experiment set the goal of the study, cross-checking its scientific feasibility. Because the dominium of the concepts in the study were basically practical and related to the real world, it became of utmost importance the implementation of a prototype with the functionalities above described in the architecture and two experiments within real organizations took place. The experiments took place in agreement with their managers, in charge of evaluating the efficacy of results. So, the purpose of the study was to aid managers in a human organization on their process of strategic decision-making. To reach such a goal, Ontology, used as a methodology to represent the tactic knowledge in the organization, was integrated to a multi-agent system that

had the purpose of allowing the use of reasoning rules to attain new associations in the built Ontology.

Keywords: ontology, decision support system, multi-agent system, organizations.

Capítulo 1

Introdução

**"Nenhum problema pode ser resolvido
pelo mesmo estado de consciência que o
criou"**

Albert Einstein

O pensador americano Peter Drucker [DRU00] observou que o mundo está entrando em uma era pós-industrial, na qual a disponibilidade e o processamento de informações tornar-se-ão críticos. Dessa forma, as organizações cujas estruturas, processos e tecnologias não estiverem adequados para gerenciar o aumento da complexidade e do conhecimento em seu ambiente de trabalho enfrentarão dificuldades para sobreviver. No intuito de obter sucesso nesses mercados cada vez mais competitivos, as organizações precisam estar, continuamente, aprendendo e processando novas habilidades, conhecimentos e rotinas quanto aos seus produtos, processos e relações sociais. A aprendizagem organizacional é definida como um processo de detecção e correção de erros, de tal forma que as organizações sejam capazes de agir e conceber seus objetivos e metas.

A aprendizagem organizacional e o gerenciamento do conhecimento referem-se à capacidade de uma organização de obter informações para inovar, produzir conhecimento e agir efetivamente, baseada no conhecimento gerado. A aprendizagem organizacional

aproveita a capacidade de conhecimento inerente à organização. Essa capacidade é a base do sucesso em ambientes altamente competitivos. O desenvolvimento e a alavancagem do conhecimento organizacional é chamado de gerenciamento do conhecimento, processo que identifica, avalia, captura, estrutura e difunde o conhecimento dentro da organização [FIT02].

O lado humano do gerenciamento do conhecimento é muito importante. O termo capital de conhecimento é utilizado para descrever a riqueza intelectual dos recursos humanos, sendo uma posse demonstrável e real do valor organizacional. Claramente, existe um papel maior para a tecnologia de informação na troca do gerenciamento organizacional pelo conhecimento organizacional, e no aumento do resultado de capital intelectual e de conhecimento.

Para uma organização, sua aprendizagem é maior do que a soma do conhecimento de cada um de seus indivíduos. A aprendizagem organizacional inclui conhecimento histórico inerente à organização e inteligência produtiva que resulta da colaboração entre seus membros. Portanto, a aprendizagem organizacional caracteriza-se como uma vantagem competitiva de uma organização do conhecimento.

1.1. Desafio

A globalização, o crescimento contínuo do conhecimento a respeito de clientes e consumidores e o aumento da demanda por produtos e serviços personalizados são alguns dos fatores que tornam o gerenciamento do conhecimento essencial para manter e aumentar a competitividade da organização. Entretanto, uma vez que nenhuma organização possui todo o conhecimento e a *expertise* necessários para custear a inovação de um produto ou serviço, estão sendo criadas novas formas de acordos colaborativos, como *joint ventures*, alianças estratégicas e corporações multinacionais, no intuito de acessar conhecimento e capacidades indisponíveis internamente a cada organização. [GRA95].

O conhecimento é produzido e reproduzido socialmente e seus processos de manipulação são restringidos pelos contextos sociais e culturais em que estão inseridos. Na realidade, pesquisas em gerenciamento do conhecimento têm mostrado que a cultura e o conhecimento são inextricavelmente vinculados a organizações, e têm reconhecido o papel da cultura organizacional como a maior barreira para adquirir o conhecimento. Assim, a

efetividade do processo de conhecimento interorganizacional será afetada pelo nível de heterogeneidade cultural entre as organizações envolvidas [GUP00].

Para permitir a integração de empresas é preciso que todos os elementos que a compõem, sejam eles homens, máquinas ou sistemas computacionais, entre outros, sejam capazes de trocar informações entre si em profundidade além da simples troca física de dados. O alcance dessa meta exige o desenvolvimento de uma visão holística dentro da empresa, isto é, o desenvolvimento de uma imagem convergente e integrada das pessoas que fazem parte dessa organização. Isto ocorre pela atuação de pessoas capazes de considerar a interação entre múltiplos fatores, desenvolve-se e sedimenta-se a integração organizacional. Uma das técnicas que podem auxiliar as pessoas na obtenção de uma imagem convergente da organização são os modelos de empresa.

Modelos de empresa são representações formais da abstração de diferentes visões de uma realidade da empresa, cujo objetivo é auxiliar seus membros em um propósito específico. Esses modelos formam uma infra-estrutura de comunicação que engloba diversas aplicações. A partir do modelo de empresa, qualquer membro pode acessar uma visão geral sobre as operações, possibilitando análises, previsão de impactos das atividades, identificação de pontos de melhorias, entre outros, servindo, assim, como uma representação da visão holística. Com o apoio dos modelos de empresa, torna-se possível uma avaliação mais apurada do papel dos recursos nos processos de negócio e a análise e projeto da integração desses recursos.

O processo de modelagem de empresa pode ser contextualizado por meio da Figura 1.1, conforme Vernadat [VER96]:



Figura 1.1 – Processo de modelagem de empresa

Na condição de *entradas* desse processo estão:

- (i) Uma Empresa Conhecimento, o qual encontra-se distribuído entre todos os membros que trabalham na organização;
- (ii) Domínio da Ontologia, que representa uma formalização do conhecimento em termos de conceitos e axiomas; e
- (iii) Bibliotecas de Modelos, a qual possui o conjunto de modelos e objetos que podem ser reaproveitados dependendo do objetivo da modelagem.

Os *controles* que guiam tal processo são representados:

- (i) pelos objetivos do modelo;
- (ii) pela metodologia da modelagem adotada; e
- (iii) pelas métricas que avaliam o processo.

A sua *execução* é realizada pela utilização de:

- (i) ontologia do domínio do problema;
- (ii) conhecimento a respeito dos métodos de representação dos modelos; e
- (iii) profissional habilitado (engenheiro do conhecimento ou gestor da empresa) devidamente conhecedor de tal processo.

Como *resultado final*, obtêm-se os modelos de processo e de dados da empresa. As métricas avaliam tal resultado, por meio do domínio da ontologia dessa organização.

Assim, a construção de um modelo de empresa permite a obtenção de uma representação formal de sua estrutura, auxiliando o gerenciamento do conhecimento organizacional.

O desafio do presente trabalho é utilizar um modelo de empresa para realizar o gerenciamento do conhecimento, mediante o uso de ontologias. Esse modelo permite obter o conhecimento distribuído/tácito da organização e realizar novas inferências a respeito da mesma, de tal forma que permita a aprendizagem organizacional e o apoio à tomada de decisões.

1.2. Motivação

As organizações humanas necessitam adaptar-se às novas necessidades propostas pela atual Era da Informação [CAS00] [SHA99] [KLE98] e pela informatização da sociedade. Devido a vasta quantidade de informação que adentra na organização, esta não consegue absorvê-la e analisá-la. O gerenciamento do conhecimento busca suprir a referida deficiência, organizando-o, de forma a estruturá-lo e armazená-lo internamente e adequadamente.

A dificuldade em gerenciar o conhecimento organizacional cria obstáculos para que a organização obtenha um melhor aproveitamento de seu próprio conhecimento. O uso de Tecnologias de Informação (TI) para auxiliar tomada de decisões estratégicas da organização é uma alternativa para resolver tal limitação. Para tanto, metodologias e tecnologias, como os SAD, são utilizadas pela mesma com o intuito de auxiliar a linha diretiva, na busca de subsídios para uma tomada de decisão mais precisa, aproveitando ao máximo o conhecimento disponível, porém não analisado até então.

Historicamente, os SAD originaram-se dos Sistemas de Informação Gerenciais (SIG). Os SIG auxiliam os gerentes da organização na obtenção de dados detalhados, na forma de perguntas e respectivas respostas, mediante meros cálculos aritméticos realizados pelo sistema. Os dados utilizados pelos SIG e SAD estão armazenados em um sistema de banco de dados integrado, o qual abrange os diversos sistemas existentes na organização chamados de Sistemas Operacionais de Negócios (SON).

Os SAD utilizam métodos de raciocínio, tais como sistemas especialistas [RIC93] e *data mining* [GRO98], para fornecer ao usuário respostas mais elaboradas do que os SIG. As informações obtidas pelos SAD são essenciais para auxiliar a análise das decisões a serem tomadas pela cúpula diretiva da organização.

Embora auxiliem na tomada de decisões, os atuais SAD [SHI01] possuem máquinas de inferências rígidas e restritas à área de atuação da organização, fatores que não satisfazem totalmente um processo de decisão estratégica de acordo com a visão integrada da organização imposta pela atual Era da Informação. Dessa forma, conforme citado anteriormente, as organizações necessitam de SAD com maior capacidade de inferência para relacionar conhecimentos que se encontram disseminados.

Assim, ante a deficiência apontada, constata-se uma carência pelo uso de ferramentas de apoio mais flexíveis e com visão holística do mercado de atuação da organização. Para satisfazer essas necessidades, os SAD devem estar relacionados a outras metodologias e/ou tecnologias tais como a área de Inteligência Artificial, podendo ser citados o uso de agentes computacionais e ontologias.

Portanto, a motivação do presente trabalho é gerir o conhecimento implícito da organização e propiciar a utilização mais eficiente do crescente volume de dados que circula diariamente pela mesma. Dessa forma, permite-se uma tomada de decisão que realize inferências computacionais, possibilitando a aferição das inter-relações entre os fatos que circulam pela organização, e municiando o gestor com o mapeamento das informações organizacionais.

1.3. Proposta

O trabalho realizado engloba a proposição da arquitetura e implementação de um Sistema Multiagente de Apoio à Tomada de Decisões Estratégicas em Organizações, utilizando Ontologias como forma de representação computacional, e Regras de Raciocínio como mecanismo de inferência sobre a ontologia.

1.4. Enquadramento

O presente estudo propõe um Sistema Multiagente de Apoio à Tomada de Decisões Estratégicas em Organizações, mediante o uso de Ontologias. Para compreender a dimensão da pesquisa é necessário um prévio enquadramento da proposição.

Entende-se por *Sistema Multiagente (SMA)* um conjunto de agentes computacionais autônomos, os quais realizam atividades específicas, de forma coletiva, em prol de um objetivo comum a toda a comunidade envolvida. Admitiu-se o uso de SMA devido a constante atualização de informações advindas interna e externamente ao sistema.

Já um *Sistema de Apoio à Tomada de Decisões (SAD)* compreende uma metodologia/tecnologia destinada a auxiliar a gerência de uma organização a realizar a tarefa de dirigi-la. Com relação ao tipo de decisão, o sistema leva em consideração as *estratégicas*, ou seja, as decisões a serem tomadas pela alta gerência da organização referentes ao

planejamento das ações a realizar-se, visando a atingir um objetivo comum para a mesma [FER99] [SHI01].

A utilização do conceito *organização* é fundamental para a compreensão da abrangência da aplicação. Organização humana abarca um grupo de pessoas com objetivos definidos [FER99]. Dessa forma, o domínio de aplicação do trabalho envolve tanto organizações com fins lucrativos de qualquer porte, como grandes empresas multinacionais, quanto organizações sem fins lucrativos, como instituições de ensino público, igrejas e ONGs.

Em complemento à proposta, *ontologia* é a especificação explícita de uma conceitualização [GRU93], ou seja, a explicitação formal e computacional da realidade em um determinado domínio de aplicação. Sua função, neste trabalho, é representar o conhecimento implícito da organização.

1.5. Objetivo

O objetivo geral da dissertação é a disponibilização de um SMA, baseado na ontologia de organizações, cujos agentes computacionais realizam raciocínios, com o propósito de obter novas informações que possam auxiliar o gestor a tomar uma decisão.

Como objetivos específicos podem ser considerados:

- (i) representar o conhecimento organizacional;
- (ii) permitir a aprendizagem organizacional, baseada em ontologia;
- (iii) elaborar uma metodologia para construção de ontologias;
- (iv) criar uma ontologia de representação computacional de uma organização do mundo real;
- (v) mapear competências de usuários em uma organização;
- (vi) controlar/gerenciar as informações que circulam interna e externamente à organização;
- (vii) elaborar regras de raciocínio computacional que visam a realizar aprendizagem sobre a ontologia de domínio;
- (viii) auxiliar o gestor na tomada de decisão organizacional;

- (ix) implementar um protótipo baseado na arquitetura multiagente proposta; e
- (x) realizar experimentos que comprovem a viabilidade da arquitetura proposta;

1.6. Contribuição

As contribuições pretendidas por esta dissertação de Mestrado são a seguir enumeradas:

- (i) Uma metodologia para construção de ontologias de domínio;
- (ii) Disponibilização de arquitetura de um SAD utilizando ontologias;
- (iii) Um SMA para a realização de inferências computacionais em um SAD, o qual implementa a arquitetura disponibilizada;
- (iv) Uma abordagem para a tomada de decisão organizacional.

1.7. Organização

Essa dissertação está dividida em cinco capítulos: Introdução, Metodologias Pesquisadas, Estado da Arte, Arquitetura proposta e Resultados obtidos. O primeiro capítulo, referente ao Intróito, foi composto pelo desafio, motivação, objetivo e contribuição científica do trabalho.

O segundo capítulo, a respeito das Metodologias, versa sobre as pesquisas metodológicas realizadas e necessárias para a construção da arquitetura proposta. Esse capítulo é formado pelas seções de estudo relativas a Ontologias, SMA, SAD, Aprendizagem de Máquina, Representação do Conhecimento e Aprendizagem Organizacional.

O terceiro capítulo aborda o Estado da Arte, ou seja, ilustra uma pesquisa bibliográfica a respeito de experimentos disponibilizados pela comunidade científica e relacionados com a arquitetura proposta. O capítulo é composto pelas seções de experimentos nas áreas de ontologias, SMA e SAD.

A proposição da arquitetura é realizada no quarto capítulo, o qual foi dividido em Base de Dados Corporativa e Sociedade de Agentes. A primeira seção versa a respeito das fontes de informação criadas e utilizadas na arquitetura, quais sejam Ontologia, Perfis de Usuários e Fenômenos. A segunda seção abrange a sociedade de agentes, elaborada para obter as

informações da Base de Dados Corporativa, e executar as regras de raciocínio, com o intuito de obter novas sugestões de associações entre termos da ontologia.

No quinto capítulo apresentam-se os experimentos realizados a partir da implementação da arquitetura proposta. Nesse capítulo são reportados os métodos para a criação das ontologias e Perfis de Usuários, a configuração dos agentes e a visualização, pesquisa e análise dos resultados obtidos pelo gestor da organização.

Finalmente, o sexto capítulo versa sobre as considerações finais do trabalho, envolvendo as conclusões e os trabalhos futuros a serem realizados a partir da arquitetura apresentada.

Capítulo 2

Metodologias Pesquisadas

“Filosofar é aprender a ver o mundo”

Merleau Ponty

As metodologias utilizadas na presente dissertação indicam as tecnologias selecionadas para o desenvolvimento do protótipo. Assim, existe uma co-relação entre a teoria, por meio da metodologia, e a prática, por intermédio da tecnologia. As metodologias utilizadas para a implementação da arquitetura proposta focam-se na área de Inteligência Artificial, principalmente nos temas de Ontologia, Agentes Computacionais, Representação do Conhecimento, Aprendizagem de Máquina e SAD.

2.1. Ontologia

2.1.1. Definição

Segundo Duineveld [DUI99], as ontologias propõem-se a fornecer uma compreensão comum e compartilhada de algum domínio que possa ser entendido por pessoas e computadores. Já segundo Santi em [SAN00], tem-se que ontologia é uma investigação dos conceitos que possibilita para as pessoas o conhecimento e determinação dos objetos reais. De acordo com a clássica definição de Gruber [GRU93], uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização. Guarino [GUA97] [GUA96] entende conceitualização

como um conjunto de regras informais que restringem a estrutura de parte da realidade, regras essas utilizadas por um agente para isolar e organizar objetos e relações relevantes.

Em um de seus artigos, Uschold [USC96] afirma que a ontologia é uma reunião explícita de conhecimento compartilhado em uma área específica. Conseqüentemente, pode resolver problemas de comunicação entre pessoas, organizações e aplicativos. Uma definição mais recente de ontologia, proposta por Gruber, afirma que ontologias são acordos no tocante a conceitualizações compartilhadas. Essas conceitualizações incluem estruturas para a modelagem do domínio do conhecimento, para conteúdos específicos de protocolos utilizados para comunicação entre agentes interoperantes e para acordos sobre a representação de teorias de domínios particulares. No contexto de compartilhamento do conhecimento, ontologias são especificadas na forma de definições de um vocabulário representacional. Um exemplo simples seria uma estrutura hierárquica, especificando classes e seus relacionamentos classificados. Estruturas de base de dados relacionais também servem como ontologias, mediante a especificação das relações que podem existir em alguma base de dados compartilhada e das restrições de integridade que podem ser impostas a ela [GUA97].

Outra definição importante para o presente trabalho é a de modelo conceitual. Em geral, existe uma confusão entre ontologia e modelo conceitual. Segundo Welty [WEL01], um modelo conceitual é uma implementação atual de uma ontologia em uma aplicação, sendo necessária a satisfação de suas necessidades durante seu período de execução. Por outro lado, o projeto de uma ontologia é independente de considerações durante o tempo de execução de uma aplicação, e seu único objetivo é a especificação da conceitualização do mundo que irá fundamentar essa aplicação. Tal distinção será a utilizada no presente trabalho.

De acordo com Welty [WEL01], as definições de identidade, essência, unidade, dependência e temporalidade estão relacionadas às ontologias. O conceito de identidade pretende distinguir uma instância específica de outras instâncias da mesma classe, por intermédio de uma propriedade característica, a qual é única para a instância. Por outro lado, a definição de unidade almeja diferenciar as partes que, conjuntamente, compõe uma instância, bem como verificar o comportamento dessas isoladamente. Um exemplo de identidade ocorre no reconhecimento de instâncias de uma pessoa. Ocorre que todas as instâncias de pessoa possuem uma impressão digital, entretanto, o valor que essa característica possui é único. Assim, ao analisar a impressão digital, pode-se identificar a instância analisada. Com relação

à unidade, versa sobre o reconhecimento das partes que compõem a instância de uma pessoa, como cabeça, tronco e membros.

Ambas as definições possuem problemas de temporalidade. O típico problema é a identidade por meio da mudança. É necessário admitir que um indivíduo pode permanecer o mesmo, apesar de mudanças em suas propriedades em diferentes momentos de tempo, desde que essas propriedades alteradas não sejam consideradas essenciais do indivíduo. Ou seja, uma propriedade essencial não pode sofrer alteração, visto que impossibilitaria a sua identificação como instância.

O foco do conceito de dependência é aplicado a propriedades. Existe uma distinção entre propriedades extrínsecas e intrínsecas, de acordo com sua dependência de outros objetos além de suas próprias instâncias. Uma propriedade intrínseca possui caráter absoluto, ou seja, é inerente a um indivíduo, independente de outros indivíduos, como possuir um coração ou uma impressão digital. Propriedades extrínsecas possuem caráter relativo, ou seja, não são inerentes e possuem uma natureza relacional, como “ser um amigo de João”.

2.1.2. Origem da Ontologia e sua visão em diferentes áreas

Na opinião de Gruber [GRU93], que traça a relação entre ontologia e agentes computacionais no que concerne à sua representação de aplicação, o termo ontologia gera bastante discussão e controvérsia acerca de sua utilização dentro da área de Inteligência Artificial. Isso deriva da sua origem ser proveniente de outra Ciência. A expressão ontologia tem origem na Filosofia, na qual Aristóteles a utilizava em suas tentativas de classificar as “coisas do mundo”. Na visão filosófica, pois, a ontologia é uma sistemática descrição da existência.

Em contrapartida, para sistemas de Inteligência Artificial, o que “existe” é o que pode ser representado. Quando o conhecimento de um domínio é contextualizado por meio de um formalismo declarativo, a contextualização do conjunto de objetos é chamada de universo de discurso. Esse conjunto de objetos e o relacionamento descritivo entre eles são refletidos em um vocabulário de representação mediante um sistema que representa seu conhecimento. Portanto, no campo da Inteligência Artificial, pode-se descrever uma ontologia de um programa mediante a definição de um conjunto de termos de representação. Nessa ontologia, as definições associam os nomes das entidades no universo de discurso (classes, relações,

funções) com textos explicativos do significado desses nomes e, ainda, associados a axiomas formais que restringem a interpretação e o uso corretamente estruturado desses termos. Formalmente, uma ontologia é uma afirmação de uma teoria lógica.

Em concordância com Gruber, Smith [SMI01] também afirma existir uma divisão clara entre a Ontologia na Filosofia e sua utilização em Sistemas de Informação. Ontologia como uma parte da Filosofia é a ciência do que é, das coisas e das estruturas dos objetos, das propriedades e das relações em toda área da realidade. Ontologia nesse sentido é freqüentemente usada como sinônimo de metafísica. Entende-se por metafísica como a teoria filosófica dos conceitos (ontologia) e do seu relacionamento com a teoria do que transcende os limites da natureza física e da experiência [FIG02]. Assim, cada campo científico terá sua própria ontologia, definida pelo vocabulário do campo e pelas formulações de suas teorias. Filósofos que utilizam as ontologias têm, recentemente, começado a se preocupar não somente com o mundo da forma estudada pelas ciências, mas também com domínios de atividades práticas como Direito, Medicina, Engenharia e comércio. Buscam, os filósofos, aplicar as ferramentas da ontologia para resolver problemas que surgiram nas áreas apontadas.

Já na área de Sistemas de Informação tem surgido o problema da Torre de Babel. Ocorre que diferentes grupos de armazenadores de dados possuem seus próprios termos e conceitos idiossincráticos, de acordo com sua interpretação dos dados que recebem. Na tentativa de integrar essas informações, é necessário encontrar métodos para resolver tais incompatibilidades terminológicas e conceituais. Inicialmente, essas incompatibilidades são resolvidas no sistema individualmente. Entretanto, gradualmente, o abastecimento das entidades relevantes em uma taxonomia comum permite significantes vantagens em comparação com o sistema caso a caso. Essa taxonomia comum é referenciada pelos cientistas de informação como ontologia.

2.1.3. Uso atual

As ontologias vêm sendo projetadas para permitir o compartilhamento do conhecimento e seu potencial reuso. Apesar do grande uso das ontologias como um conjunto de definições de um vocabulário formal, essa não é a única forma para se representar uma concepção. Existem algumas propriedades utilizadas para o compartilhamento do conhecimento entre os *softwares* de Inteligência Artificial. Assim, um comprometimento

ontológico é uma concordância com o uso de um vocabulário de uma forma consistente, em relação a uma teoria especificada por uma ontologia.

Portanto, as ontologias são projetadas para permitir o compartilhamento do conhecimento com e entre os agentes, uma vez que essas são uma descrição de conceitos e relacionamentos utilizados por um agente ou uma comunidade de agentes [GRU93].

As ontologias públicas são aquelas voltadas para a descrição dos comprometimentos ontológicos com um conjunto de agentes que possam se comunicar em um domínio de discurso sem, necessariamente, operar em uma teoria compartilhada. Um agente relaciona-se com uma ontologia, contanto que suas ações observáveis sejam compatíveis com as definições conceituais na ontologia.

Uma ontologia possibilita uma lista de termos bem formados que podem ser alavancados para a construção de conhecimento de nível superior. Os termos que compõem uma ontologia são selecionados assegurando que suas conceitualizações e distinções sejam definidas e especificadas. Essa seleção forma uma lista, cujas relações definidas formalmente proporcionam a base semântica para a terminologia utilizada.

Uma confusão entre as definições de ontologia e taxonomia corriqueiramente ocorre. Entretanto, uma ontologia é mais completa que uma taxonomia ou classificação de termos. Em que se pese à contribuição da taxonomia para a definição da semântica de um termo em um vocabulário, ontologias incluem um relacionamento mais rico entre os termos. Esse relacionamento possibilita a expressão do conhecimento de um domínio específico, sem a necessidade da inclusão de termos específicos desse domínio [ONT02].

2.1.4. Ontologia e organizações

Um dos principais motivos para o uso de ontologias como forma de representação e integração do conhecimento organizacional é a sua capacidade de reuso e interoperabilidade. À guisa de exemplo, considere uma grande empresa internacional com subsidiárias em vários países do mundo. A organização busca integrar seus Sistemas de Informação, os quais se encontram dispersos, a fim de torná-los intercomunicáveis. Nesse momento, o uso de ontologias é necessário para proporcionar uma plataforma comum de comunicação e representação das informações contidas nos diversos Sistemas de Informação [CHA99].

Além do uso interorganizacional, a utilização de ontologias cabe também na comunicação e integração entre diferentes organizações. A Internet e o comércio eletrônico vêm direcionando o caminho para uma automatização dos processos de negócios entre empresas parceiras. Assim, o uso de ontologias, como forma de criação de uma linguagem comum entre as empresas envolvidas, torna-se uma solução viável para manter as organizações competitivas e atualizadas perante o mercado.

2.1.5. Tecnologias para compartilhamento de ontologias

Atualmente existem várias tecnologias desenvolvidas para a construção e representação computacional de ontologias, quais sejam:

- (i) KIF (*Knowledge Interchange Format*): é uma lógica de primeira ordem monotônica, possuindo sintaxe simples e com algumas extensões para suportar um raciocinador de relações. Essa linguagem proporciona suporte explícito para a construção de módulos ontológicos que podem ser anexados e refinados em uma nova ontologia [DIN01];
- (ii) Ontolingua: é uma linguagem de compartilhamento de ontologias, desenvolvida por Gruber. Ela foi desenvolvida para permitir o projeto e a especificação de ontologias com semânticas lógicas baseadas no KIF. Ontolingua estende KIF com sintaxes adicionais para capturar axiomas na forma de definições com significado ontológico [GRU93];
- (iii) OIL (*Ontology Inference Layer*): é uma camada de inferência e representação baseada na *web*, que combina a utilização de modelagem de primitivas provenientes das linguagens baseadas em *frames* com a semântica formal e, ainda, com serviços de raciocinador provenientes de lógicas de descrição [FEN00];
- (iv) OKBC (*Open Knowledge Base Connectivity*): é uma API utilizada para acessar sistemas de representação do conhecimento baseados em *frames*. Seu modelo de conhecimento suporta diversas funcionalidades, comumente encontradas nesses sistemas, bem como em base de dados orientada a objetos e em base de dados relacionais;

- (v) XOL (*Ontology Exchange Language*): linguagem, baseada em XML, projetada para proporcionar um formato para troca de definições da ontologia entre as partes interessadas [COR00]; e
- (vi) RDF (*Resource Description Framework*): recomendação do *World Wide Web Consortium* - W3C, constitui-se em uma arquitetura genérica de metadados que permite descrever semanticamente recursos no contexto *Web*.

2.2. Agentes Computacionais

De forma geral, o termo sistemas multiagente tem sido aplicado a qualquer sistema composto por múltiplos agentes interatuantes. De forma específica, um sistema multiagente é um sistema composto por:

- (i) um ambiente Am ;
- (ii) um conjunto Ag de agentes; e
- (iii) um conjunto Ob de objetos, não agentes.

Um ambiente Am é um espaço dinâmico dotado de uma métrica que possibilita aos agentes a percepção, localização e atuação sobre os objetos. Um conjunto de agentes Ag apresenta uma estrutura de organização, seja ela de sociedade ou de grupo, composta por agentes homogêneos ou heterogêneos. Agentes esses que agem/reagem no ambiente Am diante dos elementos do conjunto Ob , ou face aos elementos do conjunto Ag , mediante seus comportamentos. Um conjunto Ob de objetos é um conjunto de entidades, não agentes, presentes no ambiente Am o qual sofre manipulações pelos elementos do conjunto Ag [SHM99].

2.2.1. Definições

A crescente pesquisa e desenvolvimento de agentes computacionais, dentro da área de Inteligência Artificial, permitiu a comprovação de sua utilidade e flexibilidade em Sistemas de Informação Distribuídos. Uma variedade de definições relativas a agentes tem sido apresentada por pesquisadores da área da IAD, cada qual orientada aos seus próprios trabalhos.

Segundo Jennings [JEN96], um agente é uma entidade computacional que dispõe de capacidade para perceber o seu ambiente exterior, possibilitando a intervenção nesse mesmo

ambiente de forma flexível e com algum grau de autonomia, guiado por objetivos próprios e com eventual capacidade para aprender com a experiência, de modo a melhorar o seu desempenho.

Uma definição abrangente de agente, que se aplica tanto a agentes humanos quanto a robôs e agentes de *software*, afirma que um agente obtém conhecimento do seu ambiente por meio de sensores e age nesse ambiente através de atuadores [RUS95].

Uma outra definição, que pretende sintetizar o que possa haver de comum em todas as demais definições, afirma que agentes de *software* são entidades computacionais persistentes e ativas as quais percebem, raciocinam, agem e se comunicam em um ambiente [HUN97].

Wooldridge em [WOO95] assevera que “agente é utilizado para denotar um sistema computacional que goza das seguintes propriedades: (i) autonomia: agentes operam sem a intervenção direta de seres humanos ou outras entidades, e exercem algum tipo de controle sobre as suas ações e estados internos, (ii) habilidade social: agentes interagem com outros agentes, (iii) reatividade: agentes percebem os seus ambientes e respondem rapidamente às trocas que neles ocorrem e, (iv) pró-atividade: agentes não agem apenas em respostas às alterações dos seus ambientes. Eles são também capazes de exibir um comportamento orientado por objetivos através de iniciativas”.

Em [ETZ94] temos a definição de uma espécie de agente chamado *softbot - software robot*: “Um *softbot* é um agente que interage com o ambiente computacional pela emissão de comandos e pela interpretação dos resultados apresentados pelo ambiente. Os atuadores dos *softbots* são comandos, os quais possuem como objetivo promover alterações no estado do ambiente. Os sensores dos *softbots* são comandos os quais possuem como objetivo produzir informação”.

Em [COC98] encontramos o conceito de agentes móveis: “O conceito de agentes móveis emergiu, na década de setenta, de um exame profundo da comunicação entre computadores. Devido ao crescimento exponencial da Internet, uma nova aproximação foi necessária para incrementar os tipos sofisticados de comunicação (protocolos), sem congestionar os componentes da mesma”.

2.2.2. Propriedades dos agentes

Um agente caracteriza-se por um conjunto de propriedades inalteradas pela continuidade do tempo [HUN97]. Algumas dessas propriedades são intrínsecas ao agente [CAR99], tais como:

- (i) tempo de vida (efêmero ou permanente);
- (ii) nível de cognição (reativo ou deliberativo);
- (iii) implementação (declarativo ou procedimental);
- (iv) mobilidade (estacionário ou móvel);
- (v) adaptabilidade (fixo, ensinável ou autodidata); e
- (vi) modelagem (do ambiente ou de outros agentes).

Outras são extrínsecas ao agente, definidas no contexto da sua relação com os outros agentes [CAR99], tais como:

- (i) localização (local ou remoto);
- (ii) autonomia social (independente ou controlado);
- (iii) sociabilidade (autista, atento, responsável ou membro);
- (iv) colaboração (cooperativo, competitivo ou antagonista); e
- (v) interação (com o ambiente ou outros agentes).

2.2.3. Sistemas Multiagente

O Dicionário de Herança Americano [PIC00] define um agente como “aquele que age ou tem o poder ou autoridade para agir ou representar outrem”. O termo deriva do particípio presente do verbo *agere* em latim, que significa guiar, agir ou fazer. A definição demonstra uma forte ligação entre agentes, ação e representação da coletividade. Dessa forma, percebe-se que a essência dos agentes consiste na realização de atividades específicas, de forma coletiva, em prol de um objetivo comum a toda a comunidade envolvida. Um sistema projetado e implementado com vários agentes interativos situados em um ambiente comum, objetivando a resolução de um problema, denomina-se Sistema Multiagente (SMA).

De acordo com Ferber em [FER99b], o termo SMA é aplicado a um sistema que compreende os seguintes elementos:

- (i) Um ambiente, E , representado por um espaço que possui um volume;
- (ii) Um conjunto de objetos, O . É possível, em um dado momento, associar qualquer objeto com uma posição em E . Esses objetos são passivos, ou seja, eles podem ser percebidos, criados, destruídos e modificados pelos agentes;
- (iii) Uma comunidade de agentes, A , que são objetos específicos ($A \subseteq O$), representando as entidades ativas do sistema;
- (iv) Uma comunidade de relações, R , que liga objetos (e portanto agentes) entre si;
- (v) Uma comunidade de operações, Op , que permite os agentes de A perceber, produzir, consumir, transformar e manipular objetos do O ;
- (vi) Operadores com a tarefa de representar a aplicação dessas operações e a reação do mundo para suas tentativas de modificação.

Um SMA pode ser definido como uma rede, fracamente ligada, de agentes que trabalham em conjunto para resolver problemas que ultrapassam a capacidade e o conhecimento de cada um em particular. Eles são especialmente adaptados para representar problemas com múltiplas possibilidades de solução e diversas perspectivas e entidades. Esses sistemas possuem capacidade para resolver problemas tradicionalmente distribuídos e possibilitam sofisticados padrões de interação, tais como:

- (i) cooperação (trabalhar em conjunto em prol de um objetivo comum);
- (ii) coordenação (organizar a resolução de problemas mediante a exploração de interações benéficas e evitando interações prejudiciais); e
- (iii) negociação (tentar atingir um acordo que seja aceitável para todas as partes envolvidas).

A base desse paradigma e seu diferencial sobre as demais abordagens são a flexibilidade e o alto nível das interações [JEN98].

Durante a concepção de um agente computacional espera-se que a ação ocorra em benefício de algo ou alguém, no intuito da realização de uma tarefa específica que lhe foi

designada. Entretanto, a função de configurar o agente com todos os detalhes de seu comportamento pode ser uma tarefa complexa. Apresenta-se, então, a necessidade do desenvolvimento de uma capacidade, intrínseca ao agente, de compreensão do contexto do ambiente para uma execução eficiente da tarefa designada. Portanto, a formação de um agente computacional envolve não só o exercício de uma forma particular de *expertise*, mas também a análise das peculiaridades do ambiente e da situações envolvidas.

2.2.4. Classificações de Sistemas Multiagente

Os agentes, que constituem um SMA, apresentam propriedades as quais, além de permitirem a distinção e caracterização entre agentes e entidades, possibilitam a formação de categorias. Essas são baseadas em dimensões (concepção, constituição, granularidade, etc.), e são úteis para o enquadramento dos agentes. O sistema multiagente é classificado em sistema heterogêneo ou homogêneo, dependendo da dimensão em análise.

Um SMA é homogêneo quando os agentes participantes possuem, nas dimensões em análise, valores congruentes. Um sistema multiagente é heterogêneo quando os agentes participantes possuem valores não congruentes. A Figura 2.1 apresenta um esquema possível [HUN97] de classificação.

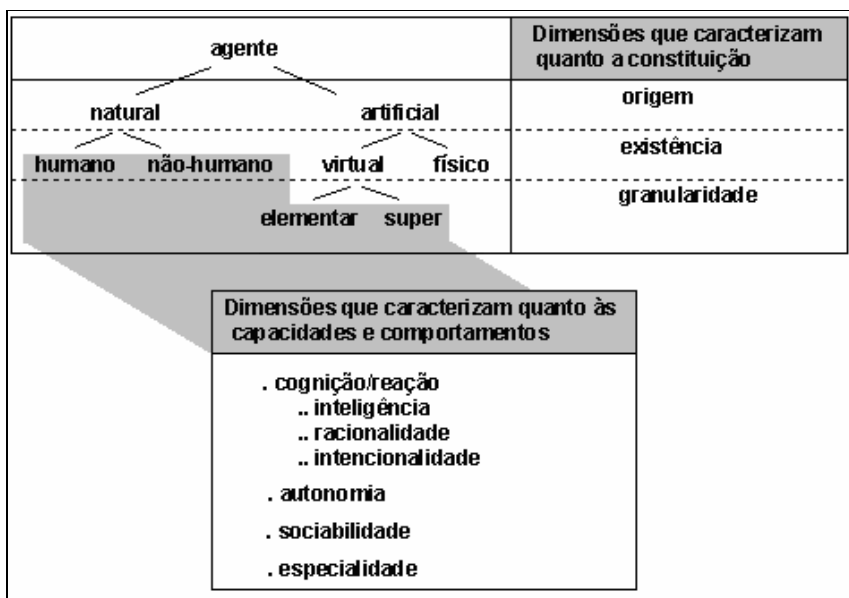


Figura 2.1 – Algumas das dimensões para classificação de agentes [SHM99]

Em referência à Figura 2.1, temos as dimensões que caracterizam os agentes quanto à sua constituição e quanto às suas capacidades e comportamentos.

Quanto à constituição dos agentes [SHM99]:

- (i) **origem:** enquadra os agentes quanto à concepção, podendo ser: natural ou artificial. É natural quando o agente está contido nos objetos ou fenômenos estudados pelas ciências naturais. É artificial quando é um artefato *man-made* [SIM68],
- (ii) **existência:** os agentes artificiais, quanto à sua existência no mundo real, podem ser: física ou virtual. É física quando altera o mundo real (ex. robô, automóvel, etc.). É virtual quando se trata de um componente de *software* que representa um agente,
- (iii) **granularidade:** enquadra os agentes em termos de constituição quantitativa, podendo ser: elementar ou super. É elementar quando os componentes do agente não são qualificados como agentes. É super quando o agente é constituído por partes menores as quais são agentes elementares ou super agentes.

Quanto às capacidades e comportamentos dos agentes:

- (i) **Cognitivos (ou Deliberativos):** A hipótese de símbolos físicos de Simon [SIM68] é base para a maioria dos modelos de agentes usados na IA e tem como núcleo a representação do ambiente e dos Estados Mentais. Esses estão sujeitos às alterações pelas inúmeras formas do raciocínio simbólico. As crenças de um agente revelam o que ele espera do estado atual do ambiente e mostram suas expectativas sobre o curso das ações que deverão ser executadas para que ele possa atingir um determinado objetivo. As crenças são modeladas tendo como base a concepção de ambientes possíveis, associadas a cada tipo de representação, percebida por um agente, de um determinado ambiente. De maneira abstrata, os desejos especificam preferências sobre estados futuros ou do curso dos acontecimentos do ambiente. Eles não são necessariamente consistentes e um agente pode crer que um desejo venha a acontecer ou não. As formações de desejos por intermédio dos processos de seleção de objetivos são representadas pela intenção. Os cognitivos são chamados de intencionais na medida em que a estrutura de conhecimento para a aplicação do raciocínio se caracteriza pela existência de crenças, desejos e intenções (“*BDI-architecture, Beliefs, Desires and Intentions*”). Essa estrutura do conhecimento expressa uma atitude mental do agente [WOO94], representando respectivamente a informação,

a motivação e o raciocínio (referidos também na literatura como agentes deliberativos).

- (ii) **Reativos:** Fortemente baseados na psicologia comportamental, estes agentes formam suas decisões em tempo de execução. Eles se baseiam geralmente em pouca informação e mediante a utilização de regras de ação simples tendo como filosofia de trabalho a hipótese de Simon, que diz que “A complexidade do comportamento de um agente pode ser uma reflexão da complexidade do ambiente no qual este agente está operando a mais do que seu modelo interno” [MOU96]. São reativos na medida em que percebem o ambiente no qual estão inseridos e respondem rapidamente [MOU96], sendo que as trocas ocorrem durante o processo. O termo rapidamente está associado à idéia de uma baixa atividade de raciocínio (permitindo reações rápidas) o que leva a caracterizá-los como incapazes de manipular os seus objetivos, por exemplo, suas ações são executadas como o resultado de disparos de regras simples, dado pelo par (percepção, reação). Quanto à inteligência dos agentes reativos, essa emerge não do comportamento individual, mas do comportamento global da comunidade.
- (iii) **sociabilidade:** enquadra os agentes em termos de possuírem explicitamente ou não, modelos dos outros agentes da comunidade, e por meio do raciocínio, considerarem esse conhecimento para a tomada de decisão, e
- (iv) **especialidade:** enquadra os agentes em termos do domínio das tarefas que os mesmos executam.

2.3. Sistemas de Apoio à Decisão

2.3.1. Definição

Um SAD é um conjunto de programas de *software* que facilitam e permite a entrada de um grande número de fatos e métodos com o objetivo de convertê-los em comparações significativas, ilustrados a partir de gráficos e tendências, os quais podem facilitar e aprimorar as habilidades de tomada de decisão de um gestor. Um SAD pode auxiliar um gestor no processamento, avaliação, categorização e organização das informações em um formato que possa ser facilmente convertido. Ademais, um SAD pode auxiliar no monitoramento da performance da organização baseado na missão e nos objetivos da mesma.

Caso bem projetado, um SAD pode facilitar a resolução de problemas e aprimorar o processo de aprendizagem organizacional. Além disso, pode auxiliar o reconhecimento de um problema, a construção de um modelo, a obtenção, integração e apresentação de conhecimento relevante, e selecionar a estratégia apropriada para a resolução de problemas.

Os dois principais subsistemas de um SAD são: o Sistema de Conhecimento (SC) e o Sistema de Processamento de Problemas (SPP). A partir da perspectiva do SAD, quaisquer alterações no nível de conhecimento do SC são sinônimos de aprendizagem. O SC é formado pelo Conhecimento do Problema Processado (CPP) do SAD, seus respectivos procedimentos e raciocínios, bem como pelo conhecimento do ambiente sobre o objetivo, restrições e domínio do problema.

De acordo com as dificuldades encontradas, o sistema busca informações de entrada para gerar novo conhecimento, o qual é armazenado no SC. Um SAD pode aplicar, durante suas atividades de resolução de problemas, qualquer estratégia de aprendizagem de máquina para descobrir novos conhecimentos. Seu grande objetivo é incorporar novos e mais significativos conhecimentos no SC e SPP, com o escopo de influenciar e aprimorar seu comportamento subsequente no processamento de problemas.

2.3.2. Classificações

Os problemas a serem resolvidos por um SAD podem ser [SHI01]:

- (i) semi-estruturados;
- (ii) não estruturados; ou
- (iii) estruturados.

Um problema é dito estruturado se sua definição e fases de operação para atingir os resultados desejados estão bem definidas, sendo que sua repetida execução é sempre possível. Um problema semi-estruturado possui operações bem conhecidas, mas contém algum fator ou critério variável que pode influir em seu resultado. Finalmente, um problema é considerado não estruturado se tanto os cenários quanto os critérios de decisão não estiverem fixados ou conhecidos *a priori* [SHI01].

Anthony [ANT65] descreveu as atividades gerenciais, consistindo em três componentes:

- (i) Planejamento estratégico (decisões executivas relativas à missão e aos objetivos gerais);
- (ii) Controle gerencial (gerenciamento guiando a organização para seus objetivos); e
- (iii) Controle operacional (supervisores dirigindo tarefas específicas).

Gorry e Morton [GOR71] integraram as categorias de atividades gerenciais de Anthony [ANT65] e as descrições de tipos de decisão. Exemplos dessa integração estão na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Exemplos de categoria de atividades *versus* tipos de decisão

	Planejamento estratégico	Controle Gerencial	Controle Operacional
Não-estruturado	Comércio eletrônico	Rota de carreira	Reclamações
Semi-estruturado	Previsões	Orçamento	Tarefas
Estruturado	Dividendos	Aquisições	Faturamento

Simon [SIM60] descreveu o processo de tomada de decisão compondo-o em três fases: inteligência, projeto e escolha. Inteligência é utilizada no âmbito militar para a procura por problemas no ambiente de análise, isto é, a necessidade de tomar uma decisão. Projeto engloba o desenvolvimento de caminhos alternativos para a resolução de um problema. Já a escolha consiste na análise de alternativas e na seleção de uma alternativa para implementação. Gorry e Morton [GOR71] definiram um SAD como um sistema computacional que trata problemas que estão no nível semi-estruturado ou não-estruturado, ou seja, espécies de problemas que estão na parte superior da linha tracejada contida na Tabela 2.1.

Um sistema computacional deve ser desenvolvido para tratar da porção estruturada de um problema do SAD, porém o julgamento do tomador de decisão deve basear-se na parte não-estruturada, constituindo, então, em um sistema homem-máquina.

2.3.3. Características

De acordo com Turban [TUR98], um SAD ideal deve possuir as seguintes características:

- (i) ser formado por programas semi-estruturados;

- (ii) atender a gerentes de diferentes níveis;
- (iii) permitir decisão individual ou em grupo;
- (iv) proporcionar escolhas inteligentes;
- (v) proporcionar variedades de estilos de decisão;
- (vi) ter adaptabilidade e flexibilidade;
- (vii) procurar eficácia e não eficiência;
- (viii) permitir o controle humano;
- (ix) facilitar a formulação do problema pelo usuário final; e
- (x) permitir modelagem e análise de resultados.

2.3.4. Modelo Convencional para Tomada de Decisão

O modelo convencional para o processo de tomada de decisão em um SAD, o qual enfatiza o desenvolvimento do modelo e a análise do problema, está descrito na Figura 2.2. Inicialmente, o problema é reconhecido e definido para facilitar a criação de modelos matemáticos. Soluções alternativas são criadas e, então, modelos são desenvolvidos para analisar as várias alternativas sugeridas. Finalmente, a escolha é realizada e implementada [COU01].

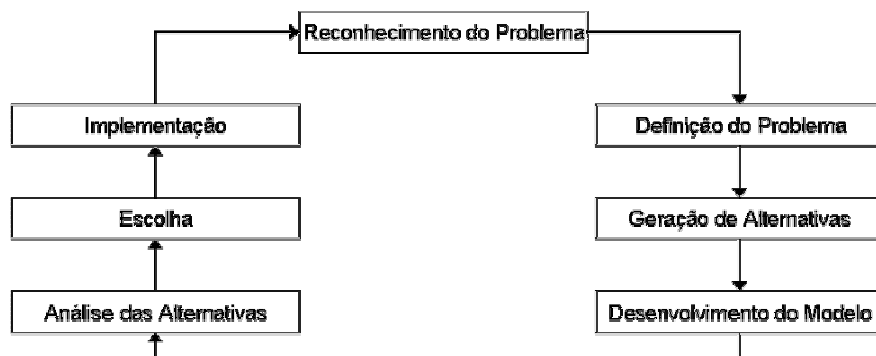


Figura 2.2 – Modelo Convencional de Tomada de Decisão

2.3.5. Novo Paradigma para Tomada de Decisão

As modernas abordagens de gerenciamento de organizações, como a com múltiplas perspectivas, proporcionam novos fatores dentro do cenário do gerenciamento do

conhecimento e tomada de decisão organizacional. Assim, surge um novo paradigma para tomada de decisões, o qual pode ser considerado como uma revisão do modelo convencional dos SAD, que raramente consideravam além do aspecto técnico. O novo paradigma [COU01] está ilustrado na Figura 2.3.

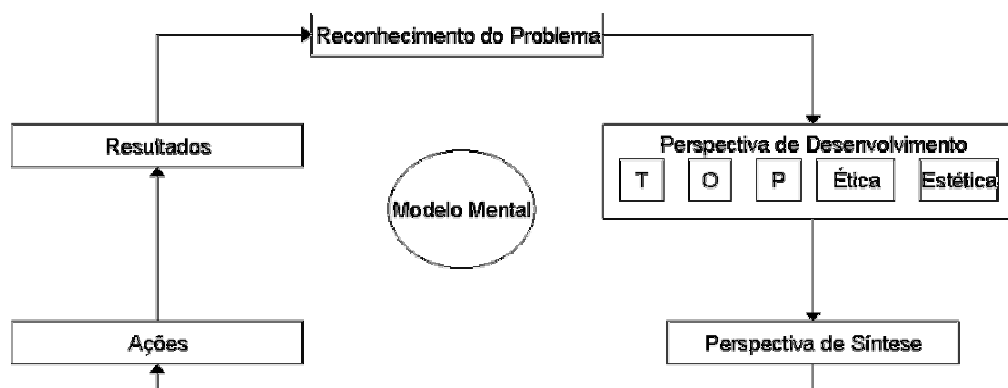


Figura 2.3 – Novo paradigma para Tomada de Decisão

No centro do processo está um modelo mental. Esse modelo e os dados selecionados por ele são fortemente relacionados. O modelo mental, tanto pessoal quanto coletivo, determina o dado e a perspectiva a serem examinados em um mundo com inúmeras fontes de dados e uma abundância de maneiras para visualizar esses dados. O modelo mental influencia e sofre influência de todas as etapas do processo, ou seja, o modelo determina o que é examinado e quais perspectivas são desenvolvidas. À medida que as perspectivas evoluem, incrementa-se a percepção, sendo atualizado o modelo mental, de tal forma que ocorre o processo de aprendizagem e a criação do conhecimento tácito. Uma ontologia pode ser considerada como um modelo mental.

O processo de decisão inicia-se com a existência de um problema. No entanto, ao invés de simplesmente direcionar para a análise (de acordo com a perspectiva convencional), o processo corrente consiste no desenvolvimento de múltiplas perspectivas. Tais perspectivas proporcionam uma maior compreensão da natureza do problema e de suas possíveis soluções. Sugere-se a utilização de ferramentas de diagrama, como mapas cognitivos, diagrama de contexto, diagramas entidade-relacionamento e UML, tanto para exibir a conexão entre os elementos em sistemas complexos, quanto para elaborar hipóteses, a quais as pessoas alimentam a respeito desses sistemas. Após o desenvolvimento e a síntese das perspectivas, realizam-se as ações necessárias para a tomada de decisão e a posterior exibição dos resultados obtidos.

2.4. Aprendizagem de Máquina

2.4.1. Definições

A Aprendizagem de Máquina (AM) é geralmente usada para representar a aplicação de algoritmos indutivos, o que se consubstancia em uma etapa no processo de descoberta do conhecimento. A AM é o campo da Inteligência Artificial que se concentra não só nos algoritmos indutivos, mas também em outros algoritmos que permitem aprendizagem. [KOH98]

A AM refere-se a um sistema capaz de realizar aquisição e integração autônoma de conhecimento, além de raciocinar sobre o conhecimento adquirido. Essa capacidade de aprendizagem a partir da experiência, observação analítica e outras fontes, resulta em um sistema que pode constantemente aprimorar-se e dessa maneira oferecer um aumento de eficiência e efetividade [SEL00].

A Aprendizagem de Máquina normalmente refere-se a mudanças em sistemas que realizam tarefas associadas à Inteligência Artificial. Tais tarefas envolvem reconhecimento, diagnóstico, planejamento, controle, previsão, entre outros. As mudanças podem ocorrer por intermédio de melhorias de sistemas já em funcionamento, quanto mediante o desenvolvimento de novos. Diferentes modelos de aprendizagem podem ser aplicados de acordo com as modificações que ocorrerem nos subsistemas [NIL01].

Durante muitos anos, algoritmos de AM foram desenvolvidos, alguns utilizando forte embasamento teórico, empírico, ou uma combinação de ambos. Esses sistemas têm sido desenvolvidos utilizando diferentes paradigmas de aprendizado, tais como estatístico, conexionista, *instance-based*, genético e sistemas de aprendizado simbólico. Em especial, sistemas de aprendizado simbólico são utilizados em situações em que os conceitos aprendidos precisam ser interpretados por humanos. O conhecimento induzido por algoritmos de AM simbólico é geralmente representado por árvores de decisão ou por um conjunto de regras de produção [MON02].

2.4.2. Contribuições para a Aprendizagem de Máquina

O estudo envolvendo AM é utilizado por diferentes fontes de conhecimento. Cada uma delas possui diferentes métodos e vocabulários que, atualmente, vêm sofrendo unificação

em uma única disciplina. Algumas dessas disciplinas, que contribuem com Aprendizagem de Máquina, estão listadas a seguir [WIN02] [RUS95]:

- (i) Estatística: um grande problema que ocorre em estatística é a busca da melhor forma para usar amostras advindas de distribuições desconhecidas. Métodos estatísticos para lidar com esses problemas podem ser considerados instâncias de Aprendizagem de Máquina, pois as regras de estimativa e decisão dependem de um conjunto de amostras provenientes do ambiente em questão;
- (ii) Teoria do Controle Adaptativo: Teóricos estudam o problema de controlar um processo, contendo parâmetros desconhecidos que precisam ser estimados durante a operação. Regularmente, esses parâmetros mudam durante a operação e o processo de controle precisa rastrear tais alterações;
- (iii) Modelos Psicológicos: Psicólogos têm estudado a atuação de seres humanos em várias tarefas de aprendizagem. Parte do trabalho em aprendizagem por reforço pode ser direcionada para modelar o papel que o estímulo da recompensa tem sobre a aprendizagem do comportamento para a obtenção de objetivos em animais. Aprendizagem por reforço é um importante tema de pesquisa na área de AM; e
- (iv) Inteligência Artificial: desde seu início, a Inteligência Artificial está interessada em AM. Pesquisadores têm explorado o papel das analogias na aprendizagem e como ações e decisões futuras podem ser baseadas em casos anteriores. Trabalhos recentes têm direcionado a descoberta de regras para sistemas especialistas que utilizam métodos de árvore de decisão e programação lógica indutiva.

2.4.3. Classificação

Inúmeras estratégias de AM têm sido identificadas na literatura. Uma possível classificação qualifica as estratégias de aprendizagem de máquina em [BHA02]:

- (i) Aprendizagem por rota;
- (ii) Aprendizagem por dedução;
- (iii) Aprendizagem por analogia; e
- (iv) Aprendizagem por indução.

No caso da aprendizagem por rota, a maior ênfase está na memória e no desenvolvimento de esquemas de indexação, visando a obtenção de um eficiente retorno do conhecimento armazenado.

Com relação à aprendizagem por dedução, um exemplo clássico são os Sistemas Especialistas. Os grandes objetivos no projeto de Sistemas Especialistas são a captura e a representação da especialidade de um especialista, de tal forma que o sistema possa ser utilizado por não-especialistas, com o objetivo de aumentar sua produtividade e aprimorar a qualidade de suas soluções. Mediante o uso de raciocínio dedutivo, um Sistema Especialista pode transformar conhecimento e regras de raciocínio, fornecidos pelo especialista, em representações úteis, ainda que não possa criar novas regras de inferência.

Um sistema que aprende por intermédio de analogias utiliza inferências. Esse tipo de sistema pode ser útil entre as unidades de negócios inter-organizacionais, pois proporciona uma visão mais integrada e holística da situação. O sistema permite a aprendizagem sem supervisão, devido à sua capacidade de armazenar conhecimento e regras anteriores a respeito de problemas particulares.

Na aprendizagem por indução, o processo de inferência indutiva é bastante utilizado. Sua principal ênfase é no desenvolvimento de sistemas que permitem a busca e análise das fontes de informação relevantes para realizar inferências da nova informação. Os sistemas possuem a capacidade de, não somente aprender a partir de novas informações, mas também, de integrar novos conhecimentos com o conhecimento existente e reorganizar sua base de conhecimento para otimizar sua performance. Assim, em uma unidade organizacional, que via de regra trabalha com novas informações, um sistema que aprende por intermédio de indução pode ser bastante útil.

2.5. Organizações investigativas

As organizações investigativas são dinâmicas, ágeis, colaborativas e inovadoras. Os princípios que guiam as mesmas são similares ao das organizações que aprendem. A principal diferença está em metodologias práticas e específicas que inculcam todos os níveis da organização com disciplina, ferramentas e vantagens para a prática investigativa. A cultura dessas organizações é aberta à aprendizagem e à procura de melhoramentos contínuos.

Entende-se por organização uma empresa completa, ou sistemas sociais, ou unidades pertencentes a uma empresa. Uma organização também pode ser entendida como grupos

temporários ou equipes criadas para resolver um problema de tomada de decisão. Courtney [COU01] divide as organizações investigativas em cinco categorias, quais sejam:

- (i) Organização Leibniziana;
- (ii) Organização Lockeana;
- (iii) Organização Kantiana;
- (iv) Organização Hegeliana; e
- (v) Organização Singeriana.

2.5.1. Organização Leibniziana

A organização Leibniziana gera seu conhecimento mediante o uso da lógica formal e análise matemática para a realização de inferências a respeito de relações de causa e efeito. Essa organização incorpora a teoria de autopoiese, proveniente da Biologia celular, e sustenta que tudo o que o sistema necessita para sua reprodução encontra-se no interior de seus limites. Seus sistemas são criados de uma maneira recursiva, fechada e autônoma. Assim como os sistemas fechados, eles possuem acesso somente ao conhecimento gerado internamente.

A administração da tomada de decisão possui uma abordagem estrita, formal e burocrática. Os axiomas dessa organização são sua missão, sua política e seus objetivos. Os problemas relativos à decisão são resolvidos de uma maneira formal e analítica. São vastamente utilizados modelos matemáticos otimizados que buscam a “melhor” solução.

O gerenciamento de conhecimento nesse tipo de organização adota a perspectiva funcional de Schultze [SCH00] e exemplifica a combinação, forma de criação de conhecimento proposta por Nonaka [NON95], uma vez que se foca na manipulação do conhecimento explícito. O conhecimento a ser gerenciado consiste em documentos descrevendo objetivos, planos e, principalmente, padrões para a execução de operações. As tecnologias de informação mais adequadas para essa organização são os SAD e Sistemas Especialistas que executam as regras e procedimentos da organização.

2.5.2. Organização Lockeana

A organização Lockeana utiliza a indução de informações empíricas, colhidas a partir de observações externas, para construir uma representação do mundo. Essa construção inclui

um conjunto de propriedades que compõem às observações de entrada da organização. A comunicação e o consenso são marcas dessa abordagem, e o entendimento da comunidade acerca das propriedades a serem atribuídas a uma observação é a chave do sistema.

Seu conhecimento organizacional é criado por meio da observação, interpretação, comunicação e do desenvolvimento de pensamentos compartilhados. A forma de decisão é claramente aberta e orientada para grupos. As entradas de informação são procuradas em uma variedade de fontes de informação. A comunicação é encorajada e o consenso é perseguido. A organização Lockeanas exemplifica o paradigma interpretativo do gerenciamento de conhecimento e a socialização como maneira de criação do conhecimento. Seu conhecimento é construído socialmente mediante a observação e discussão.

Sua principal ferramenta de gerenciamento de conhecimento é os repositórios de dados, como *data warehouses*, *data mining* e ferramentas de *groupware*. Exemplos de organizações Lockeanas seriam as que possuem uma grande interação em seu ambiente, como empresa de publicidade e propaganda e varejistas em geral, que necessitam estar em permanente contato com seus clientes.

2.5.3. Organização Kantiana

A abordagem Kantiana reconhece a existência de diferentes perspectivas em um problema, ou pelo menos várias maneiras de modelá-lo. Partindo da observação sobre uma situação de decisão, é possível construir inúmeros modelos capazes de interpretar e explicar tais observações, sendo que o modelo escolhido é aquele que melhor explica os dados.

Assim, seu modelo de decisão é estimular o desenvolvimento de múltiplas interpretações de um conjunto de dados. Sua abordagem é tanto empírica quanto teórica, sendo bastante aplicada em problemas de complexidade moderada. Um SAD baseado em organizações Kantianas deve incluir um módulo de processamento de problemas, proporcionando ao gestor a capacidade de desenvolvimento de modelos alternativos e da escolha de seu melhor representante.

A forma de gerenciamento de conhecimento utilizada é a combinação, uma vez que se aplicam modelos formais aos dados, a fim de criar novo conhecimento. Baseia-se na crença de que problemas podem ser modelados analiticamente. O problema, pois, é atacado mediante uma perspectiva totalmente técnica.

2.5.4. Organização Hegeliana

A abordagem da organização Hegeliana consiste na crença de que a maneira mais efetiva para a criação de conhecimento ocorre por intermédio da observação de um debate entre duas visões diametralmente opostas a respeito de um assunto. A primeira visão do debate propõe uma tese, divulgando informações que corroboram com a mesma. A segunda visão propõe uma antítese, interpretando as mesmas informações apresentadas, de tal maneira que confirme sua antítese. Um terceiro ator, o observador, analisa o debate e constrói a síntese da tese e da antítese.

Portanto, o estilo de decisão dessa organização é baseado no conflito. Os gestores estimulam o desenvolvimento de pontos de vistas opostos para a resolução de problemas. Esse é o modo de decidir mais complexo, pois se baseia em mais de uma perspectiva do problema, além de contar com perspectivas totalmente opostas. O modelo de criação do conhecimento é baseado na socialização e externalização, uma vez que o debate é um processo social e os argumentos utilizados tanto na tese quanto na antítese são externalizados ao observador.

As tecnologias de *groupware* projetadas para suportar negociação e arbitragem são indicadas para essa abordagem. Outras opções são os repositórios de dados, armazenando os dados a serem debatidos; sistemas de gerenciamento de documentos; e ferramentas de análise para desenvolver argumentos para sustentar tese e antítese. Um exemplo de aplicação é a negociação de contratos.

2.5.5. Organização Singeriana

A organização Singeriana detém uma finalidade altamente idealista, qual seja a criação do conhecimento exotérico, no sentido de “para todos”. Princípio oposto ao da visão científica, essa organização busca seu conhecimento levando em consideração fatores humanos e ambientais. Em outras palavras, procura a habilidade para escolher alternativas com objetivos éticos, em prol do atendimento de grande parte da sociedade.

Essa organização visualiza o mundo como um sistema holístico, em que tudo está interconectado. Os problemas complexos são resolvidos mediante a análise do todo, e não a partir da decomposição do problema em componentes mais simples.

A perspectiva do gerenciamento do conhecimento, nessa abordagem, é uma combinação entre visão crítica, funcional e interpretativa. Todos os tipos de conhecimentos são permitidos nesse ambiente, tanto tácito quanto explícito, tanto profundo quanto superficial, tanto exotérico (amplo) quanto esotérico (restrito). A socialização e a combinação propostas por Nonaka [NON95] são fortemente enfatizadas. Qualquer variedade de *software* é necessária para as organizações singerianas, mas especialmente de *groupware* e de rede, com o objetivo de permitir diálogo e comunicação. Já outras espécies de *software*, como repositórios e sistemas de gerenciamento de documentos, servem tão somente para manter o conhecimento criado.

2.6. Conclusão

As metodologias pesquisadas e utilizadas na proposição da arquitetura do presente trabalho foram relacionadas fortemente ao tema da IA, focando-se, principalmente, em Ontologia, SMA, SAD, Aprendizagem de Máquina e Representação do Conhecimento, além da área de Organizações.

Ontologia é uma reunião explícita de conhecimento compartilhado em um domínio específico. Já um modelo conceitual é a implementação de uma ontologia que necessita satisfazer as restrições momentâneas da mesma.

Um SMA pode ser definido como uma rede, fracamente ligada, de agentes que trabalham em conjunto, com o fim de resolver problemas que ultrapassam a capacidade e conhecimento de cada um em particular.

Com relação aos SAD, tem-se que é um conjunto de programas de *software* que facilitam e permitem a entrada de um grande número de fatos e métodos, com o objetivo de convertê-los em comparações significativas, por meio de gráficos e tendências, os quais podem facilitar e aprimorar as habilidades da tomada de decisão de um gestor.

Aprendizagem de Máquina refere-se a um sistema capaz de realizar aquisição e integração autônomas de conhecimento, bem como raciocinar sobre o conhecimento adquirido.

A Representação do Conhecimento pode ser definida como um conjunto de convenções sintáticas e semânticas que possibilitam a descrição formal do mesmo.

Finalmente, uma organização pode ser representada por:

- (i) uma empresa completa;

- (ii) por sistemas sociais; ou
- (iii) por unidades pertencentes a uma empresa.

Pode-se, também, compreender organizações como grupos temporários ou equipes criadas para resolver um problema de tomada de decisão.

As Organizações que freqüentemente utilizam a representação do conhecimento são chamadas de Investigativas, as quais caracterizam-se pelo dinamismo, agilidade, colaboração e inovação, subdividindo-se em Leibniziana, Lockean, Kantiana, Hegeliana e Singeriana.

O próximo capítulo discorre a respeito das pesquisas acerca das tecnologias e experimentos já realizados na comunidade científica, com relação aos temas apresentados neste capítulo.

Capítulo 3

Estado da Arte

**“O futuro das organizações - e nações -
dependerá cada vez mais de sua
capacidade de aprender coletivamente”**

Peter Senge

O processo de pesquisa e investigação é fundamental para o desenvolvimento de um trabalho científico. A pesquisa sobre o material publicado na literatura referente às áreas de aplicação do presente estudo está dividida em três seções principais correspondentes à pesquisa no campo de Ontologias, de agentes Computacionais e de SAD.

3.1. Ontologias

3.1.1. Metodologias para a construção de ontologias

3.1.1.1. Projeto *Enterprise*

O objetivo do Projeto *Enterprise* [USC98], projeto liderado pelo laboratório AIAI (Instituto de Inteligência Artificial Aplicada) da Universidade de Edimburgo - Escócia, foi aperfeiçoar e, quando necessário, substituir metodologias existentes por uma arquitetura que realizasse a integração de métodos e ferramentas que fossem apropriados para a modelagem

de organizações. Assim, tal projeto foi baseado em uma ontologia para modelagem de organizações.

A ontologia da *Enterprise* é uma coleção de termos e definições relevantes para empresas de negócios, tendo sido desenvolvida pela AIAI em parceria com outras empresas.

Conceitualmente, a ontologia da *Enterprise* é dividida em partes principais, quais sejam Atividades e Processos, Organização, Estratégia e Marketing. A relação de todos os termos definidos por essa ontologia encontra-se na Tabela 3.1, a seguir:

Tabela 3.1 – Lista de termos definidos na ontologia *Enterprise*

<i>Activity</i>	<i>Activity Specification, Execute, Executed Activity Specification, T-Begin, T-End, Pre-Conditions, Effect, Doer, Sub-Activity, Authority, Activity Owner, Event, Plan, Sub-Plan, Planning, Process Specification, Capability, Skill, Resource, Resource Allocation, Resource Substitute.</i>
<i>Organisation</i>	<i>Person, Machine, Corporation, Partnership, Partner, Legal Entity, Organisational Unit, Manage, Delegate, Management Link, Legal Ownership, Non-Legal Ownership, Ownership, Owner, Asset, Stakeholder, Employment Contract, Share, Share Holder.</i>
<i>Strategy</i>	<i>Purpose, Hold Purpose, Intended Purpose, Strategic Purpose, Objective, vision, Mission, Goal, Help Achieve, Strategy, Strategic Planning, Strategic Action, Decision, Assumption, Critical Assumption, Non-Critical Assumption, Influence Factor, Critical Influence Factor, Non-Critical Influence Factor, Critical Success Factor, Risk.</i>
<i>Marketing</i>	<i>Sale, Potential Sale, For Sale, Sale Offer, Vendor, Actual Customer, Potential Customer, Customer, Reseller, Product, Asking Price, Sale Price, Market, Segmentation Variable, Market Segment, Market Research, Brand Image, Feature, Need, Market Need, Promotion, Competitor.</i>

Na primeira parte o termo central é *Atividade*. Sua intenção é capturar a noção do “fazer”, a qual engloba ação. O conceito de *Atividade* é relacionado fortemente com a idéia do executor, que pode ser uma *Pessoa*, *Unidade Organizacional* ou *Máquina*.

O item de *Organização* possui conceitos essenciais como a *Entidade Legal* e a *Unidade Organizacional*. Ambos referem-se a entidades que podem ser individuais ou compostas. Diferem entre si a *Entidade Legal* e a *Unidade Organizacional*, pois a primeira é reconhecida como detentora de direitos e responsabilidades pelo mundo em geral, e pela jurisdição legal no particular. Já a *Unidade Organizacional* precisa somente ter total reconhecimento dentro da organização.

O conceito principal da seção *Estratégia* é o *Propósito*. Ele transmite a idéia de algo que um plano poderia ajudar a executar ou, então, a idéia de que uma *Unidade Organizacional* poderia ser a responsável por tal execução. *Estratégia* é definida como um plano para alcançar um *Propósito* de alto nível. Baseado no conceito de plano advindo da seção de *Atividade*, os conceitos principais para planejamento estratégico podem ser representados pelos termos *Decisão*, *Suposição*, *Risco* e vários tipos de *Fatores*.

O conceito central da seção *Marketing* é a *Venda*. Essa é um acordo entre duas *Entidades Legais* para trocar um *Produto* por um *Preço de Venda*. Geralmente, o *Produto* é um bem ou serviço e o *Preço de Venda* é monetário, entretanto outras possibilidades estão incluídas. O *Marketing* pode abranger valores por competidor. O *Marketing* pode ser decomposto em *Segmentos de Marketing*. Isso pode ocorrer através de qualquer propriedade do *Produto*, do *Vendedor*, do *Cliente*, do *Preço de Venda* ou de qualquer outro fator relacionado com a venda.

3.1.1.2. CYC

O projeto *CYC* [LEN95] é uma base de conhecimento multi-contextual e uma máquina de inferência. O objetivo do projeto *CYC* é a construção de uma base de conhecimento de “senso comum” que possibilite uma variedade de produtos e serviços compartilhe conhecimentos em comum. O *CYC* é destinado a proporcionar uma camada de entendimento que possa ser usada por outros programas para torná-los mais flexíveis, no sentido de maior interoperabilidade. Os componentes associados ao *CYC* são:

- (i) Base de Conhecimento;

- (ii) Linguagem de Representação *CycL*;
- (iii) Máquina de Inferência;
- (iv) Ferramentas de Interface; e
- (v) Módulos de Aplicação.

O primeiro componente, a Base de Conhecimento do *CYC*, é uma representação formalizada por uma grande quantidade de conhecimentos humanos fundamentais, como fatos, princípios básicos e heurísticas para raciocínio sobre os objetos e eventos de cotidiano das pessoas. O meio para realizar essa representação é a linguagem formal de representação *CycL*. A Base de Conhecimento é formada por termos e afirmações que se relacionam. Essas afirmações incluem tanto sentenças quanto regras. Atualmente, a Base de Conhecimento possui dezenas de milhares de termos e várias dúzias de afirmações, compostas de termos. Novas afirmações são incluídas manual e rotineiramente.

O componente seguinte é a Linguagem de Representação do *CYC* chamada de *CycL*. O *CycL* é uma linguagem de representação do conhecimento flexível, a qual limita seu contexto através da suposição de nomes únicos e de que o mundo é fechado.

A Máquina de Inferência do *CYC* executa dedução lógica genérica com mecanismos de inferência conhecidos no campo da IA. O *CYC* realiza busca na forma do “primeiro-melhor”, espécie de algoritmo, sobre um campo de prova, usando um conjunto de heurísticas proprietárias, bem como microteorias para otimizar a inferência mediante a restrição de domínios de busca. O *CYC* também possui módulos de inferência com o propósito especial de manipulação de específicas classes de inferência.

As Ferramentas de Interface permitem ao usuário navegar, editar e estender a Base de Conhecimento para propor consultas à Máquina de Inferência e para interagir com linguagem natural e com módulos de integração de banco de dados. A ferramenta mais comum, o navegador, permite ao usuário visualizar a Base de Conhecimento no formato de hipertexto. O navegador também possui facilidades de busca e edição na Base de Conhecimento e na postagem de consultas para a Máquina de Inferência.

E por fim, o Módulo de Aplicação é composto pelo módulo de processamento de linguagem natural e o módulo de integração de base de dados, os quais são componentes essenciais do sistema *CYC*.

3.1.1..3 TOVE

O objetivo do projeto *TOVE* [FOX02], *TOronto Virtual Enterprise*, foi a criação de um modelo de dados que possui as seguintes características:

- (i) proporcionar uma terminologia compartilhada para a empresa a fim de que cada agente possa conjuntamente usá-la e entendê-la;
- (ii) definir o significado de cada termo com precisão e da maneira menos ambígua possível;
- (iii) implementar a semântica em um conjunto de axiomas que possibilita o *TOVE* deduzir automaticamente a resposta para muitas perguntas de “senso comum” sobre a empresa;
- (iv) definir uma simbologia para descrever um termo ou um conceito construído em um contexto gráfico.

As entidades básicas do modelo *TOVE* são representadas como objetos com propriedades e relacionamentos específicos. Objetos são estruturados em taxonomias e a definição dos objetos, atributos e relações é especificada em lógica de primeira ordem.

Inicialmente, uma ontologia é definida mediante a identificação dos objetos no domínio de discurso. Sua representação é feita por meio de constantes e variáveis da linguagem. Após isso, identificam-se as propriedades desses objetos, sendo representados predicados. Em seguida, é definido um conjunto de axiomas em lógica de primeira ordem para representar as restrições sobre os objetos e predicados na ontologia. Esse conjunto de axiomas constitui uma microteoria e fornece uma especificação declarativa para as várias tarefas a serem modeladas.

Além disso, é necessário provar os resultados sobre as propriedades da microteoria, a fim de determinar uma caracterização e justificativa na abordagem proposta. Isso possibilita o entendimento do escopo e as suas limitações. O modelo utiliza uma relação de problemas, chamados de perguntas de competência, as quais servem para caracterizar as várias ontologias e microteorias no modelo empresarial. As microteorias precisam conter um conjunto de axiomas indispensável e suficiente para representar e resolver esses problemas fornecendo, assim, uma semântica declarativa para o sistema.

3.1.2. Sistemas baseados em ontologias

3.1.2.1. *OntoShare*

O sistema *OntoShare* facilita e estimula o compartilhamento de informações entre comunidades de trabalho internas das organizações, além de instigar a comunicação entre usuários, baseada em preocupações e interesses mútuos. À medida que os usuários contribuem com a comunidade por meio de informações, é criada uma fonte de conhecimento composta por meta-dados. Esses compõem a ontologia organizacional, a qual é definida utilizando *RDF Schema* (RDFS) [BRI03] e é preenchida com instâncias, utilizando *Resource Description Framework* (RDF) [LAS99].

OntoShare [DAV02] é uma ambiente *web* para o compartilhamento de conhecimento baseado em ontologias. Tal ambiente é destinado para uma comunidade organizacional que modela os interesses de cada um de seus usuários mediante seus perfis. Considera-se um perfil o conjunto de tópicos ou conceitos ontológicos sobre o qual o usuário expressa um interesse. O *OntoShare* possui a capacidade de sumarizar e extrair palavras-chaves de documentos da *web* e de outras fontes de informação compartilhadas por um usuário. Assim, o sistema divide tais informações com outros usuários pertencentes à comunidade, desde que o respectivo perfil demonstre interesse no correspondente documento.

O ambiente é utilizado para armazenar, consultar, sumarizar e informar outros usuários a respeito de informações consideradas valiosas por um membro dessa comunidade.

O sistema facilita o acesso e o compartilhamento automático de informações dos usuários, por intermédio das seguintes funcionalidades:

- (i) Notificação por *email*: ao ocorrer o compartilhamento de informações, o sistema verifica a correspondência entre tais informações com os perfis dos usuários na comunidade, sendo que, se for considerada suficientemente relevante, é enviada uma mensagem para sua conta de *email*, informando tal co-relação;
- (ii) Busca por informação e usuários: o sistema permite a pesquisa, por meio de palavras-chaves, dos usuários e das informações armazenadas no sistema. Os resultados da pesquisa são listados para o usuário, permitindo, assim, uma explicitação do conhecimento armazenado pelo sistema; e

- (iii) Personalização da informação: a partir das últimas informações armazenadas no sistema, é realizada uma análise da relevância que tais informações possuem em relação a um determinado perfil.

3.1.2.2. OilEd/FaCT

O OilEd [BEC01] é um construtor de ontologias baseado em OIL, a qual é uma linguagem desenvolvida para a representação de ontologias na *web* semântica. O OIL estende RDFS com um conjunto de modelos primitivos com uma maior riqueza. Uma ontologia é representada no OIL mediante uma estrutura composta de vários componentes, organizado em três níveis:

- (i) Nível de objeto: Representação referente às instâncias;
- (ii) Nível de ontologias: Representação conceitual de ontologias; e
- (iii) Recipiente de ontologias: Contém informação sobre as características da ontologia.

A principal novidade do OilEd é o uso de raciocínios para verificar a consistência dos conceitos na ontologia e inferir sobre associações implícitas. Os serviços de raciocínio são proporcionados pelo sistema FaCT (*Fast Classification of Terminologies*) [BEC01], um classificador de lógica de descrição que também pode ser utilizado para testes de satisfação de modelos lógicos. O sistema FaCT inclui dois raciocinadores:

- (i) para a lógica $\mathcal{SHF}$ [HOR98]: semelhante à lógica $\mathcal{ALC}$ [HOR98], acrescida de funções transitivas, funcionais e hierárquicas; e
- (ii) para a lógica $\mathcal{SHIQ}$ [GRO02][HOR99]: semelhante à lógica $\mathcal{SHF}$, acrescida de funções inversas;

As funcionalidades mais interessantes do FaCT são sua lógica expressiva, sua implementação otimizada do tableaux e sua arquitetura cliente-servidor baseada em CORBA.

Para a realização do processo de raciocínio, o usuário conecta o OilEd ao raciocinador e requer a verificação da ontologia. O sistema FaCT possui máquinas de raciocínio tanto para bases de conhecimento $\mathcal{SHIQ}$ quanto $\mathcal{SHF}$. No momento do pedido de verificação, a ontologia é traduzida para seu equivalente nas bases de conhecimento fornecidas pelo FaCT. Em seguida, são enviadas as bases para o raciocinador realizar a classificação. Então, o OilEd consulta a base de conhecimento classificada, na procura por conceitos inconsistentes e pela criação de relações implícitas. O sistema não oferece nenhuma explicação a respeito de suas

inferências. Assim, o FaCT realiza a classificação de conceitos em uma ontologia por meio da utilização de lógica de descrição, sem a preocupação de descrever ao usuário os processos que foram realizados para atingir seus resultados.

3.1.2.3. Ontolingua

O sistema Ontolingua foi desenvolvido pelo laboratório KSL (Knowledge Systems Laboratory) da Universidade de Stanford. O sistema consiste em um servidor e uma linguagem de representação. O servidor Ontolingua fornece um repositório de ontologias, permitindo que novas ontologias sejam criadas e ontologias existentes sejam modificadas. Esse servidor está projetado para permitir que vários usuários cooperem no desenvolvimento de uma ontologia. A interação com esse servidor é ativada usando um *browser* da *web*. A ferramenta Ontolingua permite a construção de ontologias no padrão KIF (*Knowledge Interchange Format*) [FAF96].

3.1.2.4. Protégé

Desenvolvido pelo KMG (*Knowledge Modeling Group*), o Protégé-2000 é uma ferramenta utilizada para o desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento. É um software *open-source* desenvolvido em JAVA.

Além da modelagem do conhecimento a partir da definição de classes (organizadas hierarquicamente) e relações entre elas, o Protégé-2000 oferece uma *interface* para a introdução de dados (instâncias) específicos para a criação de uma base de dados e a inserção de *Queries*, para a extração de conhecimento da base editada [NOY00].

No release 1.8, o Protégé trabalha diretamente com o formato RDF e apresenta uma *interface* gráfica para a edição de ontologias.

3.3. Agentes Computacionais

3.3.1. ADEPT (*Advanced Decision Environment for Process Task*)

Um processo de negócios especifica tarefas que necessitam ser realizadas e as decisões a serem tomadas na concepção do produto ou serviço. A motivação do presente estudo é o desenvolvimento de uma abordagem baseada em agentes que possa ser adequada na implementação de sistemas que gerenciem o processo de negócios.

A arquitetura multiagente do ADEPT é composta por agências autônomas. Entende-se por agências um conjunto de agências subsidiárias representadas por um único agente responsável. Assim, a arquitetura pode modelar uma estrutura hierárquica, uma estrutura horizontal (*flat*), ou uma mistura das duas. O agente pode ser acionado por outros agentes autônomos para o fornecimento de um serviço. Um serviço pode ser tanto uma tarefa atômica, sem o processo de negócio, quanto a composição de um número de outros serviços provenientes de outros agentes. Cada agente, atuando de forma autônoma, avalia constantemente a situação e decide como executar os recursos de sua agência.

Assim, o estudo é apresentado como uma nova solução para o problema de interoperação entre agentes de *softwares* em domínios como o gerenciamento de processos de negócios. A arquitetura possui a capacidade de modelar a estrutura de diferentes tipos de organização utilizando os conceitos de agentes e agências [NOR96].

3.3.2. Projetos do MIT Media Lab

Os Projetos do MIT [MAE01] foram desenvolvidos pelo Grupo de Agentes de Software do *Media Lab*. Os projetos desse grupo envolvem agentes filtradores de informações, agentes como guias de navegação, agentes lembretes e agentes de compra e venda, entre outros. Alguns dos temas estudados englobam personalização e informações do usuário, privacidade, comércio eletrônico, mecanismos de negociação e mecanismos de coordenação. Alguns dos projetos atuais estão relacionados abaixo:

- (i) *Apt Decision (1999-Atual)*: *Apt Decision* auxilia usuários a realizar a tomada de decisões, simulando estados reais, enquanto as preferências do cliente estão sendo armazenadas para uso futuro. Em domínios complexos, prioridades e preferências são alteradas no processo de exploração. *Apt Decision* infere preferências gerais a partir de um histórico de reações em exemplos específicos.
- (ii) *Electronic Profiles (1999-atual)*: O controle e a facilidade de acesso a informações pessoais no formato eletrônico estão se tornando cada vez mais importantes no mercado de *e-commerce*. O objetivo desse projeto é desenvolver uma nova representação para dados pessoais eletrônicos e um sistema que ofereça representação e gerenciamento de dados baseados no cliente.

- (iii) *Impulse (1999-atual)*: Explora um cenário de um sistema de agentes compradores e vendedores que representam indivíduos que se comprometem em negociações multi-parametrizada, sendo executadas em dispositivos móveis.
- (iv) *Learning Curve (1999-atual)*: Em um ambiente de mercado em que os preços variam dinamicamente e agentes realizam decisões estratégicas para compradores e vendedores, como um vendedor pode ter percepção de toda a situação? Essa é a proposta do *Learning Curve*, qual seja, tentar mostrar a visão da situação do mercado.
- (v) *Letizia (1995-atual)*: É um agente de interface que auxilia o usuário na navegação pela *Web* mediante o aprendizado baseado em seus interesses e nível de aprendizagem, e busca de possíveis páginas de interesse.
- (vi) *Wherehoo (2000-atual)*: É um elemento de infra-estrutura do projeto *Impulse* do *Media Lab*, a ser utilizado primeiramente por um agente de *software* pessoal, que explora e interage com agentes, representando lugares do mundo natural.

3.3.3. AgentLand

O AgentLand [AGE01] é um *site* que possui diversas aplicações de agentes inteligentes. Esses são os chamados *chatterbots*, agentes inteligentes que possuem como objetivo a comunicação eficaz com os seres humanos por meio da linguagem escrita. Alguns exemplos de *chatterbots* estão listados a seguir [AGE01]:

- (i) *Cybelle*: agente inteligente que guia o usuário durante sua navegação no *site* do *AgentLand*;
- (ii) *Brian*: programa de computador que simula um estudante de 18 anos de idade. Esse *chatterbot* foi criado na Austrália por alunos para uma competição em Sydney;
- (iii) *Leon Percy*: este software compreende centenas de nomes de pessoas, além de várias saudações, perguntando o horário e conversando sobre comida, viagem, política, tempo e sobre frases famosas;
- (iv) *Ultra Hal Assistant*: é uma secretária digital. Ele pode ajudar na organização de trabalhos, auxiliar no uso do computador, bem como pode entender as pessoas.

Ele possui vários personagens animados para escolher e se comunicar com o usuário por intermédio da placa de som.

3.3.4. MAO (MultiAgent Organization)

O MAO é uma abordagem integrada baseada em um novo tipo de aplicação multiagente, utilizando os conceitos de organizações. A abordagem possui um conjunto de agentes com objetivos comuns e uma estrutura central que permite aos agentes uma identidade como um grupo. Então, MAO é um sistema de informação distribuído baseado em agentes, inserido em uma organização humana.

A arquitetura do MAO pretende atingir três objetivos. O primeiro é garantir coordenação e comunicação com outras organizações humanas mediante seus respectivos MAO. Tal pretensão tem em vista o interesse na realização de comunicação interorganizações. O alcance de tais objetivos resulta no estudo de mercados eletrônicos como mecanismo de interação entre tais organizações.

O segundo objetivo é facilitar o trabalho realizado por seres humanos em uma organização, focando-se, principalmente, nas comunicações, trabalhos burocráticos de escritório e GED. O último objetivo visa a facilitar a evolução das organizações humanas, proporcionando às mesmas uma contínua reorganização mediante a comunicação, o gerenciamento de conhecimento e o uso de *workflow* [LAM99].

3.3.5. Arquitetura de um Agente de Software Inteligente para o Desenvolvimento de Sistemas de Apoio à Decisão

O projeto, desenvolvido na Universidade da Grécia, almeja implementar um Sistema de Informação que realize certas tarefas para apoio à decisão. Tais tarefas são: habilidade inata na distribuição da resolução de problemas, necessidade de flexibilidade, modularidade e reusabilidade, bem como resolução de problemas envolvendo complexa coordenação entre atores, expressando diferentes pontos de vista [SYC96].

Os agentes são considerados simultaneamente de acordo com dois níveis diferentes, o funcional e o estrutural. No nível funcional existe uma distinção natural entre três funcionalidades dos agentes: tarefa de acumulação de informação (agente interface),

cumprimento de tarefas dos diferentes tipos de especialistas cooperadores (agente informação) e a mediação entre agentes artificiais e usuários (agente tarefa).

As funcionalidades do agente interface são a iniciação de uma tarefa, a responsabilidade com a interação entre o sistema e o usuário e a apresentação de resultados para consulta dos usuários. O agente informação é responsável pelo fornecimento de informação e *expertise* em vários tópicos, como a extração de informação relevante proveniente da base de dados central do sistema.

O agente tarefa especializa-se na realização de atividades específicas. Com o objetivo da realização de suas tarefas, ele pode interagir com todos os tipos de agentes. Esses são os agentes mais sofisticados, possuindo uma estrutura básica ou complexa.

Dessa forma, no nível estrutural, os agentes são considerados como básicos ou complexos. Agentes complexos podem ser decompostos recursivamente em inúmeras subtarefas. A estrutura de um agente pode ser considerada de acordo com diferentes camadas aninhadas, sendo também criadas recursivamente. Assim, um agente é considerado complexo quando ele realiza uma tarefa envolvendo outros agentes em pelo menos uma das camadas mais abaixo [MAT99].

3.3.6. ARTOR (*ARTificial ORganizations*)

Organizações, como qualquer entidade inerentemente complexa e distribuída, são caracterizadas pelas suas interações internas e externas. Geralmente, e como resultado de um processo iterativo e contínuo, as organizações envolvidas tornam-se mais eficientes/eficazes. Esta atitude, alcançada mediante a otimização dos recursos, pode ser vista como resultado do “saber fazer” adquirido nessas experiências.

Em termos gerais, esse trabalho pode ser classificado como uma contribuição para o estudo e modelagem computacional do comportamento de organizações. Em particular, o interesse recai numa relação interorganizacional específica: o processo de seleção que conduz ao estabelecimento de contratos entre organizações.

Tal processo pode ser caracterizado como um laço iterativo composto de uma fase de validação, seguida de uma fase de negociação. Durante a atividade de seleção, conflitos podem ocorrer, sendo a negociação utilizada como o seu meio de resolução. De acordo com

as diferentes metodologias de seleção que possam ser adotadas, diferentes oportunidades de aprendizagem podem ser detectadas.

O modelo desenvolvido (bem como o correspondente protótipo) que suporta o processo iterativo, acima mencionado, é chamado de *ARTOR* (*ARTificial ORganizations*), e é baseado em paradigmas da IAD, mais especificamente o de SMA e AAS. As organizações modeladas e que compõem a comunidade, bem como os componentes dessas organizações são representadas por agentes computacionais providos de capacidades para desempenharem os seus papéis sociais.

Para além dos princípios da autoridade e da subdivisão de tarefas baseadas em critérios (similaridade de métodos e de recursos utilizados, compartilhamento do tempo, interdependência de ações) que conduzem a uma divisão intra-organizacional (gerando uma estrutura para a organização), a caracterização das atividades organizacionais em dois papéis básicos também se apresenta. Esses papéis são o de coordenação e de execução dessas atividades. O papel da coordenação procura assegurar a execução das atividades planejadas e o papel da execução procura a própria realização das atividades planejadas. Esses papéis sendo executados por diferentes agentes são úteis, não só no suporte para a autoridade e para a subdivisão de tarefas, mas também para o processo de avaliação do planejamento, uma vez que decresce a relevância do conhecimento individual (interesses pessoais) e acresce a relevância do conhecimento global (interesse organizacional).

O sistema *ARTOR* pode ser visto como uma metodologia de modelagem de organizações no que respeita a algumas das suas funcionalidades. Mais especificamente foram desenvolvidos processos de negociação sucessiva entre agentes dotados de intenções e objetivos autônomos, que conduz ao estabelecimento de contratos tidos como benéficos para todas as intervenientes. Protocolos específicos e métodos de relaxamento de restrições foram usados no protótipo desenvolvido. Tentou-se ainda dotar os agentes desenvolvidos com capacidades de evolução de acordo com a análise das interações realizadas.

Assim, a intenção do trabalho realizado é contribuir para o desenvolvimento de métodos que permitam a modelagem progressiva de organizações, interagindo num mercado cada vez mais firmado na comunicação eletrônica [SHM99].

3.4. Sistemas de Apoio à Decisão

3.4.1. Sistema de Apoio à Decisão para avaliação de Concorrências Públicas de Aquisição de Bens e Serviços

Esse *software* apresenta um sistema de apoio à decisão, o qual permite a seleção de inscritos em concorrência para fornecimento de bens e serviços, em ambientes contendo imprecisão.

Esse sistema é suficientemente flexível e adaptável a quaisquer critérios de adjudicação que se queiram estipular nos cadernos de encargos de concorrências públicas. Além disso, permite uma uniformização processual e metodológica que vem ao encontro dos objetivos definidos na legislação em vigor.

O *software* desenvolvido apresenta as seguintes características:

- (i) inovação funcional e tecnológica, pois apresenta uma abordagem mais transparente, eficaz e consistente para problemas de seleção de fornecedores concorrentes;
- (ii) formalismo e rigor metodológico, uma vez que a metodologia seguida permite sanar a imprecisão, e aceitar os critérios difusos e não difusos;
- (iii) aplicabilidade, tendo em conta a quantidade e o valor das despesas do Estado em concorrências públicas realizadas anualmente pela Administração Pública;
- (iv) facilidade de utilização, pois possui uma *interface* com menus e caixas de diálogo;
- (v) efeitos reprodutores, haja vista que a aplicação desse sistema pode ser estendida a qualquer problema de seleção de alternativas ou ações, seja de pessoal, escolha de localizações, afetação de recursos, definição de cenários estratégicos, etc.

O *software* permite melhorar a qualidade e o tempo de resposta que normalmente levam as concorrências públicas de fornecimento de bens ou serviços, além de permitir uma transparência dos processos e do conhecimento dos critérios usados, que podem ser transmitidos aos fornecedores [SAD95].

3.4.2. MATRIKS

Atualmente existe uma vasta quantidade de tecnologias de apoio à decisão por meio de descoberta semi-automática em grandes bancos de dados valiosos para organizações. Porém, o processo de descoberta de conhecimento em banco de dados permanece extremamente laborioso devido à falta de integração dessas várias tecnologias que, apesar de se complementar conceitualmente, foram desenvolvidas por comunidades diferentes (banco de dados x inteligência artificial, academia x indústria) e em linguagens diversas.

O projeto MATRIKS [MAT00] visa ao desenvolvimento de um ambiente abrangente de descoberta de conhecimento em banco de dados para apoio à decisão integrando de maneira transparente e eficiente componentes de *Data Warehouse*, *OLAP* (processamento *on-line* de consultas analíticas em banco de dados multidimensionais), Mineração de Dados, Sistemas Especialistas e Processamento de Linguagem Natural.

A metodologia/tecnologia de sistemas especialistas permite automatizar:

- (i) a remodelagem dos dados para fins analíticos, a partir das fontes de dados operacionais, em prol da criação do sistema de *Data Warehouse*; e
- (ii) a exploração iterativa do espaço de dados n -dimensional desse *warehouse* na busca de uma melhor solução mediante o uso de operadores de *OLAP* e de mineração de dados como primitivas de navegação e descoberta.

3.4.3. ISIS

ISIS [KAH98] (*Intelligent Selection of Imaging Studies*) é um sistema de apoio à decisão que auxilia médicos na classificação do diagnóstico de estudo de imagem. Foi desenvolvido e testado um protótipo de sistema de apoio à decisão baseado em casos (*ProtoISIS*) de ultra-sonografia e tomografia computadorizada a partir de 200 solicitações reais. O *ProtoISIS* classificou corretamente até 84% das amostras de processamento de imagem, e sua atuação deve melhorar à medida que o protótipo ganhe experiência.

Para a construção da ontologia do domínio, que representa o modelo de conhecimento do sistema, foi desenvolvida uma linguagem específica para a codificação, baseada no critério de honestidade, a ser utilizada na educação por computador e para o apoio à decisão. A referida linguagem, chamada de ACME (*Appropriateness Criteria Model Encoding*), é

baseada na linguagem SGML (*Standard Generalized Markup Language*), uma linguagem padronizada para troca de documentos.

Para facilitar a construção e a manutenção de ontologias para definir critérios de honestidade clínica, implementou-se um sistema baseado na Internet para a visualização e edição do modelo de conhecimento. O sistema chamado de *NEON (Network-based Editor for ONtologies)*, usa a *Web* como uma interface de usuário, em uma plataforma independente. O *NEON* permite que usuários editem os termos indexados e a rede semântica, os quais formam a ontologia para um conjunto de critérios.

3.4.4. ONTOWEDSS

O ONTOWEDSS é um Sistema de Apoio à Decisão acrescido de uma ontologia de domínio para o Gerenciamento de Plantas de Tratamento de Água. A arquitetura do ONTOWEDSS considera a ontologia não apenas adicionada ao sistema, mas sim encaixada e integrada no sistema de apoio à decisão. A principal característica desse sistema é a integração de várias técnicas de IA, como o uso de ontologias.

A arquitetura do sistema possui um projeto modular para aperfeiçoar o entendimento, segurança e manutenção. O sistema recebe dados de sensores *on-line* e o laboratório passa por um processo de raciocínio e envia comandos para os sensores *on-line* e atuadores.

A arquitetura detalhada possui três modelos de ação, quais sejam:

- (i) percepção, responsável pelo acúmulo de dados e aquisição do conhecimento;
- (ii) diagnóstico, que envolve o raciocínio e aprendizagem; e
- (iii) suporte à decisão, que realiza a predição, avaliação de cenários alternativos e supervisão.

Na camada de percepção são obtidas as informações referentes à planta de tratamento de água por intermédio dos seus sensores. Em geral, os dados são coletados de várias formas, sendo, posteriormente, classificados e armazenados em uma base de dados. A validação dos dados é realizada por um processo que verifica a existência de novos dados e a exatidão dos seus valores.

Após a interpretação de todos os dados, inicia-se o uso de ferramentas na camada diagnóstico. O diagnóstico é um processo básico para a tomada de decisão no tratamento de água. Ele é baseado em dois modelos de raciocínio diferentes: o primeiro baseia-se no conhecimento heurístico global proveniente da literatura e de sistemas especialistas, e o

segundo baseia-se em experiências específicas acumulados através dos anos de operação em uma atividade específica.

Finalmente, a camada de suporte à decisão explora dados e informações disponíveis para fornecer suporte a decisões das principais atuações a ser realizadas no sistema de tratamento de água. Essa camada inclui a interface do usuário e o módulo de supervisão [CEC01].

3.4.5. Gerenciamento do Conhecimento em Sistema de Apoio a Decisões Ambientais

A proposta da presente arquitetura pesquisada possui três níveis: acúmulo de dados e interpretação, diagnóstico ou predição, e suporte à decisão. Esses níveis permitem captar a natureza complexa de problemas ambientais e especificar a interação entre os diferentes níveis de raciocínios envolvidos. O objetivo é tornar a arquitetura um sistema multiagente, no qual os agentes respondam de uma maneira racional aos eventos que ocorrem em seu ambiente. Esses agentes possuem um conjunto de condições e objetivos associados, que indicam os eventos aos quais eles devem responder.

Essa arquitetura enfatiza o problema de informações e fontes de conhecimento heterogêneas. Um SAD Ambiental necessita lidar com vários tipos diferentes de dados, normalmente abrangendo desde grandes quantidades de dados provenientes de sensores em tempo real, até mensagens informais como chamadas telefônicas. A arquitetura representa uma maneira simples de transportar e reutilizar experiências passadas de um processo ambiental para outro. A referida arquitetura é genérica o suficiente para ser aplicada a outros campos em que o processo de informações complexas seja necessário [COR01].

3.5. Conclusão

O direcionamento da pesquisa do estado da arte baseou-se nas metodologias estudadas e apresentadas. Dessa forma, focou-se na área de Ontologia, Agentes Computacionais e SAD.

No campo da Ontologia, explicitou-se o Projeto *Enterprise*, cuja ontologia é composta por um conjunto de termos relevantes para empresas de negócios. A ontologia proposta por tal projeto incorpora-se àquela desenvolvida para a realização dos experimentos do presente trabalho.

Outro projeto pesquisado foi o CYC, cujo objetivo é a construção de uma base de conhecimento de senso comum, possuindo uma linguagem própria para sua representação.

Por fim, o projeto TOVE, desenvolvido no Canadá, visa à criação de um modelo de dados capaz de proporcionar uma terminologia compartilhada para empresas de negócios.

Os Agentes Computacionais foram representados por projetos como o ADEPT, abordagem baseada em agentes, utilizada na implementação de sistemas que gerenciam o processo de negócios. Também foram apresentados projetos do MIT, desenvolvidos pelo grupo de agentes de *software* do *Media Lab*, bem como do AgentLand, *site* que congrega diversas aplicações na área de agentes inteligentes.

Já a arquitetura MAO é uma abordagem integrada baseada em uma aplicação multiagente, utilizando os conceitos de organizações. Finalizando, foi apresentada a arquitetura de um agente de software inteligente para o desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão. Tal projeto foi desenvolvido na Grécia, sendo seu principal objetivo a implementação de um sistema de informação capaz de realizar tarefas relacionadas ao apoio à tomada de decisões.

Também foram pesquisados SAD, sendo o primeiro empregado na avaliação de concorrências públicas para o fornecimento de bens e serviços. Ademais, foi apresentado o projeto MATRIKS, o qual visa ao desenvolvimento de um ambiente abrangente de descoberta de conhecimento em banco de dados para apoio à decisão. Já o ISIS é um SAD que auxilia médicos na classificação do diagnóstico de estudo de imagem. O ONTOWEDSS é acrescido de uma ontologia de domínio para o gerenciamento de plantas de tratamento de água. Por fim, um projeto desenvolvido para o gerenciamento do conhecimento em SAD ambientais, cuja meta é utilizar a arquitetura de um SMA, pela qual os agentes respondam racionalmente aos eventos que ocorrem em seu ambiente.

Após a exposição do estudo metodológico e bibliográfico a respeito dos temas de pesquisa desse trabalho, serão utilizados, no próximo capítulo, tais estudos para apresentar a arquitetura do sistema multiagente para o apoio às decisões organizacionais baseado em ontologias.

Capítulo 4

Arquitetura

"Todo conhecimento passa pelos sentidos"

Aristóteles

Uma arquitetura baseada em sistema multiagente para auxílio ao gestor de uma organização, pode recorrer ao uso de ontologias. A tomada de decisão organizacional é um processo complexo que envolve uma grande quantidade de informações dentro e fora da organização. Dessa forma, a arquitetura proposta abrange o início do processo de tomada de decisão, na etapa de obtenção de fenômenos no mundo exterior à organização, até a divulgação dos resultados obtidos, mediante o apontamento de possíveis associações na ontologia que representa a organização.

De acordo com a Figura 4.1, a arquitetura divide-se em dois componentes principais:

- (i) Base de Dados Corporativa (Armazenamento de Dados); e
- (ii) Sociedade de Agentes. (Processo).

A Base de Dados Corporativa (BDC) armazena informações relativas à organização a serem acessadas pelos agentes da Sociedade de Agentes. Ela é formada por três elementos de armazenamento:

- (i) Fenômenos;

- (ii) Perfis de Usuários; e
- (iii) Ontologia.

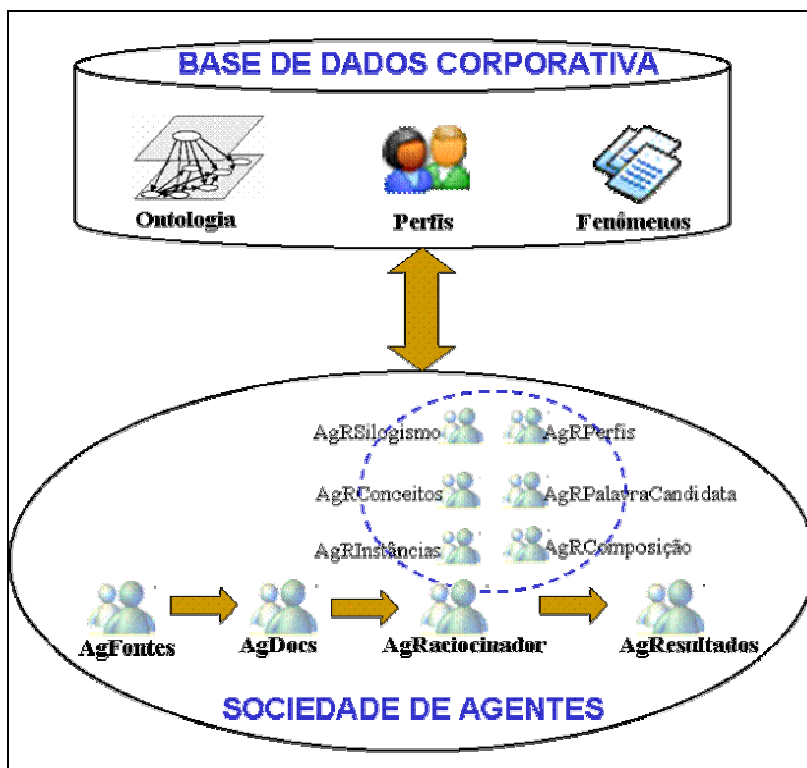


Figura 4.1 – Arquitetura proposta

Os Fenômenos são informações que circulam extra e intra-organização e são essenciais para sua evolução. Os Perfis de Usuário são informações que representam competências, habilidades e interesses pessoais dos membros da organização. A Ontologia é uma representação formal do domínio de aplicação da organização.

A Sociedade de Agentes, segundo componente da arquitetura, acessa informações da BDC, sendo responsável pela:

- (i) comunicação: realiza a troca de informação e mensagens entre agentes da Sociedade de Agentes e entre um agente e a BDC;
- (ii) raciocínio: cada agente possui uma *expertise* específica para a realização de determinada atividade no intuito de obter novas associações na ontologia da organização; e

- (iii) interface: responsável pela exibição para o ser humano das informações geradas pelos demais agentes do sistema.

4.1. Base de Dados Corporativa

A BDC é um repositório de informações formado por três elementos: Fenômenos do mundo, Perfis de Usuários e Ontologia. A Figura 4.2 apresenta os componentes da Base de Dados Corporativa.



Figura 4.2 – Componentes da Base de Dados Corporativa

4.1.1. Fenômenos do mundo

Uma organização pode ser vista como uma interface entre um ambiente interior (*inner*) e um ambiente exterior (*outer*) [SHM99], sendo estimulada, constantemente, por fenômenos relacionados a ela. Fenômeno, de acordo com o Dicionário Aurélio [FER99], “é um fato, aspecto ou ocorrência passível de observação”. De acordo com essa definição, pode ser representado por qualquer meio de observação que sensibilize um dos cinco sentidos humanos. Dessa forma, um som, um gesto, um gosto, um toque ou um texto podem ser representações de fenômenos.

É possível identificar informações específicas de cada um dos cinco sentidos humanos [MUE77]. Com a visão, pode-se identificar a cor, contraste, intensidade de luz, dimensões (duas ou três dimensões) e as formas de objetos. Mediante a audição percebe-se a intensidade de um som, medida em decibel por meio da frequência de oscilação da onda sonora, e o timbre, regulado pelo número de ciclos por segundo da onda sonora.

Com relação ao paladar existe uma dificuldade na definição de uma linguagem descritiva, uma vez que essa envolve tanto o olfato quanto o tato. A identificação do paladar ocorre a partir da sensibilização de papilos gustativos localizados em regiões específicas da

língua, sendo dividido em doce, amargo, salgado e azedo. O olfato somente é sensibilizado com componentes na forma gasosa. Segundo Henning [ENG97], existe seis categorias de olfato: aromatizado, fragrante, pútrido, etéreo, resinoso e queimado.

O tato permite a identificação de três características: a pressão (medida pela relação entre intensidade e área), textura (áspera ou macia) e temperatura (quente, frio ou morno). A partir do tato também é possível extrair outros dois sentidos humanos: a cinestesia e o vestibular. Apesar desses sentidos possuírem características próprias, eles são considerados percepções relativas ao tato. A cinestesia traduz-se na percepção de peso e o vestibular controla o equilíbrio interno.

Devido à abrangência apresentada pela definição de um Fenômeno, à vasta percepção dos cinco sentidos humanos e às restrições tecnológicas, no escopo da implementação foram considerados apenas os documentos eletrônicos que circulam no *inner* ou no *outer* da organização contendo informações relacionadas com a mesma. Os documentos eletrônicos são meios formais e usuais para representar os fenômenos que podem estar influenciando a organização.

Neste trabalho, são considerados como documentos eletrônicos qualquer forma de representação textual-computacional, por intermédio de relatórios, formulários, comunicados, memorandos, jornais, entre outros. Computacionalmente, o sistema implementado permite a adição de documentos eletrônicos nos formatos Documento Texto (TXT), Documento do Acrobat (PDF) e Documento em formato de Hipertexto (HTML).

4.1.2. Perfis de Usuários

Uma organização é composta por um conjunto de pessoas que trabalham em prol de um mesmo propósito: o objetivo da organização. No entanto, essas pessoas possuem temperamentos, habilidades, competências e experiências diversas. Uma organização que conhece as características de seus membros possui maior respaldo em uma eventual tomada de decisão. Assim, o sistema propõe-se a mapear e a estruturar as características individuais dos membros da organização, buscando possibilitar uma maior segurança ao gestor durante seu processo de tomada de decisão.

O conjunto de características que define uma pessoa dentro da organização é chamado de Perfil do Usuário. O sistema possibilita a vinculação entre informações tais como

competências individuais, áreas de interesse e projetos desenvolvidos, sendo representados por conceitos da ontologia organizacional, e por perfis associados.

No domínio do senso comum, a competência é compreendida como um saber ou fazer qualquer coisa. Em termos organizacionais, a competência concentra-se na análise da contribuição do indivíduo para a organização, bem como no modo como ela é concretizada, exigindo-se, assim, não apenas uma competência, mas sim um conjunto delas que envolva tanto um saber geral, quanto um conhecimento específico para o exercício da atividade. Para Magalhães [MAG97], competência diz respeito ao “conjunto de conhecimentos, habilidades e experiências que credenciam um profissional a exercer uma determinada função”, ou seja, ela está diretamente relacionada à combinação de experiências com destrezas, com vista ao alcance de um determinado propósito.

As áreas de interesse representam os temas de estudo dentro da organização no qual um usuário se identifica. Assim como as competências representam as habilidades profissionais do usuário, as áreas de interesse explicitam seus anseios pessoais. Já os projetos desenvolvidos indicam a experiência profissional de determinado usuário.

Os perfis associados apresentam relações entre usuários internos da organização com afinidades pessoais ou profissionais. As pessoais ocorrem a partir de áreas de interesse em comum, já as profissionais ocorrem devido a competências e experiências profissionais semelhantes. A identificação de perfis associados estimula a exploração do conhecimento tácito organizacional e a transmissão de conhecimentos entre indivíduos.

4.1.3. Ontologia

A ontologia aplicada no domínio das organizações possui a finalidade de representar o funcionamento das mesmas, a partir de conceitos associados que simulam seu domínio de aplicação. A construção de uma ontologia com um número limitado de conceitos e associações pode gerar resultados pouco satisfatórios, devido à falta de informação a respeito do funcionamento e da política da organização em questão.

Dessa maneira, tornam-se essenciais para a obtenção de resultados adequados ao sistema, a escolha de pessoas dentro da organização que possuam uma visão ampla de seu funcionamento para realizar a construção da ontologia. Normalmente, gestores da alta administração são as pessoas indicadas para realizar essa tarefa. Outro fator importante para a

obtenção de valores significativos é a construção da ontologia que represente fielmente o cotidiano da organização, tanto em sua estrutura, quanto nos seus processos e em seus dados.

Conceitualmente, a explicitação da ontologia remete à utilização de planos ou camadas de representação, que visam a distinguir formalmente “o mundo conceitual” do “mundo sensível”. O primeiro “mundo”, chamado de “Plano Conceitual” (PC), simula um plano metafísico em que são identificados conceitos que formam a concepção do domínio analisado e as respectivas associações semânticas entre eles. Nesse plano estão os pensamentos e reflexões humanas. O segundo, chamado de “Plano Sensorial” (PS), simula uma representação do mundo físico, composto pela concretização dos conceitos que os seres humanos são capazes de perceber, por meio de um de seus cinco sentidos (visão, audição, paladar, tato e olfato). A Figura 4.3 possui um exemplo dessa representação.

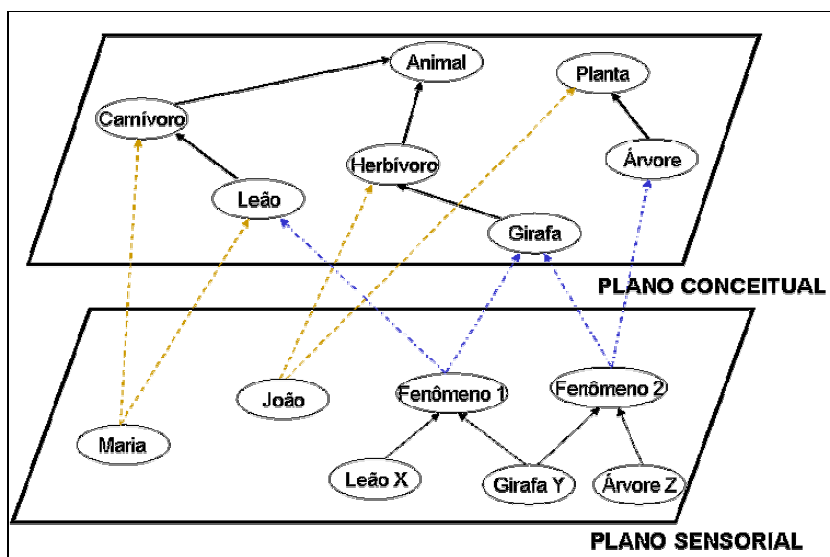


Figura 4.3 – Planos de representação

Com a divisão em dois planos, separa-se o pensar do sentir. Assim, a identificação e a ocorrência dos Fenômenos ocorrem no plano físico, entretanto, as associações e inferências acerca desses fenômenos ocorrem no plano metafísico. De acordo com a Figura 4.3, o Plano Sensorial é composto por Fenômenos e Perfis de Usuários, sendo que os primeiros são representações de um conjunto de instâncias físicas, como o Leão X e a Girafa Y no Fenômeno 1. Essa representação identifica um Leão ou uma Girafa específica, a partir da sensibilização de algum dos cinco sentidos humanos. Tais Fenômenos necessitam estar contextualizados na representação conceitual da organização. Assim, cria-se uma relação entre Fenômenos do Plano Sensível e os conceitos do Plano Conceitual, representados pelas

linhas azuis tracejadas na Figura 4.3. Dessa forma, atinge-se o objetivo de representar as informações cotidianas que ocorrem em uma organização, além de buscar os impactos que essas terão na estrutura organizacional.

Com relação aos Perfis, cada usuário pertencente à organização é representado por uma instância no Plano Sensorial. Similarmente aos Fenômenos, é mister sua contextualização na representação organizacional. Dessa forma, relacionam-se tais Perfis aos conceitos do Plano Conceitual, ilustradas por intermédio de linhas amarelas tracejadas na Figura 4.3.

Realizando um paralelo com a abordagem da metodologia de Orientação a Objetos, o Plano Sensorial contém as instâncias das classes especificadas no Plano Conceitual. Essas instâncias caracterizam-se por Fenômenos que ocorrem no cotidiano organizacional.

Na Figura 4.3, a ligação entre conceitos no PC indica uma relação de hierarquia (*is-a*) entre eles. Outra forma de relação entre conceitos é a associação, a qual indica a ligação entre os mesmos mediante uma semântica definida. Essa semântica, denominada *Propriedade do conceito*, indica o significado que a ligação criada deve possuir. Assim, uma associação entre Leão e Herbívoro, com semântica “Come”, é representada pelos três primeiros campos da Figura 4.4.

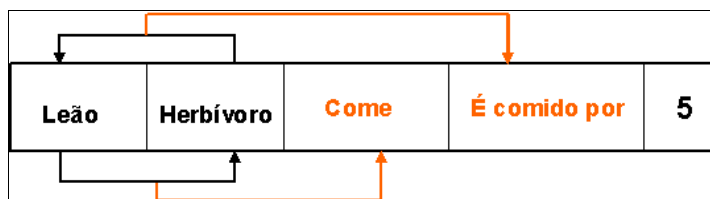


Figura 4.4 – Representação de associações

A associação é uma ligação unidirecional entre dois conceitos. De tal modo, a semântica atribuída à associação Leão e Herbívoro indica que Leão *Come* Herbívoro, sendo que a outra direção não é válida para essa semântica. Dessa forma, existe o conceito de Associação/Propriedade Inversa, em que se determina qual a semântica da direção contrária da associação “Come”. Na Figura 4.4, o quarto campo indica a semântica inversa para a associação. Portanto, a associação entre Herbívoro e Leão possui semântica *é comido por*.

O quinto campo da Figura 4.4 representa o reforço de utilidade da associação. A obtenção desse valor depende das características de cada um dos agentes raciocinadores a serem especificados adiante. A cada associação sugerida pelo Sistema Multiagente e aprovada

pelo gestor, a associação é acrescida de um determinado valor, estabelecido pela regra responsável pelo resultado. O valor do reforço de utilidade da associação é determinante para geração de sua identificação no modelo conceitual. Modelo conceitual esse que, segundo a definição de Welty [WEL01], é uma implementação atual de uma ontologia. Assim sendo, todas as associações e conceitos resultantes do sistema multiagente são representados no modelo conceitual. As associações com maior valor são utilizadas na ontologia da organização. Isso ocorre, porque associações com valores baixos podem indicar uma baixa relevância da associação no contexto organizacional, sendo desnecessário, assim, a sua representação na ontologia do domínio. Os agentes são os responsáveis pela busca dos conceitos associados na ontologia da organização.

4.2. Sociedade de Agentes

Sistemas Multiagente caracterizam-se por uma sociedade de agentes coordenados, que realizam tarefas específicas, de forma autônoma e distribuída. Essas características encaixam-se nos objetivos do trabalho proposto, uma vez que a arquitetura possui um conjunto de atividades específicas, nas quais algumas delas necessitam ser organizadas seqüencialmente, enquanto que outras são realizadas em paralelo. Assim, as características de autonomia, comunicação, descentralização e divisão de tarefas são os fatores que levaram à representação da parte executora da arquitetura a partir de SMA.

A arquitetura da Sociedade de Agentes permite sua utilização em diferentes ambientes:

- (i) Ambientes de Multi-Programação: cenários que possuem uma máquina e um processador. Nesse caso, os agentes trabalham utilizando o conceito de *multi-thread*, ou seja, os agentes alternam-se em sua execução no processador;
- (ii) Ambientes de Multi-Processamento: cenário em que existem n processadores, podendo estar em uma ou várias máquinas distribuídas. Dessa forma, os agentes são executados em paralelo nos processadores disponíveis.

A configuração de um agente em uma arquitetura deve possuir alguns componentes básicos, quais sejam:

- (i) Coordenação;
- (ii) Planejamento;

(iii) Aprendizagem;

(iv) *Expertise*; e

(v) Comunicação

O componente de Coordenação está associado ao compartilhamento dos recursos computacionais, à segmentação e atribuição de tarefas para os processadores e à gestão dos fluxos de informação. A seguir são apresentadas três formas para a coordenação das atividades internas utilizadas em uma sociedade de agentes:

- (i) por ajuste mútuo: situações de conflito podem surgir durante o ajustamento, sendo utilizadas as metodologias de negociação ou de argumentação para buscar um acordo ou uma compreensão entre os agentes;
- (ii) por padronização: ocorre pela incorporação das diversas atividades executadas pelos agentes em um programa de trabalho (descrição do processo). Nesse caso, cada agente sabe, com base no programa de trabalho, quais são suas tarefas e como as deve executar, tendo conhecimento do que exatamente esperar dos demais agentes; e
- (iii) por supervisão direta: pressupõe-se a existência de agentes, computacionais ou humanos, cuja função é orientar e controlar as atividades que são executadas pelos demais agentes.

O componente Planejamento realiza a formalização das intenções e desejos que o agente se propõe a realizar e a alcançar. Com relação ao terceiro componente, a Aprendizagem armazena o comportamento do agente em situações anteriormente ocorridas, com o intuito de esse agente utilizar o comportamento adequado para cada situação. O componente *Expertise* é responsável pela heurística utilizada pelo agente para atingir seu objetivo. Finalmente, o componente Comunicação controla o envio e o recebimento de mensagens entre agentes, mediante a utilização de um protocolo de comunicação padronizado.

Com relação à arquitetura proposta, a Sociedade de Agentes apresenta uma *interface* de comunicação com a BDC, em que a primeira acessa os dados da segunda. Tais dados são utilizados durante o processo de execução dos agentes. Assim, mediante os processos realizados pelos seus componentes, a Sociedade de Agentes atualiza a BDC por intermédio da inserção de novos dados.

Os agentes componentes da arquitetura da Sociedade de Agentes são:

- (i) AgFontes;
- (ii) AgFenômenos;
- (iii) AgRaciocinador; e
- (iv) AgResultados.

O AgFontes é responsável pela verificação da ocorrência de novos Fenômenos relevantes à Organização. O AgFenômenos recebe os Fenômenos do AgFontes e realiza a incorporação desses Fenômenos à sociedade de agentes. O AgRaciocinador é um meta-agente, responsável pelo gerenciamento de um conjunto de agentes, os quais executam as estruturas de raciocínio. Esse conjunto de agentes (AgRSilogismo, AgRConceitos, AgRInstâncias, AgRPerfis, AgRPalavraCandidata e AgRComposição) apresenta características específicas relacionadas com a extração de novas informações organizacionais. Finalmente, o AgResultados é um agente *interface*, responsável pela exibição dos resultados gerados pelos agentes raciocinadores. A Figura 4.5 apresenta a arquitetura da Sociedade de Agentes.

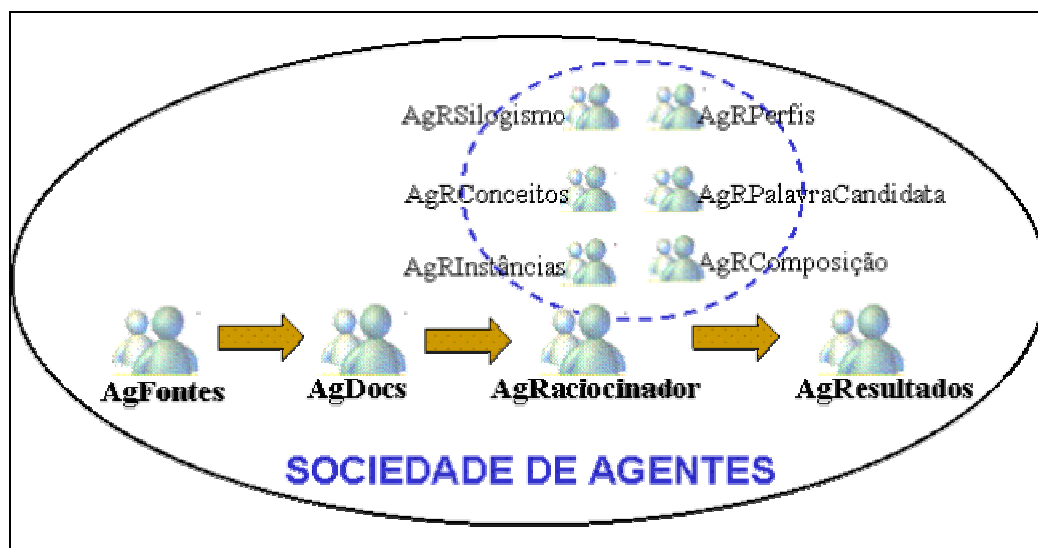


Figura 4.5 – Arquitetura da Sociedade de Agentes

4.2.1. AgFontes

Competência: Seleção de Fontes

Definido, em nível mais abstrato, pela n-upla ordenada:

(*Seleção de Fontes, InfEnt, InfSai, Asso*) onde:

- i. **Seleção de Fontes:** competência para a percepção dos fenômenos a partir de um conjunto de multi-meios configurados,
- ii. **InfEnt:** não apresenta, explicitamente, nenhuma informação de entrada,
- iii. **InfSai:** cada fenômeno percebido a partir dos multi-meios selecionados, e
- iv. **Asso:** conjunto de associações que indicam os agentes que apresentam interesse na competência do agente especificado.

A fim de obter uma análise consistente a respeito de uma organização, é essencial que a estrutura que a represente seja atualizada no instante em que qualquer novo Fenômeno ocorra. Assim, o *AgFontes* é responsável pela atualização no sistema de qualquer nova informação relevante ocorrida no *inner* ou no *outer* da organização.

A primeira tarefa a ser realizada por esse agente é a seleção das fontes de informação nas quais o agente buscará novos Fenômenos. Entende-se por fonte de informação um espaço lógico que contém um conjunto de Fenômenos. Em uma organização, são considerados fontes de informação os relatórios, os arquivos, as reuniões, as revistas, os contratos ou os documentos eletrônicos, ou seja, qualquer meio que possibilite a geração de novos Fenômenos passíveis de adição à estrutura organizacional.

As fontes de informação podem ser previamente aprovadas pelo gestor. Uma fonte de informação pré-aprovada possibilita que todos os Fenômenos percebidos com base nela sejam atribuídos como aprovados. Tal aprovação permite que esses Fenômenos tornem-se relevantes à organização e, por conseguinte, sejam incorporados ao modelo conceitual da arquitetura proposta.

Os Fenômenos são, constantemente, observados pelo agente em suas respectivas fontes de informação. Dessa forma, o agente *AgFontes* possui também um procedimento de atualização na busca por novos Fenômenos. Assim, a cada intervalo de tempo pré-definido, verifica-se sua ocorrência. Todos os Fenômenos obtidos a partir das fontes de informação selecionadas são encaminhados para o agente *AgFenômenos*.

O *AgFontes* possui cinco componentes de configuração, como mostra a Figura 4.6. O componente de Coordenação do agente utiliza a coordenação por padronização, uma vez que os agentes sabem quais são suas tarefas e como elas devem ser executadas. Assim sendo, os

agentes criados possuem o conhecimento necessário para a obtenção dos Fenômenos em diversas Fontes de Informação. O Planejamento do agente indica a ordem de análise das Fontes de Informação configuradas. Com relação à Aprendizagem, o agente adiciona à sua estrutura as fontes de informação já cadastradas, não sendo necessário um recadastramento de tais informações na criação de um novo agente. O *Expertise* desse agente é representada pela sua percepção dos Fenômenos ocorridos nas Fontes de Informação. Finalmente, o componente de Comunicação gerencia a troca de mensagens e de informações entre os agentes.

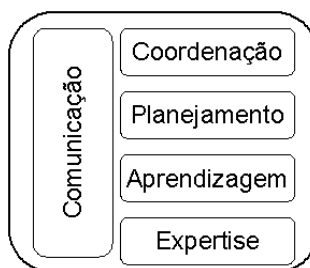


Figura 4.6 – Configuração AgFontes

4.2.2. AgFenômenos

Competência: Obtenção e Processamento de Fenômenos

Definido, em nível mais abstrato, pela n-upla ordenada:

(*Obtenção e Processamento de Fenômenos, InfEnt, InfSai, Asso*) onde:

- i. **Obtenção e Processamento de Fenômenos:** competência associada com a obtenção de Fenômenos e o processamento dos componentes desses Fenômenos,
- ii. **InfEnt:** fenômeno percebido a partir dos multi-meios selecionados,
- iii. **InfSai:** Fenômenos relevantes à organização vinculados a BDC,
- iv. **Asso:** conjunto de associações que indicam os agentes que apresentam interesse na competência do agente especificado.

Os objetivos do agente AgFenômenos são a realização do processamento, bem como a seleção e o armazenamento dos Fenômenos provenientes do AgFontes.

Entende-se por processar, a identificação automática das partes que conduzem à compreensão do Fenômeno, permitindo que, dessa forma, seja possível a obtenção de informações importantes sobre o mesmo, como, por exemplo, data e local de ocorrência, o responsável pela geração do Fenômeno, o assunto e as palavras mais freqüentes utilizadas

para representar o Fenômeno. Essas informações serão úteis para a execução das Formas de Raciocínio pelo *AgRaciocinador*.

Na atividade de selecionar, é necessária a interação do gestor da organização. Ele deve indicar dentre todos os Fenômenos apresentados quais são relevantes à organização e, que, assim sendo, devem ser incorporados à BDC. Após a seleção dos Fenômenos, o gestor deve vincular cada Fenômeno aos conceitos associados à Camada Conceitual da ontologia, determinando, então, uma semântica para o Fenômeno dentro da estrutura organizacional.

Finalmente, a terceira atividade realizada por esse agente é o armazenamento do Fenômeno na BDC. Dessa forma, esses Fenômenos relevantes serão utilizados no processo de geração de raciocínios, cuja responsabilidade cabe ao *AgRaciocinador*.

De acordo com a Figura 4.7, percebe-se que, assim como o *AgFontes*, o *AgFenômenos* possui cinco componentes de configuração. O componente de Coordenação do agente utiliza a coordenação por padronização, uma vez que cada agente é responsável pelo processamento de um único Fenômeno. O Planejamento desse agente indica a forma de processamento a ser realizado nos Fenômenos obtidos. Com relação ao componente Aprendizagem, os agentes compartilham os Fenômenos já processados, com o intuito de impedir que um Fenômeno seja analisado duas vezes. O *Expertise* do agente abrange o processamento de um Fenômeno e seu armazenamento na BDC. Por fim, o componente de Comunicação gerencia a troca de mensagens e informações entre os agentes.

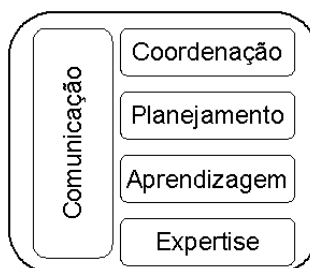


Figura 4.7 – Configuração AgFenômenos

4.2.3. AgRaciocinador

O agente denominado *AgRaciocinador* é um meta-agente, responsável pela coordenação de um conjunto de agentes que realizam as regras de raciocínio. Por conseguinte, cabe a ele o gerenciamento da obtenção de novas informações dentro da arquitetura, com o objetivo de auxiliar o gestor em sua tomada de decisão.

Tal agente coordena tantos agentes quanto forem as regras de raciocínio. No presente trabalho, ele coordena seis outros agentes que possuem competências bem definidas, as quais foram elaboradas a partir de situações que ocorrem cotidianamente nas organizações. Dentre os seis, existem quatro que possibilitam a criação de novas associações entre os conceitos do PC na ontologia. Já os outros dois são responsáveis por adicionar novas informações ao Perfil de um Usuário.

Os agentes raciocinadores utilizam a sintaxe *AgR<Competência>*. Na Tabela 4.1 são demonstrados os componentes de entrada de cada um dos *AgR*Raciocinador e os resultados esperados.

Tabela 4.1 – Ações dos agentes de raciocínio

Entrada	Agente	Resultado
Ontologia	AgRSilogismo	Associações entre conceitos
Ontologia + Perfil	AgRConceitos	Relações entre perfis e conceitos
Ontologia + Fenômenos	AgRInstâncias	Associações entre conceitos
Ontologia + Perfil	AgRPerfis	Associações entre perfis
Ontologia + Fenômenos	AgRPalavraCandidata	Criação de novos conceitos e associações entre conceitos
Ontologia	AgRComposição	Associações entre conceitos

4.2.3.1. AgRSilogismo

Competência: Silogismo Hipotético

Definido, em nível mais abstrato, pela n-upla ordenada:

(*Silogismo Hipotético, InfEnt, InfSai, Asso*) onde:

- i. **Silogismo Hipotético:** competência para sugerir novas associações ontológicas a partir de raciocínios no PC,
- ii. **InfEnt:** Conjunto de conceitos adicionados à ontologia,
- iii. **InfSai:** Sugestões de associações geradas pelo agente,
- iv. **Asso:** conjunto de associações que indicam os agentes que apresentam interesse na competência do agente especificado.

Uma dedução [NOL91] [MON97] é o que se resulta de um raciocínio, consequência lógica, ilação, inferência ou conclusão. Uma regra de inferência é um argumento válido utilizado em deduções. Este agente foi elaborado utilizando como princípio o Silogismo Hipotético [REI99], um exemplo de regra de inferência, que dispõe:

$$\text{se } a \rightarrow b, b \rightarrow c; \text{ então } a \rightarrow c.$$

O objetivo do agente é buscar novas associações, partindo de associações já existentes entre conceitos no PC. Para realizar essa tarefa, utiliza-se o princípio descrito anteriormente. Um fator restritivo desse processo é a necessidade de que a semântica das associações entre os conceitos analisados deve ser a mesma. Assim, se:

$$a \text{ produz } b; b \text{ produz } c, \text{ tem-se que, necessariamente, } a \text{ produz } c.$$

Percebe-se, a partir desse exemplo, que foi adicionado ao conceito *a* uma nova associação com o conceito *c*, com semântica *produz*. O cálculo do valor de utilidade pra esta regra ocorre realizando o somatório dos valores de utilidade das associações que geraram o resultado. Na Figura 4.8 existe a ilustração de tal exemplo.

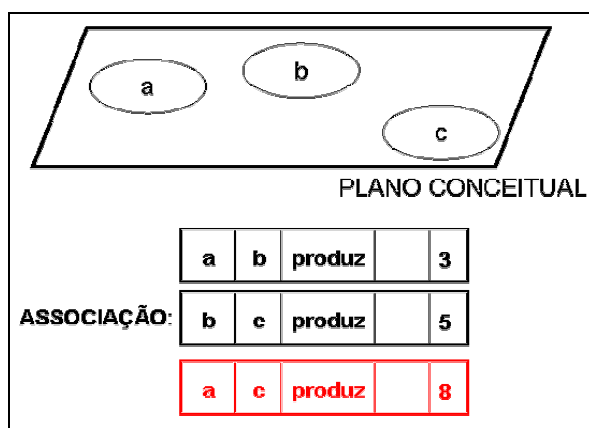


Figura 4.8 – Associação criada pelo AgRSilogismo

Essa primeira forma de raciocínio objetiva a criação de novas associações na ontologia, apoiando-se apenas em informações do PC da própria ontologia, ou seja, não utiliza informações de Fenômenos ou Perfis.

4.2.3.2. AgRConceitos

Competência: Associação por Conceitos

Definido, em nível mais abstrato, pela n-upla ordenada:

(*Associação por Conceitos, InfEnt, InfSai, Asso*) onde:

- i. **Associação por Conceitos:** competência que sugere associações entre um Perfil e um conceito na ontologia,
- ii. **InfEnt:** Conjunto de conceitos adicionados à ontologia ou Perfis adicionados ao BDC,
- iii. **InfSai:** Sugestões de associações geradas pelo agente,
- iv. **Asso:** conjunto de associações que indicam os agentes que apresentam interesse na competência do agente especificado.

De acordo com a Teoria de Criação do Conhecimento de Nonaka [NON95], existem quatro formas de conversão do conhecimento que envolvem o conhecimento Tácito e o conhecimento Explícito, quais sejam socialização (tácito-tácito), externalização (tácito-explícito), internalização (explícito-tácito) e combinação (explícito-explícito).

O objetivo da presente regra é focar na externalização, ou seja, formalizar o conhecimento que se encontra tácito na organização, por intermédio das competências dos membros de sua estrutura. O mapeamento das competências existentes dentro da organização torna a resolução de problemas um processo mais ágil e gerador de menos “re-trabalho”.

O processo de busca da regra centraliza-se, inicialmente, no perfil de um membro da organização. Cada perfil possui uma relação com áreas de interesse. Essa informação relaciona o usuário (que se encontra no Plano Sensível) aos conceitos existentes na ontologia criada (que se encontram no Plano Conceitual). Desse modo, o sistema utiliza as áreas de interesse já explicitadas pelo usuário para realizar uma busca no Plano Conceitual, com o intuito de sugerir novas áreas de interesse para o usuário, enriquecendo, assim, seu conhecimento explícito frente à organização.

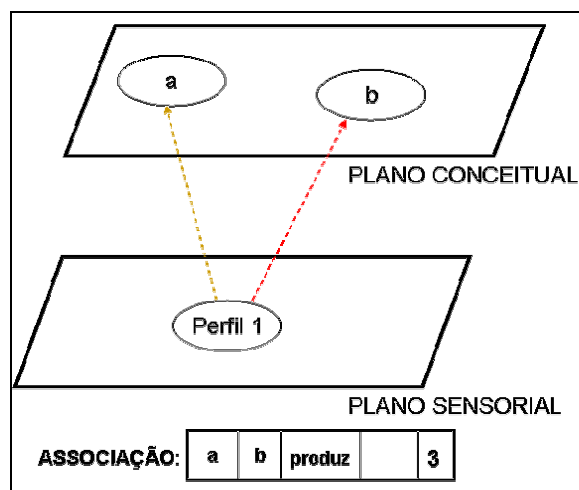


Figura 4.9 – Relação criada pelo AgRConceitos

Caso um Perfil denominado de *Perfil 1* seja relacionado, tanto por motivos pessoais, quanto por motivos profissionais, ao conceito *a* da ontologia, e esse conceito possua uma associação com o conceito *b* com semântica *produz*, o agente fará a sugestão da adição de uma relação entre o *Perfil 1* e o conceito *b* da ontologia. Na Figura 4.9 existe a ilustração de tal comportamento, por meio da linha tracejada em vermelho.

Destarte, o resultado final desse processo é a sugestão de novas relações entre um usuário e suas área de interesse, representadas por conceitos na ontologia organizacional. Essa regra permite que a organização possua informações mais detalhadas a respeito das competências de cada um de seus membros, o que facilita o processo de decisão dentro da organização.

4.2.3.3. AgRInstâncias

Competência: Associação a partir de instâncias

Definido, em nível mais abstrato, pela n-upla ordenada:

(*Associação a partir de instâncias, InfEnt, InfSai, Asso*) onde:

- i. **Associação a partir de instâncias:** competência para sugerir novas associações ontológicas a partir de raciocínios sobre os Fenômenos do PS,
- ii. **InfEnt:** Fenômenos relevantes à organização vinculados a BDC,
- iii. **InfSai:** Sugestões de associações geradas pelo agente,
- iv. **Asso:** conjunto de associações que indicam os agentes que apresentam interesse na competência do agente especificado.

A Indução [NOL91] [MON97] é uma operação mental que consiste em se estabelecer uma verdade universal ou uma proposição geral com base no conhecimento de certo número de dados singulares ou de proposições de menor generalidade.

A ontologia organizacional é criada em um instante de tempo t_0 , mas deve estar constantemente atualizada diante das modificações que os demais instantes de tempo $t_1...t_n$ proporcionarão em sua estrutura. As modificações ocorrem, principalmente, em razão dos Fenômenos da organização. Assim, um conjunto de Fenômenos (parte) pode gerar uma alteração na representação organizacional (todo) por meio da ontologia.

Caso um conjunto de Fenômenos, *Fenômeno 1* até *Fenômeno n*, sejam relevantes para a organização e estejam relacionados aos conceitos *a* e *d* da ontologia (conceitos esses que não se relacionam entre si), podem representar uma associação entre os conceitos *a* e *d* na ontologia, com semântica a ser definida pelo gestor. O valor de utilidade da associação representa o número de Fenômenos que geraram tal sugestão de associação. A partir da Figura 4.10 é apresenta, em vermelho, a nova associação criada.

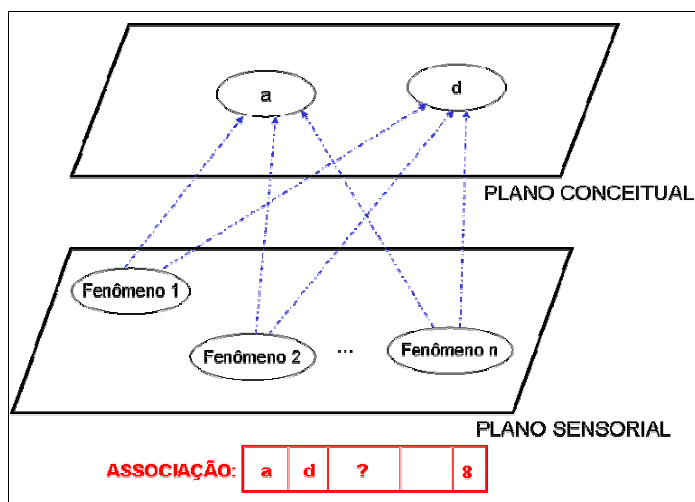


Figura 4.10 – Associação criada pelo AgRInstâncias

Portanto, utilizando o conceito de Indução, essa regra pretende identificar um padrão de relação entre documentos e conceitos que permita o estabelecimento de uma associação no Plano Conceitual entre os conceitos relacionados. A semântica da associação sugerida deve ser estabelecida pelo gestor da aplicação.

4.2.3.4. AgRPerfis

Competência: Associação entre Perfis

Definido, em nível mais abstrato, pela n-upla ordenada:

(*Associação entre Perfis, InfEnt, InfSai, Asso*) onde:

- i. **Associação entre Perfis:** competência que sugere Perfis associados a um Perfil,
- ii. **InfEnt:** Conjunto de Perfis adicionados ao BDC,
- iii. **InfSai:** Sugestões de associações geradas pelo agente,
- iv. **Asso:** conjunto de associações que indicam os agentes que apresentam interesse na competência do agente especificado.

Essa regra baseia-se também no processo de externalização proposto por Nonaka em [NON95].

O agente utiliza as informações contidas nos perfis de usuários e busca outros usuários que possuam características em comum, buscando associações entre eles. Tais associações, encontradas para cada perfil, são adicionadas como perfis associados ao primeiro perfil. Esse processo utiliza como ponto de corte o Percentual de Similaridade entre os perfis.

Configurado pelo gestor da aplicação, tal percentual indica a semelhança que existe entre as áreas de interesse dos usuários que se pretende associar. Assim, realiza-se um quadro comparativo entre o interesse de todos os usuários da organização entre si. No exemplo da Figura 4.11, o Perfil 1 possui quatro áreas de interesse. Ao comparar suas áreas de interesse com o Perfil 2, é notória a existência de duas similaridades. Assim, pode-se dizer que o Perfil 1 possui 50% de Percentual de Similaridade em relação ao Perfil 2.

Os cálculos de associações entre perfis que forem superiores ao percentual de similaridade configurado no agente transformam-se nas associações sugeridas por ele. Essas informações auxiliam o processo de socialização dentro da organização, permitindo que as pessoas possam interagir mais frequentemente, bem como possibilitando uma maior unidade dentro da organização.

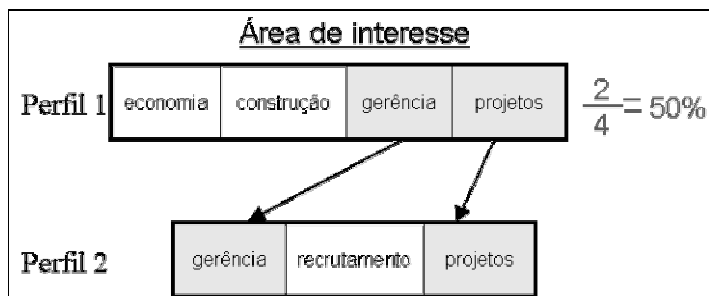


Figura 4.11 – Cálculo do Percentual de Similaridade

4.2.3.5. AgRPalavraCandidata

Competência: Associação por palavra-chave candidata

Definido, em nível mais abstrato, pela n-upla ordenada:

(*Associação por palavras-chave candidata, InfEnt, InfSai, Asso*) onde:

- i. **Associação por palavra-chave candidata:** competência que sugere a criação de novos conceitos no PC da ontologia e sua associação a conceitos já existentes,
- ii. **InfEnt:** Fenômenos relevantes à organização vinculados a BDC,
- iii. **InfSai:** Sugestões de criação de novos conceitos e associações geradas pelo agente,
- iv. **Asso:** conjunto de associações que indicam os agentes que apresentam interesse na competência do agente especificado.

Um Fenômeno incorporado à BDC possui identificadas suas palavras mais frequentes, aqui denominadas palavras-chaves candidatas, utilizadas para representá-lo. A vinculação dessas palavras aos Fenômenos é um artifício utilizado para identificar novas associações entre um conceito já existente na ontologia e um novo conceito que será acrescentado à mesma, proveniente de uma palavra-chave candidata.

O agente possui uma estrutura de armazenamento bi-dimensional, em que na primeira dimensão estão os conceitos da ontologia, e na outra estão as palavras-chaves candidatas. Nessa estrutura são armazenados os números de ocorrência de cada palavra-chave candidata no conjunto de Fenômenos contidos na BDC. As palavras-chaves candidatas que possuem maior número de ocorrências são processadas por essa regra. Assim, a palavra-chave candidata é transformada em conceito no Plano Conceitual, criando-se uma associação entre o novo conceito e o conceito ao qual a palavra-chave candidata estava relacionada. Caso uma palavra-chave candidata seja identificada como um conceito existente anteriormente, verificar-se-á uma associação entre os dois conceitos em questão. Se existir tal associação,

realiza-se um reforço na associação existente. No entanto, caso a associação não exista, cria-se uma nova associação.

Considere-se que as palavras-chaves candidatas *PC1* e *PC2*, pertencentes aos *Fenômeno 1* e *Fenômeno 2*, respectivamente, sejam as palavras-chaves candidatas mais freqüentes dentre o conjunto de Fenômenos da BDC. Verifica-se também que o *Fenômeno 1* está relacionado ao conceito *a* e o *Fenômeno 2* está relacionado ao conceito *b*.

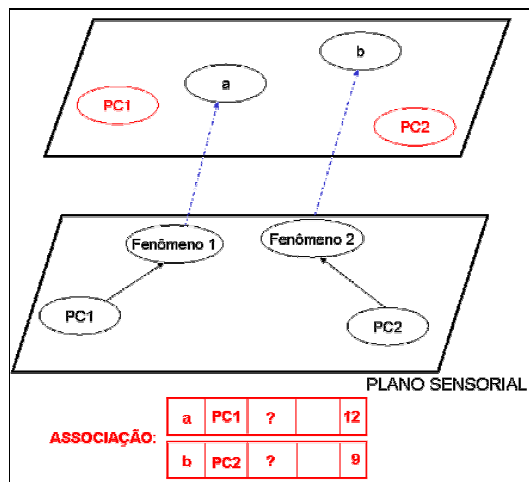


Figura 4.12 – Associações geradas pelo AgRPalavraCandidata

Assim, o agente sugere a criação do conceito *PC1* e sua associação ao conceito *a*, e a criação do conceito *PC2* e sua associação ao conceito *b*. O valor de utilidade desta regra é calculado a partir do número de ocorrências da palavra-chave candidata no conjunto de Fenômenos relevantes dividido pelos Fenômenos em que são encontradas tal palavra-chave. As ações realizadas pelo AgRPalavraCandidata em vermelho são apresentadas na Figura 4.12.

Dessa forma, essa regra permite não só enriquecer associações entre conceitos já existentes, como também criar novos conceitos na ontologia, tornando a aprendizagem nesse plano um processo constante.

4.2.3.6. AgRComposição

Competência: Composição conceitual

Definido, em nível mais abstrato, pela n-upla ordenada:

(*Parte-todo*, *InfEnt*, *InfSai*, *Asso*) onde:

- v. **Parte-Todo:** competência que sugere novas associações para um conceito utilizando a associação parte-todo,
- vi. **InfEnt:** Conjunto de conceitos adicionados à ontologia,
- vii. **InfSai:** Sugestões de associação entre conceitos,
- viii. **Asso:** conjunto de associações que indicam os agentes que apresentam interesse na competência do agente especificado.

A composição é um conceito proveniente da Programação Orientada a Objetos, que visa a formalizar relações de parte-todo entre objetos. Na ontologia essa relação é representada pela associação entre conceitos com semântica *is-part-of*. Se um conceito possui uma associação *is-part-of* em relação a outro conceito, indica que o primeiro é parte do segundo (todo).

Dessa forma, em uma associação do tipo *is-part-of*, a parte pode repassar informações para o todo. No caso dos conceitos de uma ontologia, suas informações são representadas pelas suas associações. Assim, associações relacionadas com a parte podem ser passadas para o todo. A indicação de se a associação pode ser repassada é determinada pela característica “permite composição” relacionada à associação.

Por exemplo, o conceito alface está associado ao conceito salada, com semântica *is-part-of*. O conceito salada também está associado ao conceito alface pela associação inversa com propriedade “contém”. Além dessa associação, o conceito alface está associado a Preço com semântica aumento, e à Cor com propriedade verde. Dessa forma, é possível criar uma associação entre salada e preço com semântica aumento, caso a associação entre alface e salada possua a característica “permite composição”. O mesmo ocorre para a associação entre salada e cor com semântica verde. É importante ressaltar que um conceito pode possuir diversas associações com um mesmo conceito, desde que com semânticas diferentes.

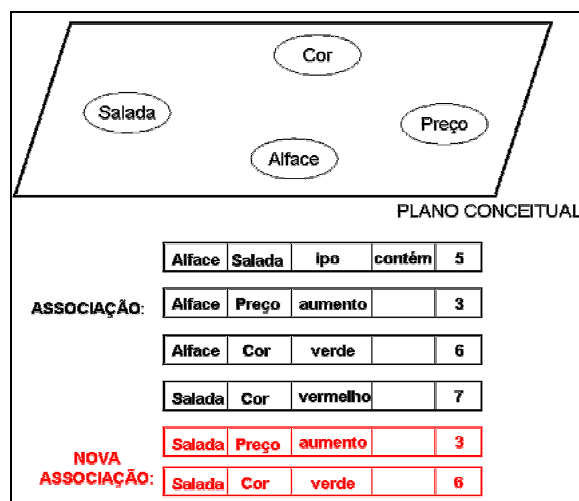


Figura 4.13 – Associações geradas pelo AgRComposição

Nesse contexto, caso os conceitos salada e cor já possuam uma associação, mas com outra semântica, por exemplo vermelho, será acrescentada uma nova semântica, no caso verde, àquela associação já existente. Ou seja, haverá duas semânticas para a mesma associação. Caso essas semânticas fossem contraditórias valeria aquela que possuísse maior valor de utilidade. O valor de utilidade para esta regra utiliza o valor de utilidade da associação geradora da nova associação sugerida. Na Figura 4.13, as novas associações criadas estão ilustradas em vermelho.

Assim como o primeiro agente raciocinador, esse agente pretende sugerir novas associações na ontologia utilizando apenas informações do PC.

4.2.4. AgResultados

Competência: Exibição dos Resultados sugeridos

Definido, em nível mais abstrato, pela n-upla ordenada:

(*Exibição dos Resultados, InfEnt, InfSai, Asso*) onde:

- v. **Exibição dos Resultados:** competência para exibir os resultados sugeridos pelos AgRaciocinadores e incorporar os resultados aprovados à ontologia,
- vi. **InfEnt:** Sugestões de resultados provenientes dos AgRaciocinadores,
- vii. **InfSai:** não possui informações de saída,
- viii. **Asso:** conjunto de associações que indicam os agentes que apresentam interesse na competência do agente especificado.

As novas associações sugeridas pelo AgRaciocinador não são atualizadas na ontologia antes da aprovação pelo gestor responsável. Assim, o AgResultados recebe todas as sugestões de resultados provenientes do AgRaciocinador. O AgResultados, caracterizado como um agente *interface*, permite que o gestor visualize todas as sugestões listadas. Esse, então, pode selecionar e aprovar aquelas sugestões que possam auxiliar em uma tomada de decisão.

No momento em que o gestor aprova as sugestões, elas são incorporadas automaticamente às estruturas da ontologia da organização. Todas as interações realizadas pelo sistema na ontologia são armazenadas em uma lista de histórico para que o gestor possa acompanhar a aprendizagem e a evolução realizada dentro da ontologia.

De acordo com a Figura 4.14, o AgResultados possui dois componentes de configuração. A *Expertise* do agente compreende a exibição dos resultados obtidos por todos os agentes raciocinadores e a efetivação, na ontologia, dos resultados aprovados pelo gestor. Já com relação ao componente de Comunicação, ele gerencia a troca de mensagens e informações entre os agentes.

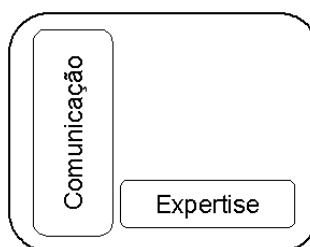


Figura 4.14 – Configuração AgResultados

4.3. Conclusão

A arquitetura ora proposta de um SAD em organizações, baseado em ontologia, divide-se em dois componentes principais, quais sejam uma Base de Dados Corporativa (BDC) e uma Sociedade de Agentes.

A BDC é responsável pelo armazenamento de informações relativas à organização, sendo composta por Fenômenos, Perfis de Usuários e Ontologia organizacional. Os Fenômenos são informações que circulam extra e intra-organização, sendo essenciais para a manutenção da sintonia entre organização e mercado. Os Perfis de Usuário são informações que representam competências, habilidades e interesses pessoais dos membros da

organização. Já a Ontologia é uma representação formal do domínio de aplicação da organização.

A Sociedade de Agentes acessa informações da BDC, sendo responsável pela comunicação, raciocínio e *interface* da arquitetura. Os agentes componentes dessa sociedade são o AgFontes, AgFenômenos, AgRaciocinador e o AgResultados. O AgFontes é responsável pela verificação da ocorrência de novos Fenômenos relevantes à organização. O AgFenômenos recebe os Fenômenos do AgFontes e realiza a incorporação desses à sociedade de agentes.

O AgRaciocinador é um meta-agente, responsável pelo gerenciamento de um conjunto de agentes que executam as estruturas de raciocínio. Esse conjunto de agentes (AgRSilogismo, AgRConceitos, AgRInstâncias, AgRPerfis, AgRPalavraCandidata e AgRComposição) apresenta características específicas relacionadas com a extração de novas informações organizacionais. Finalmente, o AgResultados é um agente *interface* responsável pela exibição dos resultados gerados pelos referidos raciocinadores.

O capítulo seguinte discorre sobre o protótipo implementado, a partir da arquitetura proposta, e sobre os experimentos realizados para validar o funcionamento do protótipo.

Capítulo 5

Resultados obtidos

“O pensamento só começa com a dúvida”

Roger Martin

A realização de experimentos permite a averiguação da viabilidade científica de um trabalho acadêmico. Dessa forma, foi procedida à implementação de um protótipo da arquitetura proposta no capítulo anterior. A partir do protótipo desenvolvido, foram efetuados experimentos em empresas do mundo real. Os resultados gerados dos experimentos foram apresentados aos gestores das respectivas organizações, os quais avaliaram a relevância dos resultados sugeridos.

O protótipo foi implementado mediante a utilização da tecnologia Java e encontra-se integrado à plataforma KISF (*Knowledge Integration & Sharing Framework*) [PAC03a] [PAC03b]. Tal plataforma é um ambiente para a construção de ontologias, mapeamento de perfis de usuários e gerenciamento de agentes de *software*.

Em essência, o KISF é um sistema computacional baseado em metodologias de Inteligência Artificial Distribuída, que objetiva, de forma interativa e incremental, construir e manter um ambiente para a criação, manutenção e evolução de ontologias de domínio.

Destaca-se a possibilidade de adição de novos agentes no ambiente, mediante a explicitação de novas competências, de forma direta, não exigindo a reescrita do protótipo (nem parte do mesmo). Funcionalidade essa que permite a inserção de novas metodologias para construção e evolução de ontologias.

Findado o processo de implementação do protótipo, a realização de experimentos é iniciada. Tal atividade divide-se em três etapas:

- (i) Ontologia;
- (ii) Perfis;
- (iii) Agentes.

Na primeira etapa, elabora-se a ontologia do domínio do experimento. Em seguida, a etapa de Perfis adiciona informações referentes aos usuários que compõem a organização em análise. Finalmente, a etapa de Agentes permite a configuração da estrutura do sistema multiagente que realiza os raciocínios computacionais.

Foram realizados dois experimentos para validar a metodologia proposta e o protótipo desenvolvido. O primeiro experimento analisou uma organização, responsável pela concepção e comercialização de um produto chamado BioClean, utilizado para descontaminação de estetoscópios de médicos em UTIs de hospitais.

O controle da infecção hospitalar gera alto custo para os hospitais. A solução gerada permite o combate de um dos principais focos da infecção hospitalar, mediante baixo custo. A missão da organização é comercializar o produto, concebido por um médico, um dos sócios da empresa. A organização é dividida em setores Financeiro, Comercial e Administrativo.

O setor Financeiro da organização em análise é responsável pelo cálculo do valor de venda do produto, a partir dos valores dos custos gerados e dos produtos concorrentes no mercado. Ademais, realiza relatórios de custo de matéria-prima e produto e negocia com seus fornecedores. O setor Comercial realiza o contato entre a empresa e o mercado, suas atribuições são pesquisar as necessidades do mercado, pesquisar o público-alvo ideal para comercializar o produto e, juntamente com o setor Financeiro, calcular o valor de venda do produto. Já o setor Administrativo realiza a distribuição do produto para o mercado e gerencia os contratos de compra e venda efetuados.

A fabricação do produto, por critérios da organização, foi terceirizada para duas indústrias. O BioClean é fabricado em polipropileno, com estrutura colada a uma espuma, a qual contém uma solução aquosa. Essa solução realiza o processo de descontaminação da campânula do estetoscópio.

O segundo experimento efetuou a análise de uma organização que comercializa perfumes. Essa organização realiza não só a comercialização, como também a fabricação do produto. Dessa forma, sua estrutura física e seus recursos humanos são mais numerosos do

que na organização analisada no primeiro experimento. A organização possui cinco setores: RH, Financeiro, Marketing, Produção e Comercial.

O setor de RH da organização realiza a contratação de funcionários e gerencia as atividades acerca desses funcionários, como controle de faltas, pagamento e férias. O setor Financeiro calcula o custo e o preço de venda do produto, determina as condições de pagamento a serem ofertadas aos clientes e realiza decisões sobre empréstimos e aplicações financeiras. Já o setor de Marketing determina o valor gasto em propaganda, as mídias (TV, revista, *outdoor*) a serem utilizadas para divulgação do produto aos clientes. O setor de Produção congrega os equipamentos utilizados para a fabricação do produto, bem como o planejamento do volume a ser produzido e os turnos de trabalho necessários para atingir tal meta. Finalmente, o setor Comercial controla o estoque, compra os insumos para a fabricação do produto, negocia as vendas para os distribuidores e realiza acompanhamento de mercado com distribuidores e concorrentes.

A fabricação de perfumes é composta partindo de quatro insumos: matéria-prima importada (essência), matéria-prima nacional (componentes químicos, formados por água destilada e álcool), frasco e embalagem externa.

A seguir, pretende-se relatar as etapas e os resultados dos experimentos realizados.

5.1. Ontologia

O primeiro passo para a realização dos experimentos no sistema é a criação de uma ontologia que represente o conhecimento organizacional. A presente etapa foi dividida em dois momentos: a criação da ontologia, a qual envolve a explicitação formal do conhecimento organizacional, e a implementação da ontologia criada, adicionando-a ao protótipo.

5.1.1. Criação da ontologia

A criação de uma ontologia não é um processo trivial, uma vez que a representação do conhecimento de uma organização permite inúmeras interpretações, o que gera dificuldades na identificação de consenso acerca dos componentes que integram a estrutura.

O primeiro passo para a construção das ontologias é a identificação de um domínio que permita a criação de uma ontologia consensual. O domínio selecionado para os dois experimentos foi a área médica, campo vastamente utilizado em experiências na área de IA.

Na etapa seguinte, são realizadas as entrevistas com os funcionários da empresa. O objetivo do entrevistador é o papel do Engenheiro do Conhecimento, ou seja, mapear o conhecimento implícito da organização através dos depoimentos dos entrevistados.

Ao término das entrevistas, inicia-se a construção da ontologia. Essa é dividida em quatro momentos, quais sejam identificação dos conceitos, estabelecimento das relações hierárquicas entre conceitos (*is-a*), criação das semânticas para as associações e, por fim, busca das possíveis associações entre conceitos utilizando as semânticas criadas.

Com o intuito da obtenção de um respaldo científico a respeito da ontologia criada, optou-se pela utilização de uma ontologia de referência, a qual é incorporada à ontologia recém criada. Assim sendo, utiliza-se como meta-ontologia do projeto aquela produzida pelo Projeto *Enterprise* [USC98].

5.1.2. Implementação da ontologia

Após a construção da ontologia, é efetuada sua implementação no protótipo. Inicialmente, os conceitos na ontologia são criados. Em seguida, criam-se as propriedades, as quais são utilizadas como semântica das associações entre conceitos. Na sequência, as associações entre os conceitos são estabelecidas. Tais associações utilizam as propriedades para indicar sua semântica. uma visão hierárquica e parcial da ontologia criada para o primeiro experimento é representada na Figura 5.1.

Nesse experimento, o cenário utilizado foi de uma empresa comercializadora de um produto anti-séptico utilizado na área médica, sendo que sua ontologia criada possui 129 conceitos, de acordo com Anexo A.

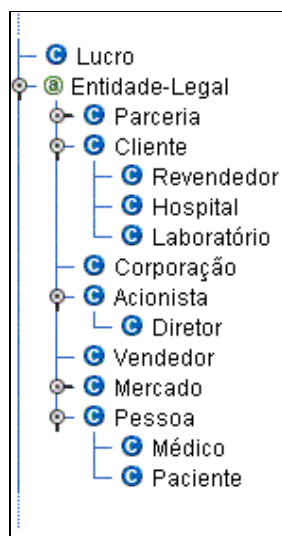


Figura 5.1 – Ontologia parcial utilizada no primeiro experimento

Já o segundo experimento apresenta uma organização fabricante e comercializadora de perfumes, cuja representação ontológica possui 125 conceitos gerados, de acordo com o Anexo D. Uma visão hierárquica e parcial da ontologia criada para o segundo experimento é representada na Figura 5.2.

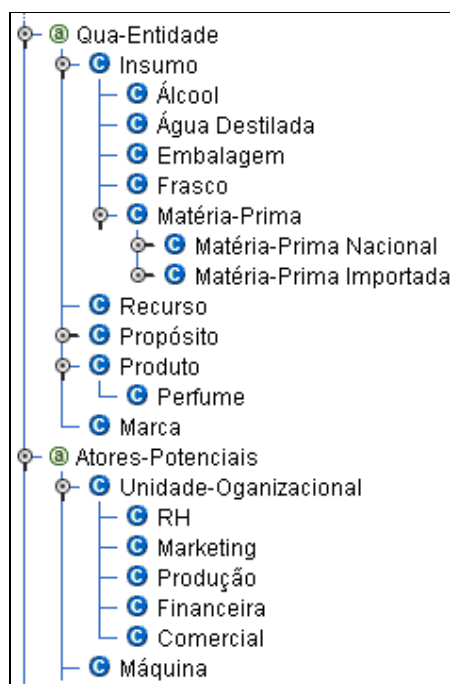


Figura 5.2 – Ontologia parcial usada no segundo experimento

5.2. Perfis

5.2.1. Criação dos Perfis

Durante as entrevistas realizadas com os gestores, também foram obtidas informações a respeito das atividades exercidas pelos colaboradores da organização. Identificaram-se, então, funcionários com papéis representativos no cotidiano organizacional. Foram eles selecionados para a construção dos seus Perfis computacionais. Essa criação representa a correlação existente entre a ontologia desenvolvida e as habilidades, competência e interesses pessoais de cada um desses funcionários.

5.2.2. Implementação dos Perfis

A implementação dos perfis na arquitetura do protótipo requer o preenchimento de alguns requisitos. Assim, a configuração computacional de um perfil necessita:

- (i) criação de um identificador do Perfil;
- (ii) associação de conceitos às áreas de interesses de cada Perfil;
- (iii) adição dos Perfis associados.

O identificador de Perfil é representado pelo nome do funcionário, para identificação, e pelo seu endereço de e-mail, para contato. O segundo item de configuração são as áreas de interesse do funcionário. Essas relacionam os conceitos com os quais o usuário possui afinidades, tanto profissional quanto pessoalmente. Tais informações auxiliam o processo de socialização entre os funcionários da organização. Na Figura 5.3 são ilustradas as informações de um perfil criado.

Figura 5.3 – Criação de um Perfil

Com relação aos experimentos, o primeiro possui cinco perfis instanciados, descritos a seguir e listados no Anexo B. O Perfil Guga trabalha na área Financeira, sendo responsável pela elaboração de relatórios de custo e da negociação dos contratos com as empresas terceirizadas. O Perfil Leão é o gerente comercial e analisa o preço de venda do produto, baseado nas informações da concorrência e do mercado. O Perfil Adriano é o médico que concebeu o produto, sendo responsável pela sua coordenação técnica. O Perfil Sérgio é o chefe do setor Financeiro e Presidente da empresa. Sua atribuição, além das atribuições como gerente financeiro, calculando preços, é tomar as decisões organizacionais. O Perfil Ana é responsável pela área Administrativa e pelo controle do estoque da organização, possuindo contato constante com as empresas fabricantes do produto.

Com relação ao segundo experimento, oito Perfis foram criados e encontram-se listados no Anexo E. O Perfil Antonio é o gerente de Marketing, cuja atribuição é a criação das estratégias referentes à divulgação do produto. O Perfil Carla é encarregado da área de RH, realizando contatos frequentes com os funcionários. O gerente de Finanças é o Perfil Fernando, cuja atribuição é calcular o preço de venda do produto e analisar os relatórios financeiros. O Perfil Luiz é responsável pela área de Produção, cuja atividade principal é o gerenciamento do volume de produção da empresa. Já os Perfis João, Marcelo e Marta são os operários da empresa e trabalham na produção do perfume. Finalmente, ao Perfil Roberta é atribuída a área Comercial, que realiza o acompanhamento do mercado.

5.3. Agentes

A plataforma KISF permite o gerenciamento de agentes de *software*. A arquitetura multiagente proposta possui agentes com características específicas, entretanto, com alto teor de acoplamento, uma vez que os resultados de um agente são utilizados como informações de entrada de outro. Na Tabela 5.1 são apresentadas as informações de entrada e saída de cada um dos agentes implementados no protótipo.

Tabela 5.1 – Informações de entrada e saída dos agentes

Entrada	Agente	Saída
Fontes de informação	AgFontes	Documentos das fontes de informação
Documentos	AgFenômenos	Documentos relevantes
Novos conceitos	AgRSilogismo	Resultados
Novos conceitos + Perfis	AgRConceitos	Resultados
Documentos relevantes	AgRInstâncias	Resultados
Novos conceitos + Perfis	AgRPerfis	Resultados
Documentos relevantes	AgRPalavraCandidata	Resultados
Resultados	AgResultados	Exibição dos Resultados

O sistema multiagente implementado, assim como suas relações entre os agentes, estão representados na Figura 5.4.

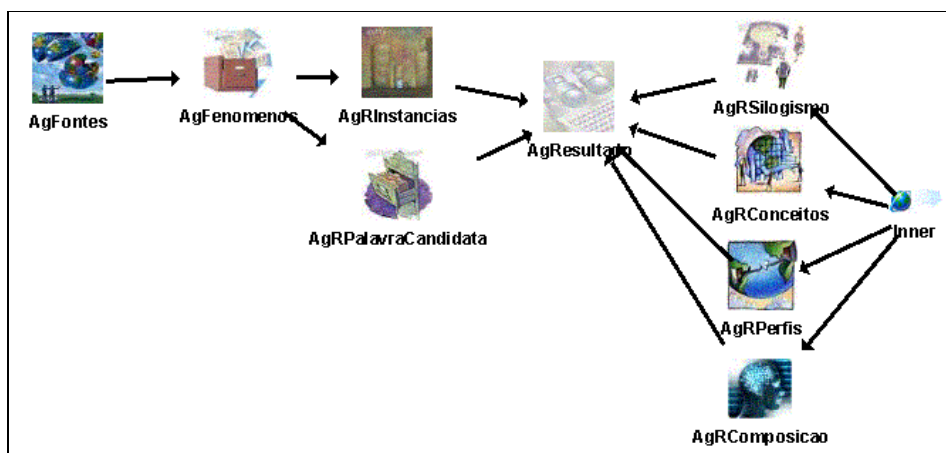


Figura 5.4 – Arquitetura do sistema multiagente implementado

Dessa maneira, o protótipo desenvolvido contém os seguintes agentes:

- (i) AgFontes: Responsável pela indicação e pelo armazenamento das fontes de informação que serão utilizadas pelo sistema;

- (ii) AgFenômenos: Responsável pelo gerenciamento de documentos do sistema.
- (iii) AgRaciocinador: Composto pelos AgRSilogismo, AgRConceitos, AgRInstâncias, AgRPerfis e AgRPalavraCandidata, representa os raciocínios a serem realizados na ontologia da organização.
- (iv) AgResultados: Exibição dos resultados obtidos.
- (v) Agente *inner*: Agente vinculado à plataforma KISF, cujo objetivo é informar, aos agentes relacionados a ele, a existência de um novo conceito adicionado à ontologia.

Após a construção e o estabelecimento das relações do sistema multiagente, realiza-se a configuração dos seus agentes componentes.

5.3.1. AgFontes

A janela de configuração do AgFontes é apresentada na Figura 5.5.

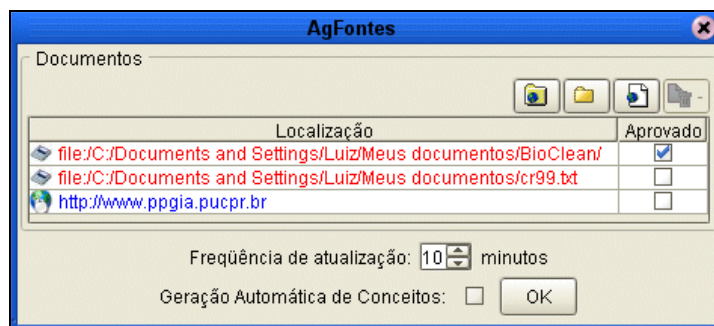


Figura 5.5 – Configuração do AgFontes

Existem três formas para adicionar fontes de informação ao agente, quais sejam:

- (i) Documentos da *Web*: são utilizados para controlar as informações extra-organizacionais, as quais possam ser relevantes para orientar a estratégia da organização. Ao indicar a página de um *site* da *Web*, um processo de busca é iniciado, com o intuito de obter documentos, em formato HTML, daquele *site*. A configuração desse processo necessita do estabelecimento prévio do nível de profundidade da busca. Assim, uma busca em três níveis capturará, a partir da página indicada, os seus *links* para outras páginas e, em seguida, os *links* contidos nessas outras páginas.
- (ii) Diretórios físicos: são empregados para gerenciar os documentos no cenário intra-organizacional. Inicialmente, indica-se um diretório de arquivos, seja um

diretório local na máquina ou um diretório da rede da organização. A partir desse diretório, o agente inicia uma busca pelos documentos com formato aceito pelo sistema (PDF, HTML e TXT). Ao selecionar um diretório, o agente relaciona todos os documentos válidos contidos no mesmo ou em seus sub-diretórios.

- (iii) Arquivo individualizado: Indicação específica de um certo documento, desde que possua os formatos aceito pelo sistema.

Cada uma das fontes de informação indicadas podem ser previamente aprovadas. Nesse caso, os documentos provenientes dessas fontes são enviados para o agente seguinte, AgFenômenos, como documentos aprovados, ou seja, processados pelos agentes raciocinadores.

Outra informação passível de configuração é a frequência de atualização do agente. Assim, a cada intervalo de tempo especificado, o agente busca por novos documentos da lista de fontes de informação. Nos experimentos realizados, são considerados como novos documentos aqueles que possuam nomes diferentes. Assim, não são analisados documentos previamente incorporados ao modelo conceitual, mesmo que sofreram alteração durante o intervalo de tempo especificado. Os documentos obtidos pelo AgFontes são encaminhados para o AgFenômenos.

Com relação às experiências realizadas, o primeiro experimento utilizou duas fontes de informação (diretórios físicos e arquivos individualizados). No segundo experimento foram utilizados diretório físico e documentos de dois *sites* da Web com, três níveis de profundidade de busca.

5.3.2. AgFenômenos

Os documentos obtidos pelo AgFontes são recebidos pelo AgFenômenos. Cada documento recebido é processado por meio de um algoritmo de extração de termos, cujo objetivo é a extração e contagem das palavras mais frequentes do documento. Tais informações podem ser potencialmente adicionadas à ontologia como conceitos, de acordo com as regras do AgRaciocinador. Além da extração e da contagem dos termos do documento, o sistema processa um algoritmo que realiza o *stemming* no documento. Sua finalidade é aperfeiçoar a eficiência da identificação de palavras mediante a seleção do radical da palavra. Dessa forma, mesmo que ocorram pequenas diferenças nos prefixos e sufixos das

palavras, o algoritmo permite a detecção de palavras morfologicamente similares, ainda que possuam diferenças morfológicas.

Após o processamento do documento, esse é listado na relação daqueles dependentes de aprovação. Cada documento possui um conjunto das palavras com maior frequência de ocorrência, as quais podem ser marcadas como aprovadas pelo gestor, sendo, então, denominadas de palavras-chaves candidatas. Dessa forma, essas palavras selecionadas, vinculadas ao documento, são consideradas pelas regras de raciocínio do AgRaciocinador. No lado direito da Figura 5.6 é apresentada a relação de palavras vinculadas a um documento.

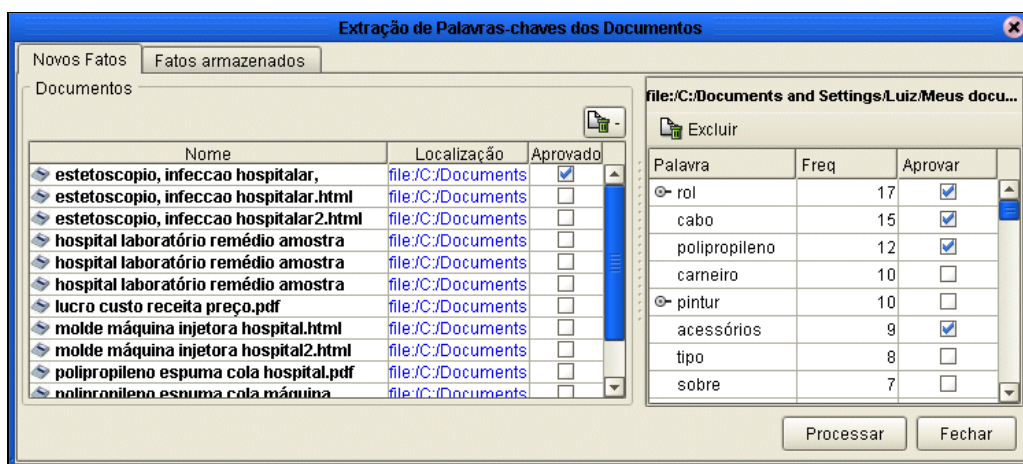


Figura 5.6 – Documentos das fontes de informação

Com relação aos documentos, o gestor seleciona quais serão marcados como aprovados. Tais documentos são avaliados como relevantes à organização e, portanto, serão processados pelos agentes raciocinadores. Um documento marcado como aprovado e sua lista de palavras-chaves candidatas são apresentados na Figura 5.6. Ao clicar no botão “Processar”, esse documento é considerado relevante à organização e incorporado ao seu modelo conceitual.

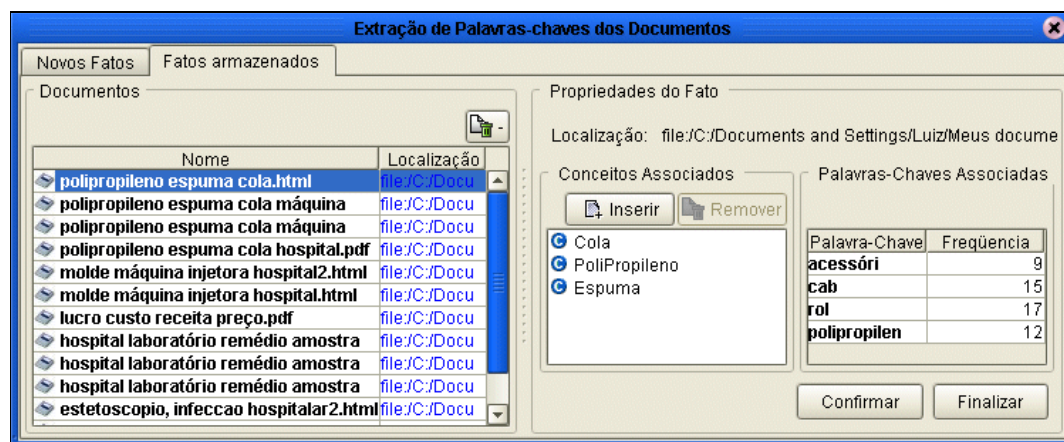


Figura 5.7 – Documentos Relevantes

Após a seleção dos documentos relevantes à organização, é necessário relacioná-los aos conceitos da Ontologia criada. Por conseguinte, para cada documento relevante, o gestor seleciona um conjunto de conceitos, os quais estarão relacionados a esse documento. Na Figura 5.7 é apresentado um documento relevante, com seus respectivos conceitos relacionados e palavras-chaves candidatas.

Esses documentos representam os Fenômenos situados no Plano Sensível da ontologia, os quais abrangem um conjunto de instâncias do plano físico, representadas pelas palavras-chaves candidatas do documento. Cada Fenômeno está relacionado com conceitos localizados no Plano Conceitual, permitindo, assim, a inter-relação entre os dois planos de representação ontológica.

Ao clicar no botão “Finalizar”, o gestor solicita o início do processo de raciocínio dos AgRInstâncias e AgRPalavraCandidata, coordenados pelo AgRaciocinador, que necessitam dos documentos relevantes para realizar seu trabalho.

No primeiro experimento foram obtidos 19 documentos das fontes de informação selecionadas, sendo que 12 foram considerados relevantes pelo gestor. No segundo experimento, 114 documentos foram encontrados e 17 foram considerados relevantes pelo gestor. A grande quantidade de documentos encontrados no segundo experimento ocorreu devido à seleção de dois *sites* da *Web* como fonte de informação. Tais fontes de informação proporcionam uma vasta quantidade de conteúdo, entretanto, poucas delas estão relacionadas diretamente com a organização.

A partir dos experimentos realizados, verifica-se uma maior tendência para o aproveitamento de documentos internos à organização, por meio de diretórios físicos, em detrimento aos externos, por meio de *sites* da *Web*, uma vez que o primeiro possui Fenômenos

contextualizados no cenário da organização. Contudo, isso não retira a importância dos *sites* da *Web* na obtenção de tendências e informações relativas ao mercado.

A seguir, são apresentados os agentes raciocinadores, cuja coordenação é realizada pelo AgRaciocinador. Tais agentes realizam, paralelamente, raciocínios computacionais sobre as informações contidas na BDC.

5.3.4. AgRSilogismo

O AgRSilogismo é iniciado manualmente pelo gestor ou por intermédio de informações provenientes do agente *inner*, sendo que na última alternativa é iniciado no momento da adição de um novo conceito na ontologia. O início manual permite que, após a construção da arquitetura do sistema multiagente no protótipo, o agente possa realizar sua tarefa sem a necessidade de esperar que um novo conceito seja criado.

O AgRSilogismo possui como informação de configuração apenas sua frequência de atualização. Essa informação determina o período de tempo em que o agente estará no estado de hibernação. Após esse período, o agente busca obter novas informações, preservando os raciocínios anteriores. A frequência de atualização padrão para todos os agentes é de uma hora. Os resultados obtidos pela regra do AgRSilogismo são enviados ao AgResultados para visualização do gestor.

5.3.5. AgRConceitos

A atuação é semelhante à do AgRSilogismo, podendo ocorrer tanto manualmente, quanto mediante estímulos enviados pelo agente *inner*. Assim como o AgRSilogismo, o AgRConceitos possui como informação a ser configurada apenas sua frequência de atualização. Seus resultados são encaminhados para o AgResultados.

5.3.6. AgRInstâncias

O AgRInstâncias recebe os documentos relevantes do AgFenômenos e inicia seu processo de raciocínio, baseado nesses documentos. A configuração desse agente necessita da frequência de atualização do agente e do número de resultados relacionados por conceito. Esse parâmetro determina que o agente limite seus resultados obtidos de acordo com o valor configurado. Essa configuração realiza um processo de filtragem dos resultados, permitindo que o gestor determine a quantidade de sugestões apresentadas pelo agente. O valor padrão

para essa configuração é de três resultados por conceito. Os resultados gerados pelo agente são encaminhados para o AgResultados.

5.3.7. AgRPerfis

O AgRPerfis, assim como o AgRConceitos, pode ser iniciado manualmente ou por meio do agente *inner*. A frequência de atualização e o percentual de similaridade entre Perfis são as configurações necessárias para o funcionamento do agente. O percentual de similaridade é um mecanismo de filtragem a ser utilizado pelo gestor de acordo com sua necessidade. Os resultados obtidos pelo agente são enviados para o AgResultados.

5.3.8. AgRPalavraCandidata

O agente inicia seu processamento no momento em que recebe documentos relevantes do AgFenômenos. Existem duas configurações passíveis de realização pelo agente: a frequência de atualização, bem como o número máximo de associações entre um novo conceito criado pelo agente e os conceitos já existentes na Ontologia. Os resultados gerados são repassados para o AgResultados.

5.3.9. AgResultados

O AgResultados recebe todas as sugestões de cada um dos agentes raciocinadores e exibe os resultados em sua *interface*. As sugestões são exibidas em uma tabela contendo seis colunas, semelhante a tabela da Figura 5.8. A primeira coluna indica um número seqüencial que identifica os resultados. A segunda exibe o Conceito/Perfil utilizado como referência em uma associação. Já a terceira indica o Conceito/Perfil ao qual o conceito da coluna anterior está associado. A quarta exibe a regra utilizada para a obtenção da sugestão. A incorporação do resultado à ontologia ocorre quando o gestor seleciona a quinta coluna informando a aprovação do resultado. A última coluna representa a semântica da associação a ser criada entre os conceitos. Essa semântica somente é utilizada para os resultados das regras do AgRInstâncias e AgRPalavraCandidata, uma vez que as regras do AgRConceitos e AgRPerfis trabalham com Perfis e a regra do AgRSilogismo utiliza a semântica das associações já existentes no resultado.

Os resultados aprovados pelo gestor são incorporados à ontologia e são transferidos da lista de resultados obtidos para a lista de histórico das ações realizadas.

5.4. Apresentação dos Resultados

5.4.1. Resultados do Primeiro Experimento:

Resultados					
No	Referência	Associado a	Agente	Aprovado	Associação
0	Descontaminação	Lucro	AgRSilogismo	☐	
1	Espuma	Campânula	AgRSilogismo	☐	
2	Adriano	Remédio	AgRConceitos	☐	
3	Adriano	Vírus	AgRConceitos	☐	
4	PoliPropileno	Cola	AgRInstâncias	☐	
5	Cola	Espuma	AgRInstâncias	☐	
6	Estetoscópio	microorgan	AgRPalavraCandic	☐	
7	Remédio	cientist	AgRPalavraCandic	☐	
8	Remédio	cânc	AgRPalavraCandic	☐	
9	Sergio	Guga	AgRPerfis	☐	
10	Ana	Guga	AgRPerfis	☐	
11	Vírus	Custo	AgRComposição	☐	
12	Vírus	Paciente	AgRComposição	☐	

Figura 5.8 – Exibição dos Resultados do Primeiro Experimento

Com relação ao primeiro experimento, foram gerados 89 resultados, sendo selecionados um sub-conjunto dos mesmos, apresentados na Figura 5.8 e analisados a seguir. Todos os resultados obtidos no presente experimento encontram-se no Anexo C. A estrutura de representação adiante declinada é idêntica à estrutura da justificativa realizada pelo protótipo, complementada com nota explicativa sobre seu resultado, explicação essa que no protótipo não está presente.

0. **Descontaminação** associada a **Lucro** – AgRSilogismo: Descontaminação está associada a Lucro com semântica **Objetiva**, uma vez que Descontaminação Objetiva BioClean e BioClean Objetiva Lucro.

Esse resultado demonstra uma associação desconexa, já que a Descontaminação não Objetiva Lucro. O erro ocorreu na modelagem da Ontologia, porque a Descontaminação não Objetiva BioClean, mas sim, o BioClean Objetiva Descontaminação. Caso essa fosse a associação modelada, esse resultado não seria gerado.

1. **Espuma** associada à **Campânula** – AgRSilogismo: Espuma está associada a Campânula com semântica *is-part-of*, uma vez que Espuma *is-part-of* BioClean e BioClean *is-part-of* Campânula.

Associação de composição física entre o BioClean e o local no Estetoscópio em que este é acoplado, a Campânula.

2. **Adriano** associado a **Remédio** – AgRConceitos: Adriano está associado ao conceito Remédio, uma vez que Remédio está associado ao conceito Médico com semântica Encaminha.

Adriano é o médico responsável pela concepção do produto. Devido à sua profissão, é importante estar atento a inovações medicamentosas, além do médico prescrever remédios.

3. **Adriano** associado a **Vírus** – AgRConceitos: Adriano está associado ao conceito Vírus, uma vez que Vírus está associado ao conceito Infecção-Hospitalar com semântica *is-part-of*.

Pelo fato de Adriano ser o responsável técnico do produto, é importante analisar diversos tipos de vírus que podem surgir em Hospitais para que o BioClean os descontamine.

4. **Polipropileno** associada a **Cola** – AgRInstâncias: pode existir uma associação entre os conceitos, pois foram encontrados 04 documentos relacionando-os.

A Cola e o Polipropileno são componentes do produto BioClean, sendo que a cola é utilizada para unir Polipropileno e Espuma.

5. **Cola** associado a **Espuma** – AgRInstâncias: pode existir uma associação entre os conceitos, pois foram encontrados 04 documentos relacionando-os.

A Cola e o Polipropileno são componentes do produto BioClean, sendo que a cola é utilizada para unir Polipropileno e Espuma.

6. **Estetoscópio** associado a **microorgan** – AgRPalavraCandidata: Pode existir uma associação entre Estetoscópio e microorgan (microorganismo e microorganismos), pois essa palavra apareceu 05 vezes relacionada ao conceito Estetoscópio.

É a explicitação do principal fator que motivou o desenvolvimento do produto, ou seja, a contaminação do Estetoscópio médico através de microorganismos.

7. **Remédio** associado a **cientist** – AgRPalavraCandidata: Pode existir uma associação entre Remédio e cientist (radical de cientista e cientistas) com semântica indefinida, pois essa palavra apareceu 91 vezes relacionada ao conceito Remédio.

A criação do conceito cientist permite o estabelecimento de uma associação entre Remédio e o novo conceito, porque o cientist fabrica o Remédio.

8. **Remédio** associado a **cânc** – AgRPalavraCandidata: pode existir uma associação entre Remédio e cânc (câncer e cânceres) com semântica indefinida, pois essa palavra apareceu 92 vezes relacionada ao conceito Remédio.

A associação entre Remédio e o recém-criado cânc explicita o interesse dos novos Remédios de curar o câncer.

9. **Sérgio** associado a **Guga** – AgRPerfis: Sérgio está associado ao Perfil Guga, porque foram encontrados 06 conceitos em comum.

Os Perfis Sérgio e Guga trabalham conjuntamente no setor financeiro, assim, torna-se clara a associação entre eles.

10. **Ana** associada a **Guga** – AgRPerfis: Ana está associada ao Perfil Guga, porque foram encontrados 05 conceitos em comum.

A associação ocorre, pois Ana trabalha no setor Administrativo, sendo responsável pelos contratos com as empresas terceirizadas, designadas para a fabricação do produto. Já Guga é responsável pela negociação dos valores dos contratos com as empresas terceirizadas.

11. **Vírus** associado a **Custo** – AgRComposição: Vírus Possui Custo, uma vez que Vírus possui uma associação com o conceito Infecção-Hospitalar com semântica *is-part-of*.

A associação ocorre, uma vez que a Infecção hospitalar é uma dos grandes fatores geradores de custos em hospitais, sendo que os Vírus são causadores de Infecção Hospitalar, gerando, conseqüentemente, um custo elevado.

12. **Vírus** associado a **Paciente** – AgRComposição: Vírus Afeta Paciente, uma vez que

Vírus possui uma associação com o conceito Infecção-Hospitalar com semântica *is-part-of*.

A associação ocorre, uma vez que a Infecção hospitalar afeta os pacientes em hospitais, sendo que os Vírus são causadores de Infecção Hospitalar, permitindo, conseqüentemente, a contaminação dos pacientes.

Os resultados gerados pelo sistema foram apresentados para o gestor da organização, que considerou 67% dos resultados relevantes para o planejamento estratégico da organização. Os resultados relevantes foram divididos em duas categorias de classificação, quais sejam conhecimento implícito e explícito. O conhecimento implícito é encontrado em associações que representam um conhecimento importante para a organização, e que não seriam observados pelo gestor sem o uso do protótipo. Já o conhecimento explícito é determinado por associações que simulam um conhecimento importante para a organização, mas que já foram observados pelo gestor sem a necessidade de uso do protótipo. Para o primeiro experimento, o gestor identificou que 77% dos resultados relevantes determinavam conhecimento explícito e que 23% originavam conhecimento implícito.

5.4.2. Resultados do Segundo Experimento:

No segundo experimento foram gerados 117 resultados. Todos esses resultados encontram-se descritos no Anexo F, e um sub-conjunto de tais resultados são apresentados na Figura 5.9, a seguir analisados:

Resultados					
No	Referência	Associado a	Agente	Aprovado	Associaç...
0	Água Destilada	Perfume	AgRSilogismo	☐	
1	Produção	Turnos de	AgRSilogismo	☐	
2	Custo	Venda	AgRSilogismo	☒	
3	Marta	Turnos de	AgRConceitos	☐	
4	Fernando	Pessoa	AgRConceitos	☐	
5	Roberta	Acompanhamer	AgRConceitos	☐	
6	Venda	Mulher	AgRInstâncias	☒	Ocorre
7	Venda	Perfume	AgRInstâncias	☐	
8	Perfume	chanel	AgRPalavraCandit	☐	
9	Mulher	sol	AgRPalavraCandit	☐	
10	Jovem	hidratant	AgRPalavraCandit	☐	
11	Marta	Luiz	AgRPerfis	☐	
12	Marcelo	João	AgRPerfis	☐	
13	Produtos	Preço	AgRComposição	☐	
14	Perfume	Preço	AgRComposição	☐	

Figura 5.9 – Exibição dos Resultados do Segundo Experimento

0: Água Destilada associada à Perfume – AgRSilogismo: O Conceito Água Destilada está associado ao Conceito Perfume com semântica <i>is-part-of</i> , uma vez que Água Destilada <i>is-part-of</i> Produtos Químicos e Produtos Químicos <i>is-part-of</i> Perfume.
Essa associação explicita uma relação direta entre Perfume e Água Destilada.

1: Produção associado a Turnos de Trabalho – AgRSilogismo: o Conceito Produção está associado ao Conceito Turnos de Trabalho com semântica Possui , uma vez que Produção Possui Equipamento e Equipamento Possui Turnos de Trabalho.
O setor de Produção da organização deve gerenciar a quantidade de Turnos de Trabalho a serem realizados para cumprir as metas de produção.

2: Custo associado à Venda – AgRSilogismo: o Conceito Custo está associado ao Conceito Venda com semântica Afeta , uma vez que Custo Afeta Condições de Pagamento e Condições de Pagamento Afeta Venda.
Associação indicando uma relação de causa e efeito, pois um aumento de Custo influencia as vendas do produto. A partir da Figura 5.9, verifica-se que esta associação está marcada para ser aprovada pelo gestor.

3: Marta associada a Turnos de Trabalho – AgRConceitos: o Perfil Marta está associado ao conceito Turnos de Trabalho, uma vez que Turnos de Trabalho está associado ao conceito Funcionário com semântica Possui.
Devido ao fato do Perfil Marta trabalhar com o RH da empresa, ele está associado ao conceito de Funcionário, conseqüentemente ela é responsável pelo gerenciamento dos Turnos de Trabalho dos Funcionários.

4: Fernando associado à Pessoa – AgRConceitos: Fernando está associado ao conceito Pessoa, uma vez que Pessoa está associado ao conceito Colegiado com semântica <i>is-part-of</i> .
A associação gerada é válida, entretanto a semântica não está de acordo, uma vez que Fernando <i>is-a</i> Pessoa e não, <i>is-part-of</i> .

5: **Roberta** associada a **Acompanhamento do Mercado** – AgRConceitos: o Perfil Roberta está associado ao conceito Acompanhamento de Mercado, uma vez que Acompanhamento de Mercado está associado ao conceito Comercial com semântica Realiza.

Roberta é responsável pelo setor Comercial, assim, é importante sua associação a uma atividade específica da área Comercial e que é essencialmente estratégica para o futuro do produto.

6: **Venda** associado a **Mulher** – AgRInstâncias: pode existir uma associação entre os conceitos, pois foram encontrados 11 documentos relacionando-os.

O mercado de perfumaria é mais utilizado pelo público feminino, assim a associação sugere uma maior preocupação com as vendas de perfumes para este segmento de mercado. . A partir da Figura 5.9, verifica-se que esta associação está marcada para ser aprovada pelo gestor com semântica Ocorre para a associação.

7: **Venda** associado a **Perfume** – AgRInstâncias: pode existir uma associação entre os conceitos, pois foram encontrados 08 documentos relacionando-os.

Essa associação formaliza o objetivo da organização: realizar a venda de perfumes.

8: **Perfume** associado a **chanel** – AgRPalavraCandidata: pode existir uma associação entre o conceito Perfume e chanel, com semântica indefinida, pois essa palavra apareceu 22 vezes relacionada ao conceito.

A aprovação desse resultado criaria um conceito chanel (famosa marca de Perfume) e o associaria ao conceito de Perfume. O exemplo permite a criação de um novo conceito dentro da Ontologia, a partir de informações provenientes do *outer* da organização.

9: **Mulher** associado a **sol** – AgRPalavraCandidata: pode existir uma associação entre o conceito Mulher e sol (sol e solar) com semântica indefinida, pois essa palavra apareceu 15 vezes relacionada ao conceito.

Essa associação foi gerada pela existência de documentos da *Web* relativos a produtos cosméticos femininos com proteção solar.

10: **Jovem** associado a **hidratant** – AgRPalavraCandidata: pode existir uma associação entre o conceito Jovem e hidratant (hidratante) com semântica indefinida, pois essa palavra apareceu 18 vezes relacionada ao conceito.

Associação foi obtida a partir dos documentos da *Web* que continham informações a respeito de produtos para os jovens.

11: **Marta** associada a **Luiz** – AgRPerfis: Perfil Marta está associado ao Perfil Luiz, porque foram encontrados 32 conceitos em comum.

Marta é uma funcionária que trabalha no setor de RH/Administrativo e é responsável pela compra de insumos, e Luiz é o responsável pela Produção, setor que necessita dos Insumos para produzir.

12: **Marcelo** associado a **João** – AgRPerfis: o Perfil Marcelo está associado ao Perfil João, porque foram encontrados 26 conceitos em comum.

Marcelo e João são os dois funcionários que trabalham na parte operacional do setor de Produção da organização.

13: **Produtos Químicos** associado a **Preço** – AgRComposição: Produtos Químicos Diminuição Preço, uma vez que Produtos Químicos possui uma associação com o conceito Álcool com semântica *is-part-of*.

A associação sugere que os Produtos Químicos sofreram uma diminuição de Preço, uma vez que o Álcool sofreu uma diminuição de Preço e este faz parte da composição dos Produtos Químicos.

14: **Perfume** associado a **Preço** – AgRComposição: Perfumes Aumento Preço, uma vez que Perfume possui uma associação com o conceito Essência com semântica *is-part-of*.

A associação sugere que o Perfume sofreu um aumento de Preço, uma vez que a Essência sofreu um aumento de Preço e esta faz parte da composição do Perfume.

As semânticas das associações, assim como os resultados marcados como aprovados na Figura 5.9, foram utilizados somente como forma de ilustração.

Os resultados gerados pelo sistema foram apresentados para o gestor da organização, que considerou 56% dos resultados relevantes para o planejamento estratégico da organização. Os resultados relevantes foram divididos em duas categorias de classificação, quais sejam conhecimento implícito e explícito. O conhecimento implícito é encontrado em associações que representam um conhecimento importante para a organização, e que não seriam observados pelo gestor sem o uso do protótipo. Já o conhecimento explícito é determinado por associações que simulam um conhecimento importante para a organização, mas que já foram observados pelo gestor sem a necessidade de uso do protótipo. Para o primeiro experimento, o gestor identificou que 73% dos resultados relevantes determinavam conhecimento explícito e que 27% originavam conhecimento implícito.

5.4. Etapas de Execução dos Agentes Raciocinadores

5.4.1. AgRSilogismo

1. Para cada associação de cada conceito da ontologia, faça uma busca por associações que possuam a mesma semântica que o conceito referência;
2. Verifique o domínio da associação;
3. Verifique se o domínio não é o próprio conceito referência;
4. Verifique se a inferência já não foi realizada;
5. Crie o resultado da regra.

5.4.2. AgRConceitos

1. Para cada Perfil da organização;
2. Para cada conceito associado ao Perfil, faça a busca por suas associações;
3. Para cada associação encontrada, faça a verificação se o conceito já não está relacionado ao Perfil;
4. Crie o resultado da regra.

5.4.3. AgRInstâncias

1. Receba o parâmetro de número de resultados a serem gerados por conceito;
2. Crie uma estrutura que relaciona os conceitos aos seus Documentos/Perfis associados;

3. Ordene de forma crescente cada relação entre conceitos;
4. Para cada relação entre conceitos, faça a criação do resultado da regra.

5.4.4. AgRPerfis

1. Para cada Perfil, faça a comparação com os demais Perfis;
2. Para cada conceito relacionado ao Perfil referência, faça a comparação com os conceitos do Perfil a ser comparado;
3. Ao finalizar a comparação de um Perfil, faça a verificação se o Percentual de Similaridade é superior ao configurado no agente;
4. Se o Perfil comparado não estiver relacionado ao Perfil referência, realize a criação do resultado da regra.

5.4.5. AgRPalavraCandidata

1. Receba o parâmetro de número de resultados a serem gerados por novo conceito gerado;
2. Para cada conceito da ontologia, verifique se não é um conceito de sistema;
3. Verifique as palavras-chaves candidatas para um conceito;
4. Para cada palavra-candidata e para cada associação de um conceito, verifique se a associação não existe.
5. Se a associação já existe, incremente a associação;
6. Se a associação não existe, crie o conceito baseado na palavra-chave candidata e estabeleça a associação entre o novo conceito e o conceito referência.

Na Figura 5.10 é exibido um gráfico contendo o número de resultados gerados por cada um dos agentes raciocinadores nos dois experimentos realizados.

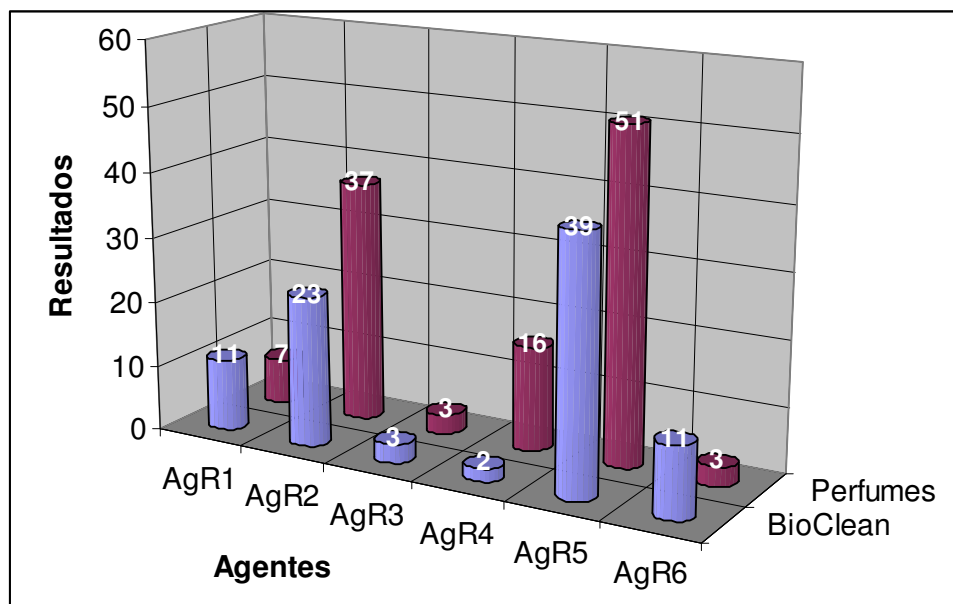


Figura 5.10 – Resultados de cada agente raciocinador nos Experimentos

5.5. Comparação entre Arquiteturas

As contribuições de um projeto de pesquisa acadêmica desenvolvido podem ser identificadas mediante sua comparação com outros projetos semelhantes disponibilizados na comunidade científica. Na seção 3.1.2. Sistemas baseados em ontologias são apresentados dois sistemas, quais sejam, *OntoShare* e *FaCT*, que são utilizados na Tabela 5.2 para realizar a comparação com a arquitetura proposta.

Tabela 5.2 – Comparação entre arquiteturas

	FaCT	OntoShare	Arquitetura desenvolvida
Entrada do sistema	Ontologia	Ontologia + Documentos + Perfis	Ontologia + Fenômenos + Perfis + Configuração de Agentes
Forma de raciocínio sobre a ontologia	Lógica de descrição	Não se aplica	Regras de inferência, indução e dedução
Resultado esperado	Reclassificação dos conceitos na ontologia	Compartilhamento de informações entre perfis e personalização de	Evolução da ontologia e sugestão de raciocínios sobre a ontologia para apoio a tomada de decisão

		informação	
Justificativas dos resultados	Não	Não	Sim

5.6. Conclusão

A realização dos experimentos foi dividida nas etapas de Ontologia, Perfis e Agentes. Na primeira, elaborou-se a ontologia do domínio do experimento. A etapa de Perfis adiciona informações referentes aos usuários que compõem a organização em análise. Finalmente, a etapa de Agentes permitiu a configuração da estrutura do sistema multiagente.

Foram realizados dois experimentos para validar a metodologia proposta e o sistema desenvolvido. O primeiro experimento foi a análise de uma organização que comercializa um produto chamado BioClean, utilizado para descontaminação de estetoscópios de médicos em UTIs de hospitais. O segundo experimento foi acerca de uma organização que produz e comercializa perfumes.

No primeiro experimento foram criados 116 conceitos na ontologia e 05 Perfis de usuários. Baseado nesse contexto, foram obtidas 72 novas sugestões de associação na ontologia, sendo que 67% dessas foram aprovadas pelo gestor da organização.

Já no segundo experimento foram fornecidos 126 conceitos ao sistema para a criação da ontologia organizacional e 08 Perfis de Usuários. O sistema gerou 102 novas sugestões ao gestor da organização, o qual aprovou 56% delas.

Considerações Finais

O gerenciamento do conhecimento, aliado à tecnologia de informação, formam uma união essencial para a sobrevivência organizacional em face de um mercado altamente competitivo e instável. A arquitetura de um SMA para apoio à tomada de decisão visa a auxiliar as organizações em sua busca pela sobrevivência, uma vez que, mesmo se tratando de um trabalho científico e acadêmico, buscou-se continuamente uma interação com a realidade mercadológica e organizacional, validados pelos experimentos realizados ao final do projeto.

A arquitetura apresentada proporciona às organizações meios computacionais para auxiliar sua aprendizagem e seu gerenciamento do conhecimento. Para tanto, foram utilizados métodos formais para a obtenção de informações referentes a competências, habilidades e afinidades de seus membros, representados pelos Perfis de Usuários, bem como, seus projetos, atividades e fatos, que ocorrem interna e externamente à organização, representados pelos Fenômenos e sua estrutura organizacional, objetivos e processos internos, representados pela Ontologia.

Com relação ao estudo realizado a respeito de ontologias, é clara a sua utilidade como metodologia para o gerenciamento do conhecimento em organizações. Entretanto, não existem muitos experimentos realizados que comprovem sua efetividade. Dentre as metas do trabalho realizado estavam a elaboração de uma metodologia para construção de ontologias e a sua criação a partir de um modelo do mundo real. A utilização da ontologia como elemento central da arquitetura proporcionou resultados satisfatórios no apoio à tomada de decisões.

A utilização de um SMA permitiu à arquitetura uma flexibilidade e um paralelismo essenciais para um projeto que pretendia realizar diferentes inferências computacionais concomitantemente, e cujo ambiente de análise proporciona constantes e variadas informações que podem influenciar seu resultado final. Os agentes raciocinadores foram elaborados com habilidades distintas, mas cujo objetivo foi propiciar uma sinergia dos resultados obtidos a partir da ontologia organizacional.

Um desafio do trabalho foi a investigação de que a utilização de ontologias pode transcender a representação estática do conhecimento organizacional, podendo estar totalmente integrada e atualizada de acordo com as informações relevantes que influenciam cotidianamente a organização.

A realização dos experimentos visou à averiguação da viabilidade científica do estudo realizado. Pelo fato do domínio de estudo envolver conceitos inerentemente práticos e relacionados ao mundo real, tornou-se mister a implementação de um protótipo contendo as funcionalidades descritas na arquitetura e a realização de dois experimentos em organizações. Os experimentos foram realizados em concordância com os gestores das organizações que também realizaram o papel de avaliadores da efetividade dos resultados realizados. No primeiro experimento, o gestor considerou que 67% dos resultados gerados o auxiliariam em uma tomada de decisão. Já no segundo experimento 56% dos resultados foram considerados positivos pelo respectivo gestor.

Portanto, o estudo realizado nesta dissertação de Mestrado pretendeu auxiliar o gestor de uma organização humana em seu processo de tomada de decisões estratégicas. Para tanto, foram utilizadas ontologias, como metodologia para representar o conhecimento tácito da organização, integradas a um SMA, cujo papel foi a elaboração de regras de raciocínio que permitam a obtenção de novas associações na ontologia construída. Finalmente, é importante ressaltar que a arquitetura proposta não é um sistema fechado, permitindo que novas regras de inferências ou novos agentes com competências específicas possam ser adicionados à estrutura atual, no intuito de aprimorar os resultados indicados para o auxílio ao gestor em suas escolhas.

Outrossim, com relação aos trabalhos futuros, sugere-se:

- (i) diferenciar palavras homônimas: a utilização de palavras para a representação dos conceitos na ontologia não permite a distinção na entrada do sistema entre palavras homônimas com significados diversos;
- (ii) refinar os algoritmos das regras: buscar otimizar os resultados obtidos pelos agentes raciocinadores no protótipo;
- (iii) Realizar testes com grandes volumes de dados: nos experimentos realizados não houve preocupação com a *performance* do sistema em grande quantidade de dados.

- (iv) sugerir novas regras: como a arquitetura proposta não é um sistema fechado, é possível adicionar novas regras que contribuam para a tomada de decisão;
- (v) permitir a adição de documentos em outros formatos: para aumentar a abrangência de informações que possam ser incorporadas à arquitetura, é possível a adição de outros formatos de documentos eletrônicos;
- (vi) permitir a inclusão de Fenômenos a partir de base de dados ou sistemas legados: criar agentes computacionais que realizem a extração de dados desses meios e os adicionem à arquitetura;
- (vii) realizar a incorporação automática de Fenômenos: possibilitar que os Fenômenos relevantes à organização sejam automaticamente obtidos e incorporados aos conceitos da ontologia do domínio;
- (viii) analisar a estagnação das associações da ontologia com o passar do tempo: à medida que o sistema for sendo executado em uma organização, as associações entre os conceitos de sua ontologia tendem a ser limitadas. Seria de grande valia realizar a análise dos resultados dos sistemas nesse cenário;
- (ix) permitir que os agentes aprendam com as atitudes do gestor: permitir aos agentes “lembrar” os resultados aprovados e rejeitados pelo gestor, para que esses evitem a reincidência da geração de resultados previamente rejeitados, permitindo, assim, que o algoritmo de obtenção de novas associações torne-se personalizado para a organização; e
- (x) analisar a consistência das ações realizadas após uma mudança na ontologia: Caso uma determinada associação sugerida fosse incorporada à ontologia e, em seguida, ocorresse uma alteração nessa ontologia que impactasse tal incorporação, o sistema poderia analisar a validade dessa associação nesse novo cenário.

Referências Bibliográficas

- [ANT65] ANTHONY, R. N. *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis*. Harvard University Graduate School of Business Administration, Boston, 1965.
- [AGE01] Site Agentland. Disponível em <<http://www.agentland.com>>. [24 jul. 2001].
- [BEC01] BECHHOFFER, S. et al. *OILED: a reason-able ontology editor for the semantic web*. In KI2001, Joint German/Austrian conference on Artificial Intelligence, volume LNAI Vol. 2174, pp. 396-408, Vienna, 2001.
- [BHA02] BHATT, G.; ZAVERI, J. *The enabling role of decision support systems in organizational learning*. Decision Support Systems. Vol. 32, No. 3, 2002.
- [BRI03] BRICKLEY, D; GUHA, R. *RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema*. W3C Working Draft, World Wide Web Consortium, 2003. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>>. [15 fev. 2003]
- [CAR99] CARDOSO, H. D. A. *Sistema multi-agente para comércio eletrônico*. Tese (Mestrado em Inteligência Artificial e Computação) Faculdade de Economia, Universidade do Porto, Lisboa, 1999.
- [CAS00] CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- [CEC01] CECCARONI, Luigi. *ONTOWEDSS – An Ontology-Based Environmental Decision-Support System for the Management of WasteWater Treatment Plants*. Tese (Doutorado em Inteligência Artificial) Universidade Politécnica da Cataluña, Barcelona, 2001.
- [CHA99] CHANDRASEKARAN, B; JOSEPHSON, J; BENJAMINS, V. *What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?*. In: IEEE Intelligent Systems. Vol. 1, 1999, p. 20-26.
- [COC98] COCKAYNE, W.T.; ZYDA, M. *Mobile Agents*. Manning Publications Co, 1998.

- [COR00] CORCHO, O.; GÓMEZ-PÉREZ, A. *A Roadmap to Ontology Specification Languages*. In: EKAW00 – XII International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management, 2000, p.80-96.
- [COR01] CORTÉS, U. et al. *Knowledge Management in Environmental Decision Support Systems*. In: AI Communications. The European Journal on Artificial Intelligence, 2001, p. 3-12.
- [COU01] COURTNEY, James. *Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS*. Decision Support Systems. Vol. 31, No. 1, 2001, p. 18-38.
- [DAV02] DAVIES, John; DUKE, Alistair; STONKUS, Audrius. *OntoShare: Using Ontologies for Knowledge Sharing*. In Proceedings of the WWW2002 Semantic Web workshop, 11th International WWW Conference WWW2002, Hawaii, USA, 2002, p. 12-21.
- [DIN01] DING, Y.; FENSEL, D. *Ontology Library Systems: The key for successful Ontology Reuse*. The first Semantic Web Working Symposium (SWWS1), Stanford, USA, 2001.
- [DRU00] DRUCKER, Peter. *Inovação e espírito empreendedor (entrepreneurship): práticas e princípios*. 6. ed. São Paulo : Pioneira, 2000.
- [DUI99] DUINEVELD, A.J. et al. *A Comparative Study of Ontological Engineering Tools*, Amsterdam, 1999.
- [ENG97] ENGEN, Trygg. *Remembering Odors and their Names*. American Scientist, September-October 1997.
- [ETZ94] ETZIONE, O.; LESH, N.; SEGAL, R. *Building Softbots for UNIX*. In: Software Agents, AAAI Press, 1994.
- [FAF96] FARQUNHAR, A.; FIKES, R.; Rice, J. *The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction*. Knowledge Systems Laboratory, 1996. Disponível em <ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-96-26.ps>. [18 mar. 03].

- [FEN00] FENSEL, D. et al. *OIL in a nutshell*. In: Knowledge Acquisition, Modeling, and Management, Proceedings of the European Knowledge Acquisition Conference (EKAW), Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI), Springer-Verlag, 2000.
- [FER99] FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *O Dicionário da língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Editora, 1999.
- [FER99b] FERBER, Jacques. *Multi-Agent Systems – an introduction to distributed artificial intelligence*. Addison Wesley Longman, 1999.
- [FIG02] FIGUEIREDO, Antonio Dias de. *Métodos de Inovação Científica II*. Mestrado em Engenharia Informática, Universidade de Coimbra, 2002.
- [FIT02] Fitcor Informática Ltda. Disponível em <<http://www.fitcor.com/informatica/conhecimento/>>. [19 fev. 2002].
- [FOX02] FOX, Mark S. *Manual TOVE*. Disponível em <<http://www.eil.utoronto.ca/tove/comsen/intro11.html>>. [02 nov. 2002].
- [GOR71] GORRY, G. A.; MORTON, M. S. *A framework for management information systems*. Sloan Management Review 13, 1971.
- [GRA95] GRANT, R.; BADEN-FULLER, C. *A Knowledge-Based Theory of Inter-Firm Collaboration*, Academy of Management Journal. Vol. Best Papers Proceedings, 1995, p. 17-21.
- [GRO98] GROTH, Robert. *Data mining: a hands-on approach for business professionals*. Nova York: Prentice Hall PTR, 1998.
- [GRO02] GROSOFF, B.; HORROCKS, I. Description Logic Programs: Combining Logic Programs with Description Logic. Disponível em <<http://www.daml.org/listarchive/joint-committee/att-1213/01-dlp-wp-v7-brief.pdf>>. [13 abr. 03].
- [GRU93] GRUBER, T. R. *A translation approach to portable ontologies*. In: Knowledge Acquisition, 1993.
- [GUA96] GUARINO, N. *Understanding, Building, And Using Ontologies*. In: Knowledge Acquisition Workshop. Canadá, 1996.

- [GUA97] _____. *Understanding, Building and Using Ontologies: A Commentary to "Using Explicit Ontologies in KBS Development"*. International Journal of Human and Computer Studies, 1997, p. 293-310.
- [GUP00] GUPTA, A.; GOVINDARAJAN, V. *Knowledge Management's Social Dimension: Lesson From Nucor Steel*. Sloan Management Review, Vol. Fall, 2000, p. 71-80.
- [HOR98] HORROCKS, I. *Using an Expressive Description Logic: FaCT or Fiction?* In A. G. Cohn, L. Schubert, and S. C. Shapiro, editors, Principles of Knowledge Representation and Reasoning: Proceedings of the Sixth International Conference (KR'98). Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, California, 1998, p. 636-647.
- [HOR99] HORROCKS, I.; SATTler, U.; TOBIES, S. *Practical reasoning for description logics with functional restrictions, inverse and transitive roles, and role hierarchies*. In Proceedings of the first workshop on Methods for Modalities (M4M-1), 1999.
- [HUN97] HUHNs, M. N; SINGH, M. P. *Readings in Agents*. New York: Morgan Kaufmann, 1997.
- [JEN96] JENNINGS, N.R. et al. *Using Intelligent Agents to Manage Business Process*. IN: Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and multi Agent Technology, London, 1996, p. 345-360.
- [JEN98] JENNINGS, N.R.; SYCARA, K.; Wooldridge, M. *A Roadmap of Agent Research and Development*. Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems. Vol.1, No. 1, 1998, p. 276-306.
- [KAH98] KAHN, Charles E. *ISIS - Intelligent Selection of Imaging Studies*. Disponível em <<http://www.mcw.edu/midas/isis/>>. [03 fev. 2002]
- [KLE98] Klein, David A. *A gestão estratégica do capital intelectual: recursos para a economia baseada em conhecimento*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- [KOH98] KOHAVI, Ron (Ed.). *Glossary of Terms - Special Issue on Applications of Machine Learning and the Knowledge Discovery Process*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.

- [LAS99] LASSILA, O.; SWICK, R. *Resource Description Framework (RDF): Model and Syntax Specification*. Recommendation, World Wide Web Consortium, 1999. Disponível em <<http://www.w3.org/TR/REC-rdf-syntax/>>. [18 set 2002].
- [LAM99] LAMEÏTRE, Christian; EXCELENTE, Cora; SEGROUCHNI, Amal El Fallah. *Multi-Agent Organization Approach to Electronic Business Automation*. In: Proceedings of the 5th ICDSI, Atenas, 1999.
- [LEN95] LENAT, Doug. *Manual CYC*. Cycorp, 1995. Disponível em <<http://www.cyc.com/tech.html>>. [02 fev. 2002].
- [MAE91] MAES, P. *The agent network architecture (ANA)*. SIGART Bulletin, 2(4), 1991, p.115-120.
- [MAE01] _____. *Grupo de Agentes de Software do MIT*. Disponível: <<http://agents.www.media.mit.edu/groups/agents/projects/>>. [24 jul. 01]
- [MAG97] MAGALHÃES, Sérgio et al. *Desenvolvimento de competências: o futuro agora!* Revista Treinamento & Desenvolvimento, São Paulo, jan. 1997, p. 12-14.
- [MAT99] MATSATSINIS, Nikolaos F. et al. *An Intelligent Software Agent Framework for Decision Support Systems Development*. In: ESIT '99 - European Symposium on Intelligent Techniques, Atenas, 1999.
- [MAT00] MATRIKS: *Integração de Data Warehousing, OLAP e Mineração de Dados com Sistemas Especialistas e Processamento de Linguagem Natural*. Disponível em <<http://www.di.ufpe.br/~compint/projetos-agentes.html>>. [02 fev. 2002].
- [MON97] MONARD, M. C. et al. *O cálculo proposicional: uma abordagem voltada à compreensão da linguagem Prolog*. Versão 1.0. Notas Didáticas. ICMC-SUP-SC. A997.
- [MON02] MONARD, M. C.; PRATTI, R. C.; BARANAUSKAS, J. A. *Padronização da Sintaxe e Informações sobre Regras Induzidas a Partir de Algoritmos de Aprendizado de Máquina Simbólico*. Revista Eletrônica de Iniciação Científica. Brasil, v.2, n.3, p.1 - 20, 2002.
- [MOU96] MOULIN, M.; CHALIB-DRAA, B. *An Overview of Distributed Artificial Intelligence*. Foundations of Distributed Artificial Intelligence, John Wiley & Sons, 1996.

- [MUE77] MUELLER, Conrad. *Psicologia Sensorial*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editora, 1977.
- [NIL01] NILSSON, Nils J. *Introduction to Machine Learning*. Department of Computer Science. Stanford University, 2001. Disponível em <<http://robotics.stanford.edu/people/nilsson/mlbook.html>> [15 jan. 2002].
- [NOL91] NOLT J.; ROHATYN, D. *Lógica*. 1. ed. Rio de Janeiro: Makron Books do Brasil, 1991.
- [NON95] NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *The Knowledge-Creating Company*. Oxford University Press Inc., 1995.
- [NOR96] NORMAN, Timothy et al. *Designing and implementing a multi-agent architecture for business process management*. In: ECAI'96 Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages: Intelligent Agents III, Londres, 1996, p. 149-161.
- [NOY00] NOY, N.; FERGERSON, R.; MUSEN, M. *The knowledge model of Protege-2000: Combining interoperability and flexibility*. 2th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW'2000), Juan-les-Pins, France, 2000, p. 17-32.
- [ONT02] *What is an ontology? FAQ Onotlogy.org*. Disponível em <<http://www.ontology.org/main/papers/faq.html>>. [08 fev. 02]
- [PAC03a] PACHECO, Edson Jose. *KISF - Knowledge Integration&Sharing Framework*. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2003.
- [PAC03b] PACHECO, Edson; SOUZA, Luiz C.; SHMEIL, Marcos. *Um framework, baseado em agentes computacionais, para integração e compartilhamento de conhecimento através de ontologias*. In: ENIA – Encontro Nacional de Inteligência Artificial: SBC, Campinas, 2003.
- [PIC00] PICKETT, Joseph P. et al (Ed). *The American Heritage Dictionary of the English Language*. 4. ed. Boston: Houghton Mifflin Company, 2000.

- [REI99] REIS, José Luis. *A Ciência de Argumentar*. Departamento de Engenharia Informática. Universidade de Coimbra. Coimbra, 1999. Disponível em <http://student.dei.uc.pt/~jreis/art_arg.html>. [15 abr. 2003]
- [RIC93] RICH, Elaine. KNIGHT, Kevin. *Inteligência Artificial*. São Paulo: Makron Books, 1993.
- [RUS95] RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. New Jersey: Prentice Hall, 1995.
- [SAD95] Sistema de Apoio à Decisão para Avaliação de Concorrências Públicas de Aquisição de Bens e Serviços. Disponível em <http://www.inst-informatica.pt/v20/documentos/p_descartes/psdes9513.htm>. [02 fev. 2002]
- [SAN00] SANTI, S. M. *Ontologias – Abordagens de Construção e Aplicações*. UFRGS, 2000.
- [SCH00] SCHULTZE, U. *A confessional account of an ethnography about knowledge work*. Management Information Systems Quarterly. Vol. 24, No. 1, 2000, p. 1-39.
- [SEL00] SELFRIDGE, Oliver G. (2000). Site da American Association for Artificial Intelligence (AAAI). Disponível em <<http://www.aaai.org/Pathfinder/html/machine.html>> [08 jan. 2002].
- [SHA99] SHAPIRO, Carl. *Economia da informação: como os princípios econômicos se aplicam à era da Internet*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- [SHI01] SHIMIZU, Tamio. *Decisão nas organizações*. Editora Atlas: São Paulo, 2001.
- [SHM99] SHMEIL, Marcos A. *Sistemas Multiagente na Modelação da Estrutura e Relações de Contratação de Organizações*. Tese (Doutorado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores) Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto. 1999.
- [SIM60] SIMON, H. A. *The New Science of Management Decision*. Harper Brothers, New York, 1960.
- [SIM68] _____. *The Sciences of The Artificial*. Massachusetts: The M.I.T. Press, 1968.
- [SMI01] SMITH, Barry. *Ontology and Information Systems*. Draft, 2001. Disponível em <<http://ontology.buffalo.edu/smith/articles/ontologies.htm>>. [27 jan. 2002].

- [SYC96] SYCARA, K; ZENG, D. *Coordination of Multiple Intelligent Software Agents*. In: International Journal of Cooperative Information Systems, Worlds Scientific Publishing Company. Vol. 5, No.2, 1996, p. 181-211.
- [TUR98] TURBAN, E.; ARONSON, J. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. 5. ed. New York: Prentice Hall, 1998.
- [USC96] USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. *Ontologies: Principles, Methods and Applications*. In: Knowledge Engineering Review. Vol. 11, No. 2, 1996.
- [USC98] USCHOLD, M. et al. *The Enterprise Ontology*. The Knowledge Engineering Review. Vol. 13, Special Issue on Putting Ontologies to Use, 1998, p. 31-89.
- [VER96] VERNADAT, F. B. *Enterprise modeling and integration: principles and applications*. London: Chapman & Hall, 1996.
- [WEL01] WELTY, C.; GUARINO, N. *Supporting ontological analysis of taxonomic relationships*. In: ELSEVIER - Data & Knowledge Engineering, 2001.
- [WIN02] WINSTON, Patrick Henry. *Artificial intelligence*. 3. ed. New York: Addison-Wesley Pub. Co., 1992.
- [WOO94] WOOLDRIDGE, M.; JENNINGS, N. R. *Intelligent Agents: Theory and Practice*. Knowledge Engineering Review, October 1994, p. 115-152.
- [WOO95] _____. *Agent Theories, Architectures, and Languages: A Survey*. In: Intelligent Agents, Springer-Verlag, 1995, p. 1-39.

Anexo A

Ontologia do Primeiro Experimento

Identificador	Definição do dicionário	É um	Associações
Ação-Estratégia	Um sub-Plano e uma Estratégia.	(Sub-Plano)	
Acionista	Quem possui ações de uma empresa comercial ou industrial; Uma entidade-Legal dona de uma ou mais Cotas em alguma Corporação.	(Entidade-Legal); (Ator)	
Actual-Doer	O Ator de uma relação.	(Ator)	
Administrativa	Área Administrativa da empresa.	(Unidade-Oganizacional)	Realiza=(Controle)
Afetar	Atingir, lesar, molestar, prejudicar.	(Propriedades)	
Agente-Infeccioso		(Atores-Potenciais)	
Alcool-gel	Agente que realiza a descontaminação.	(Matéria-Prima)	ipo=(BioClean); Realiza=(Descontaminação); Possui-Contato=(Espuma)
Alocação de Recursos	Alocação de Recursos de Atividades.	(Atividade)	

Identificador	Definição do dicionário	É um	Associações
Amostra-grátis		(Produto)	
Apresentar	Mostrar, exibir; Pôr em contato uma ou mais pessoas com outra ou outras; Expor, aduzir; Mostrar-se, exibir-se; Identificar-se, nomear-se.	(Propriedades)	
Atividade	Qualidade de ativo; ação; Diligência, rapidez; Algo feito em um específico Intervalo de Tempo. É realizada por um ou mias Actual-Doer. É decomposto em várias Sub-Atividades. Can-Use Resource. Um ator pode Hold-Authority para realizá-la. Pode existir um Authority-Owner.	(Atividade-Ou-Especifica)	
Atividade-Específica	Caracterização de algo a fazer. Especificação de uma atividade. Subset das Atividades no Universo. Determina um número restrito de atividades a serem realizadas.	(Atividade-Ou-Especifica)	
Atividade-Ou-Especifica	União de Atividade e Atividade-Específica.	(Eo-Entidade)	
Ator	Pessoa que representa um papel em novela, filme ou teatro; uma Eo-Entidade que faz o papel de Ator.	(Atores-Potenciais)	
Atores-Potenciais	Uma Entidade que pode fazer o papel de Ator.	(Eo-Entidade)	
A-Venda	Situação em que um Entidade-Legal oferece para iniciar uma Venda.	(Eo-Entidade)	
Bactéria	Microrganismo unicelular, com algumas espécies patogênicas e outras indispensáveis em fermentações e tratamentos de resíduos orgânicos.	(Agente-Infeccioso)	Possui-Contato=(Paciente)
Bem-Serviço-ou-Dinheiro	Um bem, serviço ou Dinheiro.	(Eo-Entidade)	
BioClean	Produto desenvolvido pra descontaminação da campânula de estetoscópio.	(Produto)	ipo=(Campânula); Possui=(Vida-Útil-Produto); Objetiva=(Lucro)
Calcular	Determinar por meio de cálculo; Conjeturar, imaginar, supor; Fazer cálculos matemáticos.	(Propriedades)	
Capacidade-de-Produção		(Eo-Entidade)	

Identificador	Definição do dicionário	É um	Associações
Característica	Aquilo que caracteriza, que distingue; Traço peculiar; Atributo de um produto que pode satisfazer a necessidade de um cliente.	(Eo-Entidade)	
Cliente	Pessoa que usa os serviços profissionais de um médico, advogado, comerciante etc.; Aquele que compra; freguês.	(Entidade-Legal);(Ator)	
Cola	Substância ou mistura que se usa para unir papel, madeira ou outros materiais.	(Matéria-Prima)	ipo=(BioClean)
Comercial	Que se refere ao comércio ou é próprio dele; Anúncio de natureza comercial transmitido na televisão ou no rádio. Área organizacional.	(Unidade-Oganizacional)	Realiza=(Teste-de-Mercado); Encaminha=(Pedido); Vende=(Mercado)
Concorrência		(Eo-Entidade)	
Conjunto-de-Clientes	Conjunto em que todos seus membros são Clientes.	(Eo-Conjunto)	
Conjunto-de-Fornecedores	Conjunto em que todos seus membros são Fornecedores.	(Eo-Conjunto)	
Conjunto-de-Produtos	Conjunto em que todos seus membros são Produtos.	(Eo-Conjunto)	
Contaminação-Cruzada		(Infecção-Hospitalar)	
Contrato-Empregado	Um acordo entre a Entidade-Legal e uma Pessoa em que a Entidade-Legal contrata uma Pessoa.	(Eo-Entidade)	
Controle	Ato de controlar ou controlar-se; Fiscalização sobre o desempenho de pessoas, órgãos etc., a fim de evitar que se desviem das normas preestabelecidas.	(Eo-Entidade)	
Corporação	Grupo de profissionais que seguem regras comuns e têm os mesmos direitos e deveres; Associação, grêmio; Grupo de Pessoa reconhecidos em Lei que possuem um conjunto de direitos e deveres diferentes de uma Pessoa individual.	(Entidade-Legal)	
Custo	Valor pelo qual se adquire algo; preço.	(Eo-Entidade)	
Decisão	Ato de decidir ou decidir-se; Resolução, deliberação; Comprometimento de um Ator realizar uma Atividade.	(Eo-Entidade)	

Identificador	Definição do dicionário	É um	Associações
Delegar	Transmitir (poderes) por delegação; incumbir, investir; Enviar alguém com poderes para representar, proceder, examinar, julgar etc; Tipo de atividade gerencial em que existe uma transferência de algo para um Ator.	(Gerenciar)	
Descartável	Que se joga fora após o uso.	(Característica)	
Descontaminação		(Característica)	Objetiva=(BioClean)
Diretor	Que dirige, administra ou regula; diretivo; Aquele que dirige ou administra; dirigente.	(Acionista)	Realiza=(Decisão)
Doença	Estado de alteração da saúde física ou mental, sob efeito de agentes perniciosos originados dentro ou fora do organismo.	(Eo-Entidade)	
Dono	Proprietário, senhor.	(Ator)	
Dono-Atividade	Instância da classe Posse-Atividade.	(Ator)	
Empresa X	Exemplo de uma empresa Terceirizada.	(Parceria)	Realiza=(Terceirização;Produto); Utiliza=(Matéria-Prima;Molde); Possui=(Custo;Máquina-Injetora)
Encaminhar	Mostrar o caminho a; guiar; Pôr no bom caminho; orientar; Conduzir, dirigir.	(Propriedades)	
Entidade-Legal	Alguém que pode entrar em um contrato legal. União de Pessoa.	(Eo-Entidade)	
Eo-Conjunto	Classe genérica de conjunto.	(Eo-Entidade)	
Eo-Entidade	Algo fundamental no domínio a ser nodelado.	(KISF)<raiz>	
Espuma	Conjunto de borbulhas gasosas que se forma sobre a superfície de um líquido agitado ou em processo de fermentação ou ebulição.	(Matéria-Prima)	ipo=(BioClean); Possui=(Alcol-gel); Colar=(PoliPropileno)
Estetoscópio	Aparelho próprio para auscultar órgãos internos de homens e animais.	(Instrumento)	Possui-Contato=(Paciente)
Estoque	Porção de produtos armazenados; Depósito para armazenamento de produtos.	(Eo-Entidade)	

Identificador	Definição do dicionário	É um	Associações
Estratégia	Arte do uso dos recursos bélicos, do planejamento das operações de guerra; Habilidade, astúcia, esperteza; Um plano cujo Objetivo é um propósito-Estratégico.	(Plano)	
Evento	Acontecimento, fato, ocorrência; Acontecimento casual; acaso, eventualidade; Tipo de Atividade.	(Atividade)	
Fabricar	Produzir em fábrica; manufaturar, industrializar; Inventar, idear, forjar, maquinar.	(Propriedades)	
Financeira	Área Financeira de uma organização.	(Unidade-Organizacional)	Realiza=(Rel-Custo-MP;Rel-Custo-Produto); Calcula=(Preço)
Gerenciar	Dirigir (empresa ou negócio); administrar, gerir; Exercer as funções de gerente; Atividade de atribuir Propósito e monitorar seu cumprimento.	(Atividade)	
Hospital	Estabelecimento onde os doentes são internados para tratamento.	(Cliente)	Possui=(Médico;Paciente); Realiza=(Pedido)
Infecção	Ato de infeccionar ou infeccionar-se; Estado patológico resultante da invasão do corpo por microrganismos, como micróbios, vírus, germes e bactérias.	(Doença)	
Infecção-Hospitalar		(Infecção)	ipo=(Vírus;Bactéria); Ocorre=(UTI); Possui=(Custo); Afeta=(Paciente)
Instrumento	Objeto que serve de agente mecânico na execução de qualquer trabalho; Meio empregado para se alcançar um objetivo; Objeto utilizado para a produção de sons e empregado na música ritual, cerimonial ou de entretenimento.	(Eo-Entidade)	
Ipo	Relação indicando parte de algo.	(Propriedades)	
KISF	Nó raiz da Ontologia		

Identificador	Definição do dicionário	É um	Associações
Laboratório	Local preparado e equipado com material específico onde se realizam experiências, estudos práticos e investigações em qualquer ramo da ciência.	(Cliente)	Realiza=(Remédio;Pedido)
Lucro	Vantagens ou benefícios que se obtêm de uma operação comercial, industrial etc.; Ganho proveniente de qualquer especulação depois de descontadas as despesas.	(Eo-Entidade)	ipo=(Receita;Custo)
Máquina	Designação genérica dos aparelhos ou dispositivos (mecânicos, elétricos ou eletrônicos) destinados a aumentar ou substituir a força humana ou animal na execução de um trabalho físico; Veículo locomotor; Conjunto das peças que constituem um aparelho ou dispositivo; maquinismo; entidade não-humana capaz de realizar funções e/ou executar várias tarefas na empresa.	(Atores-Potenciais)	
Máquina-Injetora	Máquina utilizada para a produção do BioClean.	(Máquina)	Utiliza=(Molde); Possui=(Custo;Capacidade-de-Produção); Pertence=(Empresa X)
Marca	Sinal distintivo usado por um fabricante para identificar seu produto; etiqueta; Categoria, classe, qualidade.	(Qua-Entidade)	
Matéria-Prima	Substância bruta essencial na fabricação de algo.	(Qua-Entidade)	ipo=(Produto)
Médico	Que se refere à medicina; Profissional legal e intelectualmente habilitado a exercer a medicina.	(Pessoa)	Ocorre=(UTI); Possui=(Estetoscópio); Encaminha=(Remédio)
Mercado	Estabelecimento onde se vendem gêneros alimentícios e outras mercadorias; Lugar onde se realizam trocas de mercadorias e serviços entre vendedores e compradores; Conjunto de pessoas, grupos e empresas que oferecem esses bens.	(Entidade-Legal)	Possui=(Necessidade-Marketing); Calcula=(Preço); Afeta=(Comercial)
Missão	Função ou poder conferido a alguém para fazer algo; incumbência, encargo; Obrigação, dever.	(Propósito)	

Identificador	Definição do dicionário	É um	Associações
Molde	Modelo oco que se preenche com matéria pastosa ou líquida para que esta, ao secar, adquira sua forma; Peça de metal, cartão, madeira etc. pela qual se corta, reproduz ou dispõe algo; Fôrma.	(Eo-Entidade)	Possui-Contato=(PoliPropileno)
Monitoramento-Pacientes		(Eo-Entidade)	
Necessidade	Qualidade do que é necessário; Carência dos bens necessários para viver; indigência, pobreza; Necessidade física, psicológica ou fisiológica de um Cliente.	(Eo-Entidade)	
Necessidade-Marketing	Necessidade identificada nos Clientes que não é satisfeita nos Produtos A-Venda.	(Necessidade)	
Objetivar	Tornar objetivo; Considerar real ou exterior ao sujeito; Ter por objetivo; pretender.	(Propriedades)	
Objetivo	Que se refere ao objeto; Que se refere a elementos concretos, reais, exteriores ao sujeito; Concreto, real; Aquilo que se pretende; finalidade, meta.	(Propósito)	
Ocorrer	Acontecer, suceder; Sobrevir.	(Propriedades)	
Oferta-de-Venda	Situação de A-Venda	(A-Venda)	
Paciente	Pessoa doente que recebe tratamento de um profissional da saúde.	(Pessoa)	Ocorre=(UTI)
Parceiro		(Ator)	
Parceria	Reunião de indivíduos para certo fim, com interesse comum; sociedade.	(Entidade-Legal)	
Pedido	Ato de pedir; rogo, solicitação.	(Eo-Entidade)	
Pertencer	Ser propriedade ou estar sob domínio de; Caber por direito a; Ser ou fazer parte de; Ser da competência ou obrigação de.	(Propriedades)	
Pesquisa-Marketing	Propósito é entender melhor o Marketing; Efeitos incluem a existência de informação sobre Marketing.	(Atividade)	

Identificador	Definição do dicionário	É um	Associações
Pessoa	Um ser Humano	(Entidade-Legal)	
Planejamento	Ato de elaborar um projeto, plano etc; Atividade cujo objetivo é produzir um Plano. Implica na existência de alguma Atividade-Específica que quando executada originam a Atividade.	(Atividade)	
Planejamento-Estratégico	Atividade de Planejamento cujo Objetivo é produzir uma estratégia.	(Planejamento)	
Plano	Sem desigualdades; liso, chato; Desígnio, tenção, propósito; A Atividade-específica no relacionamento com Objetivo.	(Atividade-Específica)	
PoliPropileno	Material semelhante ao plástico.	(Matéria-Prima)	ipo=(BioClean); Colar=(Espuma)
Possuir	Ter em seu poder; Ter a posse de; Conter, encerrar.	(Propriedades)	
Possuir-contato		(Propriedades)	
Possui-Valor-Monetário	Propriedade de uma Entidade que possua valor-monetário.	(Eo-Entidade)	
Preço	Valor em dinheiro; custo; Relação de troca de um bem por outro; Importância, valia.	(Eo-Entidade)	
Pré-Condição		(Restrição-Planejamento)	
Presidente	Que ou aquele que preside ou dirige; Chefe de estado em países republicanos.	(Dono)	
Processo-Específico	Um plano que pretende-se realizar. Executado mais de uma vez.	(Plano)	
Produto	O que é produzido pela natureza; O resultado de qualquer atividade humana; Um Bem-Serviço-ou-Dinheiro que é ou tem o potencial de ser oferecido A-Venda por um Vendedor, ou ser comercializado pelo Vendedor com o Cliente-Atual em uma Venda.	(Qua-Entidade)	
Promoção	Ato de promover; Acesso a cargo ou categoria superior; Campanha de propaganda; atividade cujo principal Propósito é melhorar a imagem pessoal.	(Atividade)	

Identificador	Definição do dicionário	É um	Associações
Propósito	Intenção, intento; Resolução, deliberação.	(Qua-Entidade)	
Propósito-Estatístico		(Propósito)	
Propriedades		(Eo-Entidade)	
Qua-Entidade	Uma Eo-Entidade definida pelo papel que realiza em um ou mais relacionamentos.	(Eo-Entidade)	
Quota	Divisão dos direitos de propriedade de um Corporação reconhecido pela Lei.	(Eo-Entidade)	
Realizar	Tornar real; Pôr em prática; executar, fazer; Ocorrer, acontecer; Cumprir-se, verificar-se.	(Propriedades)	
Receita	Quantia recebida, apurada ou arrecadada; rendimento, renda; O conjunto dos rendimentos de um estado, uma entidade ou pessoa; Texto com o nome dos remédios que o médico recomenda para o doente; prescrição.	(Eo-Entidade)	
Recurso	Ato de recorrer; Meio para resolver um problema; Auxílio, ajuda.	(Qua-Entidade)	
Rel-Custo-MP	Relatório de Custo de Matéria Prima.	(Processo-Específico)	Calcula=(Custo); Utiliza=(Matéria-Prima)
Rel-Custo-Produto	Relatório de Custo do Produto.	(Processo-Específico)	Calcula=(Custo); Utiliza=(Produto)
Remédio	Medicamento; Aquilo que alivia ou combate o mal; Meio de que se lança mão para qualquer fim; recurso, expediente.	(Eo-Entidade)	
Restrição-Planejamento		(Eo-Entidade)	
Revendedor	Cliente que entra em uma Venda com o Propósito de fazer outra Venda do produto.	(Cliente)	
Segmento-de-Mercado	Porção do Mercado incluindo todas as Vendas, Vendas-Potenciais limitadas a específicos Produtos, Vendedores e Clientes.	(Mercado)	
Setor_Hospitalar	Setores de um Hospital.	(Eo-Entidade)	
StakeHolder	Todos os interessados no sucesso da empresa.	(Ator)	

Identificador	Definição do dicionário	É um	Associações
State-of-Affairs	Uma situação.	(Eo-Entidade)	
Sub-Plano	Parte de um Plano.	(Plano);(Qua-Entidade)	
Campânula	Parte de um Estetoscópio	(Eo-Entidade)	ipo=(Estetoscópio)
Terceirização		(Eo-Entidade)	
Teste-de-Mercado	Estratégia de Marketing para conhecer o Mercado potencial de um Produto.	(Estratégia)	Utiliza=(Amostra-grátis); Apresenta=(Produto)
Tipo-de-Quota		(Eo-Entidade)	
Unidade-Organizacional	Uma entidade para gerenciar a performance das Atividades para Atingir um ou mais Propósitos.	(Atores-Potenciais)	Possui=(Diretor); Realiza=(Atividade-Específica)
UTI	Unidade de Terapia Intensiva. Setor de um Hospital.	(Setor_Hospitalar)	ipo=(Hospital); Possui=(Instrumento); Realiza=(Monitoramento-Pacientes)
Utilizar	Fazer uso de; Empregar com utilidade; Tirar proveito de; aproveitar.	(Propriedades)	
Venda	Ato de vender; Armazém pequeno; mercearia, quitanda; Faixa de tecido ou outro material usada para cobrir os olhos; Acordo entre duas Entidades-Legais para trocar um Bem-Serviço-ou-Dinheiro por outro.	(Eo-Entidade)	
Vendedor	Uma Entidade-Legal que oferece um Produto A-Venda ou concorda em negociar um Produto por um Preço-de-Venda em uma Venda.	(Entidade-Legal); (Ator)	
Vender	Entregar a propriedade de algo mediante remuneração; Negociar, comerciar; Entregar por dinheiro ou interesse.	(Propriedades)	
Vida-Útil-Produto		(Característica)	
Vírus	Microrganismo caracterizado pela ausência de estrutura celular, que depende de outras células vivas para multiplicar-se e é responsável por inúmeras doenças.	(Agente-Infeccioso)	Possui-Contato=(Paciente)
Vocação	Disposição natural para qualquer estado, ofício ou profissão; pendor, tendência; Aptidão, talento.	(Propósito)	

Anexo B

Perfis do Primeiro Experimento

Nome	Atividades Realizadas	Áreas de interesse
Guga	Responsável pela elaboração de relatórios de custo e da negociação dos contratos com as empresas terceirizadas.	(Rel-Custo-Produto) (Rel-Custo-MP) (Terceirização) (Financeira) (Lucro) (Capacidade-de-Produção)
Sérgio	Gerente Financeiro, realizando o cálculo de preços de venda, investimentos, pagamentos, sendo também o Presidente da empresa, tomando as decisões organizacionais.	(Presidente) (Financeira) (Lucro) (Decisão)
Leão	Gerente Comercial responsável pela análise do preço de venda do produto, baseado nas informações da concorrência e do mercado.	(Venda) (Teste-de-Mercado) (Preço) (Cliente) (Comercial) (Necessidade-Marketing)
Adriano	Médico responsável pela concepção do produto e pela sua coordenação técnica.	(UTI) (Agente-Infeccioso) (Infecção-Hospitalar) (Médico) (Paciente) (Estetoscópio) (Hospital)
Ana	Responsável pela área Administrativa e pelo controle do estoque da organização, possuindo contato constante com as empresas fabricantes do produto.	(Estoque) (Administrativa) (Terceirização) (Controle) (Capacidade-de-Produção)

Anexo C

Resultados do Primeiro Experimento

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
0	Cola	Espuma	AgRInstâncias	Pode existir uma associação entre os conceitos Cola e Espuma pois foram encontrados 4 documentos contendo esses conceitos.
1	PoliPropileno	Cola	AgRInstâncias	Pode existir uma associação entre os conceitos PoliPropileno e Cola pois foram encontrados 4 documentos contendo esses conceitos.
2	Espuma	Campânula	AgRInstâncias	Pode existir uma associação entre os conceitos Espuma e Campânula pois foram encontrados 04 documentos contendo esses conceitos.
3	Remédio	cientist	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Remédio e cientist com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 91 vezes relacionada a esse conceito
4	Remédio	cânc	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Remédio e cânc com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 92 vezes relacionada a esse conceito
5	Remédio	medic	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Remédio e medic com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 108 vezes relacionada a esse conceito

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
6	Hospital	cientist	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Hospital e scientist com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 91 vezes relacionada a esse conceito
7	Hospital	cânc	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Hospital e cânc com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 92 vezes relacionada a esse conceito
8	Hospital	medic	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Hospital e medic com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 108 vezes relacionada a esse conceito
9	Laboratório	cientist	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Laboratório e scientist com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 91 vezes relacionada a esse conceito
10	Laboratório	cânc	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Laboratório e cânc com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 92 vezes relacionada a esse conceito
11	Laboratório	medic	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Laboratório e medic com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 108 vezes relacionada a esse conceito
12	Alcol-gel	microorgan	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Alcol-gel e microorgan com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 5 vezes relacionada a esse conceito
13	Alcol-gel	álcool	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Alcol-gel e álcool com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 18 vezes relacionada a esse conceito
14	Alcol-gel	mã	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Alcol-gel e mã com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 8 vezes relacionada a esse conceito
15	Espuma	máquin	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Espuma e máquin com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 393 vezes relacionada a esse conceito
16	Espuma	sistem	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Espuma e sistem com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 299 vezes relacionada a esse conceito
17	Espuma	control	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Espuma e control com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 158 vezes relacionada a esse conceito
18	Cola	máquin	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Cola e máquin com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 393 vezes relacionada a esse conceito
19	Cola	sistem	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Cola e sistem com semântica INDEFINIDO pois esta palavra

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
				apareceu 299 vezes relacionada a esse conceito
20	Cola	control	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Cola e control com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 158 vezes relacionada a esse conceito
21	PoliPropileno	máquin	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre PoliPropileno e máquin com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 393 vezes relacionada a esse conceito
22	PoliPropileno	sistem	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre PoliPropileno e sistem com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 299 vezes relacionada a esse conceito
23	PoliPropileno	control	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre PoliPropileno e control com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 158 vezes relacionada a esse conceito
24	Amostra-grátis	cientist	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Amostra-grátis e cientist com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 91 vezes relacionada a esse conceito
25	Amostra-grátis	cânc	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Amostra-grátis e cânc com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 92 vezes relacionada a esse conceito
26	Amostra-grátis	medic	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Amostra-grátis e medic com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 78 vezes relacionada a esse conceito
27	Infecção-Hospitalar	microorgan	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Infecção-Hospitalar e microorgan com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 5 vezes relacionada a esse conceito
28	Infecção-Hospitalar	álcool	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Infecção-Hospitalar e álcool com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 18 vezes relacionada a esse conceito
29	Infecção-Hospitalar	mã	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Infecção-Hospitalar e mã com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 8 vezes relacionada a esse conceito
30	Estetoscópio	microorgan	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Estetoscópio e microorgan com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 5 vezes relacionada a esse conceito
31	Estetoscópio	álcool	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Estetoscópio e álcool com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 18 vezes relacionada a esse conceito
32	Estetoscópio	mã	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Estetoscópio e mã com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 8 vezes relacionada a esse conceito

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
33	Máquina-Injetora	máquin	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Máquina-Injetora e máquin com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 393 vezes relacionada a esse conceito
34	Máquina-Injetora	sistem	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Máquina-Injetora e sistem com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 310 vezes relacionada a esse conceito
35	Máquina-Injetora	control	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Máquina-Injetora e control com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 158 vezes relacionada a esse conceito
36	Molde	sistem	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Molde e sistem com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 11 vezes relacionada a esse conceito
37	Molde	model	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Molde e model com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 17 vezes relacionada a esse conceito
38	Molde	vend	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Molde e vend com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 16 vezes relacionada a esse conceito
39	Descontaminação	microorgan	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Descontaminação e microorgan com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 5 vezes relacionada a esse conceito
40	Descontaminação	álcool	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Descontaminação e álcool com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 18 vezes relacionada a esse conceito
41	Descontaminação	mã	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Descontaminação e mã com semântica INDEFINIDO pois esta palavra apareceu 8 vezes relacionada a esse conceito
42	Hospital	Estetoscópio	AgRSilogismo	Hospital Possui Estetoscópio,uma vez que Hospital Possui Médico e Médico Possui Estetoscópio
43	BioClean	Estetoscópio	AgRSilogismo	BioClean ipo Estetoscópio,uma vez que BioClean ipo Campânula e Campânula ipo Estetoscópio
44	Matéria-Prima	Campânula	AgRSilogismo	Matéria-Prima ipo Campânula,uma vez que Matéria-Prima ipo BioClean e BioClean ipo Campânula
45	Alcol-gel	Campânula	AgRSilogismo	Alcol-gel ipo Campânula,uma vez que Alcol-gel ipo BioClean e BioClean ipo Campânula
46	Espuma	Campânula	AgRSilogismo	Espuma ipo Campânula,uma vez que Espuma ipo BioClean e BioClean ipo Campânula
47	Cola	Campânula	AgRSilogismo	Cola ipo Campânula,uma vez que Cola ipo BioClean e BioClean ipo Campânula
48	PoliPropileno	Campânula	AgRSilogismo	PoliPropileno ipo Campânula,uma vez que PoliPropileno ipo BioClean e BioClean ipo Campânula

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
49	Empresa X	Capacidade-de-Produção	AgRSilogismo	Empresa X Possui Capacidade-de-Produção,uma vez que Empresa X Possui Máquina-Injetora e Máquina-Injetora Possui Capacidade-de-Produção
50	Descontaminação	Lucro	AgRSilogismo	Descontaminação Objetiva Lucro,uma vez que Descontaminação Objetiva BioClean e BioClean Objetiva Lucro
51	Efeito	Fenômeno	AgRSilogismo	Efeito Aplicação Fenômeno,uma vez que Efeito Aplicação Ação e Ação Aplicação Fenômeno
52	Efeito	Fenômeno	AgRSilogismo	Efeito Aplicação Fenômeno,uma vez que Efeito Aplicação Ação e Ação Aplicação Fenômeno
53	Guga	Preço	AgRConceitos	Guga está associado ao conceito Preço, uma vez que Preço está associado ao conceito Financeira com semântica Calcula
54	Guga	Custo	AgRConceitos	Guga está associado ao conceito Custo, uma vez que Custo está associado ao conceito Rel-Custo-MP com semântica Calcula
55	Guga	Matéria-Prima	AgRConceitos	Guga está associado ao conceito Matéria-Prima, uma vez que Matéria-Prima está associado ao conceito Rel-Custo-MP com semântica Utiliza
56	Guga	Custo	AgRConceitos	Guga está associado ao conceito Custo, uma vez que Custo está associado ao conceito Rel-Custo-Produto com semântica Calcula
57	Guga	Produto	AgRConceitos	Guga está associado ao conceito Produto, uma vez que Produto está associado ao conceito Rel-Custo-Produto com semântica Utiliza
58	Guga	Receita	AgRConceitos	Guga está associado ao conceito Receita, uma vez que Receita está associado ao conceito Lucro com semântica ipo
59	Guga	Custo	AgRConceitos	Guga está associado ao conceito Custo, uma vez que Custo está associado ao conceito Lucro com semântica ipo
60	leão	Pedido	AgRConceitos	leão está associado ao conceito Pedido, uma vez que Pedido está associado ao conceito Comercial com semântica Encaminha
61	leão	Mercado	AgRConceitos	leão está associado ao conceito Mercado, uma vez que Mercado está associado ao conceito Comercial com semântica Vende
62	leão	Amostra-grátis	AgRConceitos	leão está associado ao conceito Amostra-grátis, uma vez que Amostra-grátis está associado ao conceito Teste-de-Mercado com semântica Utiliza

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
63	leão	Produto	AgRConceitos	leão está associado ao conceito Produto, uma vez que Produto está associado ao conceito Teste-de-Mercado com semântica Apresenta
64	Adriano	Remédio	AgRConceitos	Adriano está associado ao conceito Remédio, uma vez que Remédio está associado ao conceito Médico com semântica Encaminha
65	Adriano	Pedido	AgRConceitos	Adriano está associado ao conceito Pedido, uma vez que Pedido está associado ao conceito Hospital com semântica Realiza
66	Adriano	Vírus	AgRConceitos	Adriano está associado ao conceito Vírus, uma vez que Vírus está associado ao conceito Infecção-Hospitalar com semântica ipo
67	Adriano	Bactéria	AgRConceitos	Adriano está associado ao conceito Bactéria, uma vez que Bactéria está associado ao conceito Infecção-Hospitalar com semântica ipo
68	Adriano	Custo	AgRConceitos	Adriano está associado ao conceito Custo, uma vez que Custo está associado ao conceito Infecção-Hospitalar com semântica Possui
69	Adriano	Instrumento	AgRConceitos	Adriano está associado ao conceito Instrumento, uma vez que Instrumento está associado ao conceito UTI com semântica Possui
70	Adriano	Monitoramento-Pacientes	AgRConceitos	Adriano está associado ao conceito Monitoramento-Pacientes, uma vez que Monitoramento-Pacientes está associado ao conceito UTI com semântica Realiza
71	Sergio	Rel-Custo-MP	AgRConceitos	Sergio está associado ao conceito Rel-Custo-MP, uma vez que Rel-Custo-MP está associado ao conceito Financeira com semântica Realiza
72	Sergio	Rel-Custo-Produto	AgRConceitos	Sergio está associado ao conceito Rel-Custo-Produto, uma vez que Rel-Custo-Produto está associado ao conceito Financeira com semântica Realiza
73	Sergio	Preço	AgRConceitos	Sergio está associado ao conceito Preço, uma vez que Preço está associado ao conceito Financeira com semântica Calcula
74	Sergio	Receita	AgRConceitos	Sergio está associado ao conceito Receita, uma vez que Receita está associado ao conceito Lucro com semântica ipo
75	Sergio	Custo	AgRConceitos	Sergio está associado ao conceito Custo, uma vez que Custo está associado ao conceito Lucro com semântica ipo
76	Sergio	Guga	AgRPerfis	Sergio está associado ao perfil Guga, uma vez que possuem 5 conceitos em comum

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
77	Ana	Guga	AgRPerfis	Ana está associado ao perfil Guga, uma vez que possuem 5 conceitos em comum
78	Hospital	Instrumento	AgRComposição	Hospital Possui Instrumento, uma vez que Hospital possui uma associação com o conceito UTI com semântica <i>is-part-of</i> .
79	Hospital	Monitoramento-Pacientes	AgRComposição	Hospital Realiza Monitoramento-Pacientes, uma vez que Hospital possui uma associação com o conceito UTI com semântica <i>is-part-of</i> .
80	Vírus	UTI	AgRComposição	Vírus Ocorre UTI, uma vez que Vírus possui uma associação com o conceito Infecção-Hospitalar com semântica <i>is-part-of</i> .
81	Bactéria	UTI	AgRComposição	Bactéria Ocorre UTI, uma vez que Bactéria possui uma associação com o conceito Infecção-Hospitalar com semântica <i>is-part-of</i> .
82	Vírus	Custo	AgRComposição	Vírus Possui Custo, uma vez que Vírus possui uma associação com o conceito Infecção-Hospitalar com semântica <i>is-part-of</i> .
83	Bactéria	Custo	AgRComposição	Bactéria Possui Custo, uma vez que Bactéria possui uma associação com o conceito Infecção-Hospitalar com semântica <i>is-part-of</i> .
84	Vírus	Paciente	AgRComposição	Vírus Afeta Paciente, uma vez que Vírus possui uma associação com o conceito Infecção-Hospitalar com semântica <i>is-part-of</i> .
85	Bactéria	Paciente	AgRComposição	Bactéria Afeta Paciente, uma vez que Bactéria possui uma associação com o conceito Infecção-Hospitalar com semântica <i>is-part-of</i> .
86	BioClean	Espuma	AgRComposição	BioClean Possui Espuma, uma vez que BioClean possui uma associação com o conceito Espuma com semântica <i>is-part-of</i> .
87	BioClean	Descontaminação	AgRComposição	BioClean Realiza Descontaminação, uma vez que BioClean possui uma associação com o conceito Álcol-gel com semântica <i>is-part-of</i> .
88	BioClean	Espuma	AgRComposição	BioClean Possui-Contato Espuma, uma vez que BioClean possui uma associação com o conceito Álcol-gel com semântica <i>is-part-of</i> .

Anexo D

Ontologia do Segundo Experimento

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Ação-Estratégia	Um sub-Plano e uma Estratégia.	(Sub-Plano)	
Acionista	Quem possui ações de uma empresa comercial ou industrial.	(Entidade-Legal)	
Actual-Doer	O Ator de uma relação.	(Ator)	
Acompanhamento de Mercado	Estratégia realizada para analisar a situação Mercadológica em um determinado momento.	(Estratégia)	Analisa=(Segmento-de-Mercado;Distribuidora)
Afetar	Fingir, simular. Atingir, lesar, molestar, prejudicar. Impressionar, comover. Apurar-se ou esmerar-se até o ridículo.	(Propriedades)	
Água Destilada	Utilizada na fabricação do produto.	(Insumo)	ipo=(Produtos Químicos)

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Álcool	Denominação genérica dos compostos orgânicos que contêm um átomo de oxigênio ligado a carbono, de um lado, e hidrogênio, de outro, sendo que o de carbono se encontra também ligado a outros dois carbonos. Líquido obtido pela fermentação de substâncias que contêm açúcar ou amido. Qualquer bebida que contenha álcool.	(Insumo)	ipo=(Produtos Químicos)
Alocação de Recursos	Atividade para contratar pessoas que satisfaçam certas necessidades.	(Atividade)	
Analisar	Decompor um todo nas partes que o constituem. Examinar minuciosamente	(Propriedades)	
Aplicações Financeiras	Investimentos em ações, com o intuito de obter lucro.	(Eo-Entidade)	
Apresentar	Pôr diante, à vista ou na presença de. Mostrar, exhibir. Pôr em contato uma ou mais pessoas com outra ou outras. Expor, aduzir. Dar, expressar, manifestar. Ir à presença de alguém. Mostrar-se, exhibir-se. Identificar-se, nomear-se. Parecer, afigurar-se	(Propriedades)	
Atividade	Qualidade de ativo; ação. Diligência, rapidez. Ocupação, profissão	(Atividade-Ou-Específica)	
Atividade-Específica	Caracterização de algo a fazer. Especificação de uma atividade. Subset das Atividades no Universo. Determina um número restrito de atividades a serem realizadas.	(Atividade-Ou-Específica)	
Atividade-Ou-Específica	União de Atividade e Atividade-Específica.	(Eo-Entidade)	
Ator	Pessoa que representa um papel em novela, filme ou teatro; uma Eo-Entidade que faz o papel de Ator.	(Atores-Potenciais)	
Atores-Potenciais	Uma Entidade que pode fazer o papel de Ator.	(Eo-Entidade)	
A-Venda	Situação em que uma Entidade-Legal oferece para iniciar uma	(Eo-Entidade)	

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
	Venda.		
Bem-Serviço-ou-Dinheiro	Um bem, serviço ou Dinheiro.	(Eo-Entidade)	
Calcular	Determinar por meio de cálculo. Conjeturar, imaginar, supor. Premeditar; Fazer cálculos matemáticos.	(Propriedades)	
Capacidade-de-Produção		(Eo-Entidade)	
Característica	Aquilo que caracteriza, que distingue. Traço peculiar.	(Eo-Entidade)	
Cliente	Pessoa que usa os serviços profissionais de um médico, advogado, comerciante etc. Aquele que compra; freguês.	(Entidade-Legal)	
Colegiado	Conjunto de dirigentes que têm poderes iguais.	(Eo-Entidade)	ipo=(Pessoa)
Comercial	Que se refere ao comércio ou é próprio dele. sm Anúncio de natureza comercial transmitido na televisão ou no rádio. Área organizacional.	(Unidade-Organizacional)	Calcula=(Estoque); Determina=(Volume Produzido;Condições de Pagamento;Compra Insumos); Vende=(Distribuidora); Realiza=(Acompanhamento de Mercado)
Compra Insumos		(Eo-Entidade)	
Concorrência		(Eo-Entidade)	Afeta=(Valor Propaganda)
Condições de Pagamento	Opções de Pagamento para clientes.	(Eo-Entidade)	Afeta=(Venda)
Conjunto-de-Cientes	Conjunto em que todos seus membros são Clientes.	(Eo-Conjunto)	
Conjunto-de-Fornecedores	Conjunto em que todos seus membros são Fornecedores.	(Eo-Conjunto)	

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Conjunto-de-Produtos	Conjunto em que todos seus membros são Produtos.	(Eo-Conjunto)	
Contratar	Fazer contrato de; combinar, ajustar. Dar emprego a.	(Propriedades)	
Corporação	Grupo de profissionais que seguem regras comuns e têm os mesmos direitos e deveres; Associação, grêmio; Grupo de Pessoa reconhecidos em Lei que possuem um conjunto de direitos e deveres diferentes de uma Pessoa individual.	(Entidade-Legal)	
Custo	Valor pelo qual se adquire algo; preço. Dificuldade, esforço. Tardança.	(Eo-Entidade)	Afeta=(Preço;Lucro;Condições de Pagamento); Determina=(Decisão de Empréstimo)
Decisão	Ato de decidir ou decidir-se; Resolução, deliberação; Comprometimento de um Ator realizar uma Atividade.	(Eo-Entidade)	
Decisão de Empréstimo	Decidir pela forma de empréstimo a ser realizada, na necessidade de captação de dinheiro.	(Decisão)	
Delegar	Transmitir (poderes) por delegação; incumbir, investir; Enviar alguém com poderes para representar, proceder, examinar, julgar etc; Tipo de atividade gerencial em que existe uma transferência de algo para um Ator.	(Gerenciar)	
Determinar	Marcar termo a; delimitar, fixar. Indicar com precisão; definir. Prescrever, ordenar, estabelecer. Causar, motivar. Distinguir, diferenciar.	(Propriedades)	

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Diretor	Que dirige, administra ou regula; diretivo; Aquele que dirige ou administra; dirigente. Guia, mentor.	(Acionista; Pessoa)	ipo=(Colegiado)
Distribuidora	Entrega nos pontos de venda, o produto finalizado.	(Parceria)	
Dono	Proprietário, senhor.	(Ator)	
Dono-Atividade	Instância da classe Posse-Atividade.	(Ator)	
Embalagem	Ato de embalar (acondicionar); empacotamento. Invólucro próprio para embalar (acondicionar); envoltório.	(Insumo)	ipo=(Perfume)
Encaminhar	Mostrar o caminho a; guiar. Pôr no bom caminho; orientar. Conduzir, dirigir. Pôr a caminho; endereçar, enviar, remeter. vp Pôr-se a caminho; dirigir-se.	(Propriedades)	
Entidade-Legal	Alguém que pode entrar em um contrato legal. União de Pessoa.	(Eo-Entidade)	
Eo-Conjunto	Classe genérica de conjunto.	(Eo-Entidade)	
Eo-Entidade	Algo fundamental no domínio a ser nodelado.	(KISF) <raiz>	
Equipamento	Ato de equipar ou equipar-se. Conjunto dos instrumentos necessários ao desempenho de uma função.	(Eo-Entidade)	Fabrica=(Perfume)
Essência	O que constitui a natureza das coisas; substância. A parte mais importante; âmago, cerne. Óleo aromático retirado de alguns vegetais.	(Matéria-Prima Importada)	ipo=(Perfume)
Estoque	Porção de produtos armazenados. Depósito para armazenamento de produtos. Arma branca que fere apenas com a ponta.	(Eo-Entidade)	Possui=(Custo)

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Estratégia	Arte do uso dos recursos bélicos, do planejamento das operações de guerra; Habilidade, astúcia, esperteza; Um plano cujo Objetivo é um propósito-Estratégico.	(Plano)	
Evento	Acontecimento, fato, ocorrência; Acontecimento casual; acaso, eventualidade; Tipo de Atividade.	(Atividade)	
Fabricar	Produzir em fábrica; manufaturar, industrializar. Inventar, idear, forjar, maquinar.	(Propriedades)	
Financeira	Área Financeira de uma organização.	(Unidade-Organizacional)	Calcula=(Preço;Custo); Apresenta=(Condições de Pagamento); Realiza=(Aplicações Financeiras;Decisão de Empréstimo)
Frasco	Garrafa pequena de vidro, cristal ou barro vidrado, em geral para líquidos; vidro.	(Insumo)	ipo=(Perfume)
Função	Ação própria ou natural de um órgão, aparelho ou máquina. Cargo, ofício. Exercício ou desempenho desse cargo ou ofício. Utilidade, serventia. Tarefa de que se deve dar conta; serviço, trabalho. Posição, papel. Espetáculo. Reunião alegre; festa. Baile, dança. Cerimônia, solenidade. Cada uma das relações matemáticas estabelecidas entre quantidades variáveis, que expressam a dependência dos valores de uma quantidade em relação a outra. Em química, reunião de substâncias que apresentam certo número de propriedades comuns; grupamento funcional.	(Eo-Entidade)	
Funcionário	Aquele que ocupa cargo na administração pública ou em empresa particular; empregado.	(Pessoa)	Utiliza=(Equipamento); Possui=(Turnos de Trabalho;Função)

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Gerenciar	Dirigir (empresa ou negócio); administrar, gerir; Exercer as funções de gerente; Atividade de atribuir Propósito e monitorar seu cumprimento.	(Atividade)	
Insumo	Combinação de fatores como matérias-primas, horas trabalhadas e energia consumida que entram na produção em escala de bens manufaturados.	(Qua-Entidade)	Possui=(Custo)
Ipo	Relação indicando parte de algo.	(Propriedades)	
Jornal	Salário por dia de trabalho; diária. Periódico, gazeta. Publicação, programação de rádio ou de televisão em que se divulgam fatos de naturezas diversas.	(Mídias)	
KISF	Nó raiz da Ontologia.		
Lucro	Vantagens ou benefícios que se obtêm de uma operação comercial, industrial etc. Ganho proveniente de qualquer especulação depois de descontadas as despesas. Proveito, vantagem.	(Eo-Entidade)	Determina=(Aplicações Financeiras)
Máquina	Designação genérica dos aparelhos ou dispositivos (mecânicos, elétricos ou eletrônicos) destinados a aumentar ou substituir a força humana ou animal na execução de um trabalho físico. Maquinismo. Veículo locomotor. Conjunto das peças que constituem um aparelho ou dispositivo; maquinismo, mecanismo. Qualquer organismo mais ou menos complexo, que funciona com regularidade e segundo certas leis.	(Atores-Potenciais)	

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Marca	Ato de marcar. Sinal distintivo usado por um fabricante para identificar seu produto; etiqueta. Vestígio de doença ou contusão na pele. Sinal impresso por qualquer forma na pele. Categoria, classe, qualidade.	(Qua-Entidade)	
Marketing	Mercadologia. Departamento organizacional.	(Unidade-Organizacional)	Calcula=(Valor Propaganda); Analisa=(Mídias)
Matéria-Prima	Substância bruta essencial na fabricação de algo.	(Insumo)	
Matéria-Prima Importada	Matéria-Prima produzida fora do País.	(Matéria-Prima)	
Matéria-Prima Nacional	Matéria-Prima produzida no País.	(Matéria-Prima)	
Mercado	Estabelecimento onde se vendem gêneros alimentícios e outras mercadorias. Lugar onde se realizam trocas de mercadorias e serviços entre vendedores e compradores. Conjunto de pessoas, grupos e empresas que oferecem esses bens.	(Entidade-Legal)	
Mercado Alto Padrão	Segmento de Mercado voltado para atender pessoas da classe A e B.	(Segmento-de-Mercado)	
Mercado Popular	Segmento de Mercado voltado para atender pessoas da classe C e D.	(Segmento-de-Mercado)	
Mídias	Forma de divulgação do produto para o mercado.	(Eo-Entidade)	Possui=(Valor Propaganda)

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Missão	Função ou poder conferido a alguém para fazer algo; incumbência, encargo. Comissão diplomática. Trabalho de catequese para difundir uma religião. O conjunto dos missionários que fazem esse trabalho. Sermão em que se apresenta a doutrina evangélica e, principalmente, assuntos morais. Obrigação, dever.	(Propósito)	
Necessidade	Qualidade do que é necessário; Carência dos bens necessários para viver; indigência, pobreza; Necessidade física, psicológica ou fisiológica de um Cliente.	(Eo-Entidade)	
Necessidade-Marketing	Necessidade identificada nos Clientes que não é satisfeita nos Produtos A-Venda.	(Necessidade)	
Objetivar	Tornar objetivo. Considerar real ou exterior ao sujeito. 3.Ter por objetivo; pretender.	(Propriedades)	
Objetivo	Que se refere ao objeto. Que se refere a elementos concretos, reais, exteriores ao sujeito. Concreto, real. Diz-se de pessoa prática, direta Aquilo que se pretende; finalidade, meta.	(Propósito)	
Ocorrer	Acontecer, suceder. Sobrevir. Vir à memória; lembrar.	(Propriedades)	
Oferta-de-Venda	Situação de A-Venda.	(A-Venda)	
Outdoor	Cartaz de grandes dimensões, próprio para propaganda, exposto ao ar livre.	(Mídias)	Objetiva=(Mercado Popular)
Parceiro	Companheiro, colega, camarada, sócio. Aquele com quem se joga.	(Ator)	

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Parceria	Reunião de indivíduos para certo fim, com interesse comum; sociedade.	(Entidade-Legal)	
Perfume	Cheiro agradável exalado de uma substância aromática; odor, aroma. Produto resultante da mistura complexa de substâncias aromáticas, sobretudo de origem vegetal, usado para perfumar.	(Produto)	
Pertencer	Ser propriedade ou estar sob domínio de. Ser atributo de. Caber por direito a. Ser ou fazer parte de. Ser da competência ou obrigação de.	(Propriedades)	
Pesquisa-Marketing	Propósito é entender melhor o Marketing; Efeitos incluem a existência de informação sobre Marketing.	(Atividade)	
Pessoa	Homem ou mulher. O ser humano em seus aspectos biológico, espiritual e social. Indivíduo, personalidade. Denominação da categoria gramatical caracterizada em função dos papéis que os vários participantes do discurso desempenham.	(Entidade-Legal)	
Planejamento	Ato de elaborar um projeto, plano etc.	(Atividade)	
Planejamento-Estratégico	Atividade de Planejamento cujo Objetivo é produzir uma estratégia.	(Planejamento)	
Plano	Sem desigualdades; liso, chato. Que tem superfície plana. sm Superfície plana. Planta de edifício; projeto. Desígnio, tenção, propósito.	(Atividade-Específica)	

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Possuir	Ter em seu poder. Ter a posse de. Conter, encerrar.	(Propriedades)	
Possuir-contato		(Propriedades)	
Possui-Valor-Monetário	uma Entidade que possua valor-monetário.	(Eo-Entidade)	
Preço	Valor em dinheiro; custo. Relação de troca de um bem por outro. Importância, valia. Castigo, punição.	(Eo-Entidade)	
Pré-Condição		(Restrição-Planejamento)	
Presidência	Local de tomada de decisão. Comanda a organização.	(Colegiado)	
Presidente	Que ou aquele que preside ou dirige. Chefe de estado em países republicanos.	(Dono)	
Processo-Específico	Um plano que pretende-se realizar. Executado mais de uma vez.	(Plano)	
Produção	Ato de produzir. O conjunto do que se produziu. Obra. Em arte, parte da equipe de um projeto artístico, sobretudo em cinema e teatro, que assegura a realização da obra e se encarrega, entre outras funções, da administração financeira, contratação de atores e técnicos etc. Em economia, termo que designa todos os processos empregados na melhoria e incremento dos bens para atender às necessidades humanas.	(Unidade-Organizacional)	Possui=(Equipamento); Determina=(Turnos de Trabalho;Capacidade-de-Produção); Produce=(Custo)

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Produto	O que é produzido pela natureza; O resultado de qualquer atividade humana; Um Bem-Serviço-ou-Dinheiro que é ou tem o potencial de ser oferecido A-Venda por um Vendedor, ou ser comercializado pelo Vendedor com o Cliente-Atual em uma Venda.	(Qua-Entidade)	
Produtos Químicos	Elementos químicos utilizados na fabricação do perfume.	(Matéria-Prima Nacional)	ipo=(Perfume)
Promoção	Ato de promover. Acesso a cargo ou categoria superior. Campanha de propaganda.	(Atividade)	
Propósito	A respeito. De pro-pó-si-to. Por querer; voluntariamente. Fo-ra de pro-pó-si-to. Despropositado.	(Qua-Entidade)	
Propósito-Estatístico		(Propósito)	
Propriedades		(Eo-Entidade)	
Qua-Entidade	Uma Eo-Entidade definida pelo papel que realiza em um ou mais relacionamentos.	(Eo-Entidade)	
Rádio	Osso longo que forma a parte externa do antebraço. Elemento químico, metal alcalino terroso, de número atômico 8 Símb.: Ra. Aparelho receptor de radiodifusão ou de instalação radiotelefônica. Radiofonia.	(Mídias)	
Realizar	Tornar real. Pôr em prática; executar, fazer. Converter em dinheiro. Ocorrer, acontecer. Cumprir-se, verificar-se.	(Propriedades)	

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Receita	Quantia recebida, apurada ou arrecadada; rendimento, renda. O conjunto dos rendimentos de um estado, uma entidade ou pessoa. Texto com o nome dos remédios que o médico recomenda para o doente; prescrição. Fórmula para preparar qualquer tipo de iguaria.	(Eo-Entidade)	
Recurso	Ato de recorrer. Meio para resolver um problema. Auxílio, ajuda. Instrumento jurídico destinado a impugnar decisões que acarretem prejuízos às partes e a promover um novo exame de causa.	(Qua-Entidade)	
Restrição-Planejamento		(Eo-Entidade)	
Revista	Ato de revistar. Inspeção militar de soldados, material bélico etc. Espetáculo teatral que combina números de música, dança e humor. Publicação periódica, em geral com ilustrações, que aborda temas das mais diversas áreas do conhecimento ou do lazer, ou um tema específico.	(Mídias)	Objetiva=(Mercado Eletizado)
RH	Departamento organizacional responsável pelo contrato dos funcionários.	(Unidade-Oganizacional)	Contrata=(Funcionário); Produz=(Custo)
Segmento-de-Mercado	Porção do Mercado incluindo todas as Vendas, Vendas-Potenciais limitadas a específicos Produtos, Vendedores e Clientes.	(Mercado)	
State-of-Affairs	Uma situação.	(Eo-Entidade)	
Sub-Plano	Parte de um Plano.	(Plano)	
Turnos de Trabalho	Número de turnos de produção da organização.	(Eo-Entidade)	
TV	Tipo de veículo de comunicação.	(Mídias)	Objetiva=(Mercado Eletizado;Mercado Popular)

Identificador	Definição do Dicionário	É um	Associações
Unidade-Organizacional	Uma entidade para gerenciar a performance das Atividades para Atingir um ou mais Propósitos.	(Atores-Potenciais)	
Utilizar	Fazer uso de. Empregar com utilidade. Tirar proveito de; aproveitar. Lançar mão; servir-se de.	(Propriedades)	
Valor Propaganda	Custo da propagando de divulgação.	(Custo)	
Venda	Ato de vender. Armazém pequeno; mercearia, quitanda. Faixa de tecido ou outro material usada para cobrir os olhos	(Eo-Entidade)	Afeta=(Valor Propaganda); Determina=(Compra Insumos)
Vendedor	Uma Entidade-Legal que oferece um Produto A-Venda ou concorda em negociar um Produto por um Preço-de-Venda em uma Venda.	(Entidade-Legal)	
Vender	Entregar a propriedade de algo mediante remuneração. Negociar, comerciar. Entregar por dinheiro ou interesse. Entregar-se por dinheiro ou interesse; deixar-se subornar.	(Propriedades)	
Vocação	Ato de chamar. Disposição natural para qualquer estado, ofício ou profissão; pendor, tendência. Aptidão, talento.	(Propósito)	
Volume Produzido	Quantidade produzida por uma empresa.	(Eo-Entidade)	

Anexo E

Perfis do Segundo Experimento

Nome	Atividades Realizadas	Áreas de interesse
Antonio	Gerente de Marketing, cuja atribuição é a criação das estratégias referentes à divulgação do produto.	(Marketing) (Colegiado) (Vendas) (Mídias) (Preço)
Carla	Encarregada da área de RH, realizando contatos freqüentes com os funcionários.	(Colegiado) (RH) (Funcionário)
Fernando	Gerente de Fianças, cuja atribuição é calcular o preço de venda do produto e analisar os relatórios financeiros.	(Custo) (Decisão de Empréstimo) (Colegiado) (Aplicações Financeiras) (Lucro) (Financeira)
Luiz	Responsável pela área de Produção, cuja atividade principal é o gerenciamento do volume de produção da empresa.	(Volume Produzido) (Produção) (Colegiado) (Insumo) (Equipamento) (Funcionário)
João	Operário da empresa e trabalha na produção do perfume.	(Produção) (RH) (Insumo) (Equipamento) (Funcionário)
Marcelo	Operário da empresa e trabalha na produção do perfume.	(Produção) (Volume Produzido) (Capacidade de Produção) (Equipamento) (Funcionário)
Marta	Operário da empresa e trabalha na produção do perfume.	(RH) (Insumo) (Funcionário)
Roberta	Responsável pela área Comercial e realiza o acompanhamento de mercado.	(Colegiado) (Comercial) (Venda) (Segmento-de-Mercado)

Anexo F

Resultados do Segundo Experimento

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
0	Venda	Mulher	AgRInstâncias	Pode existir uma associação entre os conceitos Essência e Perfume, pois foram encontrados 11 documentos contendo esses conceitos.
1	Mercado Eletizado	Perfume	AgRInstâncias	Pode existir uma associação entre os conceitos Mercado Eletizado e Perfume, pois foram encontrados 6 documentos contendo esses conceitos.
2	Receita	boticári	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Receita e boticári com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 7 vezes relacionada a esse conceito
3	Venda	Perfume	AgRInstâncias	Pode existir uma associação entre os conceitos Frasco e Embalagem, pois foram encontrados 8 documentos contendo esses conceitos.
4	Receita	receit	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Receita e receit com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 4 vezes relacionada a esse conceito
5	Receita	produt	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Receita e produt com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 5 vezes relacionada a esse conceito

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
6	Cliente	sol	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Cliente e sol com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 12 vezes relacionada a esse conceito
7	Cliente	protetor	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Cliente e protetor com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 5 vezes relacionada a esse conceito
8	Cliente	loçã	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Cliente e loçã com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 6 vezes relacionada a esse conceito
9	Produto	boticári	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Produto e boticári com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 18 vezes relacionada a esse conceito
10	Produto	franchising	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Produto e franchising com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 6 vezes relacionada a esse conceito
11	Produto	franqu	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Produto e franqu com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 11 vezes relacionada a esse conceito
12	Venda	sol	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Venda e sol com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 12 vezes relacionada a esse conceito
13	Venda	perfum	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Venda e parfum com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 23 vezes relacionada a esse conceito
14	Venda	óle	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Venda e óle com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 14 vezes relacionada a esse conceito
15	RH	funcionári	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre RH e funcionári com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 5 vezes relacionada a esse conceito
16	RH	social	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre RH e social com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 4 vezes relacionada a esse conceito
17	RH	boticári	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre RH e boticári com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 11 vezes relacionada a esse conceito
18	Insumo	orgân	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Insumo e orgân com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 181 vezes relacionada a esse conceito
19	Insumo	marc	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Insumo e marc com semântica INDEFINIDO, pois esta

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
				palavra apareceu 110 vezes relacionada a esse conceito
20	Insumo	produt	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Insumo e produt com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 287 vezes relacionada a esse conceito
21	Frasco	orgân	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Frasco e orgân com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 181 vezes relacionada a esse conceito
22	Frasco	marc	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Frasco e marc com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 110 vezes relacionada a esse conceito
23	Frasco	produt	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Frasco e produt com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 296 vezes relacionada a esse conceito
24	Embalagem	orgân	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Embalagem e orgân com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 181 vezes relacionada a esse conceito
25	Embalagem	marc	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Embalagem e marc com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 110 vezes relacionada a esse conceito
26	Embalagem	produt	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Embalagem e produt com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 296 vezes relacionada a esse conceito
27	Essência	orgân	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Essência e orgân com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 181 vezes relacionada a esse conceito
28	Essência	perfum	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Essência e parfum com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 113 vezes relacionada a esse conceito
29	Essência	produt	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Essência e produt com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 219 vezes relacionada a esse conceito
30	Mercado Eletizado	sol	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Mercado Eletizado e sol com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 12 vezes relacionada a esse conceito
31	Mercado Eletizado	insensatez	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Mercado Eletizado e insensatez com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 9 vezes relacionada a esse conceito
32	Mercado Eletizado	stylett	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Mercado Eletizado e stylett com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 9 vezes relacionada a esse conceito

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
33	Mercado Popular	ops	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Mercado Popular e ops com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 8 vezes relacionada a esse conceito
34	Mercado Popular	glamour	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Mercado Popular e glamour com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 6 vezes relacionada a esse conceito
35	Mercado Popular	cecit	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Mercado Popular e cecit com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 8 vezes relacionada a esse conceito
36	Perfume	chanel	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Perfume e chanel com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 22 vezes relacionada a esse conceito
37	Perfume	perfum	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Perfume e parfum com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 116 vezes relacionada a esse conceito
38	Perfume	produit	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Perfume e produit com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 14 vezes relacionada a esse conceito
39	Funcionário	funcionári	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Funcionário e funcionári com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 5 vezes relacionada a esse conceito
40	Funcionário	social	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Funcionário e social com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 4 vezes relacionada a esse conceito
41	Funcionário	boticári	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Funcionário e boticári com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 11 vezes relacionada a esse conceito
42	Distribuidora	boticári	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Distribuidora e boticári com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 11 vezes relacionada a esse conceito
43	Distribuidora	franchising	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Distribuidora e franchising com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 6 vezes relacionada a esse conceito
44	Distribuidora	franqu	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Distribuidora e franqu com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 11 vezes relacionada a esse conceito
45	Homem	parfum	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Homem e parfum com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 3 vezes relacionada a esse conceito
46	Homem	parfums	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Homem e parfums com semântica INDEFINIDO, pois esta

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
				palavra apareceu 4 vezes relacionada a esse conceito
47	Homem	stylett	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Homem e stylett com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 9 vezes relacionada a esse conceito
48	Mulher	sol	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Mulher e sol com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 12 vezes relacionada a esse conceito
49	Jovem	hidratant	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Mulher e ops com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 18 vezes relacionada a esse conceito
50	Mulher	insensatez	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Mulher e insensatez com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 9 vezes relacionada a esse conceito
51	Jovem	boticári	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Jovem e boticári com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 8 vezes relacionada a esse conceito
52	Jovem	acqu	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Jovem e acqu com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 8 vezes relacionada a esse conceito
53	Mulher	loçã	AgRPalavraCandidata	Pode existir uma associação entre Mulher e loçã com semântica INDEFINIDO, pois esta palavra apareceu 6 vezes relacionada a esse conceito
54	Custo	Venda	AgRSilogismo	Custo Afeta Venda,uma vez que Custo Afeta Condições de Pagamento e Condições de Pagamento Afeta Venda
55	Diretor	Pessoa	AgRSilogismo	Diretor ipo Pessoa,uma vez que Diretor ipo Colegiado e Colegiado ipo Pessoa
56	Produção	Capacidade-de-Produção	AgRSilogismo	Produção Possui Capacidade-de-Produção,uma vez que Produção Possui Equipamento e Equipamento Possui Capacidade-de-Produção
57	Produção	Turnos de Trabalho	AgRSilogismo	Produção Possui Turnos de Trabalho,uma vez que Produção Possui Equipamento e Equipamento Possui Turnos de Trabalho
58	Água Destilada	Perfume	AgRSilogismo	Água Destilada ipo Perfume,uma vez que Água Destilada ipo Produtos Químicos e Produtos Químicos ipo Perfume
59	Álcool	Perfume	AgRSilogismo	Álcool ipo Perfume,uma vez que Álcool ipo Produtos Químicos e Produtos Químicos ipo Perfume

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
60	Condições de Pagamento	Valor Propaganda	AgRSilogismo	Condições de Pagamento Afeta Valor Propaganda, uma vez que Condições de Pagamento Afeta Venda e Venda Afeta Valor Propaganda
61	Marta	Custo	AgRConceitos	Marta está associado ao conceito Custo, uma vez que Custo está associado ao conceito RH com semântica Produz
62	Marta	Equipamento	AgRConceitos	Marta está associado ao conceito Equipamento, uma vez que Equipamento está associado ao conceito Funcionário com semântica Utiliza
63	Marta	Turnos de Trabalho	AgRConceitos	Marta está associado ao conceito Turnos de Trabalho, uma vez que Turnos de Trabalho está associado ao conceito Funcionário com semântica Possui
64	Luiz	Pessoa	AgRConceitos	Luiz está associado ao conceito Pessoa, uma vez que Pessoa está associado ao conceito Colegiado com semântica ipo
65	Luiz	Custo	AgRConceitos	Luiz está associado ao conceito Custo, uma vez que Custo está associado ao conceito Insumo com semântica Possui
66	Luiz	Capacidade-de-Produção	AgRConceitos	Luiz está associado ao conceito Capacidade-de-Produção, uma vez que Capacidade-de-Produção está associado ao conceito Equipamento com semântica Possui
67	Luiz	Turnos de Trabalho	AgRConceitos	Luiz está associado ao conceito Turnos de Trabalho, uma vez que Turnos de Trabalho está associado ao conceito Equipamento com semântica Possui
68	Luiz	Perfume	AgRConceitos	Luiz está associado ao conceito Perfume, uma vez que Perfume está associado ao conceito Equipamento com semântica Fabrica
69	Luiz	Volume Produzido	AgRConceitos	Luiz está associado ao conceito Volume Produzido, uma vez que Volume Produzido está associado ao conceito Equipamento com semântica Objetiva
70	Fernando	Pessoa	AgRConceitos	Fernando está associado ao conceito Pessoa, uma vez que Pessoa está associado ao conceito Colegiado com semântica ipo
71	Fernando	Preço	AgRConceitos	Fernando está associado ao conceito Preço, uma vez que Preço está associado ao conceito Financeira com semântica Calcula
72	Fernando	Condições de Pagamento	AgRConceitos	Fernando está associado ao conceito Condições de Pagamento, uma vez que Condições de Pagamento está associado ao conceito Financeira com semântica Apresenta
73	Fernando	Decisão de	AgRConceitos	Fernando está associado ao conceito Decisão de Empréstimo, uma vez que Decisão de

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
		Empréstimo		Empréstimo está associado ao conceito Financeira com semântica Realiza
74	Antonio	Pessoa	AgRConceitos	Antonio está associado ao conceito Pessoa, uma vez que Pessoa está associado ao conceito Colegiado com semântica ipo
75	Antonio	Valor Propaganda	AgRConceitos	Antonio está associado ao conceito Valor Propaganda, uma vez que Valor Propaganda está associado ao conceito Venda com semântica Afeta
76	Antonio	Compra Insumos	AgRConceitos	Antonio está associado ao conceito Compra Insumos, uma vez que Compra Insumos está associado ao conceito Venda com semântica Determina
77	Marcelo	Turnos de Trabalho	AgRConceitos	Marcelo está associado ao conceito Turnos de Trabalho, uma vez que Turnos de Trabalho está associado ao conceito Equipamento com semântica Possui
78	Marcelo	Perfume	AgRConceitos	Marcelo está associado ao conceito Perfume, uma vez que Perfume está associado ao conceito Equipamento com semântica Fabrica
79	Marcelo	Volume Produzido	AgRConceitos	Marcelo está associado ao conceito Volume Produzido, uma vez que Volume Produzido está associado ao conceito Equipamento com semântica Objetiva
80	Marcelo	Custo	AgRConceitos	Marcelo está associado ao conceito Custo, uma vez que Custo está associado ao conceito Produção com semântica Produz
81	Carla	Custo	AgRConceitos	Carla está associado ao conceito Custo, uma vez que Custo está associado ao conceito RH com semântica Produz
82	Carla	Equipamento	AgRConceitos	Carla está associado ao conceito Equipamento, uma vez que Equipamento está associado ao conceito Funcionário com semântica Utiliza
83	Carla	Turnos de Trabalho	AgRConceitos	Carla está associado ao conceito Turnos de Trabalho, uma vez que Turnos de Trabalho está associado ao conceito Funcionário com semântica Possui
84	Carla	Pessoa	AgRConceitos	Carla está associado ao conceito Pessoa, uma vez que Pessoa está associado ao conceito Colegiado com semântica ipo
85	João	Custo	AgRConceitos	João está associado ao conceito Custo, uma vez que Custo está associado ao conceito Insumo com semântica Possui
86	João	Capacidade-de-Produção	AgRConceitos	João está associado ao conceito Capacidade-de-Produção, uma vez que Capacidade-de-Produção está associado ao conceito Equipamento com semântica Possui

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
87	João	Turnos de Trabalho	AgRConceitos	João está associado ao conceito Turnos de Trabalho, uma vez que Turnos de Trabalho está associado ao conceito Equipamento com semântica Possui
88	João	Perfume	AgRConceitos	João está associado ao conceito Perfume, uma vez que Perfume está associado ao conceito Equipamento com semântica Fabrica
89	João	Volume Produzido	AgRConceitos	João está associado ao conceito Volume Produzido, uma vez que Volume Produzido está associado ao conceito Equipamento com semântica Objetiva
90	Roberta	Pessoa	AgRConceitos	Roberta está associado ao conceito Pessoa, uma vez que Pessoa está associado ao conceito Colegiado com semântica ipo
91	Roberta	Estoque	AgRConceitos	Roberta está associado ao conceito Estoque, uma vez que Estoque está associado ao conceito Comercial com semântica Calcula
92	Roberta	Volume Produzido	AgRConceitos	Roberta está associado ao conceito Volume Produzido, uma vez que Volume Produzido está associado ao conceito Comercial com semântica Determina
93	Roberta	Condições de Pagamento	AgRConceitos	Roberta está associado ao conceito Condições de Pagamento, uma vez que Condições de Pagamento está associado ao conceito Comercial com semântica Determina
94	Roberta	Compra Insumos	AgRConceitos	Roberta está associado ao conceito Compra Insumos, uma vez que Compra Insumos está associado ao conceito Comercial com semântica Determina
95	Roberta	Distribuidora	AgRConceitos	Roberta está associado ao conceito Distribuidora, uma vez que Distribuidora está associado ao conceito Comercial com semântica Vende
96	Roberta	Acompanhamento de Mercado	AgRConceitos	Roberta está associado ao conceito Acompanhamento de Mercado, uma vez que Acompanhamento de Mercado está associado ao conceito Comercial com semântica Realiza
97	Roberta	Valor Propaganda	AgRConceitos	Roberta está associado ao conceito Valor Propaganda, uma vez que Valor Propaganda está associado ao conceito Venda com semântica Afeta
98	Marta	Luiz	AgRPerfis	Marta está associado ao perfil Luiz, uma vez que possuem 8 conceitos em comum
99	Marta	Carla	AgRPerfis	Marta está associado ao perfil Carla, uma vez que possuem 7 conceitos em comum
100	Marta	João	AgRPerfis	Marta está associado ao perfil João, uma vez que possuem 8 conceitos em comum
101	Luiz	Marta	AgRPerfis	Luiz está associado ao perfil Marta, uma vez que possuem 8 conceitos em comum

No	Referência	Associado a	Agente	Justificativa
102	Luiz	Marcelo	AgRPerfis	Luiz está associado ao perfil Marcelo, uma vez que possuem 8 conceitos em comum
103	Luiz	João	AgRPerfis	Luiz está associado ao perfil João, uma vez que possuem 10 conceitos em comum
104	Antonio	Roberta	AgRPerfis	Antonio está associado ao perfil Roberta, uma vez que possuem 5 conceitos em comum
105	Marcelo	Luiz	AgRPerfis	Marcelo está associado ao perfil Luiz, uma vez que possuem 8 conceitos em comum
106	Marcelo	João	AgRPerfis	Marcelo está associado ao perfil João, uma vez que possuem 8 conceitos em comum
107	Carla	Marta	AgRPerfis	Carla está associado ao perfil Marta, uma vez que possuem 7 conceitos em comum
108	Carla	Luiz	AgRPerfis	Carla está associado ao perfil Luiz, uma vez que possuem 7 conceitos em comum
109	Carla	Marcelo	AgRPerfis	Carla está associado ao perfil Marcelo, uma vez que possuem 6 conceitos em comum
110	Carla	João	AgRPerfis	Carla está associado ao perfil João, uma vez que possuem 6 conceitos em comum
111	João	Marta	AgRPerfis	João está associado ao perfil Marta, uma vez que possuem 8 conceitos em comum
112	João	Luiz	AgRPerfis	João está associado ao perfil Luiz, uma vez que possuem 10 conceitos em comum
113	João	Marcelo	AgRPerfis	João está associado ao perfil Marcelo, uma vez que possuem 8 conceitos em comum
114	Perfume	Mercado	AgRComposição	Perfume Determina Mercado, uma vez que Perfume possui uma associação com o conceito Álcool com semântica <i>is-part-of</i>
115	Perfume	Preço	AgRComposição	Perfume Diminuição Preço, uma vez que Perfume possui uma associação com o conceito Álcool com semântica <i>is-part-of</i>
116	Produtos Químicos	Preço	AgRComposição	Produtos Químicos Diminuição Preço, uma vez que Produtos Químicos possui uma associação com o conceito Álcool com semântica <i>is-part-of</i>