

FABIANO BALDO

**ARCABOUÇO PARA SELEÇÃO DE INDICADORES
DE DESEMPENHO PARA A BUSCA E SELEÇÃO DE
PARCEIROS PARA ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS**

**FLORIANÓPOLIS
2008**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA ELÉTRICA**

**ARCABOUÇO PARA SELEÇÃO DE INDICADORES
DE DESEMPENHO PARA A BUSCA E SELEÇÃO DE
PARCEIROS PARA ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS**

Tese submetida à
Universidade Federal de Santa Catarina
como parte dos requisitos para a obtenção do grau de
Doutor em Engenharia Elétrica.

FABIANO BALDO

Florianópolis, Agosto de 2008.

ARCABOUÇO PARA SELEÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A BUSCA E SELEÇÃO DE PARCEIROS PARA ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS

Fabiano Baldo

‘Esta Tese foi julgada adequada como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Elétrica, Área de Concentração em Automação e Sistemas, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina.’

Prof. Ricardo José Rabelo, Dr.
Orientador

Prof. Rolando Vargas Vallejos, Dr. Eng.
Co-orientador

Profa. Kátia Campos de Almeida, Dra. Eng.
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Banca Examinadora:

Prof. Ricardo José Rabelo, Dr.
Presidente

Prof. Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti, Dr. Eng.

Prof. Luiz Márcio Spinosa, Dr. Eng.

Prof. Carlos M. Taboada Rodriguez, Dr. Eng.

Prof. Renato Fileto, Dr.

Dedicado à minha noiva Ana Paula,
a meus pais Sebastião e Ercília,
e à minha irmã Marisa

Agradecimentos

Antes de agradecer a todos que direta ou indiretamente contribuíram na realização deste trabalho, quero expressar minha satisfação em ter realizado mais um sonho. Apesar de todas as dificuldades, posso dizer que valeu a pena todo o sacrifício pelo qual passei para alcançar mais este objetivo.

Primeiramente quero agradecer a Deus por ter me dado forças nos momentos de maior dificuldade, e assim conseguir superar noites e finais de semana longe da minha noiva, família e amigos.

A meus pais, por sempre me apoiarem a buscar meus objetivos e me estenderem a mão por menores que fossem as dificuldades... mãe, pai eu amo vocês! A Minha irmã Marisa, por quem tenho um carinho especial, pois também sempre me estimulou a lutar pelos meus sonhos e nunca desistir frente às dificuldades.

A minha noiva Ana Paula, pelo seu carinho e amor incondicional, e pela compreensão nos momentos que não pudemos estar juntos. Obrigado por você fazer parte da minha vida, meu amor.

Ao meu orientador prof. Ricardo José Rabelo, por aceitar o convite de me orientar e assim fazer parte, como peça fundamental, desta minha conquista. Da mesma forma, ao meu co-orientador prof. Rolando Vargas Vallejos por agregar valiosas contribuições desde o segundo ano desta caminhada.

A todos do GSIGMA, nomeadamente, Alexandra P. Klen, Maiara H. Cancian, Edmilson R. Klen, Leandro Loss, Rui J. Tramontin Júnior, Carlos E. Gesser, Saulo P. Zambiasi, Marcus D. Silva e Alexandre P. de Souza, pelo auxílio na realização do trabalho e por todos os momentos que me aturaram mal humorado e estressado.

Aos amigos que fiz na Alemanha durante o Estágio de Doutorado no Exterior, que realizei na cidade de Bremen, em especial ao prof. Thoben, Marcus Seifert e Falk Graser.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, pelo pronto atendimento e ótimos serviços prestados.

Finalmente, a todos os membros da banca pelas sugestões e críticas construtivas que contribuíram de forma significativa na qualidade do documento final.

Resumo da Tese apresentada à UFSC como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Elétrica.

ARCABOUÇO PARA SELEÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA A BUSCA E SELEÇÃO DE PARCEIROS PARA ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS

Fabiano Baldo

Agosto, 2008

Orientador: Prof. Ricardo José Rabelo, Dr.

Área de Concentração: Automação e Sistemas.

Palavras-chave: Organizações Virtuais, Procura e Seleção de Parceiros, Indicadores de Desempenho, Recuperação de Informação, Ontologia.

Número de Páginas: 294

RESUMO: No mundo competitivo em que as organizações estão inseridas atualmente, não há tempo para postergar idéias e oportunidades pela falta de suporte a rápida formação de grupos de organizações que possam trabalhar colaborativamente. Assuntos relacionados a este tema vêm sendo tratados pela área de pesquisa chamada “Redes Colaborativas de Organizações”. Dentre as pesquisas promovidas por essa disciplina destaca-se o estudo das “Organizações Virtuais” (OVs). Um dos aspectos críticos relacionados à formação de OVs é a seleção de seus parceiros, ou seja, como selecionar as organizações mais aptas a participar de uma OV. Neste contexto, um dos assuntos relacionados diz respeito aos critérios utilizados para essa seleção, mais especificamente, aos indicadores de desempenho a serem aplicados como critérios para a seleção de parceiros para OVs. Considerando a complexidade desta tarefa, este trabalho apresenta um arcabouço desenvolvido para auxiliar o usuário na identificação e seleção dos indicadores de desempenho apropriados para comparar e sugerir organizações que sejam capazes de satisfazer os requisitos da oportunidade de colaboração. Este arcabouço compreende uma metodologia que utiliza recuperação de informação baseada em semântica para selecionar os indicadores, suportada por uma ontologia desenvolvida especialmente para este propósito. As vantagens de tal arcabouço são, principalmente, o suporte ao usuário na seleção de indicadores através da automatização de algumas partes do processo, assim como no auxílio ao entendimento do processo como um todo, deixando mais claros quais são os elementos envolvidos, entradas, saídas, recursos necessários, interdependências entre atividades, bem como a correta seqüência de ativação de cada uma.

Abstract of Thesis presented to UFSC as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Electrical Engineering

A FRAMEWORK FOR SELECTING PERFORMANCE INDICATORS FOR VIRTUAL ORGANIZATION PARTNERS' SEARCH AND SELECTION

Fabiano Baldo

August, 2008

Advisor: Prof. Ricardo José Rabelo, Dr.

Area of Concentration: Automation and Systems.

Keywords: Virtual Organizations, Partners Search and Selection, Performance Indicators, Information Retrieval, Ontology.

Number of Pages: 294

ABSTRACT: In the current dynamic world where organizations are inserted in, there is no time to postpone ideas or businesses, even less to lose them, due to the lack of support that helps them in a fast connection establishment to form groups of organizations prepared to work collaboratively. Issues related to this subject have been addressed by the research field called “Collaborative Networked Organizations”. Within the researches provided by this discipline there are those related to “Virtual Organizations” (VOs). One of the critical aspects related to VO creation is the selection of its partners, it means, how to select the more suitable organizations to take part of a VO. In this context, one of the big issues concerns the criteria used to perform the partners’ selection, more specifically, the performance indicators to be applied as criteria to select OV partners. Considering the complexity of this task, this work presents a framework developed to aid the user identifying and selecting the properly performance indicators to compare and suggest organizations that are able to fulfill the collaboration opportunity requirements. This framework comprises a methodology that uses semantic information retrieval technique to select the indicators, supported by an ontology developed especially for that purpose. The advantages of such approach are, mainly, the user’s support in the selection of indicators through the automation of some parts of the process, as well as contributing to the process understanding at all, letting more clear which are the involved elements, inputs, outputs, resources required, interdependency among activities and the correct sequence of activation of each one of them.

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	XIII
LISTA DE TABELAS.....	XV
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	1
1.1 TEMA DE PESQUISA	1
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	4
1.3 OBJETIVOS.....	12
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	12
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	12
1.4 JUSTIFICATIVA.....	13
1.5 INEDITISMO	17
1.6 METODOLOGIA	18
1.6.1 <i>Classificação quanto à Natureza da Pesquisa</i>	18
1.6.2 <i>Classificação quanto à Abordagem do Problema</i>	18
1.6.3 <i>Classificação quanto aos Objetivos</i>	19
1.6.4 <i>Classificação quanto ao Tempo</i>	19
1.6.5 <i>Classificação quanto ao Método Científico</i>	19
1.6.6 <i>Classificação quanto aos Procedimentos Técnicos</i>	20
1.6.7 <i>Elementos de Pesquisa e Referencial Teórico</i>	21
1.6.8 <i>Procedimentos para a Elaboração do Trabalho</i>	22
1.7 PROJETOS DE CONTEXTUALIZAÇÃO E AMBIENTAÇÃO DO TRABALHO	23
1.8 ADEQUAÇÃO ÀS LINHAS DE PESQUISA DO CURSO	24
1.9 ESTRUTURA DO TRABALHO	25
CAPÍTULO 2: REDES COLABORATIVAS DE ORGANIZAÇÕES.....	26
2.1 ORGANIZAÇÃO VIRTUAL	27
2.2 EMPRESA VIRTUAL.....	28
2.3 AMBIENTE DE CRIAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS	28
2.4 OUTRAS TERMINOLOGIAS DE RCOs.....	31
2.5 CICLO DE VIDA DAS RCOs	34

2.6	PAPÉIS DOS MEMBROS DAS RCOs	36
2.6.1	<i>Coordenador</i>	36
2.6.2	<i>Membro</i>	37
2.6.3	<i>Broker</i>	37
2.6.4	<i>Planejador</i>	37
2.7	OPORTUNIDADES DE COLABORAÇÃO.....	37
2.7.1	<i>Modelos de Oportunidades de Colaboração</i>	39
2.7.2	<i>Linguagens para a Representação de Oportunidades de Colaboração</i>	40
2.7.3	<i>Tipos de Oportunidades de Colaboração</i>	42
2.8	TRABALHOS RELEVANTES SOBRE PROCURA E SELEÇÃO DE PARCEIROS.....	43
2.8.1	<i>Considerações Finais</i>	53
CAPÍTULO 3: MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM ORGANIZAÇÕES		54
3.1	MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	55
3.2	PAPEL DA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....	57
3.3	NÍVEIS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	58
3.4	INDICADOR DE DESEMPENHO	59
3.4.1	<i>Crítérios para Criação de Indicadores de Desempenho</i>	60
3.4.2	<i>Dimensões dos Indicadores de Desempenho</i>	63
3.5	EVOLUÇÃO DA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....	65
3.5.1	<i>Recomendações para Medição de Desempenho</i>	66
3.5.2	<i>Arcabouços para Medida de Desempenho</i>	67
3.5.3	<i>Sistemas para Medição de Desempenho</i>	68
3.6	ABORDAGENS PARA A MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....	70
3.6.1	<i>Abordagens para a Medição de Desempenho em Organizações</i>	71
3.6.1.1	Balanced Scorecard.....	72
3.6.1.2	Prisma de Desempenho	75
3.6.2	<i>Abordagens para a Medição de Desempenho em Cadeias de Suprimentos</i> ...	77
3.6.2.1	Abordagem de Brewer e Speh.....	78
3.6.2.2	Abordagem de Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu	80
3.6.2.3	Abordagem de Otto e Kotzab.....	83
3.6.2.4	Abordagem Supply-Chain Council	86
3.6.3	<i>Abordagens para a Medição de Desempenho em Organizações Virtuais</i>	89
3.6.3.1	Abordagem de Burger, Hartel, Jansson e Karvonen	89
3.6.3.2	Abordagem de Gunasekaran, Williams e McGaughey	91

3.6.3.3	Abordagem de Saiz, Rodríguez e Bas	92
3.6.3.4	Abordagem de Grudzewski, Sankowska, Wantuchowicz e Babuska.....	94
3.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E SUAS DIFERENTES ABORDAGENS	97
CAPÍTULO 4: RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO		98
4.1	WEB SEMÂNTICA.....	98
4.2	ONTOLOGIAS	99
4.2.1	<i>Especificação e Validação de Ontologias</i>	100
4.2.2	<i>Formalismos para a Representação de Ontologias</i>	102
4.2.3	<i>Linguagens para a Especificação de Ontologias</i>	103
4.2.4	<i>Tipos de Ontologias</i>	104
4.3	EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÃO	104
4.3.1	<i>Tipos de Informação Extraída</i>	106
4.3.2	<i>Adaptação das Ferramentas Tradicionais de Extração de Informação</i>	107
4.4	ANOTAÇÕES SEMÂNTICAS	107
4.4.1	<i>Pré-requisitos para a Realização de Anotações Semânticas</i>	108
4.4.2	<i>Formas de Armazenamento das Anotações</i>	108
4.4.3	<i>Tipos de Processos de Anotação Semântica</i>	109
4.4.4	<i>Modos de extração de Informação em Ferramentas de Anotação</i>	109
4.4.5	<i>Base de conhecimento</i>	110
4.5	RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO BASEADA EM SEMÂNTICA	111
4.5.1	<i>Modelos de Recuperação de Informação</i>	112
4.5.2	<i>Avaliação de desempenho em Sistemas de Recuperação de Informação</i>	113
4.6	FERRAMENTAS PARA ANOTAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÃO BASEADA EM SEMÂNTICA	114
4.6.1	<i>Armadillo</i>	115
4.6.2	<i>MUSE</i>	116
4.6.3	<i>KIM</i>	117
4.6.4	<i>AeroDAML</i>	117
4.6.5	<i>PANKOW</i>	118
4.6.6	<i>MnM</i>	118
4.6.7	<i>SemTag</i>	119
4.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O CAPÍTULO.....	119

CAPÍTULO 5: ARCABOUÇO PARA A SELEÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO	121
5.1 ABORDAGEM	124
5.2 FORMALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	126
5.3 MODELO.....	128
5.3.1 <i>Indicadores de desempenho</i>	129
5.3.2 <i>Estratégias de busca</i>	131
5.3.3 <i>Critérios de busca</i>	132
5.3.4 <i>Aspecto Humano</i>	134
5.3.5 <i>Inter-relação entre os elementos do modelo</i>	135
5.4 ONTOLOGIA	136
5.5 METODOLOGIA	142
5.5.1 <i>Representação Formal da Metodologia</i>	145
5.6 SISTEMA COMPUTACIONAL	158
5.6.1 <i>Funcionalidades Implementadas</i>	160
5.6.1.1 População da Base de Conhecimento.....	160
5.6.1.2 Anotação das Descrições dos IDs	161
5.6.1.3 Seleção dos IDs.....	162
5.6.1.4 Seleção de Parceiros para OVs:	164
5.6.2 <i>Ferramenta de Anotação e Recuperação Semântica</i>	165
5.6.3 <i>Modelo de Dados</i>	165
5.6.4 <i>Serviços Desenvolvidos</i>	165
5.6.5 <i>Implantação do Sistema Computacional</i>	167
CAPÍTULO 6: AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	168
6.1 AVALIAÇÃO GERAL.....	169
6.2 AVALIAÇÃO DA ONTOLOGIA	175
6.3 AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA	179
6.3.1 <i>Cenário de Aplicação</i>	179
6.3.2 <i>Aplicação da Metodologia</i>	182
6.4 AVALIAÇÃO DO SISTEMA COMPUTACIONAL.....	189
6.4.1 <i>Caso 1: Centrifuge Machine</i>	191
6.4.1.1 Teste 1:.....	191
6.4.1.2 Teste 2:.....	196

6.4.2	<i>Caso 2: Engineering Service</i>	200
6.4.2.1	Teste 1:.....	201
6.4.2.2	Teste 2:.....	205
6.5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	209
CAPÍTULO 7: CONCLUSÕES.....		211
7.1	CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO	213
7.2	LIMITAÇÕES DA SOLUÇÃO PROPOSTA	213
7.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	214
APÊNDICE A: RESUMO EXECUTIVO		215
APÊNDICE B: ESPECIFICAÇÃO DA ONTOLOGIA PARA A CARACTERIZAÇÃO DE IDS E OCS		218
APÊNDICE C: DESCRIÇÃO DAS INSTÂNCIAS DA BASE DE CONHECIMENTO SOBRE IDS E OCS.....		226
APÊNDICE D: ESQUEMA DO BANCO DE DADOS DO SISTEMA DE SELEÇÃO DE IDS.....		230
APÊNDICE E: DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS PARA A SELEÇÃO DE IDS ..		233
E.1	SERVIÇO DE GERENCIAMENTO DE IDS	233
E.2	SERVIÇO DE NAVEGAÇÃO PELA ONTOLOGIA E BASE DE CONHECIMENTO	235
E.3	SERVIÇO DE BUSCA POR IDS.....	237
APÊNDICE F: PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA		240
ANEXO A: MODELO DE DESCRIÇÃO DE OPORTUNIDADES DE COLABORAÇÃO DO PROJETO ECOLEAD		241
ANEXO B: OPORTUNIDADES DE COLABORAÇÃO UTILIZADAS NA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS		245
B.1	CENTRIFUGE MACHINE.....	245
B.2	ENGINEERING SERVICE	247
ANEXO C: MANUAL DO USUÁRIO DO SISTEMA DE SELEÇÃO DE IDS....		251
ANEXO D: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DESENVOLVIDOS NO PROJETO ECOLEAD.....		259

ANEXO E: LISTA DE IDS UTILIZADA NOS TESTES DO SISTEMA	
COMPUTACIONAL	262
GLOSSÁRIO	275
REFERÊNCIAS	277

Lista de Figuras

Figura 1 – Formas de Localizar Parceiros para OV's.....	6
Figura 2 – Passos do Processo de Criação de uma Organização Virtual	7
Figura 3 – Enquadramento do Trabalho.....	11
Figura 4 – Ciclo de Vida do ACV.....	30
Figura 5 – Diferentes tipos de RCOs.....	32
Figura 6 – Fases do Ciclo de Vida das RCOs.....	34
Figura 7 – Laço de Controle do Processo de Avaliação de Desempenho	57
Figura 8 – Níveis de estruturação dos IDs.....	59
Figura 9 – Evolução da Medição de Desempenho	65
Figura 10 – Modelo <i>Balanced Scorecard</i>	73
Figura 11 – Modelo SCOR.....	86
Figura 12 – Arcabouço para a Seleção de IDs.....	124
Figura 13 – Modelo Conceitual de Seleção de IDs	129
Figura 14 – Inter-relação entre os elementos do modelo.....	136
Figura 15 – Visão Geral da Ontologia de IDs e OCs	138
Figura 16 – Exemplo Esquemático do Processo de Anotação Semântica.....	142
Figura 17 – Metodologia para Seleção de Indicadores de Desempenho.....	144
Figura 18 – Diagrama IDEF0 nível 0 do Sistema de Seleção de IDs.....	146
Figura 19 – Diagrama IDEF0 nível 1 do Sistema de Seleção de IDs.....	147
Figura 20 – IDEF0 da Atividade Preparatória.....	149
Figura 21 – IDEF0 da Atividade de Criação da Ontologia de IDs e OCs.....	150
Figura 22 – IDEF0 da Atividade de População da Base de Conhecimento	151
Figura 23 – IDEF0 da Atividade de Anotação Semântica Automática dos IDs.....	153
Figura 24 – IDEF0 da Atividade Operacional.....	154
Figura 25 – IDEF0 da Atividade de Levantamento dos Requisitos da OC.....	155
Figura 26 – IDEF0 da Atividade de Identificação dos Critérios de Busca.....	156
Figura 27 – IDEF0 da Atividade de Busca dos IDs	158
Figura 28 – Arquitetura do Sistema de Seleção de IDs.....	159
Figura 29 – Interface da Funcionalidade de População da BC.....	161
Figura 30 – Interface da Funcionalidade de Anotação das Descrições dos IDs.....	162

Figura 31 – Interface da Funcionalidade de Seleção dos IDs.....	163
Figura 32 – Interface da Funcionalidade de Seleção de Parceiros para OV's	164
Figura 33 – Diagrama de Implantação do Sistema de Seleção de IDs	167
Figura 34 – Gráfico sobre a Relevância e Inovação da Solução Proposta	171
Figura 35 – Gráfico que Mostra a Utilidade e Impacto da Ferramenta.....	172
Figura 36 – Gráfico que Mostra a Usabilidade da Ferramenta pelos seus Potencias Usuários	173
Figura 37 – Detalhamento dos Requisitos da OC <i>Centrifuge Machine</i>	191
Figura 38 – Captura da Interface de Execução de uma Consulta Semântica	192
Figura 39 – Gráfico da Precisão na Recuperação dos IDs no Teste 1 da OC <i>Centrifuge Machine</i>	195
Figura 40 – Gráfico da Cobertura na Recuperação dos IDs no Teste 1 da OC <i>Centrifuge Machine</i>	196
Figura 41 – Gráfico da Precisão na Recuperação dos IDs no Teste 2 da OC <i>Centrifuge Machine</i>	199
Figura 42 – Gráfico da Cobertura na Recuperação dos IDs no Teste 2 da OC <i>Centrifuge Machine</i>	200
Figura 43 – Detalhamento dos Requisitos da OC <i>Engineering Service</i>	201
Figura 44 – Gráfico da Precisão na Recuperação dos IDs no Teste 1 da OC <i>Engineering Service</i>	204
Figura 45 – Gráfico da Cobertura na Recuperação dos IDs no Teste 1 da OC <i>Engineering Service</i>	205
Figura 46 – Gráfico da Precisão na Recuperação no Teste 2 da OC <i>Engineering Service</i>	208
Figura 47 – Gráfico da Cobertura na Recuperação no Teste 2 da OC <i>Engineering Service </i>	208
Figura 48 – Modelo Lógico do Banco de Dados do Sistema de Seleção de IDs	231

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Elementos para a Definição de IDs	63
Tabela 2 – Abordagens para Medição de Desempenho em Organizações.....	71
Tabela 3 – Lista de indicadores BSC criados para a empresa ECI.....	75
Tabela 4 – Abordagens para Medição de Desempenho em Cadeias de Suprimentos.....	78
Tabela 5 – Lista de IDs de Brewer e Speh	80
Tabela 6 – Lista de Métricas do Arcabouço de Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu	82
Tabela 7 – Lista de Métricas do Arcabouço de Otto e Kotzab.....	85
Tabela 8 – Atributos de Desempenho e Métricas do Nível 1	88
Tabela 9 – Lista de IDs do Sistema de Burger, Hartel, Jansson e Karvonen	90
Tabela 10 – Lista de IDs do Arcabouço de Gunasekaran, Williams e McGaughey	92
Tabela 11 – Lista de IDs do Arcabouço de Grudzewski, Sankowska, Wantuchowicz e Babuska	96
Tabela 12 – Tabela dos cálculos de precisão e cobertura do Teste 1 da OC <i>Centrifuge</i> <i>Machine</i>	194
Tabela 13 – Tabela dos cálculos de precisão e cobertura do Teste 2 da OC <i>Centrifuge</i> <i>Machine</i>	198
Tabela 14 – Tabela dos cálculos de precisão e cobertura do Teste 1 da OC <i>Engineering</i> <i>Service</i>	203
Tabela 15 – Tabela dos cálculos de precisão e cobertura do Teste 2 da OC <i>Engineering</i> <i>Service</i>	207

CAPÍTULO 1: Introdução

1.1 Tema de Pesquisa

No mundo globalizado em que as organizações estão inseridas atualmente são cada vez maiores os problemas e dificuldades encontradas por elas para se manterem competitivas. Uma das modernas estratégias utilizadas para atacar essa problemática e assim tornar as organizações mais competitivas, dentro da conjuntura atual dos negócios, tem sido o estabelecimento de alianças. Para Gunasekaran et al. (2001) a viabilidade de uma empresa agora depende principalmente em quão bem ela pode ser capaz de responder às necessidades dos clientes, enquanto torna seus processos mais enxutos através de parcerias. Este tema já vem sendo estudado há algumas décadas, tipicamente enquadrado nos assuntos relacionados aos “agrupamentos de empresas¹” (PORTER, 1998) e “cadeias de suprimentos” (STEVENS, 1989).

Para Hoffner et al. (2001), as alianças entre organizações trazem várias contribuições importantes. Primeiramente porque estimulam as mesmas a terem uma maior integração de seus processos de negócio dentro de um processo globalizado e assim tornando-as hábeis a operar colaborativamente. Além disso, as alianças aumentam a eficiência das organizações, pois cada organização concentra suas atividades nas suas áreas de competências, contratando outras organizações para executar atividades que para ela sejam “secundárias” ou não sejam de sua competência.

Por mais importantes que tenham sido os resultados propiciados através dos agrupamentos de empresas, estes possuem algumas limitações tendo em vista os novos requisitos exigidos pelas atuais formas de estabelecimento de negócios colaborativos (BACQUET *et al.*, 2004). Estes requisitos estão fazendo com que empresas acostumadas com parâmetros tradicionais, como alta qualidade, curto tempo de entrega e baixos preços, tenham que conviver com uma crescente necessidade de se produzir bens cada vez mais personalizados para o cliente, em escala global ou focalizados para países ou regiões específicas. Portanto, tipos “tradicionais” de alianças que não suportam adequadamente

¹ Agrupamento de empresas ou *cluster* representa um conjunto de empresas que têm potencial e estão dispostas a cooperar através do estabelecimento de aliança.

esses requisitos estão dando lugar a alianças mais flexíveis e ágeis, calcadas fundamentalmente no princípio da colaboração (KATZY e SUNG, 2003).

O termo colaboração significa “trabalhar em conjunto”, ou seja, a ação de trabalhar com outros (STALLIVIERI, 2002 apud VALLEJOS, 2005). A participação em colaborações comumente traz benefícios valiosos para as organizações envolvidas. Estes benefícios incluem um aumento da capacidade de sobrevivência em um contexto de turbulência de mercado, além da possibilidade de melhor alcançar objetivos comuns (CAMARINHA-MATOS e ABREU, 2005). A colaboração entre entidades autônomas e geograficamente dispersas é um processo claramente facilitado pelos avanços nas redes de computadores. Como sinal dos benefícios advindos dos avanços das redes de computadores, tem-se presenciado o aparecimento de um grande número de redes onde organizações trabalham de forma colaborativa (AFSARMANESH e CAMARINHA-MATOS, 2005).

Todavia, apesar das várias iniciativas *ad-hoc* de trabalho colaborativo entre organizações suportadas por redes de computadores, surgiu a necessidade de se organizar melhor a área, buscando formalizações mais adequadas que pudessem ajudar as organizações em termos de métodos, modelos de referência e recomendações para o desenvolvimento de sistemas computacionais para tais agrupamentos de organizações. Em consequência desse movimento, surgiu a área hoje chamada de “Redes Colaborativas de Organizações” (RCOs) (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2004b).

Políticas estratégicas internacionais têm sido mais recentemente aplicadas a esta área, como a área de Rede de Negócios² lançada pela Comissão Européia em 2002 dentro do Sexto Programa Quadro (FP6, 2002), e o projeto NIIP de 1993 (NIIP, 2003), que representa uma relevante iniciativa norte-americana para abordar este assunto. No Brasil, apesar de não haver nenhuma área ou programa específico de pesquisa, existem iniciativas em que esta área vem sendo contemplada. Exemplo disto é o Programa Institutos do Milênio (IM, 2001), onde a área de redes colaborativas vem sendo tratada dentro do projeto IFM e IFM-II (www.ifm.org.br).

² Uma Rede de Negócios ou *Business Network* pode ser definida como um grupo de pessoas, instituições ou organizações que têm algum tipo de relação comercial (DESIRÉE BLANKENBURG HOLM, 1999).

O projeto europeu VOSTER (<http://voster.vtt.fi/>), desenvolvido entre 2001 e 2004, representou um grande impulso na área de RCOs, pois visou integrar os vários projetos já desenvolvidos para assim agregar o conhecimento por eles desenvolvido no intuito de embasar as linhas estratégicas das próximas pesquisa na área. A principal visão emergida deste projeto foi a de que “em dez anos, em resposta às rápidas mudanças nas condições de mercado, a maioria das empresas e especialmente as pequenas e médias, irão fazer parte de alguma rede colaborativa sustentável que atuará como ambiente de incubação para a formação de organizações virtuais dinâmicas” (CAMARINHA-MATOS *et al.*, 2004). Como última grande iniciativa para consolidar esta disciplina, tem-se o surgimento da Socolnet – Society of Collaborative Networks (www.socolnet.org), criada em 2005, que é uma associação científica e técnica internacional, não lucrativa, que tem o intuito de promover e estimular pesquisas científicas, educação, desenvolvimento tecnológico, integração técnica e científica entre pesquisadores na área de RCOs.

Dentre as pesquisas promovidas pela disciplina de RCOs estão os estudos das “Organizações Virtuais”. Uma Organização Virtual (OV) é definida como sendo um conjunto de entidades e organizações independentes e geograficamente distribuídas, conectadas por uma infraestrutura de comunicação, onde os participantes estão comprometidos a alcançar um objetivo comum compartilhando seus recursos e competências, não apenas limitados a uma aliança entre empresas com fins lucrativos (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2004b; EVERSHEIM *et al.*, 1998; FILOS e DEVINE, 2000). A definição de OV utilizada neste trabalho, dada por Rabelo *et al.* (2004), diz que uma OV é definida como uma agregação dinâmica, temporária e lógica de entidades autônomas que interagem umas com as outras como uma resposta estratégica para atender a uma dada oportunidade ou para satisfazer uma necessidade específica, sendo que esta operação é alcançada através do compartilhamento de habilidades, recursos, informações, conhecimento, custos, riscos e benefícios. Neste sentido, uma OV oferece um grupo de serviços como se ela fosse uma única organização (CAMARINHA-MATOS *et al.*, 2005a). O objetivo deste tipo de aliança é permitir que organizações realizem tarefas que estejam além das suas possibilidades individuais (RABELO *et al.*, 2004).

Uma característica importante das OVs é a dinamicidade nas relações de colaboração entre as organizações, o que leva a relações de curto tempo de duração. Diferentemente das cadeias de suprimentos (*Supply Chains*), que são mais estáveis, onde

as relações de colaboração tendem a durar mais tempo. Dada esta relativa estabilidade nas relações, as cadeias de suprimentos apresentam características, tais como: pouca variação de parceiros, produtos mais estáveis, processos melhores especificados, menor grau de autonomia, e maior facilidade de introdução de padrões e políticas comuns (PIRES *et al.*, 2001). Entretanto, visto que as OV's costumam ser estabelecidas por um período de tempo mais curto, os métodos e os mecanismos para agilizar o processo de estabelecimento de suas cadeias de valor são de fundamental importância (SIMÕES-COSTA e RABELO, 2002). O conceito de Cadeia de Valor, segundo Porter (1985), ajuda uma organização a identificar os elementos mais importantes relacionados às suas vantagens competitivas, através da desagregação das atividades da mesma que possuam relevância estratégica para a criação de um produto ou serviço ao cliente. Desta forma, analisando a cadeia de valor de uma organização é possível identificar quais são suas competências essenciais – considerado um elemento fundamental para o estabelecimento de parcerias em OV's.

Desde meados da década de 1990, vários projetos de pesquisa foram e vem sendo desenvolvidos com o intuito de identificar e resolver os inúmeros aspectos em aberto ou pouco amadurecidos no âmbito das RCOs, fazendo com que esta área ganhasse grande reconhecimento e visibilidade. Como resultado, a pesquisa em OV's passou a ser vista, ou subdividida, em várias áreas, cada qual abrangendo o desenvolvimento de métodos, técnicas e especificações de sistemas de suporte a certo conjunto de problemas encontrado pelas organizações ao tentarem executar seus processos de negócio de forma colaborativa. Camarinha-Matos e Afsarmanesh (1999) destacam as seguintes áreas: (i) identificação e caracterização das Oportunidades de Colaboração (OCs); (ii) busca e seleção das organizações com os recursos e competências necessárias para atender a uma OC específica; (iii) gerenciamento do processo de colaboração entre as organizações inseridas em uma OV; (iv) gerenciamento integrado da logística entre as organizações participantes da OV e o cliente; (v) coordenação da dissolução da OV e atribuição das garantias ao produto ou serviço. Essas áreas estão vinculadas a fases do ciclo de vida das OV's, apresentado na seção 2.5.

1.2 Problema de Pesquisa

Trabalhos anteriores assumiam que na criação de uma OV os parceiros poderiam ser rapidamente identificados e selecionados a partir do universo de organizações

disponíveis (CAMARINHA-MATOS e CARDOSO, 1999). Entretanto, esta suposição omitia um número importante de obstáculos que ainda não tinham solução, dentre eles (CAMARINHA-MATOS *et al.*, 2005a):

- Como saber da existência de potenciais parceiros dentro do universo de organizações interessadas;
- Como lidar com a incompatibilidade de informações entre as organizações;
- Como adquirir informações básicas sobre organizações quando não há modelos comuns ou formatos padronizados;
- Como estabelecer rapidamente o acordo para uso de uma infraestrutura de colaboração considerando a heterogeneidade de sistemas de informação presentes nas organizações;
- Como estabelecer confiança entre as organizações que irão trabalhar colaborativamente;
- Como rapidamente desenvolver e acordar princípios comuns de compartilhamento de informação e trabalho;
- Como definir os contratos onde serão especificados os papéis e responsabilidades de cada organização.

Para tentar resolver parte dos problemas mencionados acima, Afsarmanesh e Camarinha-Matos (2005) introduziram o conceito de “Ambiente de Criação de Organizações Virtuais³”. Um Ambiente de Criação de Organizações Virtuais (ACV) representa um grupo de organizações que prepararam seus ambientes, tanto intra quanto inter-organizacionalmente, para que possam prontamente cooperar de forma efetiva assim que for identificado o surgimento de uma nova OC (AFSARMANESH e CAMARINHA-MATOS, 2005). Portanto, um ACV é uma associação de longo prazo, onde seus participantes são selecionados a partir do universo de organizações existentes através de critérios bem definidos pela equipe de gestão do ambiente. Isto acontece antes do tratamento de OCs e da criação de OV_s (CAMARINHA-MATOS *et al.*, 2005b).

A Figura 1 apresenta duas formas de se encontrar organizações que possam atender aos requisitos de uma OC: i) através de um universo ilimitado de organizações (seta 2), ou

³ *Virtual Breeding Environment*

ii) sobre um conjunto previamente organizado e preparado para trabalhar em colaborações chamado ACV (setas 1a e 1b).

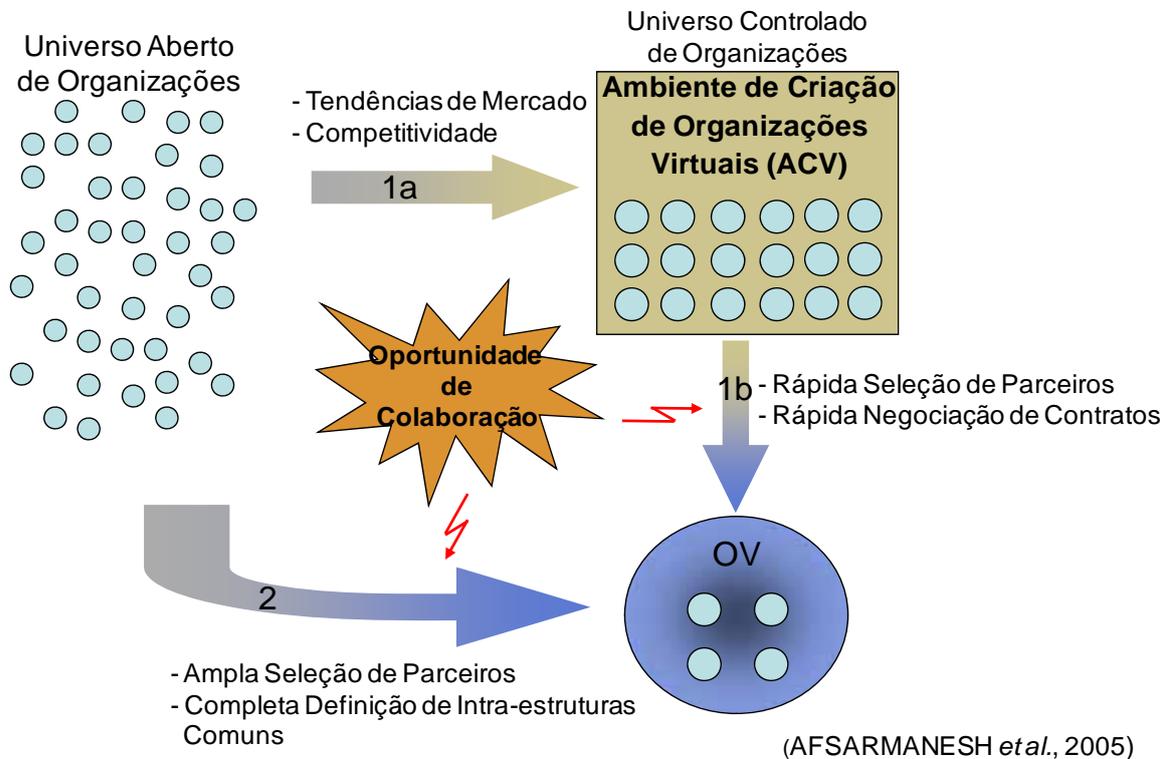


Figura 1 – Formas de Localizar Parceiros para OVs.

Um ACV tem como objetivo principal preparar organizações para formar OVs mais rapidamente. Entretanto, para que uma OV seja efetivamente criada a partir de um ACV, a primeira deve seguir um conjunto pré-definido de passos. Camarinha-Matos et al. (2005b) propõem o processo de criação de OVs a partir de um ACV composto pelos seguintes passos (Figura 2):

- 1- **Identificação da oportunidade de colaboração:** Este passo envolve a identificação e caracterização de uma nova oportunidade de colaboração que culminará na formação de uma nova OV;
- 2- **Planejamento preliminar da organização virtual:** Determina a estrutura preliminar da potencial OV, identificando as competências e capacidades necessárias, bem como a sua forma organizacional e papéis de seus membros;
- 3- **Procura e Seleção dos Parceiros:** Este passo é dedicado à identificação dos parceiros em potencial, assim como sua avaliação e seleção;

- 4- **Negociação e composição da organização virtual:** Este passo compreende um processo interativo para alcançar acordos e alinhar necessidades com ofertas;
- 5- **Planejamento detalhado da organização virtual:** Este passo foca o refinamento do plano da OV, que compreende a associação de papéis e responsabilidades, a definição de regras de operação, e o detalhamento do plano preliminar da OV;
- 6- **Estabelecimento do contrato:** Este passo envolve a formulação e modelagem de contratos e acordos, bem como o processo de contratação em si, antes da OV ser efetivamente lançada;
- 7- **Lançamento da organização virtual:** Neste passo a OV é posta em operação. Portanto, ele é responsável pelas tarefas de configuração da infraestrutura de TI, instanciação e orquestração do espaço de colaboração, etc.

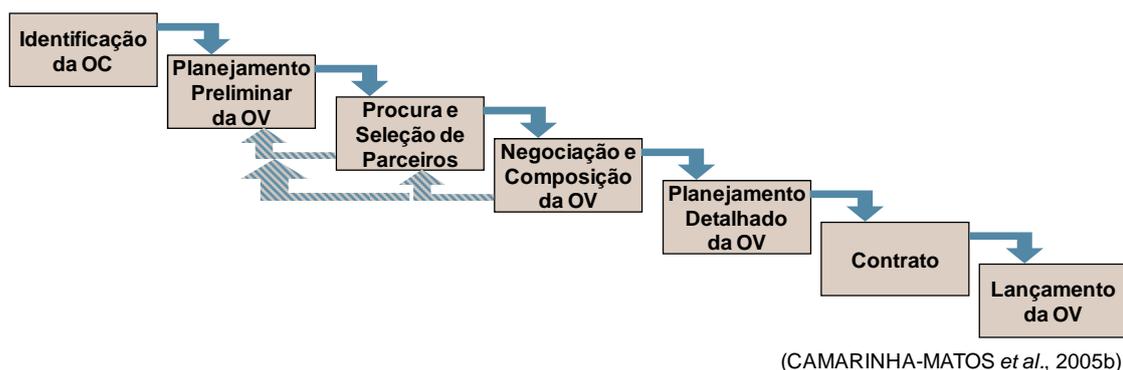


Figura 2 – Passos do Processo de Criação de uma Organização Virtual

Embora o processo de criação de OVs tenha sido tratado e formalizado por trabalhos como os desenvolvidos por Tølle e Vesterager (2002), Carvalho et al. (2003) e Camarinha-Matos et al. (2005b), existem ainda vários pontos dentro deste processo que demandam por contribuições. Um ponto que chama a atenção por sua importância dentro do processo de criação é a procura e seleção de parceiros. Como mencionado anteriormente, a procura e seleção de parceiros, passo 3 do processo de criação de OVs, é a etapa onde são identificadas e selecionadas as organizações que melhor possam atender a uma determinada OC. Este é considerado um dos aspectos críticos no estabelecimento de novas OVs. Exemplos de abordagens para a seleção de parceiros podem ser encontrados na seção 2.8.

Como relatado na literatura, abordagens passadas assumiam que custos, competências e datas de entrega seriam suficientes para selecionar parceiros. Entretanto, hoje em dia é considerada de senso comum a necessidade de utilização de um conjunto de critérios bem definido, significativo e acordado entre os envolvidos, para mais precisamente selecionar organizações apropriadas para novas OV's. Além disso, outro aspecto crucial que deve ser observado é o fato de que uma OV é algo único. Isto significa que a maneira com que o problema é resolvido em uma OV não é necessariamente válida para outras OV's similares, assim como os critérios utilizados para a seleção de parceiros não serão necessariamente iguais, ou mesmo pré-definidos.

A procura por parceiros que possam atender todas as especificidades de uma OC em particular deve ser muito cuidadosa e não pode ser limitada à verificação das competências para preenchimento das especificações técnicas da OC. Ao invés disso, esta verificação deve ser complementada com uma análise criteriosa para avaliar qual destes candidatos podem ser parceiros de fato. Esta ação economiza tempo e diminui o risco de uma identificação tardia de parceiros que não atendam aos requisitos pré-estabelecidos na especificação da OC. Além disso, uma OC pode surgir de diferentes consumidores de diferentes países, que tenham culturas, regulamentações, padrões diferentes, e que apliquem diferentes métricas em termos de qualidade, processos de manufatura e cuidados ambientais. Isso leva à utilização de critérios mais específicos, que consigam expressar e atender todas as especificidades de uma dada OC (DRISSEN-SILVA e RABELO, 2008).

Dado este panorama geral sobre o contexto da seleção de parceiros para OV's, a utilização de indicadores de desempenho (IDs) se apresenta como uma alternativa para melhorar a representação das especificidades particulares de cada OC, contribuindo assim para a melhoria da seleção de parceiros como um todo.

O uso de IDs vem se consolidando nos últimos anos como uma das abordagens mais promissoras para balizar a formação de OV's. Isto pode ser constatado através das várias iniciativas para a aplicação de IDs como critérios de seleção de parceiros em OV's, como nos trabalhos de Bittencourt et al. (2005), Grudzewski et al. (2005), Seifert et al. (2005), Crispim e Souza (2005), Jarimo et al. (2006), entre outros (ver seção 2.8). Todavia, a utilização de IDs só é factível se o ACV tiver um sistema de medição de desempenho que monitore e avalie cada uma das organizações pertencentes a ele, utilizando um conjunto comum de indicadores, conhecido por todos os envolvidos.

Na maioria dos trabalhos acima mencionados os IDs são utilizados como parte dos critérios submetidos a métodos de tomada de decisão multicritério. Estes métodos são largamente utilizados na resolução de problemas que envolvem a avaliação de várias variáveis, sejam elas inter-relacionadas ou não. Como exemplos de métodos de tomada de decisão multicritérios têm-se: AHP⁴, MAGIQ⁵, MAVT⁶, MAUT⁷ e SMART⁸. Entretanto, estes métodos não suportam a utilização de um número grande de critérios, visto que, por ser um processo iterativo, as avaliações repetitivas podem causar uma sobrecarga de operações, dificultando ou mesmo inviabilizando sua execução (BRIAND *apud* SHYUR e SHIH, 2006). Por outro lado, a maioria dos sistemas de medição de desempenho tem um número consideravelmente grande de IDs como, por exemplo, os oferecidos pelo modelo SCOR (ver seção 3.6.2.4). Portanto, é necessário primeiramente selecionar um conjunto reduzido e suficientemente adequado de IDs antes de utilizá-los em métodos de avaliação e tomada de decisão multicritério na seleção de parceiros para OVs.

Como identificar e selecionar quais indicadores são os mais importantes a serem levados em consideração, dados os requisitos de cada OC em particular, ainda é uma questão pouco discutida, tanto no contexto das organizações virtuais quanto nas cadeias de suprimentos. Para Beamon (1999), dada a inerente complexidade das cadeias de suprimentos, selecionar indicadores apropriados para analisar o seu desempenho é um processo particularmente crítico, principalmente porque a gama de interesses envolvidos é geralmente grande. Bourgault et al. (2002) expõem que entender como medir, e eventualmente otimizar, os IDs têm se apresentado como sendo um aspecto crucial nas “redes de empresas”, entretanto, poucas pesquisas têm sido realizadas sobre esse assunto. Já para Walker (1998), a implementação da estratégia de uma cadeia de suprimentos requer indicadores que se alinhem com os objetivos de todos os membros da cadeia de suprimentos. Beamon (1996) afirma que os indicadores escolhidos para a avaliação de desempenho em uma aliança estratégica devem apresentar, simultaneamente, (i) inclusão (incluir as medidas de todos os aspectos pertinentes), (ii) generalidade (permitir a comparação sobre várias óticas), (iii) mensurabilidade (garantir que os dados necessários

⁴ Analytic Hierarchy Process

⁵ Multi-Attribute Global Inference of Quality

⁶ Multi-Attribute Value Theory

⁷ Multi-Attribute Utility Theory

⁸ Simple Multiattribute Rating Technique

sejam mensuráveis) e (iv) consistência (garantir métricas consistentes com os objetivos da aliança).

Sabendo que a única informação passível de ser utilizada para a seleção dos IDs são suas próprias descrições e, por outro lado, as informações possíveis de serem utilizadas para guiar esta seleção são essencialmente os requisitos técnicos e de desempenho presentes na descrição da OC, é necessário encontrar uma solução que leve em consideração esta restrição. Como alternativas para a seleção de IDs se apresentam técnicas de recuperação de informação, sendo que as pesquisas mais recentes apontam para o ganho de precisão nos resultados da utilização de semântica relacionada à recuperação tradicional de informação (KIRYAKOV *et al.*, 2004).

O processo de seleção de IDs deve acontecer antes do processo de seleção de parceiros propriamente dito. Para melhor situar este processo, a Figura 3 enquadra a seleção de IDs dentro do contexto da seleção de parceiros proposto por Camarinha-Matos *et al.* (2007), onde a parte em destaque representa o passo do processo que será atacado como problema de pesquisa deste trabalho. Segundo Camarinha-Matos *et al.* (2007), o processo de seleção de parceiros é composto por três etapas:

- **Seleção de critérios:** Nesta etapa são selecionados os critérios a serem aplicados na sugestão de possíveis parceiros para a formação de uma nova OV. Dentre as atividades relacionadas a esta etapa, destacam-se a seleção dos IDs, a definição da qualidade desejada e a especificação de critérios particular para a seleção de parceiros;
- **Sugestão de Parceiros:** Levando em consideração os requisitos e as competências necessárias para cada parte da estrutura de composição do produto ou serviço presente na OC, nesta fase são encontradas as organizações pertencentes ao ACV que apresentem as competências requisitadas e possam assim atender a cada parte do produto ou serviço presente na OC;
- **Geração das possíveis OVs:** Nesta etapa são geradas as melhores combinações possíveis dos candidatos selecionados na etapa anterior. Estas combinações são geradas através de métodos de otimização multi-critério, e utilizam como parte destes critérios fatores de risco, custos, e os IDs selecionados na primeira etapa.

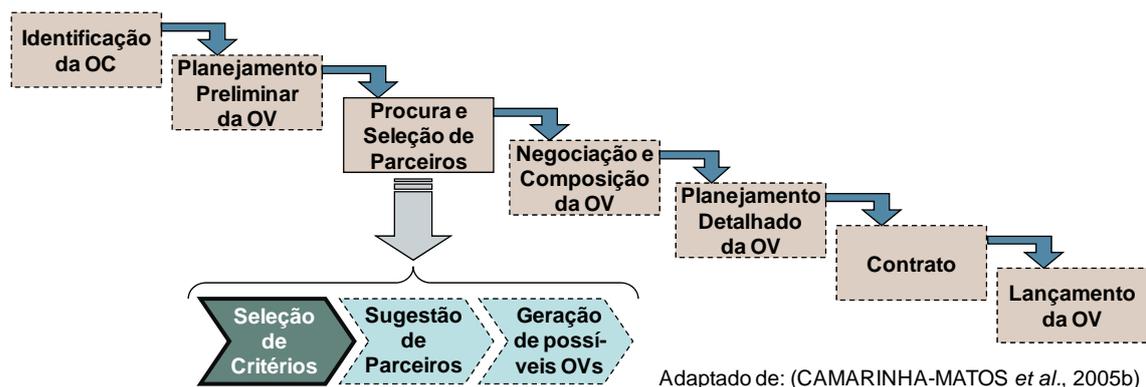


Figura 3 – Enquadramento do Trabalho.

Tendo em vista o enquadramento apresentado acima, este trabalho visa contribuir para a solução do seguinte problema:

– Como selecionar os IDs mais adequados a serem utilizados como critérios para a seleção de parceiros em OVs, sendo que estes IDs representem os requisitos técnicos de desempenho presentes na OC e que devam ser satisfeitos pelas organizações selecionadas?

Para resolver este problema é formulada a seguinte hipótese:

– Técnicas de recuperação de informação baseada em semântica podem auxiliar o planejador de uma OV na seleção de IDs que melhor representem critérios para a seleção de parceiros de OVs, pois elas conseguem definir consultas mais expressivas que as feitas utilizando técnicas tradicionais e assim ter uma seleção mais significativa dos IDs adequados.

Esta hipótese se assenta em três **premissas** que servem de base para o desenvolvimento deste trabalho:

1. Existe uma grande deficiência, destacada na literatura, de métodos que ajudem o planejador de uma OV no mapeamento entre os requisitos de uma OC e as competências dos membros do ACV de forma que a seleção dos parceiros seja a mais adequada (GRUDZEWSKI *et al.*, 2005).
2. A aplicação manual de métodos para a escolha de IDs para seleção de parceiros é de grande complexidade, pois envolve um grande volume de informações, muitas vezes provenientes de *benchmarkings* e representadas na forma de textos não-estruturados (planilhas ou documentos eletrônicos). A complexidade, devida à grande quantidade de informações, envolvida na aplicação de uma

metodologia de *benchmarking* para a medição de desempenho em OVs pode ser constatada no trabalho de Vallejos (2005).

3. Ambientes computacionais que forneçam critérios de seleção estritamente relevantes contribuem para uma melhor seleção final dos parceiros da OV, indo ao encontro das necessidades de agilidade, confiabilidade e transparência necessárias ao processo de seleção (GRASER *et al.*, 2005a). A agilidade é uma das características fundamentais no que diz respeito à habilidade das OVs prontamente se configurarem ou reconfigurarem para responder a mudanças inesperadas (GORANSON, 1999).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Com base no problema apresentado na seção 1.2, o objetivo deste trabalho é criar um arcabouço, integrado ao processo de criação de OVs (Figura 3), que assista o planejador da OV na recuperação semântica e posterior seleção dos IDs mais adequados a serem aplicados como critérios de seleção de parceiros, considerando os requisitos particulares de cada OC específica.

As contribuições advindas da criação deste arcabouço são aplicadas na forma de um sistema de suporte à decisão, onde dado um conjunto de IDs e os requisitos técnicos de desempenho de uma OC específica, o sistema auxilia o planejador da OV na seleção daqueles indicadores que tenham relevância consoante aos aspectos de desempenho requeridos. A denominação “arcabouço” é utilizada no intuito de agregar as diversas contribuições multidisciplinares introduzidas por este trabalho. Estas contribuições compreendem a criação de um modelo, uma metodologia e um sistema computacional. Portanto, estas contribuições cobrem desde os aspectos mais abstratos até os aspectos procedimentais necessários para se selecionar IDs.

1.3.2 Objetivos Específicos

Tomando como base o objetivo geral apresentado na seção 1.3.1, os objetivos específicos desse trabalho são:

- Criar um modelo conceitual a fim de abstrair os elementos envolvidos na solução do problema. Neste modelo devem estar representados todos os

elementos que, indireta ou diretamente, estão envolvidos no processo de seleção dos indicadores.

- Criar uma ontologia para suportar o processo de seleção de IDs baseado na recuperação semântica de informações;
- Criar uma metodologia que expresse de forma clara como os elementos pertencentes ao modelo estão envolvidos, assim como o caminho por eles percorrido para selecionar os indicadores.
- Desenvolver o protótipo de um sistema computacional para selecionar IDs, baseado na modelagem funcional de processos definida acima.
- Testar e avaliar a solução proposta, que consiste do modelo, da ontologia, da metodologia e do protótipo, em alguns cenários reais.

1.4 Justificativa

Embora amplamente estudado, o processo de busca e seleção de parceiros ainda continua sendo uma tarefa que demanda por contribuições. Esta demanda aumentou consideravelmente após o surgimento do conceito de ACV. O ACV tem como alguns de seus principais objetivos (AFSARMANESH e CAMARINHA-MATOS, 2005):

- Prover infraestrutura básica de TI para suporte a seus membros;
- Introduzir abordagens e mecanismos para o estabelecimento de confiança entre seus membros;
- Prover diretrizes gerais para guiar as colaborações e agilizar a criação de OVs baseadas no surgimento de OCs;
- Prover mecanismos e serviços de assistência para motivar e facilitar a configuração e o estabelecimento de OVs.

Os novos requisitos introduzidos pelo conceito de ACV fizeram com que abordagens desenvolvidas no passado, no âmbito da criação de OVs, tivessem que ser reavaliadas. Por exemplo, no contexto da seleção de parceiros, não têm sido mais adotadas estratégias de escolha de organizações espalhadas pelo mundo, mas sim de organizações pertencentes a um ACV (CAMARINHA-MATOS *et al.*, 2005a). Da mesma forma, não tem sido mais suficiente apenas a utilização de critérios genéricos para a seleção, tais como

preço, qualidade e data de entrega, mas sim há a necessidade da adição de critérios mais significativos, além dos acima mencionados. Como critérios adicionais, têm-se a possibilidade de utilização de IDs para prever ou induzir o desempenho da OV mesmo antes da mesma entrar em operação (SEIFERT e ESCHENBÄCHER, 2005).

No que diz respeito aos trabalhos relacionados à criação de OVs, os primeiros resultados foram apresentados a partir de meados da década de 90, com Gupta et al. (1995), Ruß et al. (1998) e Camarinha-Matos et al. (1999). Desde então, já foram apresentadas inúmeras técnicas e abordagens para tentar solucionar este problema. Ruß et al. (1998), Rocha et al. (1999), Li et al. (2000), Rabelo et al. (2002), entre outros, propuseram a utilização de agentes para resolver o problema de busca e seleção de parceiros. Estes trabalhos se concentraram na definição de protocolos para a negociação entre os parceiros a fim de formar OVs. Em alguns destes trabalhos, os parceiros eram selecionados apenas através da verificação da disponibilidade de recursos e da comparação entre datas e preços. Assim, a decisão final sobre os escolhidos para formar a OV ficava prejudicada pela falta de informações mais detalhadas que atestassem com mais confiabilidade as capacidades de cada organização concorrente.

Petersen (2003b) destaca a importância de se selecionar organizações para uma OV através da utilização de um conjunto bem definido de critérios, baseados em um conjunto de atributos comuns entre as organizações interessadas, além de corresponder aos requisitos da OC. Li et al. (2000) e Petersen (2003a) contribuíram para o detalhamento do conjunto de atributos necessários para o processo de seleção de parceiros:

- A estrutura de composição de produto em sub-partes (*Bill of Material*⁹) e a topologia do arranjo entre elas;
- Os objetivos de cada parceiro;
- O período de tempo que o parceiro tem disponível para fazer o trabalho;
- As competências específicas de cada parceiro;
- O custo do parceiro (baseado no total de horas e no custo por hora);

⁹ *Bill of Material* é usado para descrever um produto em termos de suas partes e sub-partes. Basicamente, ele consiste da lista de partes essenciais para o projeto e fabricação de um produto.

- Os aspectos de desempenho (uma indicação de quão eficiente o parceiro é executando uma tarefa);
- Quão comprometido o parceiro é com o trabalho;
- O risco envolvido em incluir o parceiro.

Seguindo a idéia proposta por Petersen (2003a), os IDs podem ser considerados um conjunto comum de critérios, portanto, podem ser utilizados no processo de seleção de parceiros. Levando-se em consideração que atualmente são cada vez mais freqüentes os casos de organizações que empregam metodologias para medir seu desempenho (LAMBERT e POHLEN, 2001), assim como grupos de organizações vêm estabelecendo sistemas de medição inter-organizacionais (BURGER *et al.*, 2002; GUNASEKARAN *et al.*, 2005), a utilização de indicadores pode ser considerada uma alternativa para se definir critérios adicionais de seleção de parceiros. A utilização de critérios comuns, tais como IDs, traz a vantagem de tornar o processo mais “justo”, pois utiliza como critério de seleção parâmetros comuns e previamente conhecidos por todas as organizações participantes do processo.

Reforçando a necessidade de critérios bem definidos, Lohman et al. (2004) argumentam que o processo de tomada de decisão envolve a seleção de apropriados IDs que irão alinhar o comportamento dos envolvidos para alcançar as ações desejadas e os objetivos estratégicos. Portanto, uma analogia pode ser feita à tomada de decisão no âmbito da seleção de parceiros, onde, assim como na tomada de ações, a utilização de indicadores adequados pode melhorar consideravelmente o resultado da tomada de decisão.

A utilização de critérios bem definidos não é uma preocupação apenas para a seleção de parceiros. No âmbito da busca e seleção de gestores para OVs esse problema também é de grande relevância. Klen (2007) apresenta uma contribuição para a solução deste problema que define a utilização de competências individuais na seleção de gestores. Estas competências individuais, utilizadas para selecionar gestores, podem ser comparadas aos IDs, utilizados para selecionar parceiros para OVs, porque ambos definem quesitos e valores que podem ser medidos e comparados entre diferentes entidades.

Para Graser et al. (2005a) e Seifert et al. (2005), as incertezas existentes nas relações de colaboração entre diferentes parceiros que nunca trabalharam em conjunto

levam à necessidade de se prever, ainda na fase de criação da OV, certas situações que possam ocorrer no futuro. Uma alternativa é estimar previamente o desempenho dos parceiros da OV ainda durante o processo de seleção dos mesmos. Avaliar como o desempenho de cada parceiro em potencial pode contribuir para o desempenho de toda a rede de colaboração é considerado um critério crucial para o processo de seleção de parceiros.

Bittencourt et al. (2005) e Grudzewski et al. (2005) propõem alternativas para minimizar o problema da falta de critérios comuns para a seleção de parceiros utilizando IDs para a avaliação de desempenho providas por modelos tais como o SCOR (ver seção 3.6.2.4). Embora ambas as abordagens apresentem contribuições relevantes em como proceder a seleção de parceiros, as mesmas não esclarecem como e porque foram escolhidos determinados IDs, não sendo possível estimar a qualidade dos mesmos, ou se outros poderiam ser mais adequados.

Crispim e Souza (2005) e Jarimo e Pulkkinen et al. (2005) utilizam métodos de otimização para identificar o arranjo de organizações que melhor atenda os requisitos de desempenho, assim como tenha menor risco e maior confiabilidade. Para a utilização destes métodos é necessário um conjunto de critérios que consiga expressar de forma precisa o que deve ser otimizado. Portanto, isto torna a seleção dos indicadores um processo ainda mais importante, pois eles poderão expressar parcialmente o que será otimizado.

Como definir quais dos IDs são adequados a escolha de organizações, fazendo com que os mesmos sejam comuns a várias organizações distintas, é um problema que até o presente momento a literatura ainda não apresenta solução. Camarinha-Matos e Abreu (2005) dizem que os IDs podem ser determinados para um processo de colaboração em particular ou por um período de tempo, e podem ser utilizados em processos de apoio à decisão, tais como o planejamento de novas OVs. Entretanto, não é apresentada a forma como os indicadores devem ser selecionados para ser utilizados na seleção de parceiros para novas OVs. Segundo Folan e Browne (2005), atualmente o procedimento de seleção de IDs é, de certa forma, um processo subjetivo, que envolve frequentemente altos gerentes sentados em torno de uma mesa e escolhendo um indicador dentre inúmeras alternativas. Além disso, Folan e Browne (2005) enfatizam a necessidade da realização de mais

pesquisas a fim de automatizar este processo que é feito preponderantemente de forma manual.

Levando em consideração os argumentos apresentados acima e o levantamento de trabalhos realizado na seção 2.8, evidencia-se a existência de várias iniciativas que comprovam a relevância de se utilizar IDs no processo de seleção de parceiros para OVs. Porém, verificou-se uma carência de metodologias, assim como ferramentas computacionais, que pudessem auxiliar o planejador da OV nesta tarefa. Portanto, este trabalho tenta contribuir na solução deste problema, fornecendo as seguintes vantagens:

- Composição e estruturação do raciocínio sobre a seleção de IDs para OVs, baseado na ótica de utilização de recuperação de informação;
- Sistematização da metodologia para a efetiva seleção de IDs, suportada pelo auxílio de semântica;
- Integração do processo de seleção de IDs dentro do processo de criação de OVs, como um todo;
- A estruturação do conhecimento relacionado à descrição de IDs e suas relações com OCs, através da especificação de uma ontologia;
- O desenvolvimento de um sistema computacional que assista o planejador da OV (mesmo experiente) no difícil e por vezes demorado processo de seleção manual de IDs.

1.5 Ineditismo

Considerando o levantamento bibliográfico realizado e as necessidades apontadas sobre as melhorias necessárias no processo de seleção de parceiros em OVs, a proposta apresenta inovações ao conceber um arcabouço que contempla um modelo, uma metodologia, uma ontologia e um sistema computacional (baseado em padrões de tecnologias de comunicação e informação), para auxiliar planejadores de OVs na tomada de decisão sobre a seleção de parceiros para OVs.

Através da concepção deste arcabouço, pretende-se fazer com que problemas enfrentados hoje, ora por falta de padronização na escolha dos critérios de seleção de parceiros, ora simplesmente pela forma estática com que são definidos os critérios para a seleção de parceiros para OC totalmente diferentes, sejam diminuídos. Além disso, ferramentas que utilizam técnicas de tomada de decisão multi-critério para a seleção de

parceiros terão um melhor aproveitamento, assim como potencializariam uma maior qualidade de seus resultados, graças à sistematização metodológica proposta e à assistência computacional ao passo que antecede sua execução.

Como mencionado anteriormente, e como poderá ser verificado na revisão bibliográfica presente na seção 2.8, não se encontrou nenhum trabalho na literatura que desse o enfoque e enquadramento metodológico proposto, nem que oferecesse apoio computacional ao processo de seleção de IDs.

1.6 Metodologia

Para Cervo e Bervian (2002), em seu sentido mais geral, entende-se por metodologia o conjunto de processos empregados na investigação e na demonstração da verdade.

Sendo a metodologia a base que define os fundamentos para os estudos científicos, esta seção irá enquadrar a presente pesquisa quanto à sua natureza, à abordagem do problema, aos objetivos e aos procedimentos técnicos (SILVA e MENEZES, 2005) e, além disso, será apresentada a metodologia empregada a fim de guiar o processo de investigação na busca pelos seus objetivos.

1.6.1 Classificação quanto à Natureza da Pesquisa

Quanto à natureza, uma pesquisa pode ser classificada em **básica** ou **aplicada**, onde a primeira consiste no desenvolvimento de pesquisa sem uma finalidade prática imediata, enquanto a segunda consiste na aplicação dos resultados da pesquisa em problemas existentes (SILVA e MENEZES, 2005). Este trabalho é classificado como sendo uma **pesquisa aplicada**, porque objetiva discutir um problema real, a seleção de parceiros em OVs e, a partir daí, propor uma sistemática aplicada a sua solução, ou seja, auxiliar no processo de seleção de IDs para a seleção de parceiros para OVs.

1.6.2 Classificação quanto à Abordagem do Problema

Quanto à forma de abordagem do problema, uma pesquisa pode ser classificada em **quantitativa** ou **qualitativa** (SILVA e MENEZES, 2005). Esta pesquisa não possui as características de uma pesquisa quantitativa, como o uso de recursos e técnicas estatísticas aplicadas a amostras de populações no intuito de traduzir em números informações

quantificáveis. Por outro lado, possui características de uma pesquisa qualitativa, tais como: 1- A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados, no caso, relacionados à seleção de parceiros para a criação de OV's; 2- O ambiente natural servindo como fonte de dados e o pesquisador como instrumento-chave, onde estes dados serão colhidos diretamente dos potenciais beneficiados através de reuniões; 3- A análise indutiva dos dados, sendo a habilidade do pesquisador em generalizar os casos observados em dos pontos fundamentais; e 4- O foco principal sendo o processo e seu significado. Aqui, o processo a ser considerado é o de seleção de indicadores. Levando em consideração os argumentos apresentados acima, esta tese é classificada como sendo, predominantemente, uma **pesquisa qualitativa**.

1.6.3 Classificação quanto aos Objetivos

Quanto aos objetivos, uma pesquisa pode ser classificada em **exploratória**, **descritiva** ou **explicativa** (SILVA e MENEZES, 2005). Este trabalho tem características de uma pesquisa essencialmente **exploratória**, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a contribuir para a sua solução. Além disso, envolve como procedimentos: pesquisa bibliográfica, identificação de aspectos relevantes ao problema, e estudo de casos para avaliar a sistemática proposta em um ambiente real.

1.6.4 Classificação quanto ao Tempo

Segundo Jung (2003), uma pesquisa pode ser classificada quanto ao tempo de coleta de dados para a realização dos experimentos de duas formas, **transversal** ou **longitudinal**. Sendo que na primeira o pesquisador coleta os dados num único instante no tempo, obtendo um recorte momentâneo do fenômeno investigado, quando na segunda o pesquisador coleta os dados em dois ou mais momentos, havendo um acompanhamento ao longo do tempo do fenômeno em estudo. Visto que neste trabalho foram feitas periodicamente consultas e levantamentos de informações junto aos ACVs que serviram de fonte de dados para a pesquisa, este trabalho é classificado como um estudo **longitudinal**.

1.6.5 Classificação quanto ao Método Científico

Sobre o ponto de vista da procura pela solução do problema, dada que as tentativas de solução foram abstraídas de forma empírica e implicitamente derivadas do conhecimento do investigador, a busca pela solução pode ser enquadrada como sendo

lógica dedutiva. Além disso, dada que a abordagem para a solução passa por verificações de fenômenos particulares, relacionados a pequenos casos, para assim conseguir generalizar a solução proposta para todo o universo fechado de possível utilização da solução, este problema segue a lógica de investigação **indutiva**. A solução apresentada foi avaliada para alguns casos particulares, e através de inferências tentou-se estendê-la para um determinado domínio de aplicação pré-definido. Mais especificamente, o arcabouço proposto foi testado e avaliado em alguns cenários reais e a partir dos resultados, e levando em consideração o embasamento utilizado para a criação da solução, tentou-se provar que a solução proposta pode ser aplicada a certos tipos de ACVs que trabalham de forma similar e enfrentam os mesmos tipos de problemas na seleção de critérios para a seleção de parceiros para OVs.

1.6.6 Classificação quanto aos Procedimentos Técnicos

Quanto aos procedimentos técnicos, uma pesquisa pode ser classificada como: **bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, pesquisa *expost-facto*, pesquisa-ação, pesquisa operacional** ou **pesquisa participante** (SILVA e MENEZES, 2005).

Neste trabalho foram utilizados os seguintes procedimentos técnicos:

- **Pesquisa bibliográfica:** A partir da identificação do tema do trabalho, realizou-se uma pesquisa bibliográfica com a consulta de livros, anais de congressos, dissertações e teses defendidas, periódicos nacionais e internacionais, bases de artigos e outros materiais científicos disponíveis tanto em formato eletrônico quanto impresso, e através de contatos mantidos com outros pesquisadores brasileiros e estrangeiros.
- **Levantamento:** O trabalho também envolve o levantamento de dados junto aos ACVs selecionados como pilotos para o trabalho. Este levantamento foi realizado através da troca de relatórios técnicos e reuniões com cada um dos envolvidos no intuito de conhecer melhor as práticas empregadas tradicionalmente no processo de seleção de parceiros, assim como identificar as maiores dificuldades enfrentadas neste processo.
- **Pesquisa-ação:** A forma de sistematização da solução do problema e, por consequência, do desenvolvimento do arcabouço para a seleção de IDs passou

por um exaustivo processo de pesquisa e aplicação de potenciais soluções a fim de identificar a abordagem mais adequada. Sobre a óptica do desenvolvimento da solução o procedimento técnico utilizado foi o de pesquisa-ação.

- **Estudo de caso:** Foram desenvolvidos estudos de caso para verificar a aplicabilidade da sistemática proposta pelo trabalho na solução do problema em questão. Esta verificação se deu através dos potenciais usuários do trabalho e a finalidade era validar os resultados obtidos pelo mesmo, tanto no que diz respeito ao *modelo* quanto ao relacionado ao *sistema computacional* de apoio à decisão desenvolvido.

1.6.7 Elementos de Pesquisa e Referencial Teórico

Considerando o problema discutido neste trabalho, são necessárias a análise e a investigação dos temas envolvidos que servem de base para a seleção de IDs para seleção de parceiros de OVs. Levando ainda em conta a estratégia de solução adotada, foi necessário um estudo e embasamento nos seguintes assuntos:

- Redes Colaborativas de Organizações, em especial o processo de Seleção de Parceiros;
- Medição de Desempenho em Organizações, com ênfase em Indicadores de Desempenho;
- Técnicas para a Recuperação de Informação, focando a Recuperação Semântica de Informação.

Estes estudos visaram, primordialmente, solidificar o entendimento sobre o problema e obter a fundamentação teórica para o desenvolvimento de sua solução. A fim de se alcançar o conhecimento necessário sobre os referidos assuntos, pesquisas em livros, artigos de conferências, anais, bases de periódicos, relatórios técnicos e informações sobre projetos de pesquisa relevantes para o trabalho foram realizadas. Estas pesquisas foram guiadas por palavras-chave e nomes de autores de referência nos temas em questão. Durante a realização destas pesquisas os termos e palavras-chave foram conseqüentemente sendo refinados através da leitura e entendimento dos materiais retornados, formando assim com ciclo virtuoso onde a cada nova procura os resultados correspondiam cada vez mais os assuntos pesquisados. As informações obtidas durante esta atividade estão descritas nos capítulos 2, 3 e 4 deste trabalho.

As seguintes bases de materiais científicos foram as principais utilizadas na pesquisa bibliográfica:

- Portal Periódicos CAPES – <http://www.periodicos.capes.gov.br>
- Portal ACM – <http://portal.acm.org>
- ScienceDirect – <http://www.sciencedirect.com>
- Emerald – <http://www.emeraldinsight.com>
- SpringerLink – <http://www.springerlink.com>
- IEEE Xplore – <http://ieeexplore.ieee.org>
- Blackwell Synergy – <http://www.blackwell-synergy.com>
- Scopus – <http://www.scopus.com>
- Google Scholar – <http://scholar.google.com>
- ISI Web of Knowledge – <http://apps.isiknowledge.com>

1.6.8 Procedimentos para a Elaboração do Trabalho

Segundo Cervo e Bervian (2002), a pesquisa científica é a realização concreta de uma investigação planejada, desenvolvida e redigida de acordo com as normas aceitas pela ciência. Portanto, sabendo que uma pesquisa científica deve ser estruturada dentro das normas que regem o pensamento científico, esta seção apresenta todo o processo de raciocínio lógico e científico utilizado para, de forma racional, se chegar aos resultados almejados.

Segue abaixo a metodologia elaborada para a realização do trabalho.

- 1- Revisão bibliográfica da literatura relacionada às Organizações Virtuais a fim de apresentar uma visão geral dos temas e assuntos abordados dentro desta área de pesquisa. Deu-se ênfase especial no estudo dos métodos de procura e seleção de parceiros e as formas e modelos eletrônicos de anúncio de Oportunidades de Colaboração.
- 2- Estudo dos arcabouços e sistemas de Medição de Desempenho, em particular dos seus IDs, no intuito de fazer um levantamento geral do estado atual da medição de desempenho em OVs, assim como identificar todas as características a serem levadas em consideração no momento da seleção de indicadores.

- 3- Estudo das técnicas de recuperação de informação baseadas em semântica para identificar e potencializar sua utilização na seleção de IDs. Este estudo passa pelo levantamento e teste de ferramentas de software para recuperação semântica de informação no intuito de identificar e selecionar a mais adequada aos requisitos deste trabalho.
- 4- Investigação e coleta de informações em ACVs. O intuito foi o de adquirir dados suficientes para embasar a criação do modelo, assim como para iniciar a validação do mesmo. O levantamento das informações foi feito através de reuniões e encontros com coordenadores dos ACVs envolvidos neste trabalho.
- 5- Abstração do modelo de suporte à seleção de IDs para a seleção de parceiros em OVs. Este modelo leva em conta os estudos dos passos 1, 2 e 3 e, principalmente, os levantamentos do passo 4.
- 6- Criação da metodologia para a seleção de IDs, baseada nos elementos e aspectos levantados na concepção do modelo, feita do passo anterior.
- 7- Desenvolvimento do protótipo de software, agregando todos os componentes do processo especificado no passo anterior. Este protótipo serviu de base para os testes e análise dos resultados obtidos pela solução desenvolvida neste trabalho.
- 8- Avaliação dos resultados, através de testes preliminares e testes efetivos em potenciais usuários. Primeiramente, aconteceu a avaliação por parte dos potenciais usuários em reuniões de teste. Posteriormente, através de testes individuais da ontologia, metodologia e sistema computacional, sendo que vários dos testes foram feitos com a participação dos ACVs utilizados como potenciais usuários.

1.7 Projetos de Contextualização e Ambientação do Trabalho

Este trabalho esteve inserido no contexto de dois projetos de pesquisa. Isto fez com que as contribuições e o alinhamento dos objetivos pudessem ser melhor definidos, assim como possibilitou uma melhor avaliação dos resultados em virtude da interação efetiva como outros pesquisadores e potenciais usuários. São eles:

- **Projeto IFM:** O projeto de pesquisa nacional IFM – Instituto Fábrica do Milênio – tem como objetivo a formação de um grupo de pesquisas para apoiar o desenvolvimento da competitividade da indústria nacional. Ele é uma organização em âmbito nacional, apoiada pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, que agrega 800 pesquisadores, em 39 grupos de pesquisas, alocados em 32 Instituições de Ensino Superior. Seu perfil de atuação é focado na pesquisa em manufatura voltada para as necessidades nacionais da indústria (IFM, 2008). O Projeto IFM está atualmente em sua segunda edição (IFM-II) desenvolvendo atividades e pesquisas desde setembro de 2005 para a criação de mecanismos para o aumento da competitividade e do conhecimento científico e tecnológico das empresas instaladas no país. Em sua primeira edição o projeto desenvolveu atividades relacionadas ao mesmo tema entre 2002 e 2005.
- **Projeto ECOLEAD:** O projeto de cooperação internacional chamado ECOLEAD – *European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative* – foi um Projeto Integrado do 6º Programa Quadro da Comissão Européia, iniciado em abril de 2004 e encerrado em junho de 2008, que contou com a participação de 27 membros distribuídos em 14 países, sendo a Universidade Federal de Santa Catarina a única participante brasileira, onde dentre estas 27 instituições, 8 eram redes de organizações que atuaram como testadores e avaliadores dos resultados do projeto. O projeto visou criar fundamentos teóricos e mecanismos de tecnologia de informação para auxiliar no estabelecimento de uma avançada sociedade colaborativa entre organizações. A idéia principal era causar impacto substancial na forma de materialização de RCOs através de uma abordagem holística compreensível (ECOLEAD, 2008). Este projeto teve uma relevância especial no âmbito das pesquisas em RCOs, pois foi o maior projeto do 6º Programa Quadro da Comissão Européia que tratava deste tema e, além disso, contou com as mais renomadas instituições e pesquisadores da área.

1.8 Adequação às Linhas de Pesquisa do Curso

O trabalho descrito nesta tese está inserido no contexto da Área de Concentração de Automação e Sistemas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina. Além disso, este trabalho está integrado com os

demais trabalhos de pesquisa sobre Integração de Sistemas e Organizações Virtuais efetuados dentro do Grupo de Pesquisa GSIGMA – Grupo de Sistemas Inteligentes de Manufatura (www.gsigma.ufsc.br).

1.9 Estrutura do Trabalho

Este trabalho foi estruturado levando-se em consideração as atividades necessárias para alcançar seus objetivos definidas na metodologia (seção 1.6.7). Segue abaixo a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura sobre conceitos relacionados às alianças entre organizações, em particular às RCOs, assim como um levantamento detalhado de trabalhos relacionados à criação de OV's, mais especificamente ao processo de seleção de parceiros.

O capítulo 3 faz um apanhado geral das recomendações, arcabouços e sistemas para a medição de desempenho, detalhando os principais aspectos levados em consideração para se realizar uma medição. Neste capítulo também são apresentadas algumas das abordagens mais relevantes utilizadas para a medição de desempenho em organizações, cadeias de suprimentos e organizações virtuais.

O capítulo 4 apresenta, de forma geral, os aspectos relevantes no processo de recuperação de informação, mais particularmente a recuperação de informação baseada em semântica. Dentre os assuntos que abrangem a recuperação de informação baseada em semântica, assuntos como criação de ontologias, anotações semânticas e arcabouços para a anotação, indexação e recuperação de informação também são apresentados.

No capítulo 5 é apresentado o arcabouço proposto para a seleção de IDs. Este capítulo descreve os desdobramentos do raciocínio utilizado para a especificação dos elementos que constituem o arcabouço, que são eles o modelo, a ontologia, a metodologia e o protótipo de software implementado.

O capítulo 6 descreve o processo de avaliação dos resultados obtidos e compará-los aos resultados esperados.

Por último, são apresentadas as referências bibliográficas que identificam quais foram os materiais utilizados para a realização do trabalho até então.

CAPÍTULO 2: Redes Colaborativas de Organizações

Redes Colaborativas de Organizações (RCOs), ou simplesmente Redes Colaborativas (RCs), são conceitos utilizados para representar todas as diferentes formas de colaboração entre grupos de entidades autônomas estruturadas em rede (CAMARINHAMATOS e AFSARMANESH, 2004b). Este conceito foi estabelecido para agrupar todas as formas existentes de colaboração, bem como outras emergentes, sobre o mesmo domínio de pesquisa.

Durante os últimos anos, uma grande variedade de formas de colaboração em rede tem surgido para enfrentar as dificuldades encontradas no mundo dos negócios. Um dos aspectos que estimulou sua utilização foi o rápido progresso das tecnologias de informação e comunicação (TICs). Além disso, o aumento da disponibilidade de tecnologia, especialmente aquelas relacionadas às redes de computadores, e a substancial diminuição de seus preços, fizeram com que Pequenas e Médias Empresas (PMEs) agora pudessem tentar alcançar novos mercados, ou lutar contra as dificuldades, fazendo alianças estratégicas e utilizando esta poderosa vantagem competitiva. Utilizando a abordagem de fazer alianças estratégicas uma empresa pode concentrar esforços somente em suas competências especiais, compartilhando competências com outras empresas especializadas a fim de fabricar produtos com maior valor agregado.

Este capítulo pretende apresentar vários conceitos fundamentais e características relacionadas ao estado da arte em redes colaborativas. As próximas seções apresentam conceitos, tais como, organização virtual, empresa virtual, ambiente de criação de organizações virtuais, anúncios de oportunidade de colaboração, entre outras terminologias comumente utilizadas no contexto das alianças entre empresas e organizações. Além disso, é apresentada uma revisão sobre o estado da arte em procura e seleção de parceiros para OVs, dando ênfase especial na utilização de IDs durante este processo.

2.1 Organização Virtual

O termo Organização Virtual (OV) representa um dos mais difundidos tipos de RCOs. Segundo Eversheim et al. (1998) e Jägers et al. (1998), o surgimento das OVs só foi possível devido à intensificação do uso das TIs, que servem de suporte a praticamente todas as suas operações e que permitem transpor as barreiras de tempo e espaço entre empresas, companhias ou organizações.

Para Have et al. apud Jägers et al. (1998), uma organização virtual é uma aliança dinâmica entre organizações que contribuem com suas competências complementares e recursos, e que estão coletivamente disponíveis umas para as outras, com o objetivo de oferecer um produto ou serviço para o mercado como se fossem uma só.

A definição até o presente momento mais utilizada e que também será a utilizada neste trabalho diz que uma Organização Virtual representa um conjunto de entidades ou organizações independentes e geograficamente distribuídas, conectadas através de uma infraestrutura de comunicação, onde os participantes estão comprometidos a alcançar um objetivo comum através do compartilhamento de seus recursos e competências. Além disso, diferentemente de outros tipos de colaborações, esta aliança não é estabelecida apenas visando o lucro (BULTJE e J., 1998; CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2004b; DIMITRAKOS *et al.*, 2004; FILOS e DEVINE, 2000).

As OVs provêm para o mundo exterior um conjunto de serviços e funcionalidades como se elas juntas representassem uma única organização. Um exemplo de organização virtual pode ser um município virtual, através da associação de todas as suas secretarias via uma rede de computadores (ex. a prefeitura, o serviço de distribuição de água, serviços de arrecadação, serviços de saúde, etc.) (KÜRÜMLÜOĞLU, 2003).

No intuito de estender o conceito de OV e torná-lo viável a um maior número de oportunidades de colaboração, surgiu o conceito de Organizações Virtuais Dinâmicas. Ele se refere a OVs que são estabelecidas em um curto período de tempo para responder a uma oportunidade competitiva de mercado, com um curto tempo de vida, dissolvendo-se quando o propósito é alcançado (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2004a).

2.2 Empresa Virtual

Dificuldades de conceituação são usualmente encontradas no campo de pesquisa das Redes Colaborativas de Organizações, especialmente quando se tenta caracterizar as Empresas Virtuais (EVs). Empresa Virtual é um dos mais importantes conceitos relacionados as RCOs. As dificuldades de sua conceituação são particularmente devidas ao fato de existirem várias opiniões diferentes entre os autores, principalmente dependendo se eles vêm do ramo da TI ou da disciplina de gerenciamento (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2004b). Apesar do grande número de definições propostas na literatura, aqui serão apresentadas apenas as mais representativas. Byrne et al. (1993) afirma que Corporação Virtual é uma rede temporária de companhias independentes – fornecedores, clientes, até mesmo rivais – unidos por TI para compartilhar competências, reduzir custos e acessar o mercado um do outro. Para Walton et al. (1996), uma Empresa Virtual consiste de uma série de nós cooperantes de excelência em determinada função que formam uma cadeia de suprimentos para suprir uma necessidade específica de mercado. Já para Park et al. (1999), Empresas Virtuais são criadas para atingir uma necessidade de mercado específica, sendo formadas por partes de duas ou mais empresas diferentes e projetadas para facilitar a agregação de recursos rápida, ampla e concorrentemente.

As definições de EV mencionadas acima têm seus pontos positivos, mas não apresentam todos os requisitos para a definição completa do conceito em questão. Assim, nesta tese será adotada a definição formulada por Camarinha-Matos et al. (1999), que diz que uma Empresa Virtual é uma aliança temporária de empresas que se unem para compartilhar competências e recursos para melhor responder a uma oportunidade de negócios, e essa cooperação é suportada por redes de computadores”. Esta definição foi escolhida por apresentar uma das mais completas caracterizações do conceito, além do fato de ser largamente utilizada e conhecida pelos pesquisadores da área.

Tentando relacionar os conceitos que permeiam as RCOs, Camarinha-Matos et al. (1999) propõem que a empresa virtual seja enquadrada como sendo um caso particular de organização virtual.

2.3 Ambiente de Criação de Organizações Virtuais

O Ambiente de Criação de Organizações Virtuais (ACV) representa uma associação (também conhecida como *cluster*) ou pool de organizações e suas instituições

de suporte relacionadas, que tem potencial e vontade de cooperar umas com as outras através do estabelecimento de um acordo de cooperação e de uma infraestrutura de interoperação de longa duração (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2004b). Quando uma OC é identificada por um membro, atuando como *broker*, um subconjunto daquelas organizações pertencentes ao ACV pode ser selecionado e assim formar uma nova EV / OV. Resumidamente, pode ser dito que um ACV é uma rede de longa duração que suporta a criação e operação de EVs e OVs. O paradigma de ACV é compreendido dentro de um conceito mais abstrato conhecido como Redes de Origem ou Redes de Suporte, que especificam que estes tipos de associações são grupos mais estáveis, embora não estáticos, de entidades organizacionais que desenvolveram uma “preparação” para cooperar no caso de uma tarefa específica ou uma demanda de consumo (KARVONEN *et al.*, 2004). Esta “preparação” significa a utilização de interfaces interoperáveis comuns, regras de operação comuns, acordos de cooperação comuns, entre outros.

Como requisito para a construção de um ACV eficiente é esperado um conjunto de características multidisciplinares que devem ser levadas em consideração a fim de torná-lo “preparado”. A preparação inclui a definição das competências de excelência, a harmonização dos procedimentos e interfaces, a criação e compartilhamento de conhecimento comum, etc. (OLLUS *et al.*, 2003). Para o ACV alcançar uma boa preparação são necessários investimentos no desenvolvimento de ambientes de cooperação integrados, que na maioria dos casos devem ser mais estáveis que os encontrados nos ambientes das OVs. No desenvolvimento destes ambientes devem ser levadas em consideração as fases do seu ciclo de vida. O ciclo de vida do ACV é semelhante ao de outros tipos de RCOs, entretanto ele tem algumas adaptações para mudar dinamicamente com o tempo de acordo com as novas circunstâncias. O detalhamento do ciclo de vida do ACV, proposto por Camarinha-Matos (2005a) e Afsarmanesh *et al.* (2005), é apresentado na seqüência e ilustrado na Figura 4.

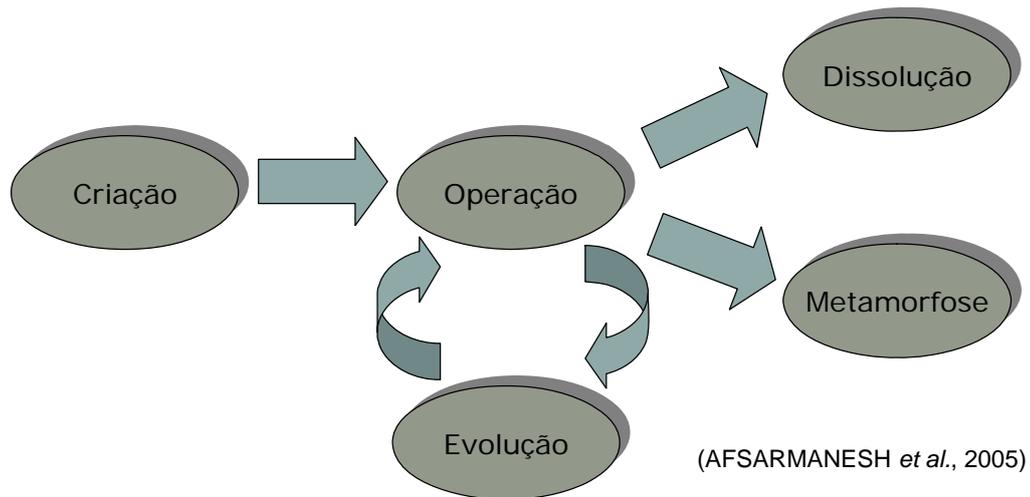


Figura 4 – Ciclo de Vida do ACV.

Criação – Na fase de criação um número de passos de preparação devem ser tomados. Alguns desses passos são: a escolha e aquisição de *hardware* e *software*; a instalação e configuração dos sistemas do ACV; a instanciação e parametrização do ACV para um domínio em particular; entre outros.

Operação – Nesta fase o ACV executa as funções que suportam a rápida formação das OV's. Esta é a fase onde ele passa a maior parte do seu tempo de vida. Algumas das funcionalidades que ajudam na rápida formação das OV's são: O registro de membros do ACV; a busca e seleção de parceiros; o registro de dados históricos; a avaliação do desempenho passado; etc.

Evolução – A evolução ocorre principalmente em dois casos. Primeiramente, quando uma situação inesperada acontece e uma ação de contingência precisa ser executada, em segundo lugar, como um melhoramento normal do próprio ACV. Nesta fase do ciclo de vida do ACV uma composição de funcionalidades da fase de criação e operação pode ser usada em conjunto com algumas desenvolvidas especificamente para ela.

Metamorfose – Ocorre quando um ACV precisa mudar fortemente sua natureza, forma ou objetivos. Algumas das situações que levam um ACV a esta fase são a combinação de dois ou mais ACVs dentro de um único ou o aperfeiçoamento do domínio / setor coberto por ele.

Dissolução – A fase de dissolução concentra os métodos e funções que cobrem o processo de transferência do conhecimento, das informações e do conjunto de

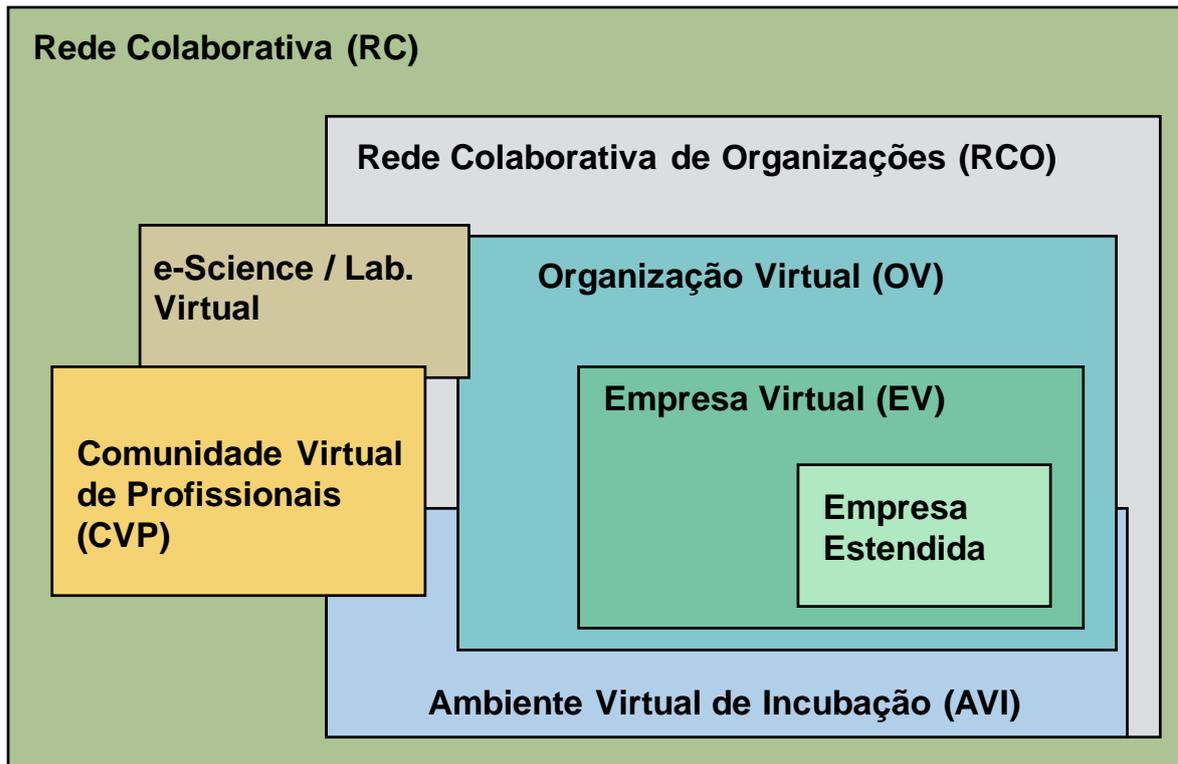
membros de um ACV para uma organização. A organização que for definida como mantenedora das informações pode futuramente usá-las para criar um novo ACV. Desta forma, o novo ACV não precisa ser iniciado do nada.

O ACV é um importante mecanismo que encoraja o envolvimento de Pequenas e Médias Empresas (PMEs) em redes colaborativas, permitindo a elas complementar suas competências (SANCHEZ *et al.*, 2005). Este envolvimento é alcançado porque o ACV oferece novas capacidades e métodos eficazes para a exploração de oportunidades imediatas em uma certa área de negócios.

Em muitos casos um ACV é formado por organizações localizadas em uma mesma região. Embora a geografia não seja o maior obstáculo em virtude das redes de computadores, a proximidade geográfica traz algumas vantagens para a cooperação. Ela pode facilitar uma melhor adaptação aos aspectos da cultura local e uma maior facilidade na criação do “senso de comunidade” (OLLUS *et al.*, 2003). Entretanto, as barreiras culturais podem ser superadas, dentro de um ACV, usando uma ontologia comum como base para o relacionamento entre as organizações espalhadas pelo mundo. Esta ontologia precisa ser profundamente discutida e também cobrir todos os aspectos relacionados ao setor do referido ACV.

2.4 Outras Terminologias de RCOs

Nas seções anteriores foram apresentadas de forma sucinta as mais importantes ocorrências de RCOs, entretanto, existem outras terminologias relacionadas a este conceito que devem ser apontadas devido a sua relevância. A fim de sedimentar as bases deste trabalho, esta seção apresenta outras terminologias também importantes no âmbito das RCOs. Estes conceitos foram sumarizados nos trabalhos de Camarinha-Matos *et al.* (2004b) e Camarinha-Matos *et al.* (2005). A Figura 5 mostra o relacionamento entre eles.



(CAMARINHA-MATOS *et al.*, 2005b)

Figura 5 – Diferentes tipos de RCOs

Rede Colaborativa (RC) representa o conceito mais geral que caracteriza os aspectos relacionados às formas de manifestação de colaboração entre organizações. Ou seja, ela representa uma nova disciplina científica. Esta disciplina deve focar na estrutura, comportamento e evolução dinâmica das redes de entidades autônomas que colaboram para melhor alcançar objetivos comuns ou compatíveis. Seus estudos devem propor princípios e práticas para projetar, analisar, simular, implementar e operar de maneira mais eficaz as RCOs.

Organizações em Rede (OR) é o termo que referencia qualquer grupo de organizações interconectadas através de redes de computadores, sem necessariamente compartilhar competências e recursos ou terem um objetivo comum, mas preparadas e disponíveis para fazer negócios em uma rede. Tipicamente organizações em rede correspondem a um tipo de aliança fracamente conectada (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 1999).

O conceito **Empresa Estendida** é aplicado a uma colaboração em que a empresa dominante estende seus limites a todos ou a alguns de seus fornecedores, e estes têm um grau limitado de autonomia. Dado que uma EV tem uma estrutura mais democrática em

que a coordenação é feita par a par, uma empresa estendida pode ser vista como um caso particular de empresa virtual (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 1999; LIMA, 2001).

Uma **Cadeia de Suprimentos** (CS) consiste em um conjunto de empresas que sincronizaram uma série de processos de negócio inter-relacionados para: adquirir matéria prima e partes; transformar esta matéria prima e partes em produtos acabados; adicionar valor a estes produtos; distribuir e prover os produtos a seus varejistas e consumidores; e facilitar a troca de informações entre as várias entidades do negócio (ex. fornecedores, fabricantes, distribuidores, terceiros, varejistas e provedores de logística). Seu objetivo principal é aumentar a eficiência operacional, a lucratividade e a posição competitiva de uma empresa e seus parceiros (MIN e ZHOU, 2002).

O termo **Agrupamento de Empresas** ou *cluster* representa um conjunto de empresas que têm potencial e estão dispostas a cooperar para o estabelecimento de uma aliança de longa duração. Em muitos casos os agrupamentos de empresas são formados em torno de uma tecnologia específica ou tipo de produto. As situações mais frequentes são os casos em que os agrupamentos são formados por empresas localizadas em uma região comum (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 1999).

A **Comunidade Virtual de Profissionais** (CVP) representa a combinação dos conceitos de Comunidade Virtual e Comunidade Profissional. As Comunidades Virtuais são definidas como sendo redes sociais de indivíduos que usam a tecnologia dos computadores para mediar seus relacionamentos. As Comunidades Profissionais provêm ambientes para profissionais compartilharem seus conhecimentos sobre suas profissões, tais como: cultura de trabalho, percepção de problemas, técnicas de solução de problemas, valores profissionais e comportamentais, etc. (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2004a).

Os **Laboratórios Virtuais Colaborativos** pretendem ser um ambiente heterogêneo e distribuído de solução de problemas, que habilitam grupos de pesquisadores localizados em diferentes centros espalhados geograficamente a trabalharem em conjunto e compartilhando recursos, tais como: equipamentos, ferramentas, dados e informações relacionadas aos experimentos (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 2004b).

2.5 Ciclo de Vida das RCOs

Uma RCO é um relacionamento temporário entre dois ou mais participantes formado, operado e dissolvido para realizar um objetivo específico em um curto espaço de tempo (REID *et al.*, 1996). Desta forma, pode-se perceber que no processo que compreende o início e fim de uma RCO ela passa por vários estágios que são agrupados e formam assim as fases de seu ciclo de vida. Existem várias formas de se definir as fases que compõem o ciclo de vida de uma RCO. Entretanto, o que mais difere uma da outra é o escopo que cada uma compreende, ou seja, alguns autores definem poucas fases que agregam um grande número de funções, enquanto outros criam um maior número de fases cada uma contendo funções mais específicas, porém todos tratam praticamente das mesmas etapas (KANET *et al.*, 1999).

É importante considerar que na execução destas fases, assume-se que as organizações envolvidas possuam uma infraestrutura de comunicação e serviços para suportar sua participação em colaborações.

A seguir são apresentadas as fases do ciclo de vida das RCOs definidas por Camarinha-Matos *et al.* (1999), Kanet *et al.* (1999), Spinosa *et al.* (1998) e Ouzounis (2001), e seus relacionamentos podem ser visualizados na Figura 6.

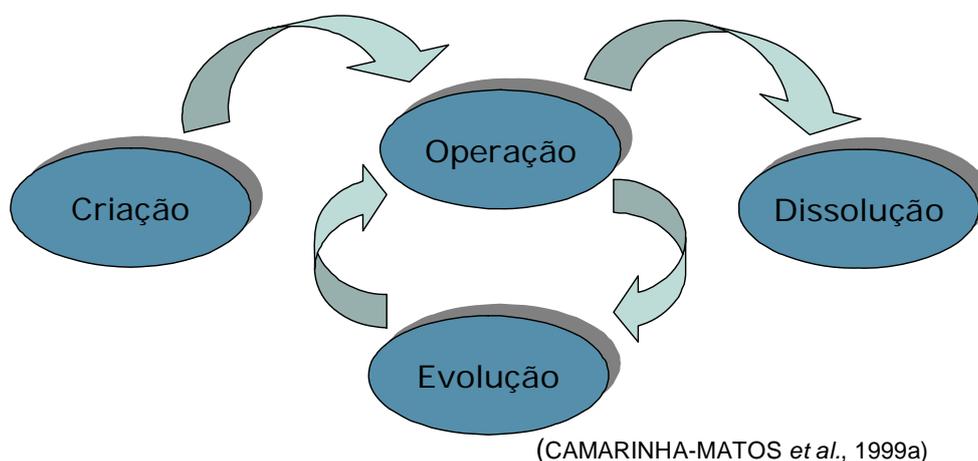


Figura 6 – Fases do Ciclo de Vida das RCOs.

Fase de Criação – Na fase de criação são identificados os parceiros que satisfaçam os requisitos que foram especificados pela OC. A procura por parceiros em potencial pode ser facilitada pelo uso de ferramentas como bases de dados *on-line* (diretório externo de

fornecedores), diretórios de *cluster* e serviços de procura na Internet (CAMARINHAMATOS e CARDOSO, 1999).

Além da identificação dos parceiros, é nesta fase que são especificadas detalhadamente as regras e ajustados os parâmetros para o processo ao qual a colaboração se destina. Durante esta fase, ferramentas de especificação de projetos podem ser úteis para definir o fluxo de informação e material. Como uma das atividades realizadas nesta fase, tem-se a criação de um repositório de dados. Tal repositório conterá todas as informações intercambiadas entre as empresas participantes e será acessível a todos os parceiros, levando-se em consideração o nível de direito de acesso de cada um. As principais etapas desta fase são: 1- Identificação da OC; 2- Planejamento preliminar da RCO; 3- Procura e Seleção dos Parceiros; 4- Negociação e composição da RCO; 5- Planejamento detalhado da RCO; 6- Estabelecimento do contrato; e 7- Lançamento da RCO (CAMARINHAMATOS *et al.*, 2005b).

Fase de Operação – Esta é a fase em que a colaboração executa seu processo de negócio. Ou seja, é neste estágio do ciclo de vida que são atendidas as OCs através da execução das respectivas ordens de produção. Todo este processo precisa ser constantemente verificado para garantir que a colaboração possa alcançar seu objetivo. A verificação é feita através do acompanhamento das informações de produção, vendas e distribuição. A qualquer sinal de uma possível falha na condução normal do processo de negócio uma modificação no contrato poderá ser feita. Desta forma, o processo de negócio pode ter suas especificações alteradas durante a execução da colaboração, tais como: reescalonamento de tarefas de produção, mudança de datas de vencimento dos pedidos, alterações de algumas especificações técnicas e / ou procedimentos de transporte, etc. (RABELO e SPINOSA, 1997).

Fase de Evolução – Refinamentos podem ser necessários durante a operação da colaboração. Esta situação acontece quando é necessária a inclusão, exclusão ou substituição de um parceiro, mudanças em contratos / acordos, ou ainda uma alteração nos direitos de acesso / visibilidade de informação. Isto pode ocorrer devido a algum evento inesperado, tal como a incapacidade de um parceiro na execução de sua tarefa, ou da necessidade de incrementar a carga de trabalho.

Fase de Dissolução – A fase de dissolução é a fase onde a colaboração encerra seu processo de negócio e se extingue. Dois motivos podem ser a causa de uma dissolução. O

primeiro se dá quando todos os objetivos foram realizados, ou seja, o negócio é executado plenamente pelos parceiros e os mesmos não vêem mais a necessidade de trabalhar cooperativamente. O segundo é uma situação extrema, que ocorre quando da observância de uma grave exceção na execução de alguma parte do processo de negócio e que, por conseqüência, impeça que a mesma prossiga sua execução. É importante observar que um negócio não termina necessariamente quando o produto é entregue ao cliente final. Consoante ao tipo de produto e leis vigentes pode ocorrer que a colaboração tenha que se manter formalmente conectada para fins de garantir serviços pós-venda (garantia, devolução, etc.) e eventualmente de desmontagem e reciclagem.

2.6 Papéis dos membros das RCOs

Cada organização executa um papel bem determinado dentro de uma colaboração, portanto, vários são os tipos de atores que podem ser encontrados. Os papéis mais importantes executados por uma organização são os seguintes: coordenador, membro e *broker* (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 1999). Tipicamente, uma RCO tem apenas um coordenador sendo os outros participantes chamados de membros.

Além dos três papéis principais, existem outros papéis que as mesmas podem desempenhar, são eles: Provedor de Dados / Serviços, Gerente de Projeto, Auditor, Técnico da Rede, etc. Estes são papéis definidos dependendo do ramo de negócios da colaboração, ou através de uma nomenclatura muitas vezes proposta pelo coordenador da colaboração no momento de sua concepção (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 1999; CAMARINHA-MATOS *et al.*, 2005a). As subseções seguintes irão apresentar em maiores detalhes os três papéis principais e também fazer um apanhado de suas características.

2.6.1 Coordenador

Este é o papel desempenhado pelo componente regulador das atividades da colaboração (KATZY e SUNG, 2003). É normalmente exercido pela organização que recebe a OC do cliente final. Portanto, ela atua também como o elo entre a RCO e o cliente. Contudo, eventualmente o coordenador pode ser uma empresa externa à colaboração, inserida à mesma especialmente para esta tarefa. Isto ocorre quando nenhuma das organizações participantes tem capacidade suficiente para exercer esta tarefa.

2.6.2 Membro

As organizações com diferentes competências que participam de uma RCO constituem os nós membros da mesma (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 1999). Uma organização pode ser membro de várias colaborações ao mesmo tempo, ou seja, ela não precisa concentrar todo o seu potencial em uma única colaboração, podendo assim maximizar a alocação de sua carga de trabalho através de um melhor arranjo de seus recursos (KATZY e SUNG, 2003).

2.6.3 Broker

O *broker* é a entidade que atua como gerenciador de OCs e iniciador de negócios. Ele é o primeiro ponto de contato quando o cliente deseja interagir com uma rede colaborativa (MEJÍA *et al.*, 2002). De acordo com Hands *et al.* (2000), o *broker* serve como solução para a mediação entre os fornecedores e os clientes. No contexto de RCO, o conceito de *broker* também é visto como a entidade projetada para procurar por OCs e trazê-las para o conjunto de organizações que ele representa (RABELO *et al.*, 2000). Na maioria dos casos, o *broker* se transforma no coordenador da RCO e também no moderador durante a fase de operação. Entretanto, em alguns casos este papel pode não estar explicitamente representado por uma organização. A falta de um *broker* pode acarretar em algumas dificuldades na condução da colaboração, porém, não inviabiliza sua execução (CAMARINHA-MATOS e CARDOSO, 1999).

2.6.4 Planejador

O planejador da OV, também chamado de Integrador de Negócios, é o papel executado por um membro do ACV que, diante de uma nova OC, identifica as competências e capacidades necessárias, seleciona um conjunto apropriado de parceiros, e estrutura a nova OV. Em muitos casos o papel de planejador da OV e *broker* é realizado pelo mesmo membro do ACV (AFSARMANESH e CAMARINHA-MATOS, 2005).

2.7 Oportunidades de Colaboração

Para Bremer e Eversheim (2000) uma OC é um documento que contém as informações mais importantes para que as organizações interessadas no negócio possam avaliar sua participação na OV que irá explorar a referida oportunidade. Além disso, ela deve conter todas as informações pertinentes ao bom desenvolvimento e completa

realização do propósito da colaboração, pois é através dela que será traçado todo o planejamento e execução da OV. Portanto, uma a clara e completa descrição de todas as informações relevantes a fabricação do produto ou realização do serviço é fundamental para o bom funcionamento da OV.

Entretanto, um dos maiores obstáculos para a assistência computacional no processo de criação de OV está na dificuldade de representação, legível por computadores, dos anseios do cliente através das OCs. Para se resolver isto, esforços consideráveis vêm sendo despendidos para melhor caracterizar o que e como devem ser descritas as informações contidas no documento que representa uma OC. Segundo Camarinha-Matos et al. (2005b), os objetivos principais nesta área incluem a definição de procedimentos normalizados para anúncio público de ofertas de negócio, recepções, e gerenciamento de propostas.

Por estas características apresentadas acima, Camarinha-Matos et al. (2005b) argumenta que há um grande grau de similaridade no tratamento de OCs e o processo de *e-procurement* clássico. Pois ambas as áreas requerem a identificação dos potenciais fornecedores / parceiros, o que leva a adoção de especificações normalizadas de requisitos e ofertas, o gerenciamento de diretórios de potenciais parceiros, o gerenciamento de ofertas, dentre outras coisas.

O conceito de *e-procurement* pode ser entendido como sendo a integração e o gerenciamento eletrônico de todas as atividades de aquisição de bens, incluindo requisições de compra, autorização, ordem, entrega e pagamento entre um comprador e um fornecedor (CHAFFÉY, 2002 *apud* SINGH e THOMSON, 2002). Para Davila et al. (2003) *e-procurement* pode ser considerada qualquer tecnologia desenvolvida para facilitar a aquisição de bens por uma organização comercial ou um governo através da Internet (DAVILA *et al.*, 2003). As tecnologias de *e-procurement* são focadas na automação dos fluxos de trabalho, consolidando e alavancando a identificação de novas fontes de oportunidades através da Internet (DAVILA *et al.*, 2003).

Liao et al. (2002) em seu arcabouço de oferta eletrônica para *e-procurement* expõem que os documentos de oferta podem incluir texto puro, planilhas, listas ou figuras (utilizadas para melhorar a compreensão do texto). Tipicamente, sistemas de *e-procurement* governamentais provêm amostras de documentos de oferta em arquivos .DOC ou .TXT para download. Estes documentos exemplos servem para guiar a

especificação do contrato, dos regulamentos da oferta, do detalhamento do produto ou serviço requisitado, dos direitos e deveres das partes envolvidas, das garantias e riscos envolvidos, etc.

A utilização de documentos eletrônicos, tais como .DOC ou .TXT, apesar de ser um passo importante para a automatização do processo não garante a legibilidade da OC pelos computadores. Há a necessidade de se adicionar uma maior formalização neste processo. Portanto, para que isso ocorra são necessárias duas importantes características. Primeiro, as OCs devem ser especificadas utilizando modelos formalizados e padronizados. Segundo, elas devem ser escritas utilizando linguagens também padronizadas e legíveis por computador. Ambos os assuntos serão tratados em maiores detalhes nas seções 2.7.1 e 2.7.2, respectivamente.

2.7.1 Modelos de Oportunidades de Colaboração

Para Hoffner et al. (2001) os modelos de OC descrevem os diferentes aspectos que uma dada OC deve conter. Ainda segundo Hoffner et al. (2001), os modelos funcionam como *templates* genéricos para OCs comuns em um nicho de mercado específico, e que pode ser especializado para instâncias específicas de OCs. Portanto, os modelos provêm a estrutura conceitual necessária para descrever os detalhes envolvidos na especificação da colaboração entre o cliente e os provedores de serviços, neste caso específico, de uma OV.

Diferentes modelos de especificação são encontrados para descrever diferentes tipos de OCs em domínios específicos de aplicação. O modelo CrossFlow, desenvolvido no âmbito do projeto de mesmo nome, especifica um modelo genérico que inclui conceitos para a representação da estrutura do processo provido pela OV, conceitos de alto nível para monitoramento e controle do processo em um contexto interorganizacional, e conceitos para o uso flexível de contratos durante a negociação (KOETSIER *et al.*, 2000 *apud* HOFFNER *et al.*, 2001). Já o modelo chamado VO-Model, desenvolvido no âmbito do projeto ECOLEAD, foi especificado para a descrição de forma completa de uma OC para atender as necessidades do cliente. Este modelo, descrito em XML, contemplam mais de 200 (duzentos) tipos de informações diferentes relacionadas à caracterização de uma OC. Os tipos definidos nele cobrem desde aspectos gerais tais como o nome e endereço do cliente, até informações mais detalhas como a decomposição do processo de trabalho necessário para atender a aquela OC, e as competências necessárias a cada organização na

realização de cada parte de decomposição do processo (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Este modelo é apresentado no ANEXO A:

A literatura não relata um grande número de trabalhos consistentes e relevantes que tratem da definição de modelos para o anúncio de OC. Isto demonstra que este assunto ainda carece de esforços concentrados para a definição de modelos que venham a se torna padrões de anúncios de colaboração. A partir da definição de tais padrões, o desenvolvimento de aplicação que automatizem processos dentro das OVs, como por exemplo, o planejamento e a seleção de parceiros para OVs, seriam diretamente beneficiados.

2.7.2 Linguagens para a Representação de Oportunidades de Colaboração

Para Hoffner et al. (2001) as linguagens de representação de OCs provêm uma descrição textualmente em formato eletrônico das informações contidas em uma instância de OC. Ainda segundo Hoffner et al. (2001), para facilitar a especificação e comunicação, uma linguagem em formato textual e legível por computador é necessária para a representação de OCs. Além disso, a escolha de uma linguagem padrão aumenta a aceitação geral do modelo e ajuda na questão da interoperabilidade. Entretanto, a linguagem deve ser suficientemente poderosa para descrever os requisitos tanto do consumidor quanto do provedor. A linguagem deve ser robusta o suficiente para suportar a complexidade inerente em contratos de desenvolvimento de produtos e prestação de serviços.

Dentre as iniciativas para a especificação eletrônica de OCs, surge como uma das precursoras o EDIFACT. O EDIFACT¹⁰ foi utilizado pelo projeto PRODNET II para especificar não só a OC, as também para trocar mensagens com dados comerciais entre as organizações participantes da OV (CAMARINHA-MATOS e AFSARMANESH, 1997). Outra alternativa estudada foi a utilização do EDI. Apesar do EDI¹¹ ter proporcionado uma considerável melhora na forma tradicional de troca de informações baseada em papel, permitindo aos compradores encaminhar informações importantes relacionadas à compra diretamente ao sistema dos fornecedores, o mesmo era muito caro para se implementar. Portanto, o custo de implementação foi uma barreira significativa para a ampla utilização

¹⁰ *Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport*

¹¹ *Electronic Data Interchange*

do EDI como o facilitador em larga escala do *e-procurement*. Por este motivo o uso do EDI ficou limitado apenas às grandes organizações (PRESUTTI, 2003).

Osório et al. (2000) propôs a utilização de XML como tecnologia para contribuir na redefinição do EDI clássico. A linguagem XML torna possível a representação das mesmas entidades representadas em EDI/EDIFACT, entretanto utilizando um formato mais amigável ao usuário. Isto acontece porque a interpretação das mensagens EDIFACT requerem um certo conhecimento sobre o padrão, enquanto a natureza simbólica da linguagem XML facilita sua interpretação, mesmo por pessoas que não conhecem a linguagem XML em detalhes.

A linguagem XML, devido sua simplicidade, fácil utilização e baixo custo de implementação, vem sendo cada vez mais utilizada. Casos como o do projeto ECOLEAD comprovam essa afirmação. O projeto ECOLEAD utiliza o XML não só para descrever a OC recebida do cliente, mas também para trocar dados entre as várias ferramentas utilização no processo de criação de OV's (OLIVEIRA *et al.*, 2007). Portanto, no contexto das OV's, o XML pode auxiliar na descrição das OC's, assim como facilitar a interoperação entre as ferramentas que realizam a criação de OV's. No projeto CrossFlow também foi escolhida a linguagem XML como base para a descrição do modelo de OC. Isto porque neste projeto os contratos podiam varias consideravelmente o seu tamanho, conteúdo e complexidade da descrição. Assim, só o XML poderia dar o grau de flexibilidade e expressividade necessários a descrição da OC (HOFFNER *et al.*, 2001).

Apesar de ainda pouco explorados no âmbito das OV's, padrões como RosettaNet e ebXML se apresentam como poderosas ferramentas para a especificação de OC's.

Svirskas e Roberts (2003) apresentação a utilização de ebXML, no escopo do projeto LAURA, para facilitar o comércio eletrônico adaptativo em *clusters* regionais usando a potencialidade de suporte provida pela tecnologia ebXML. Estes *clusters* têm o potencial de oferecer um ambiente para a criação de ACV's, assim permitindo a criação de OV's por parte das pequenas e médias empresas. O ebXML¹² (*Electronic Business using eXtensible Markup Language*), iniciado em 1999 como uma iniciativa da OASIS, é um conjunto modular de especificações que habilita empresas de qualquer tamanho e em qualquer localização geográfica a conduzir negócios sobre a internet. Usando ebXML as

¹² www.ebxml.org

organizações têm um método padrão para troca de mensagens de negócios, conduzir relações de comércio, comunicar dados em termos comuns e definir processos de negócios.

Agrawal et al. (2004) apresentam uma plataforma desenvolvida para o compartilhamento de informação, de forma rápida e eficiente, entre os membros da OV. Este compartilhamento de informação é suportado pelos padrões especificados pela RosetaNet, o que traz como vantagem aos clientes dessa plataforma que não precisam fazer mapeamentos de esquemas devido a utilização de esquemas padrões. O RosettaNet¹³, fundado em 1998, desenvolve padrões universais para a cadeias de suprimento de forma global. Estes padrões permitem que parceiros de negócios de todos os tamanhos consigam se conectar eletronicamente para processar transações e mover informações uns com os outros. Além disso, estes padrões permitem que as organizações que adotam o RosettaNet minimizem custos de estoque e melhorem a produção através da automação, assim como aumentem o retorno sobre o investimento.

2.7.3 Tipos de Oportunidades de Colaboração

Na literatura sobre caracterização de OCs não existe um grande número de publicações que tratem sobre os tipos possíveis de OCs. Entretanto, é sabido que cada tipo particular de ACV atende a um certo número de tipos de oportunidades diferentes, dependendo das habilidades dos seus membros. Por exemplo, um ACV que contenha predominantemente empresas de manufatura não tem capacidade de atender OCs que descrevam prestação de serviços. Portanto, é fundamental a necessidade de se haver uma distinção entre os tipos diferentes de OC, pois cada uma conterà tipos particulares de informações pertinentes, afetando assim o modelo de representação das mesmas. Camarinha-Matos et al. (2005b) apresenta quatro tipos diferentes de OCs, são elas:

- **Processo de Negócios Colaborativo:** Este modelo pode ser definido como um conjunto de atividades heterogêneas normalmente distribuídas em subprocessos interorganizacionais. Estas atividades pode ser categorizadas da seguinte forma: atividades automáticas; atividades interativas; atividades cooperativas; atividades manuais; e atividades de decisão.
- **Projeto Colaborativo:** Este modelo pode ser definido como o suporte a múltiplos projetos para a definição de uma estrutura de decomposição de

¹³ www.rosettanet.org

trabalho (*work breakdown structure*), composta por múltiplos projetos, pacotes de trabalho, tarefas e atividades de suporte. As OVs que adotam este modelo precisam de algumas ferramentas complementares, tais como: controle financeiro e técnico; integração de trabalho colaborativo; gerenciamento de informação e conhecimento; e gerenciamento de projetos.

- **Solução de Problemas Colaborativo:** Neste modelo é estabelecido um planejamento definindo a situação como está “*as-is*” e o cenário de como será “*to-be*”, executando uma análise das lacunas existentes e identificando os grupos de trabalho. Utilizando este tipo de modelo de OC a OV necessitará de um mediador para identificar e avaliar os possíveis contribuidores ao processo.
- **Colaboração *Ad-hoc*:** O modelo ad-hoc pode ser útil quando grandes organizações, que não costumam realizar colaborações umas com as outras, são inquiridas a juntar seus esforços a fim de rapidamente dar uma resposta rápida a uma requisição externa. Por exemplo, colaboração das brigadas ante incêndio, defesa civil ou Cruz Vermelha em caso de emergências. Neste tipo de modelo apenas poucas pessoas são necessárias para tomar decisões e assim guiar suas organizações ao objetivo comum.

2.8 Trabalhos Relevantes sobre Procura e Seleção de Parceiros

Esta seção apresenta o que tem sido feito de mais relevante em termos de pesquisa sobre procura e seleção de parceiros. Este levantamento será apresentado de forma cronológica a fim de evidenciar as inter-relações entre eles, bem como pontos positivos e negativos de cada um. O intuito é mostrar o estágio em que estão os estudos de seleção de parceiros, e através deste embasamento enquadrar os avanços pretendidos por este trabalho.

A procura e seleção de parceiros tem por objetivo principal identificar os parceiros em potencial, fazer sua avaliação e posteriormente sua seleção. Porém, existem outras questões a serem consideradas neste processo, tais como: elementos para a procura e seleção (técnicos, econômicos, indicadores confiáveis, preferências, etc.); algoritmos de emparelhamento; critérios de seleção (muti-critério); otimização; avaliação de membros em potencial (preparação, etc.), considerando o histórico de colaborações; procura externa (se a interna for insuficiente); etc. (CAMARINHA-MATOS *et al.*, 2005b).

Atualmente são consideradas duas estratégias para a formação de RCOs, uma segue a abordagem de cima para baixo, “*top-down*”, em que o planejador projeta a mesma, decidindo que papéis ela terá, e seleciona os parceiros que melhor se encaixam no seu plano. A outra alternativa é a abordagem de baixo para cima, “*bottom-up*”, (também chamada de competição), em que o planejador ou o *broker* anuncia a oportunidade de colaboração e espera até que algum consórcio espontaneamente se forme (pela iniciativa de alguns membros). Contudo, não é apenas na fase de criação que a seleção é importante. Durante a operação, no momento da evolução, também pode ser necessária a seleção de alguns parceiros para executar algumas tarefas que nenhum outro parceiro possa fazer, ou mesmo pode acontecer o caso onde um parceiro precise ser trocado, ver seção 2.5 (KATZY e SUNG, 2003).

As pesquisas sobre procura e seleção de parceiros para RCOs iniciaram em meados da década de 1990 com trabalhos como de Gupta et al. (1995), Ruß et al. (1998) e Camarinha-Matos et al. (1999).

Gupta et al. (1995) desenvolveu um arcabouço de otimização flexível para a ótima seleção de parceiros para manufatura em ambientes de EVs. Este arcabouço empregava uma abordagem AHP¹⁴-Nebulosa para calcular as preferências de atributos, adquiridos lingüisticamente, necessários para uma iniciativa de negócio específica. Ele executava uma procura entre as companhias para identificar e classificar um pequeno número de soluções eficientes, bem como recomendava uma solução ótima para o tomador de decisões humano. Este trabalho teve uma preocupação especial com a questão relacionada aos critérios de seleção. Para tratar da subjetividade em identificar os critérios mais importantes para a seleção foi utilizada lógica nebulosa, juntamente com o método AHP, que levava em consideração informações vindas do usuário, combinadas com dados existentes de pesquisa na área da manufatura, para enfatizar a prioridade daqueles critérios prioritários para uma oportunidade de negócios.

Ruß et al. (1998) apresentou uma abordagem para suportar EVs através da utilização de sistemas multiagentes holônicos (*holonic multiagent systems* – H-MAS). A idéia básica consistia em modelar toda a EV, bem como seus parceiros, como uma composição de agentes holônicos. Um *holon* é uma estrutura artificial ou natural composta

¹⁴ AHP – Analytic Hierarchy Process (Processo Hierarquico Analítico).

por outros *holons* em sua subestrutura e assim por diante. Entretanto, ele também pode fazer parte da subestrutura de um *holon* maior. O processo de seleção de parceiros foi organizado da seguinte forma. O *broker* definia uma cadeia de competências que consistiam nas competências necessárias para prover o produto. Ele procurava pelos parceiros apropriados na base de dados de possíveis parceiros. Dentre os parceiros encontrados os que melhor se encaixavam eram selecionados. Os parceiros selecionados tinham seus processos adaptados aos processos dos outros. Finalmente, se alguma possível brecha na cadeia de competências configurada fosse identificada, o processo de seleção passava por mais refinamentos até chegar a uma solução. Este trabalho teve como principal contribuição o estabelecimento da analogia entre empresas virtuais e sistemas multiagentes holônicos. Além disso, caracterizou uma EV como uma estrutura composta por partes que poderiam ser compostas por subpartes, e assim por diante. Porém, no que diz respeito aos critérios de seleção, este trabalho ainda é muito incipiente, principalmente porque não há menção sobre o que efetivamente era utilizado para comparar e assegurar a qualidade dos parceiros selecionados.

Camarinha-Matos et al. (1999) enfatizava em seu trabalho a importância da seleção de parceiros para uma companhia que desejasse realizar trabalho colaborativo. Ele destacava a importância de se manter atualizada uma lista com informações precisas de fornecedores como um recurso importante para qualquer empresa ou indústria. Ele também acreditava que os parceiros para uma EV pudessem ser selecionados através de diferentes fontes de informação, privadas, públicas ou independentes. No caso das informações privadas, as mesmas seriam mantidas e atualizadas pelas próprias empresas que as contivessem, já as informações públicas seriam aquelas disponibilizadas por associações industriais, câmaras de comércio ou mesmo através de serviços de Internet com interfaces WWW. O processo de seleção acontecia da seguinte forma: a partir do momento que uma OC fosse identificada o processo de seleção de parceiros se iniciava e o coordenador, ou o *broker*, teria que procurar pelos mais adequados parceiros para o novo consórcio. As “competências principais” viriam naturalmente da lista interna de parcerias prévias, mas outros parceiros poderiam ser procurados em outras fontes de informação externas. A principal contribuição deste trabalho diz respeito à caracterização do problema de seleção de parceiros utilizando uma outra abordagem, diferente da largamente utilizada abordagem multiagente. Entretanto, ele pecou no fato de caracterizar a seleção de parceiro como uma busca por empresas em fontes públicas de informação. Isto porque, na maioria dos casos,

estas fontes de informação não seguem nenhum tipo de padronização para a disponibilização de seus dados, o que inviabiliza sua utilização em larga escala. Outros pontos negativos dizem respeito às questões de localização geográfica, confiança, etc. Tendo em vista que parceiros podem ser escolhidos de fontes externas de informações, como garantir que os mesmo são confiáveis?

Rocha et al. (1999) propôs a utilização de agentes inteligentes e sistemas multiagente para a concepção de um arcabouço para o estabelecimento de EVs. Propôs também a utilização de um protocolo de negociação multi-critério que incluía a resolução de problemas baseados em restrições (*constraint-based problems*) para a formação de EV. O sistema multiagente era composto por vários heterogêneos e semi-autônomos agentes inteligentes que representavam as várias empresas independentes, e também um agente especial, chamando “agente de mercado” que suportava todo o processo de formação da EV. Este trabalho desenvolveu uma arquitetura apropriada para a comunicação entre empresas interessadas em formar EVs e deu os primeiros passos para o estabelecimento mais consistente dos critérios para a seleção de parceiros, através das chamadas restrições. Entretanto, não se preocupou com a forma de especificação destes critérios, bem como os analisa de forma simples, o que não garante uma boa seleção.

Janowski et al. (1999) descreveu o problema de seleção de parceiros através da concepção de um modelo especificado em uma notação formal (RAISE¹⁵), onde uma OV é considerada uma provedora de serviços que disponibiliza seus serviços por meio dos serviços de seus membros e da interação entre os serviços providos por eles. Janowski alega que as competências são por si só insuficientes para selecionar um parceiro, portanto a seleção deve ser baseada na provisão dinâmica de serviços para o ambiente. O processo de seleção de parceiros se inicia pelo serviço que a organização precisa fornecer para o ambiente (seu objetivo) e os serviços que são necessários para tanto (as suposições). A seleção é executada através da procura pelos provedores de serviços que estejam capacitados a satisfazer o objetivo dado por aquele conjunto de suposições. Este trabalho teve como principal contribuição à tentativa de formalizar o processo de seleção de parceiro, entretanto, teve como ponto negativo a impossibilidade de negociação entre as partes envolvidas, nem mesmo a comparação de preços entre os provedores de serviços que participam do processo de seleção.

¹⁵ RAISE – Rigorous Approach to Industrial Software Engineering.

Li et al. (2000) também propôs a utilização de uma arquitetura multiagente para a seleção de parceiros em EVs. Ele construiu um conjunto de ontologias para representar os objetivos da EV de modo formal e rigoroso, formalizou a seleção de parceiros como um problema distribuído de satisfação de restrições (*Distributed Constraint Satisfaction Problem* - DCSP) e solucionou-o através da negociação entre agente. A ontologia provia um vocabulário comum para a negociação entre as empresas. A formulação da seleção de parceiros como um problema distribuído de satisfação de restrições especificou o domínio da negociação entre agentes e facilitou o suporte a decisão. Este trabalho apresentou uma nova visão para a seleção de parceiros para EVs através da aplicação do conceito de problema distribuído de satisfação de restrições e da criação de um protocolo de negociação para a solução de conflitos entre os participantes do processo.

Rabelo et al. (2000) também propôs uma arquitetura baseada em agentes para suportar a seleção de parceiros no contexto de um *cluster* de empresas do setor de moldes e matrizes. O sistema era constituído por um agente *broker*, um agente facilitador, um agente de consórcio que planejava as possíveis EVs e um conjunto de agentes que representava as empresas que participam do *cluster*. Além do paradigma multiagente, foi utilizado o protocolo Contract-net¹⁶ para a coordenação da troca de informações entre os agentes a fim de criar a EV. Este trabalho teve como principal contribuição a introdução do processo de seleção de parceiros em *clusters* de empresas.

Harbilas et al. (2002) propôs em seu trabalho um arcabouço multiagente aberto para a formação de EV, através da Internet, usando a noção de *Broker* de Informação. O *Broker* de Informação é a entidade que facilita a troca de informações entre os envolvidos no processo de formação de EVs (clientes e provedores). Através da utilização da infraestrutura de telecomunicação subjacente, ele capacita provedores a propagar ofertas e clientes a achar ofertas que casem com suas demandas. O processo de seleção inicia com a decomposição do objetivo da EV em sub-objetivos. Estes sub-objetivos são utilizados para explorar a base de dados e achar os correspondentes parceiros especialistas. A lista de parceiros especialistas é repassada para um módulo avaliador que seleciona os melhores de acordo com a lista de critérios especificados no objetivo principal. Após serem

¹⁶ Contract-net: Protocolo desenvolvido no início da década 80, por R. Davis, reconhecido como um dos mais importantes paradigmas desenvolvidos na inteligência artificial distribuída para a alocação de tarefas descentralizadas.

selecionados os melhores, o módulo de iniciação verifica se os parceiros selecionados desejam participar da EV. Esta mensagem é difundida e o módulo fica aguardando as respostas. Se uma empresa decide não participar, a mesma será substituída pela próxima da lista.

Rabelo et al. (2002) apresentou um sistema de suporte à decisão, baseado em multiagentes, que ajudava o *broker* humano na seleção do grupo de empresas pertencentes a um *cluster* que melhor se encaixavam a uma dada oportunidade de negócios. Neste trabalho foram aplicados agentes móveis para tratar as informações do *cluster*. O processo de seleção iniciava com a decomposição da oportunidade de negócios em sub-partes. O agente *broker* identificava quais seriam as potenciais empresas a executar cada parte e enviava um anúncio de colaboração para cada uma. As empresas envolvidas recebiam o anúncio e respondiam se estavam interessadas ou não. Após o recebimento das respostas, um agente móvel era incumbido de percorrer as empresas que responderam afirmativamente. Este agente estabelecia um diálogo com o agente estacionário de cada empresa para obter informações mais detalhadas sobre as mesmas. Assim que todas as empresas fossem visitadas, o agente móvel retornava ao ambiente onde estava o agente *broker* com as informações coletadas e também com as possíveis EVs a serem formadas. Finalmente, o *broker* humano escolhia a EV mais apropriada dentro de seus próprios critérios. Este trabalho contribuiu para a solução do problema de busca e seleção através da introdução de agentes móveis no processo de seleção de parceiros em EVs. O agente móvel fazia o papel do *broker* que ia ao encontro de seus parceiros para de forma pessoal acertar os detalhes de sua participação no referido projeto. Esta abordagem tornou o processo de seleção mais personalizado.

Carvalho et al. (2003) propuseram a subdivisão do processo de formação de EVs em quatro atividades: análise e especificação da oportunidade de negócios, procura de parceiros, seleção dos parceiros e projeto da EV, e geração da lista de componentes do produto. O processo de formação da EV era disparado com o surgimento de uma idéia de oportunidade de negócios. A entidade que trazia a idéia era chamada “entidade iniciadora”. Esta entidade precisava ter conhecimento suficiente da oportunidade para desenvolver um primeiro plano de projeto. Este plano continha as informações necessárias para iniciar a procura por parceiros pelo *broker*. O *broker* era a entidade que mantinha o conhecimento e experiência para localizar os parceiros apropriados. Através das alternativas apresentadas

pelo *broker*, a entidade iniciadora selecionava aqueles que melhor contemplavam os requisitos. Este processo podia levar várias interações se fosse necessária a negociação entre a entidade iniciadora e os parceiros em potencial. Além de propor a subdivisão para o processo de formação de EVs, este trabalho destacou a importância de se levar em consideração as medidas de desempenho de uma EV desde o momento de sua formação a fim de alcançar o máximo de sua agilidade. Ou seja, fazer com que todos seus recursos disponíveis sejam utilizados de forma completa.

Bittencourt et al. (2005) propôs uma alternativa para assistir o coordenador na seleção dos parceiros mais apropriados para uma dada EV, utilizando o modelo SCOR¹⁷ (ver seção 3.6.2.4) e o método AHP¹⁸. O processo consistia na aplicação do método AHP para associar pesos às partes que compunham a lista de componentes do produto, em seguida escolher as métricas mais apropriadas do modelo SCOR para cada parte do produto e associar pesos a cada uma delas, por último associar pesos para cada elemento da escala da métrica. Com essa estrutura hierárquica mostrando o valor de cada parte e subparte do produto, o coordenador da EV poderia ter uma visão melhor sobre a importância de seus parceiros e das partes críticas da lista de componentes do produto para um determinado negócio. Este trabalho teve como principal contribuição a tentativa de tornar o processo de seleção de parceiros mais claro através da utilização de critérios bem definidos. Para isso, utilizou o modelo de referência SCOR como fonte de métricas comuns que pudessem servir como critérios de seleção do conjunto de parceiros mais apropriados. Entretanto, não apresentou nenhuma alternativa de como selecionar os critérios do modelo SCOR que mais se adequassem a cada tipo de oportunidade de negócio.

Grudzewski et al. (2005) identificou as necessidades essenciais de uma ferramenta de medição de capacidades de organizações que pudesse ser utilizada na formação de EVs. O intuito era prover um grande conjunto de dados normativos a partir do qual os potenciais parceiros para uma colaboração pudessem ser selecionados. Neste trabalho, o processo de seleção já utilizava o conceito de ACV, ou seja, os potenciais parceiros já haviam sido previamente identificados do universo de organizações. O ACV precisa assegurar que seus membros possam participar de OV's através da avaliação de suas capacidades. Entretanto,

¹⁷ SCOR – Supply Chain Operational Reference

¹⁸ AHP – Analytic Hierarchy Process

os autores enfatizam que a questão crucial é a clara associação de critérios. Assim, o primeiro passo é definir os critérios mais importantes para verificar se uma organização está pronta para trabalhar em uma rede de organizações. Para tornar o processo de seleção mais eficiente, foi selecionado um subconjunto de um grande conjunto de critérios. Esta seleção de critérios foi feita com base em estudos conduzidos previamente em companhias com experiência em colaboração. A principal contribuição deste trabalho está relacionada à utilização de um instrumento de medição de capacidades de organizações que possibilita que as mesmas sejam avaliadas através dos mesmos critérios. Assim, o processo de seleção de parceiros se torna mais formalizado e eficiente. Entretanto, o ponto crucial levantado pelo autor é o problema de localizar as métricas apropriadas para os requisitos da colaboração, bem como mecanismos para o seu desenvolvimento. Ele presume que os estudos futuros irão consistir em obter medidas e métodos que aumentem a eficácia na definição nos fatores mais importantes de uma oportunidade de negócios no processo de seleção.

Seifert e Eschenbächer (2005) propuseram um método preditivo para a medição de desempenho em OVs. Para os autores, a identificação e configuração da OV com o melhor desempenho para satisfazer uma ordem de cliente, durante a fase de preparação, é uma questão de vital importância para o gerenciamento da mesma. Portanto, para assegurar o desempenho da OV é necessário antecipar o desempenho da OV planejada. Isto ocorre, particularmente, devido à existência temporária das redes de organizações do tipo OV, onde mecanismos tradicionais de medição e melhoria contínua do desempenho dos processos, como os utilizados em cadeias de suprimentos, não são aplicáveis. Segundo os autores, este tipo de medição preditiva é necessário porque a característica principal das redes do tipo OV, comparadas com as cadeias de suprimento tradicionais, é a curta fase de operação. Para a realização desta medição preditiva, os autores recomendam a definição de um conjunto específico de IDs chave para assegurar a comparação entre os parceiros candidatos a formarem a OV. Neste trabalho, eles sugerem a utilização dos indicadores oferecidos pelo modelo SCOR (ver seção 3.6.2.4), pois o mesmo oferece uma grande gama de indicadores aplicáveis sobre toda a cadeia de processos a fim de proporcionar uma visão geral do desempenho da OV. Este trabalho traz como principal contribuição a visão de se prever o desempenho da OV antes mesmo da mesma ser criada. Isto faz com que possíveis máis configurações possam ser identificadas e descartadas, evitando possíveis problemas na operação. Assim, este trabalho também fala da necessidade de se utilizar critérios bem

definidos baseando-se no modelo SCOR, entretanto, diferentemente do trabalho de Bittencourt et al. (2005), aqui é apresentada uma forma de se prever o comportamento da OV através da simulação de seu desempenho.

Jarimo et al. (2005) propuseram a utilização de sistema de suporte a decisão multi-critérios para a seleção de parceiros. Para Jarimo et al. (2005), como várias outras situações de tomada de decisão, a seleção de parceiros em OVs necessita a definição de um conjunto específico de critérios de seleção, onde alguns destes critérios podem ser conflitantes. Entretanto, a análise de decisão multi-critério é uma bem desenvolvida teoria matemática que provê métodos para tratar de objetivos conflitantes (KEENEY e RAIFFA, 1976 apud JARIMO *et al.*, 2005). Além de formalizar a seleção de parceiros como um problema de tomada de decisão multi-critério, Jarimo et al. (2005) também sugeriram uma hierarquia de atributos que serve como critérios para a tomada de decisão multi-critério sobre a seleção de parceiros das OVs. Esta hierarquia de atributos é formada por dois nós principais, o de atributos da organização e o de atributos de preparação da rede. O primeiro apresenta características relacionadas a uma organização, como competências, recursos, custo e qualidade. Enquanto o segundo apresenta atributos que refletem as dificuldades de trabalho em grupo, como competição, confiança, motivação, cultura, etc.

Crispim e Sousa et al. (2005) também apresentam um sistema de tomada de decisão baseado em um modelo multi-critérios onde o diferencial é a utilização de critérios de vários tipos (numéricos, intervalos, lingüísticos e binários). Segundo os autores, a utilização de critérios de vários tipos diferentes é feita para facilitar a expressão das preferências e requisitos pelo tomador de decisão sobre os potenciais parceiros sendo analisados. Segundo os autores, a operação do sistema de suporte a decisão desenvolvidos por eles é estruturada em duas fases. Na primeira fase é determinado o conjunto de alternativas não dominantes (possíveis OVs) através do uso de meta-heurísticas. A segunda fase classifica as alternativas geradas na fase anterior através de procedimentos baseados em análises lingüísticas e medidas de distâncias euclidianas em relação à solução ideal.

Volpentesta e Muzzupappa (2006) propuseram uma formalização, baseada nos conceitos relacionados aos hiper-grafos e hiper-redes, para representar os relacionamentos competitivos inter-organizacionais e colaborativos intra-organizacionais de uma OV. Através desta formalização, modelos para processos distribuídos que levam ao surgimento de projetos de cadeias de valor e arquiteturas funcionais para novos produtos foram

formalmente descritos. Este trabalho é particularmente voltado à criação de OVs para a concepção de novos produtos, sendo assim o mesmo foca a atenção nas fases de projeto conceitual e formação de OVs. Tratando mais especificamente da seleção de parceiros, os autores enfatizam que na criação de novos produtos os requisitos necessários para a seleção de parceiros são conhecimento apenas depois que os parceiros já foram selecionados, portanto, métodos tradicionais de seleção de parceiros se tornam inadequados. Assim, Volpentesta e Muzzupappa (2006) enfatizam que no processo de formação das OVs para concepção de novos produtos sejam utilizadas apenas as informações estritamente necessárias para a definição da arquitetura da OV (parceiros, suas interações e seus papéis na contribuição para alcançar o objetivo da OV). Neste trabalho, assim como em outros já citados, fica evidenciada a necessidade de utilização de critérios para a seleção de parceiros, entretanto, no caso da concepção de novos produtos, estes critérios são ainda mais difíceis de serem identificados. Os autores sugerem utilizar apenas as informações mais importantes como critérios para a seleção de parceiros, caso contrário, a seleção de parceiros pode não refletir a completa concepção do produto descrito.

Tolkacheva et al. (2007) elaboraram um arcabouço para o projeto (configuração) da OV e a simultânea avaliação de sua estabilidade, baseada na análise paramétrica dos possíveis parceiros e na avaliação da estabilidade integral da OV. Para os autores, de forma geral, a análise da estabilidade consiste na investigação da influência dos parâmetros de execução da OV no desvio das metas finais da mesma. Ainda segundo os autores, a análise da estabilidade é especialmente útil nas situações caracterizadas pelo alto nível de incerteza, que não permitem a produção de modelos determinísticos ou estocásticos. Este tipo de análise é particularmente importante no âmbito das OVs, pois o projeto da OV é uma fonte latente de vantagens competitivas, onde os resultados das decisões tomadas nesta fase chegam a representar mais de 80% dos custos do produto (HARRISON *et al.*, 2005 apud TOLKACHEVA *et al.*, 2007). Para os autores a análise da estabilidade ajuda na seleção de um plano com um grau de estabilidade suficiente entre o conjunto de alternativas de planos, permite também uma maior confiança na viabilidade de execução do plano, ajuda na determinação dos gargalos na execução da OV, dentre outros. Como principal contribuição este trabalho apresenta a introdução do conceito de estabilidade. Como foi evidenciado, a estabilidade na execução da OV tem um peso elevando nos custos finais do produto. Portanto, deve ser analisado, ainda na fase de projeto da OV, o grau de

estabilidade alcançado por cada um dos arranjos entre os potenciais parceiros e selecionada a OV mais estável.

2.8.1 Considerações Finais

Como pôde ser observado na grande maioria dos trabalhos apresentados anteriormente, a definição de critérios e a utilização de critérios significativos para a seleção de parceiros é uma preocupação constante. Isso é perfeitamente compreensível, pois sem critérios bem definidos não há como se tentar garantir que os aspectos principais para a formação de uma OV em específico sejam satisfeitos. Portanto, não se pode imaginar que a mesma aconteça sem a utilização de critérios bem definidos. Nos trabalhos a partir de 2005 fica ainda mais evidenciada a importância de se escolher da melhor forma possível o conjunto de critérios utilizados para a seleção de parceiros. Em seu trabalho, Grudzewski et al. (2005) considera que o próximo passo das pesquisas em seleção de parceiros consistirá na procura por métodos e medidas que aumentem a eficácia na definição dos fatores mais importantes que caracterizem as necessidades de uma oportunidade de negócio. Isto significa que esta área ainda está carente por inovações que venham a automatizar e facilitar este processo.

Dentre as propostas para solucionar o problema de definição de critérios já foram utilizadas várias abordagens, desde o estudo aprofundado das características de determinado tipo de negócio para a posterior postulação de um conjunto específico de critérios, até a utilização de modelos de métricas padrões (ex.: SCOR, Balanced Scorecard, etc.) para a análise de desempenho em organizações, passando pela interpretação de atributos adquiridos linguisticamente e analisados através de lógica nebulosa. É fato que cada uma destas tentativas de solução tem seus pontos positivos, entretanto, o intuito deste trabalho é agregar parte das contribuições relevantes apresentadas na revisão bibliográfica, tal como a utilização de IDs, de forma a estabelecer critérios que atendam as necessidades específicas de cada OC. Levando em consideração que estes critérios devem ser conhecidos e comuns a todas as organizações envolvidas.

CAPÍTULO 3: Medição de Desempenho em Organizações

O papel central da medição de desempenho no gerenciamento de uma organização é ajudar a mesma a alcançar os objetivos de desempenho desejados. Nas últimas décadas, as mudanças no panorama competitivo têm conduzido as organizações a expandirem sua visão além do desempenho financeiro medido no passado, procurando também por melhorias em qualidade, velocidade, flexibilidade e etc. Conseqüentemente, as formas de medição de desempenho se tornaram progressivamente um campo de pesquisa cada vez mais importante tanto para as organizações quanto para o meio acadêmico. Esforços concentrados têm sido conduzidos para definir e melhorar a aplicação da medição de desempenho nas atividades desenvolvidas nas organizações. Dentre estes esforços, os que merecem maior destaque serão apresentados neste capítulo.

Este capítulo provê um estudo detalhado dos vários aspectos que compreendem a medição de desempenho, assim como uma revisão das abordagens utilizadas para a medição de desempenho em organizações, cadeias de suprimentos e organizações virtuais. Embora a literatura descreva uma grande variedade de formas de se medir desempenho, neste capítulo serão apresentadas apenas algumas das abordagens mais relevantes dentro do escopo do trabalho em questão.

Antes de se detalhar os aspectos envolvidos na medição de desempenho é necessário contextualizar alguns termos relevantes ao tema para se evitar mau entendimento. São eles:

- **Desempenho:** De forma geral, o termo desempenho significa executar uma tarefa e seus correspondentes objetivos sob um conjunto específico de condições. Na física, este termo pode ser definido inequivocamente com sendo a quantidade de trabalho por unidade de tempo. Entretanto, nos processos de negócio o mesmo não pode ser compreendido estritamente desta forma. Isto significa que nos processos de negócio o termo desempenho não é usualmente utilizado como uma medida absoluta, mas sim em relação aos objetivos definidos e as condições específicas (GRASER *et al.*, 2005b).

- **Medida:** Por definição, uma medida fornece uma indicação quantitativa da extensão, quantidade, dimensão, capacidade ou tamanho de algum atributo de um produto ou processo. Para se determinar uma medida é necessário utilizar um método de medição (PRESSMAN, 2002).
- **Métrica:** O IEEE¹⁹ *Standard Glossary of Software Engineering Terms* define uma métrica como sendo uma medida quantitativa do grau em que um sistema, componente ou processo possui determinado atributo (IEEE 1990, apud PRESSMAN, 2002). Ou seja, uma métrica é um número com uma unidade de medida que representa um fato quantitativo de um objeto. Para Goranson (1999), uma métrica é uma medida de melhoria que pode ser aplicada a um variado número de situações dentro de uma organização. No nível de chão de fábrica, uma métrica é freqüentemente aplicada para caracterizar o desempenho de um dado equipamento ou célula. No nível de produção, as métricas podem determinar o custo, tempo e qualidade dos processos.
- **Indicador:** Um indicador é considerado uma métrica, ou combinação de métricas, que fornece compreensão de um processo, projeto ou produto (Ragland, 1995 apud PRESSMAN, 2002). O intuito dos indicadores, assim como das métricas, é prover informações que possibilitem ao gerente de projeto ajustar o processo, projeto ou produto para torná-lo ainda melhor (PRESSMAN, 2002).

Devido à falta de clareza na diferenciação ou mesmo relação entre as métricas, medidas e indicadores, muitos pesquisadores acabam utilizando uma destas denominações para referenciar suas contribuições para medição de desempenho. Como este assunto não é consenso nem entre os pesquisadores da área, este trabalho irá utilizar, no escopo desta seção, os conceitos de métricas, medidas e IDs como sendo sinônimos.

3.1 Medição de Desempenho

A medição de desempenho habilita a organização a planejar, medir e controlar seu desempenho, e ajuda a assegurar que as iniciativas de venda e marketing, práticas operacionais, recursos de tecnologia da informação, decisões de negócio e as atividades

¹⁹ O IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.*) promove o processo de engenharia para criar, desenvolver, integrar, compartilhar e aplicar conhecimento sobre tecnologia eletrônica, de informação e ciências para o benefício da humanidade. www.ieee.org

personais estão alinhadas com as estratégias de negócio, para alcançar os resultados desejados e criar valor para os investidores (Maisel, 2001 apud FRANCO-SANTOS *et al.*, 2007). Para Neely et al. (2005) a medição de desempenho pode ser definida como o processo de medir a eficiência, a efetividade e a capacidade de uma ação, um processo ou um sistema, em relação a dadas normas ou objetivos. Efetividade é a medida associada a fazer o trabalho certo (DRUCKER, 1987), que no contexto de uma ação, processo ou sistema significa atender as necessidades dos clientes. Eficiência é a medida associada a fazer certo o trabalho (DRUCKER, 1987), que no contexto de uma ação, processo ou sistema significa como os recursos são utilizados para prover um alto nível de satisfação ao cliente. Já capacidade é a medida da habilidade necessária para fazer o trabalho certo da forma certa (Sink e Tuttle, 1989).

A medição de desempenho habilita os gerentes e empregados a monitorar e controlar recursos e ações para alcançar os objetivos pré-definidos. A Figura 7 ilustra essa idéia, dando uma perspectiva de controle de processos de uma organização. No nível operacional, as entradas e saídas do processo de transformação são monitoradas e comparadas com os objetivos desejados. Se houver uma discrepância entre os valores medidos dos IDs e os valores de desempenho desejado, surge a necessidade de se tomar uma ação apropriada para reverter esse panorama, por exemplo, a modificação de alguma parte do processo de transformação. No nível tático e estratégico, o laço de controle é utilizado para avaliar e adaptar o nível de controle operacional (nível 1), através da mudança dos objetivos se necessária (LOHMAN *et al.*, 2004).

A medição facilita a coordenação entre os múltiplos processos através da comunicação do desempenho entre os empregados e gerentes ao longo do processo. Coordenação ao longo dos processos resulta em ações exatas e na hora certa, minimizando a perda e melhorando o desempenho como um todo. Medidas comunicam o desempenho não apenas para os empregados e gerentes para o propósito de controle e coordenação, mas principalmente para os investidores no intuito de justificar os investimentos e apresentar o seu retorno.

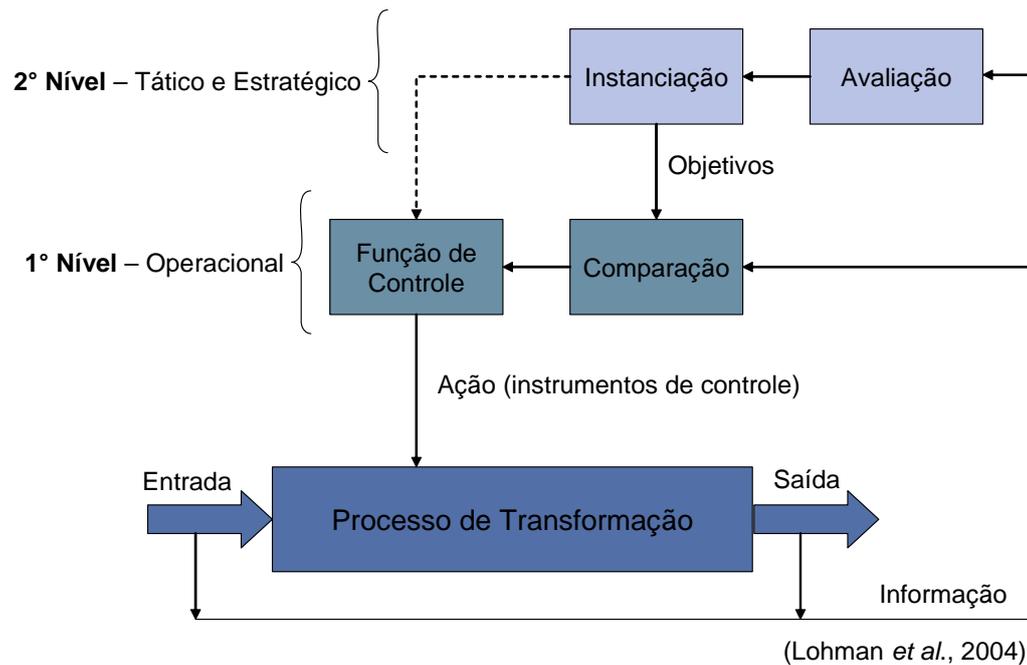


Figura 7 – Laço de Controle do Processo de Avaliação de Desempenho

3.2 Papel da Medição de Desempenho

Para Franco-Santos *et al.* (2007), o papel mais importante, e o único indispensável, na medição de desempenho é a medição propriamente dita, já os outros papéis podem ser considerados específicos ao contexto. Porém, os autores afirmam que é extremamente importante que os pesquisadores clarifiquem em seus estudos os diferentes papéis desempenhados pelo sistema de medição de desempenho na organização em que o mesmo está sendo implementado.

Para auxiliar os pesquisadores no processo de identificação e seleção dos papéis do sistema de medição de desempenho, Franco-Santos *et al.* (2007) propõem uma lista com cinco diferentes categorias de papéis para estes sistemas:

- **Medição de desempenho:** Esta categoria engloba os papéis de monitoramento do progresso, e medição e avaliação do desempenho;
- **Gerenciamento da estratégia:** Esta categoria compreende os papéis de planejamento e formulação de estratégia, implementação e execução da estratégia, e foca a atenção e provê alinhamento das estratégias;
- **Comunicação:** Esta categoria abrange os papéis de comunicação interna e externa, *benchmarking* e obediência aos regulamentos;

- **Influência de comportamento:** Esta categoria inclui os papéis de recompensa ou compensação de comportamento, gerenciamento de relacionamentos e controle;
- **Aprendizado e melhoramento:** Esta categoria engloba papéis de realimentação, aprendizado *double-loop* e melhoramento de desempenho.

3.3 Níveis de Medição de Desempenho

Bom IDs são índices compostos de várias medidas em diferentes níveis dentro de uma organização. Além disso, esta distinção é necessária para evitar mau entendimento do contexto da medição de desempenho. Neely et al. (2005) sugerem dois níveis de medidas: medidas individuais e sistemas de medição de desempenho, que nada mais é do que a agregação das medidas individuais. Outros pesquisadores, ex. Johnston et al. (2002), Melnyk et al. (2004), Lohman et al. (2004) e Sinclair et al. (2000) sugerem que a medição de desempenho pode ter seus níveis categorizados de forma hierárquica. A Figura 8 apresenta os três níveis de estruturação proposto por Lohman et al. (2004). Neste modelo, na base estão às medidas individuais, os IDs. No segundo nível estes indicadores individuais são agregados nos chamados Indicadores de Desempenho Chave (IDCs), que direcionam, guiam e regulam uma atividade individual no suporte aos objetivos estratégicos. No topo da hierarquia estão os *clusters* de medidas. Eles representam as perspectivas de desempenho sendo medidas e estão intrinsecamente ligados aos objetivos estratégicos da organização. Estes *clusters* têm por objetivo agregar as medições dos IDCs, que por sua vez agregam os IDs individuais. A importância da hierarquização e agregação é que ambas ajudam na criação de uma conexão mais clara entre as medidas de desempenho (IDs) e as estratégias, além da melhoria da comunicação das medidas dentro da organização.

Sinclair et al. (2000) estrutura a medição de desempenho nos níveis nomeados como organizacional, processo funcional e individual. O nível organizacional a medição de desempenho deve estar voltada as necessidades e desejos do mercado. Ambos são traduzidos dentro da estratégia da organização através de IDCs. Estes indicadores devem então ser decompostos na hierarquia de medição dos departamentos e sub-departamentos. No nível processo funcional a medição de desempenho acontece no nível de processo ou departamento. As medidas de desempenho utilizadas neste nível devem ser derivadas dos

objetivos estratégicos da organização, porém desenvolvidos pelos indivíduos diretamente responsáveis pela realização da medição. No nível individual acontece o processo de avaliação de desempenho em cada um dos indivíduos. Os requisitos de desempenho avaliados são acordados entre os gerentes e subordinados levando-se em consideração os objetivos dos trabalhos individuais.

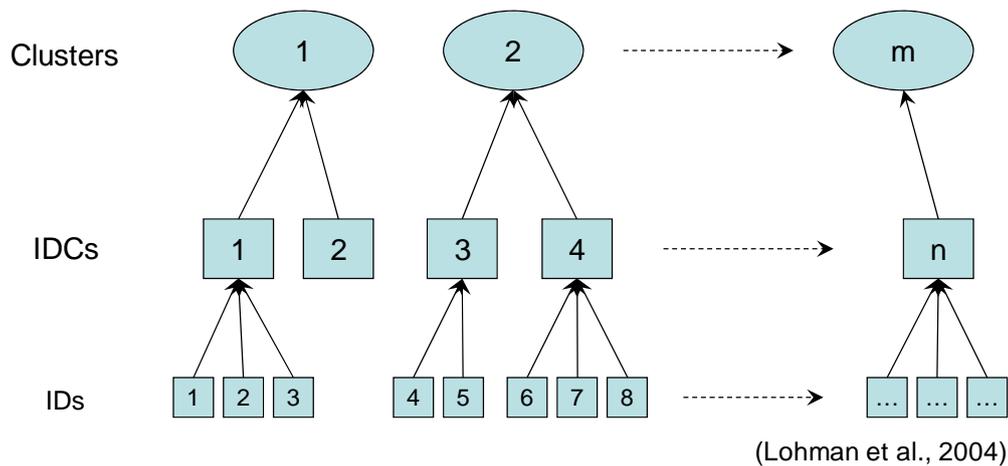


Figura 8 – Níveis de estruturação dos IDs

3.4 Indicador de Desempenho

Um ID é uma variável que pode ser expressa em termos qualitativos ou quantitativos, pois captura características ou resultados de forma numérica ou nominal (GHALAYINI *et al.*, 1997). Neely et al. (2005) definem ID como uma variável usada para quantificar a eficiência e / ou a efetividade de uma ação. Takashina (1996), Simons (1993), Rummler (1994) e Rose (1999) apud Lima (2003) enfatizam que os indicadores são necessários ao planejamento e controle dos processos das organizações, pois oferecem a oportunidade de estabelecer metas quantificadas, assim como a análise crítica do desempenho da organização para as tomadas de decisões e para a retroalimentação do planejamento. Dornier et al. (2000) apud Mendes (2002) consideram que as medidas de desempenho servem de guia para investimentos, para definição dos objetivos e comparação da situação real, facilitam a previsão e a redução das incertezas, identificam as ações prioritárias, auxiliam na mobilização e gerenciamento de pessoal e devem refletir o comportamento da organização. Razzolini (2000) também chama a atenção para a importância das medidas de desempenho como ferramenta de ligação entre o planejado e o realizado, no auxílio ao diagnóstico de necessidades de treinamento de pessoas, como base

para a determinação de recompensas e remunerações, bem como para quantificar os custos e os ganhos de desempenho.

Um ID deve ser baseado em um conjunto de dados bem definido, e um bem entendido e documentado processo de conversão destes dados em medidas (MELNYK *et al.*, 2004). Os objetivos devem ser claramente declarados para cada medida de desempenho e devem prover um desafio aos empregados para os mesmos alcançarem níveis de desempenho mais elevados. Box et al. (1993) sugeriram o uso de objetivos de desempenho derivados estatisticamente, enquanto Spendolini (1992) sugeriu o uso de objetivos de desempenho padronizados em *benchmarking*. Sinclair e Zairi (2000) notaram que o objetivo é projetado para ser um caminho para o melhoramento ao invés de uma comparação de desempenho a um objetivo estático. Vários autores, tal como Maskell (1991), sugerem projetar graficamente o desempenho em relação aos objetivos de melhoramento, tanto para destacar as tendências históricas como para estimular a consciência com o melhoramento contínuo.

Eccles e Pyburn (1992) identificaram que o impacto dos IDs de uma atividade pode não ser limitado somente a aquela atividade. Não obstante, medidas de desempenho também têm impacto comportamental, especialmente em sistemas envolvendo humanos que respondem as medidas de desempenho (NEELY *et al.*, 1997). As pessoas modificam seus comportamentos e ações para assegurar um desempenho positivo mesmo se isto significar emprego de ações inesperadas (Kerr, 2003 apud MAHIDHAR, 2005).

3.4.1 Critérios para Criação de Indicadores de Desempenho

Vários autores têm discutido nos últimos anos sobre o projeto de IDs bem constituídos. Isto porque já é conhecido de longa data que medidas de desempenho projetadas inadequadamente podem resultar em comportamentos indesejados das mesmas (NEELY *et al.*, 1997). Frequentemente isto acontece porque os métodos de cálculo de desempenho – fórmula – estimulam os indivíduos a tomar ações inapropriadas. Para Neely et al. (1997), o projeto de um ID envolve muito mais do que simplesmente a especificação de fórmulas robustas, por exemplo, o propósito da medição, a frequência e a fonte de dados da medição também devem ser consideradas. Lea e Parker (1989) sugerem que os IDs devam ser transparentes, fáceis de entender, ter um impacto visual, focar no melhoramento ao invés da variação e ser visíveis para todos. Lynch e Cross (1991) tomaram uma posição ligeiramente diferente enfatizando a ligação entre as medidas de desempenho e as

estratégias e as ações das organizações. Para Maskell (1991) e Melnyk et al. (2004), medidas bem projetadas e comunicadas provêm ao usuário a sensação de conhecer o que precisa ser feito, sem necessariamente ele precisar entender as particularidades do referido processo. Métricas pobremente desenvolvidas e implementadas pode levar a frustrações, conflitos e confusões de entendimento. Este tema também foi tratado nos trabalhos de Dixon et al. (1990), Kaplan e Norton (1996), entre outros. Globerson (1985) também escolheu explorar a fórmula, ou seja, o jeito que a medida é calculada, bem como a forma com que ela é usada. Ele recomenda que os IDs devam:

- Ser derivados das estratégias da organização;
- Prover respostas periódicas e corretas;
- Ser relacionados com objetivos específicos;
- Ser baseados em quantidades que possam ser influenciadas, ou controladas, por usuários;
- Ser claramente definidos;
- Fazer parte de um laço de gerenciamento fechado;
- Ter um propósito explícito;
- Ser baseado em uma fórmula e fonte de dados explicitamente definidas;
- Empregar proporções ao invés de números absolutos;
- Usar dados que são automaticamente coletados com parte de um processo sempre que for possível.

Fortuin (1988) adotou uma posição similar, entretanto também sugeriu que os IDs devam:

- Prover respostas rápidas;
- Ser preciso – ser exato sobre o que está sendo medido;
- Ser objetivo – não ser baseado em opiniões, mas sim em fatos.

Maskell (1989) apud Neely et al. (2005) oferece sete princípios para o projeto de IDs para sistemas de medição de desempenho:

1. Os indicadores devem estar diretamente relacionados às estratégias da organização;
2. Indicadores não financeiros devem ser adotados;
3. Deve ser reconhecido que indicadores variam dependendo da localização – um indicador não é apropriado para todos os departamentos ou locais;
4. Deve ser reconhecido que os indicadores mudam assim como as circunstâncias também;
5. Os indicadores precisam ser simples e fáceis de usar;
6. Os indicadores devem prover respostas rápidas;
7. Os indicadores devem ser projetados para simular melhoramento contínuo ao invés de simplesmente monitorar.

Neely et al. (1997) propôs um modelo para o projeto detalhado de IDs chamado de “planilha de registro de medidas de desempenho”. Este modelo contém onze elementos diferentes que contribuem para facilitar o projeto de IDs robustos. Adicionalmente, outros autores têm tentado contribuir com outros elementos a este modelo e assim atribuir novas características aos IDs. Indo nesta direção, Lohman et al. (2004), apesar de manter o mesmo número de elementos, substituiu alguns elementos no intuito de melhorar a expressividade do modelo de Neely et al. (1997). A Tabela 1 apresenta modelo proposto por Neely et al. (1997) chamado “planilha de registro de medidas de desempenho”, e adaptado por Lohman et al. (2004).

Elemento	Descrição
Nome	O nome da medida deve ser claro para evitar ambigüidades. Um bom nome é aquele que explica o que a medida é, e porque ela é importante. Ela deve ser auto-explicativa e não incluir jargões específicos.
Objetivo	Se uma medida não tem um objetivo específico então alguém pode questionar se ela deve ser introduzida. Consequentemente, o raciocínio por baixo da medida tem que ser especificado.
Escopo	Determina a área de negócios ou partes da organização envolvidas. Assim como o objetivo, se a medida sendo considerada não estiver relacionada a um escopo bem definido, alguém pode questionar se ela deve ser introduzida.
Alvo	Os objetivos de qualquer negócio estão em função dos requisitos de seus clientes e investidores. Um alvo apropriado para cada medida deve, portanto, ser baseado nos requisitos dos clientes e investidores.
Equação	A equação especifica a forma como o desempenho é medido. Este elemento é primordial, pois não existe uma medida de desempenho sem que sua regra de cálculo seja conhecida.
Unidade de Medida	Especifica a unidade em que a medida está sendo mensurada. Este elemento tem grande importância, principalmente na comparação e conversão de medidas expressas em unidades diferentes.
Frequência	A frequência com que uma medida de desempenho deve ser registrada e reportada é uma função da importância da medida e do volume de dados disponível.
Fonte de dados	Este elemento tem uma vital importância, pois é dele que são extraídas as informações para o cálculo da medida de desempenho.
Dono	A pessoa responsável pela coleta e análise dos dados.
Direcionadores	São considerados como direcionadores todos os fatores externos que influenciam o desempenho.
Notas e comentários	Qualquer tipo de comentário relevante que não esteja extrinsecamente relacionado com algum dos outros elementos.

Tabela 1 – Elementos para a Definição de IDs

3.4.2 Dimensões dos Indicadores de Desempenho

A medição de desempenho, apesar de ser um assunto estudado há muito tempo, ainda não atingiu maturidade em alguns aspectos. Um deles está relacionado à nomenclatura utilizada para referenciar alguns dos principais conceitos relacionados à medição. Um deles é o conceito de dimensões de medição de desempenho, assunto abordado logo abaixo. Muitos autores costumam se referir à dimensão de desempenho

através da palavra perspectiva de desempenho. Portanto, para este trabalho, os termos dimensão e perspectiva de desempenho serão considerados sinônimos.

Existe uma longa e antiga discussão sobre a necessidade de se incluir outras dimensões de desempenho além da financeira, entretanto, ainda não existe um consenso sobre que outras dimensões devam ser utilizadas, apenas uma evidência de que deve haver um “balanço” entre as dimensões das medidas utilizadas (Kennerley e Bourne, 2003 apud FRANCO-SANTOS *et al.*, 2007). Leong et al. (1990) sugere que as tarefas de manufatura, e conseqüentemente as dimensões chave do desempenho da manufatura, podem ser definidas em termos da qualidade, tempo, preço (custo) e flexibilidade. Outros autores tomam posições diferentes. Maskell (1991) sugere que as manufaturas devem medir o desempenho nas abrangentes áreas de qualidade, distribuição, tempo de processo, flexibilidade, custo e aspectos sociais. Fitzgerald et al. (1991) divide as medidas de desempenho em dois grupos básicos, aqueles relacionados aos resultados (competitividade, financeira) e aqueles focados aos determinantes de resultados (qualidade, flexibilidade, utilização de recursos e inovação). De Toni e Tonchia (2001) também dividem os IDs em dois grupos, porém diferentes, os indicadores de custo (que incluem custos de produção e produtividade) e os indicadores de não custo (que incluem tempo, flexibilidade e qualidade). Kaplan e Norton (1992) definem quatro dimensões que devem ser balanceadas para se alcançar o equilíbrio na medição de desempenho, são elas: financeira, cliente, processos internos e aprendizagem e crescimento. Expandindo as fronteiras da manufatura, o Supply-chain Council (2006) define um arcabouço para medição de desempenho em cadeias de suprimento. Neste arcabouço, chamando SCOR, são levadas em consideração as seguintes dimensões: confiabilidade, reatividade, flexibilidade, custo e eficiência. Para maiores informações sobre os tipos de abordagens existentes para medição de desempenho e as dimensões por eles utilizadas, ver seção 3.6.

Embora a categorização exata do desempenho a ser medido seja diferente, é fato entre a maioria dos pesquisadores na área que o desempenho deve ser medido em mais de uma dimensão. Por exemplo, Neely et al. (1997) não sugere que indicadores as organizações devem usar, ao contrário, ele oferece um arcabouço que possibilita a criação dos indicadores certos para cada propósito de medição.

3.5 Evolução da Medição de Desempenho

Com o passar do tempo e a conseqüente solidificação dos assuntos relacionados à medição de desempenho, maior tem sido sua estruturação a ponto de, hoje em dia, poder-se traçar uma linha de evolução da mesma. Como pode ter visto na Figura 9, em meados da década de 1980 as contribuições no âmbito da medição de desempenho eram consideradas apenas recomendações sobre sua forma de aplicação e criação de IDs. Com o passar dos anos, começou a se perceber que esse tipo de suporte não era suficiente e uma maior estrutura e agregação dos assuntos relacionados era necessária. Com isso surgiram as primeiras contribuições estruturadas para a medição de desempenho, chamadas de arcabouços para medição de desempenho. Estas formas que abrangiam não só recomendações e diretivas para a criação de indicadores, mas também como esta medição deveria estar relacionada aos objetivos da organização, tanto nos aspectos estratégicos, táticos e operacionais.

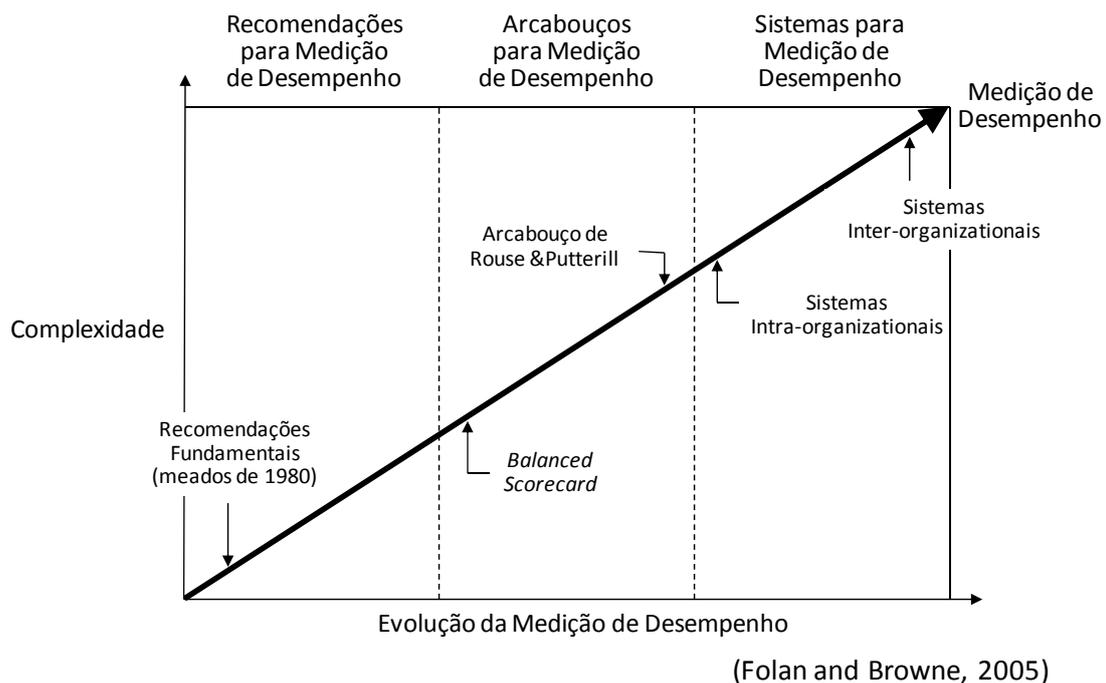


Figura 9 – Evolução da Medição de Desempenho

Os mais recentes avanços na área de medição de desempenho estão sendo relacionados aos chamados sistemas de medição de desempenho. Estes sistemas, além de estruturar os aspectos relacionados à medição, trazem como principal contribuição a especificação dos processos de medição. Com isso, fecha-se o cerco sobre o problema de medição, indo desde os aspectos mais fundamentais da criação dos IDs, passando pela

ligação deles com os objetivos de medição da organização (em vários níveis, estratégico, tático e operacional), e por fim especificando o processo integrado de medição, avaliação e correção.

Como última fronteira no âmbito da medição de desempenho, tem-se a medição de desempenho inter-organizacional. Esta, por sua vez, tem o propósito de expandir a medição de desempenho ultrapassando as fronteiras da organização para medir também o desempenho das organizações que trabalham, junto com a primeira, de forma cooperativa. Estes tipos de cooperação compreendem as alianças estratégicas de empresas, como é o caso das cadeias de suprimentos e organizações virtuais. Apesar de bem conhecidos, os problemas de medição destes tipos de cooperação ainda carecem de contribuições. A seção 3.6 apresenta algumas contribuições nesta área, assim como suas principais deficiências.

Abaixo são apresentados em detalhes o três passos principais que compreendem a evolução da medição de desempenho.

3.5.1 Recomendações para Medição de Desempenho

O marco inicial de todas as contribuições relacionadas à medição de desempenho pode ser chamado de recomendações (FOLAN e BROWNE, 2005). As recomendações nada mais são do que conselhos relacionados à disciplina de medição de desempenho, ex. suas medidas e suas estruturas. Muitas das recomendações mais populares datam do final da década de 1980 e início da década de 1990 quando os conceitos sobre medição de desempenho estavam sendo formados. Alguns autores contribuíram para a construção de conjuntos de recomendações básicas. Dentre eles destacam-se, Neely et al. (1997) que apresentam uma lista com 22 recomendações, levantadas após uma longa pesquisa bibliográfica, que devem ser levadas em consideração na criação de IDs considerados “bons”. Esta mesma lista, Neely et al. (1997) utilizam como base para criar sua “planilha de registro de medidas de desempenho” apresentada na Tabela 1. Stalk e Hout (1990) definem duas regras para os IDs: 1) as medidas precisam ser mantidas fisicamente e 2) as medidas devem ser feitas o mais próximo dos clientes possível. Band (1990) propõe um conjunto constituído por cinco recomendações que as medidas de desempenho devem ter, e que basicamente reforçam a importância do envolvimento dos gestores e empregados no sucesso do processo de medição. Já Maskell (1991) sugere que novas medidas de desempenho de excelência devem, além de utilizar indicadores não financeiros, devem acompanhar e refletir as mudanças na companhia.

Neely et al. (2000) têm argumentado que muitas das pesquisas atuais em medição de desempenho, e projeto de arcabouços e sistemas em particular, têm sido muito superficiais. Isto porque conselhos úteis e que possam ser aplicados ao projeto de arcabouços e sistemas de medição de desempenho são escassos.

3.5.2 Arcabouços para Medida de Desempenho

Os arcabouços para a medição de desempenho comprovadamente causaram um grande impacto com sua perspectiva mais estruturada para medição de desempenho (GHALAYINI *et al.*, 1997). Eles têm se desenvolvido desde o final dos anos de 1980, focando uma ou mais dimensões, níveis e papéis de medição de desempenho (GHALAYINI *et al.*, 1997). Segundo Folan e Browne (2005), o termo arcabouço, no contexto da medição de desempenho, se refere ao emprego de conjuntos particulares de recomendações e melhores práticas no intuito de clarificar os limites da medição de desempenho, especificar suas dimensões e visões, e também prover relacionamentos entre as dimensões. Eccles (1991) postula que um arcabouço de medição de desempenho provê a estrutura e os procedimentos para executar a medição de desempenho de uma forma consistente e completa.

Os arcabouços para medição de desempenho podem ser classificados em dois grupos (FOLAN e BROWNE, 2005).

- **Arcabouço estrutural:** É o tipo de arcabouço que especifica uma topologia para o gerenciamento da medição de desempenho.
- **Arcabouço procedimental:** É o tipo de arcabouço que especifica o processo passo a passo para o desenvolvimento das medidas de desempenho da estratégia.

Segundo Rouse e Putterill (2003), existem alguns princípios que devem ser seguindo para o projeto de um bom arcabouço para medição de desempenho. O primeiro diz que diferentes perspectivas devem também ser consideradas, ao invés do foco tradicional apenas na perspectiva financeira. O segundo refere-se aos indicadores que devem refletir fatores críticos de sucesso e incorporar os direcionamentos estratégicos escolhidos pela organização. O terceiro fala que processos subjacentes e direcionadores de custos devem ser identificados e justificados a fim de explicar mudanças nas medidas de desempenho e ilustrar áreas onde ações apropriadas precisam ser tomadas.

Para Folan e Browne (2005), os arcabouços provêm mais informações sobre medição de desempenho que as recomendações, porém menos sobre o processo de medição de desempenho que os sistemas. Seguindo o mesmo caminho, Rouse e Putterill (2003) sustentam que arcabouços não podem ser tratados como sistemas, mais formam um bom ponto de início para a construção dos mesmos.

3.5.3 Sistemas para Medição de Desempenho

Hoffecker e Goldenberg (1994) argumentam que um bom sistema de medição de desempenho é aquele que encontra um equilíbrio apropriado entre medidas de desempenho financeiras e operacionais, traduz a visão estratégica e os objetivos em ações, provê um conjunto de indicadores preditivos e liga desempenho a reconhecimento / recompensa. Seguindo a mesma linha, para Sinclair e Zairi (2000) as medidas precisam ser partes de um sistema integrado que agregue os objetivos de todos os envolvidos na organização, de modo que todos trabalhem em conjunto para o benefício da organização como um todo. Para McGee (1992) apud Franco-Santos et al (2007), os componentes básicos de um sistema de medição de desempenho são: as métricas de desempenho, o alinhamento do processo de gerenciamento, e a infra-estrutura de medição e relatórios. Já para Sinclair e Zairi (2000) arquitetar um sistema de medição de desempenho considerando papéis, elementos, dimensões e níveis requer um processo e uma estrutura sistemática. Para resolver este problema, Folan e Browne (2005) enfatizam que o requisito básico para um sistema de medição de desempenho bem sucedido é a combinação de dois arcabouços de medição de desempenho – um estrutural e outro procedimental – assim como outras ferramentas de gestão de desempenho, tais como listas de medidas, etc. Esta combinação de dois arcabouços se deve ao fato que o arcabouço estrutural provê a estruturação dos papéis, elementos, dimensões e níveis do sistema, enquanto o arcabouço procedimental provê os procedimentos para a criação e execução dos processos para a medição do desempenho.

Segundo Kerssens-Van Drongelen (1999) apud Kerssens-Van Drongelen (2003), um sistema de medição de desempenho tem as seguintes funções:

1. Prover a percepção no desvio dos objetivos e nos fatores ambientais para suportar o diagnóstico pelo gestor, bem como guiá-lo nas medidas a serem aplicadas;

2. Suportar o aprendizado, que pode levar ao aperfeiçoamento do conhecimento sobre a organização, seus processos e sobre o impacto de fatores externos e medidas corretivas no desempenho;
3. Suportar o processo de alinhamento e comunicação dos objetivos;
4. Suportar a tomada de decisão sobre recompensas baseadas em desempenho;
5. Prover a percepção no desvio dos objetivos e nos fatores ambientais para suportar o diagnóstico pelos empregados, bem como guiá-los nas medidas a serem aplicadas;
6. Ajudar a justificar existência, decisões e desempenhos;
7. Motivar pessoas através de respostas sobre os desempenhos medidos.

Nos últimos anos a medição de desempenho expandiu as fronteiras da organização para medir também o desempenho dos fornecedores e clientes da mesma. Após esta expansão dos domínios da medição, pôde-se traçar uma evolução organizacional da medição do desempenho. Segundo Charan et al. (2007) os sistemas de medição de desempenho podem ser divididos em três grandes grupos:

- **Sistemas para Medição de desempenho Intra-funcional:** São sistemas para a medição de desempenho dentro de cada uma das unidades operacionais da empresa, tais como departamentos de manufatura, marketing ou logística. As métricas para uma empresa que utiliza este tipo de sistema precisam focar os departamentos funcionais individuais. Hull et al. (1999) apud Charan (2007) observam que o problema com a excelência funcional é que cada departamento procura otimizar seu próprio desempenho, mas o desempenho global fica subotimizado.
- **Sistemas para Medição de Desempenho Inter-funcional:** São sistemas para a medição de desempenho em processos que atravessam as fronteiras funcionais, ao invés de se concentrar em seus departamentos funcionais individuais. As métricas para a empresa que utiliza este tipo de sistema devem focar na inter-relação entre processos. Isso envolve o gerenciamento coordenado das atividades operacionais internas da empresa, tais como escalonamento da produção, alocação de trabalho, gerenciamento de estoque, seqüenciamento de trabalho, transporte, etc. (COPACINO, 1997 apud CHARAN *et al.*, 2007).

- **Sistemas para Medição de Desempenho Inter-organizacional:** São sistemas para a medição de desempenho que envolvem processos de mais de uma empresa. As métricas para as empresas que usam este tipo de sistema devem focar em métricas externas e que atravessem as fronteiras das empresas. Estes sistemas se referem, por exemplo, à integração das atividades externas à empresa ao longo da cadeia de fornecimento.

3.6 Abordagens para a Medição de Desempenho

Abaixo são apresentadas as principais abordagens para a medição de desempenho tanto em organizações, quanto em cadeias de suprimentos e organizações virtuais, seções 3.6.1, 3.6.2 e 3.6.3, respectivamente. Esta estrutura foi adotada no intuito de apresentar a evolução da medição de desempenho, desde o nível mais elementar, organizações, até a última fronteira de colaboração entre organizações, organizações virtuais. Devido à dificuldade em se distinguir quais abordagens são consideradas arcabouços e quais são consideradas sistemas de medição de desempenho, este tipo de diferenciação não será apresentada. Rouse e Putteril (2003) identificam essa dificuldade de distinção e sustentam que na literatura fica aparente a utilização de termos como arcabouço, modelo e sistema na forma de sinônimos. Apesar de a literatura deixar clara as diferenças entre as abordagens, nem todos os autores têm a preocupação de enquadrar suas contribuições nesta classificação. Entretanto, as abordagens que apresentam este tipo de diferenciação têm esta informação incluída no texto. Esta revisão sobre as abordagens mais importante será guiada pelos seguintes critérios de avaliação:

- ❖ **Objetivo:** Qual é o propósito da abordagem de medição de desempenho apresentada, quais são suas principais características, e como e onde ela é aplicada.
- ❖ **Principais contribuições:** Quais são suas principais contribuições para o propósito de medição de desempenho. Quais são suas principais diferenças e melhorias em relação a outras abordagens.
- ❖ **Dimensões de desempenho analisadas:** Que dimensões são levadas em consideração no momento da criação dos indicadores, assim como no momento da medição do desempenho. Como estas dimensões estão relacionadas e quais

as suas contribuições para a medição de desempenho e aumento do desempenho da organização como um todo.

- ❖ **Indicadores de desempenho:** Que tipos de indicadores são utilizados. Como são criados os indicadores utilizados pela abordagem. Qual é a lista de indicadores fundamental sugerida pela abordagem, se existir.

3.6.1 Abordagens para a Medição de Desempenho em Organizações

Dentre as várias abordagens para medição de desempenho em organizações apresentadas pela literatura, as que merecem destaque, por suas importantes contribuições, são apresentadas abaixo. A Tabela 2 apresenta uma lista com grande parte das abordagens para a medição de desempenho em organização presentes na literatura.

Nome	Dimensões de desempenho	Referência
Sink e Tuttle	–	Sink e Tuttle (1989)
Matriz de Medição de Desempenho	Custo, ambiente interno e ambiente externo	Keegan, Eiler, et al. (1989)
Arcabouço de Determinantes e Resultados	Resultados (financeiro, competitividade), Determinantes (qualidade, flexibilidade, utilização de recursos, inovação)	Fitzgerald, Johnson, et al. (1991)
Modelos de Sistema para Medição de Desempenho	Custo, qualidade, tempo de processamento e entrega	Lockamy (1991)
Pirâmide de Desempenho	Visão, mercado, financeiro, satisfação do cliente, flexibilidade, produtividade, qualidade, entrega, tempo de ciclo e desperdício	Lynch e Cross (1991)
Arcabouço de Kaydos	–	Kaydos (1991)
Arcabouço de Wisner e Fawcett	–	Wisner e Fawcett (1991)
Cubo de Medição de Desempenho AMBITE	Tempo, custo, qualidade, flexibilidade e ambiente	Bradley (1996)
Arcabouço de Brown	Entradas, processos, saídas e resultados	Brown (1996)
Sistema de medição de desempenho de Medori e Steeple	Qualidade, custo, flexibilidade, tempo, entrega e crescimento futuro	Medori e Steeple (2000)
Arcabouço para Companhias Multinacionais	Processos cruzados, fronteiras cruzadas, financeiro, cliente, processos internos, inovação e cultura da corporação	Yeniuyurt (2003)
Arcabouço para Medição de Desempenho Integrado	Estrutura, processos, entrada, saída, resultados e potencialidade	Rouse e Putterill (2003)

Tabela 2 – Abordagens para Medição de Desempenho em Organizações

(Adaptado de Folan e Browne (2005))

3.6.1.1 *Balanced Scorecard*

❖ **Objetivo:**

O *Balanced Scorecard* (BSC) provê aos executivos um arcabouço compreensivo que traduz a visão e a estratégia da companhia em um coerente conjunto de medidas de desempenho. Ele traduz a missão e a estratégia em objetivos e medidas organizadas em quatro diferentes perspectivas. Com isto, ele provê respostas a quatro questões básicas (Kaplan e Norton, 1992):

- Como nós olhamos os nossos investidores (perspectiva financeira)?
- Como nossos clientes nos vêem (perspectiva cliente)?
- Em que nós devemos nos superar (perspectiva processos internos)?
- Como nós podemos manter o contínuo melhoramento do desempenho (perspectiva de aprendizado e crescimento)?

O BSC é um modelo de gestão estratégica que utiliza indicadores financeiros e não-financeiros de modo balanceado. A denominação *balanced* (balanceado) decorre do fato de que uma organização só deverá ser considerada no caminho do sucesso, se os indicadores das quatro perspectivas estiverem devidamente equilibrados. Ou seja, aplicados com graus de importância relativa, porém equitativa, de forma a possibilitar um desenvolvimento real e homogêneo (CAMPOS, 1998).

❖ **Principais contribuições:**

Segundo seus criadores Kaplan e Norton (1996), os objetivos e as medidas utilizadas no BSC não se limitam a um conjunto aleatório de medidas de desempenho financeiro e não financeiro, pois derivam de um processo hierárquico (*top-down*) norteado pela missão e pela estratégia do negócio. Para Rocha (2000), o BSC é mais do que um sistema de medidas, ele traduz a visão e a estratégia de uma unidade de negócios em objetivos e medidas tangíveis, que representam o equilíbrio entre indicadores externos voltados para acionistas e clientes, e medidas internas dos processos críticos, de inovação, aprendizado e crescimento. O importante é o equilíbrio entre as medidas de resultado – as conseqüências dos esforços do passado – e as projeções de desempenho futuro.

❖ **Dimensões de desempenho analisadas:**

O BSC apresenta aos gestores de empresas quatro diferentes perspectivas das quais podem ser criados IDs. Ele complementa os já tradicionais indicadores financeiros com indicadores para clientes, processos internos e aprendizado e crescimento (Kaplan e Norton, 1993). Estas perspectivas são integradas por relações de causa e efeito. A direção geral de causalidade segue o sentido da última perspectiva, aprendizado e crescimento, para a primeira, financeira. Isto é, a capacitação da organização permite melhorar seus processos que, por sua vez, satisfazem mais aos clientes e, por isso, proporcionam melhores resultados financeiros (Kaplan e Norton, 1996). Abaixo, segue a definição de cada uma das quatro perspectivas que compõem o modelo BSC apresentado na Figura 10.

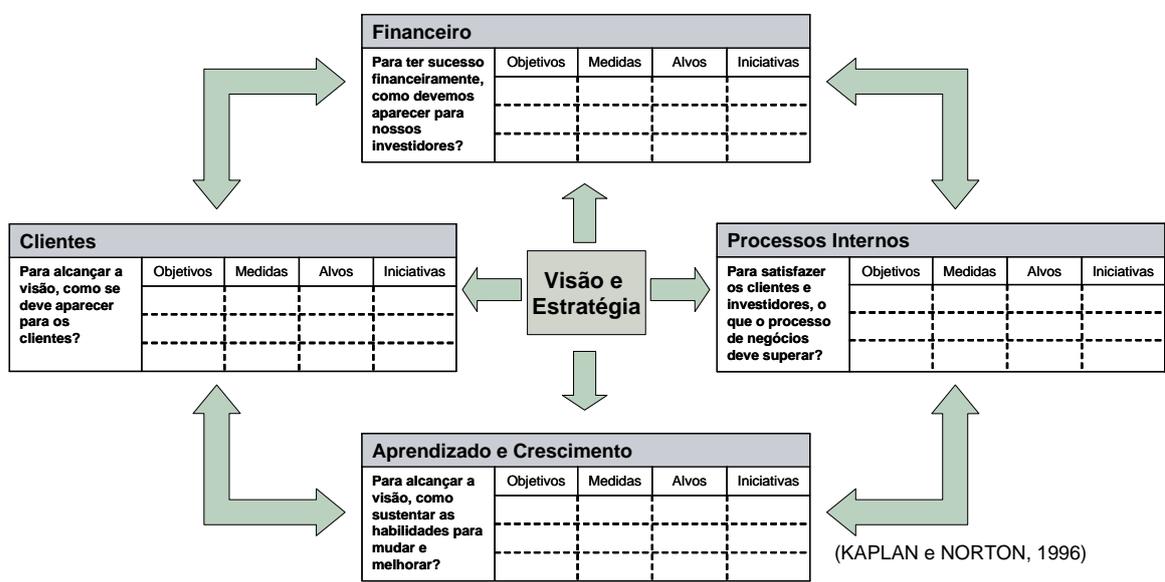


Figura 10 – Modelo *Balanced Scorecard*

A Perspectiva Financeira

Segundo Kaplan e Norton (1996), a perspectiva financeira utiliza objetivos financeiros tradicionais, tais como: lucratividade, retorno sobre ativos e aumento de receita. Portanto, eles devem representar a estratégia da empresa, partindo dos objetivos financeiros de longo prazo, passando pelos processos financeiros, de clientes, internos e, por fim, de funcionários e sistemas, com o objetivo de alcançar o desempenho econômico desejado a longo prazo.

A Perspectiva do Cliente

Na perspectiva de cliente, Kaplan e Norton (1996) estabelecem grupos de medidas essenciais que são comuns a todos os tipos de empresas. Estas medidas envolvem os seguintes aspectos: participação de mercado, retenção de clientes, captação de clientes, satisfação de clientes, lucratividades de clientes. Além disso, é preciso identificar o que os clientes do segmento de mercado valorizam para elaborar uma proposta de valor a esses clientes. Ao estabelecer os indicadores dessa perspectiva, devem-se considerar os atributos de funcionalidade, qualidade, preço, experiência, relações pessoais, imagem e reputação.

A Perspectiva dos Processos Internos

Nesta perspectiva são identificados os pontos críticos dos processos ao longo de toda a cadeia interna de valor da empresa, visando atender aos objetivos financeiros e dos clientes (KAPLAN e NORTON, 1996). Esta tarefa consiste na análise de mercado e desenvolvimento de novos produtos e processos. Além disso, a empresa deve se preocupar com seu processo operacional e com serviços de pós-venda, identificando as características de custo, qualidade, tempo e desempenho, visando à oferta de produtos e serviços de qualidade superior.

A Perspectiva do Aprendizado e Crescimento

A perspectiva de aprendizado e crescimento é utilizada para orientar os objetivos e medidas do aprendizado e crescimento organizacional. Para Kaplan e Norton (1996) esta perspectiva deve ser segmentada em três partes: funcionários, sistemas e alinhamento organizacional. É importante levar em consideração que os próprios autores consideram esta a perspectiva mais genérica e menos desenvolvida dentre todas as perspectivas.

❖ Indicadores de desempenho:

Para Norton e Kaplan (1996), o BSC é mais que uma coleção de indicadores críticos e fatores de sucesso chave. As múltiplas medidas em um BSC bem construído devem consistir de uma série de objetivos e medidas ligadas que são consistentes e mutuamente reforçadas. As ligações devem incorporar relações de causa e efeito, e misturar medidas de resultados com direcionadores de desempenho.

No trabalho publicado em 1992, Norton e Kaplan (1992) apresentam a implantação do BSC e uma das doze companhias onde o arcabouço foi testado. Esta companhia, chamada Electronic Circuits Incorporated (ECI), trabalhava na área de produção de

semicondutores. O BSC na ECI foi projetado para focar a atenção em uma lista pequena de indicadores críticos do desempenho corrente e futuro. Estes indicadores, juntamente com suas perspectivas e objetivos, podem ser vistos na Tabela 3.

Perspectivas	Objetivos	Medidas
Financeira	Sobreviver	Fluxo de caixa
	Sucesso	Crescimento trimestrais das vendas e operação de rendimento por divisão
	Prosperar	Incremento do mercado compartilhado e ROE
Cliente	Novos produtos	Porcentagem de vendas de produtos novos
		Porcentagem de vendas de produtos proprietários
	Suprimento responsável	Entrega no prazo
	Fornecedores preferidos	Compartilhamento de contas de compra chave
		Classificação por contas chave
Parceria com clientes	Número de esforços de engenharia cooperativa	
Processos Internos	Capacidade tecnológica	Geometria de manufatura versus competição
	Excelência na manufatura	Ciclo de vida, unidade de custo, lucro
	Produtividade no projeto	Eficiência no silício e na engenharia
	Introdução de novo produto	Introdução real de escalonamento versus plano
Aprendizado e Crescimento	Liderança tecnológica	Tempo para se desenvolver a próxima geração
	Aprendizado na manufatura	Tempo de processo para a maturidade
	Foco no produto	Porcentagem de produtos com venda superior a 80%
	Tempo de mercado	Introdução de novos produtos versus competição

Tabela 3 – Lista de indicadores BSC criados para a empresa ECI

3.6.1.2 Prisma de Desempenho

❖ Objetivo:

O Prisma é um arcabouço de medição projetado para auxiliar a seleção de medidas para a medição de desempenho em organizações (NEELY *et al.*, 2001). Ele é baseado na evidência que as organizações aspiram por ter sucesso de longo prazo nos ambientes de negócio atuais. Portanto, o Prisma provê uma clara visão sobre quem são seus investidores principais e o que eles desejam. Basicamente, o arcabouço Prisma ajuda os gestores a entenderem que processos a organização necessita, que estratégias devem ser empregadas e

que capacidades são necessárias para executar os processos. Além disto, ele apresenta aos gestores uma nova forma de pensar sobre as ligações entre as medidas de desempenho. O arcabouço Prisma foi concebido para ser uma alternativa ao BSC e assim atender as formas correntes de se fazer negócios (NEELY *et al.*, 2001).

O arcabouço Prisma de medição de desempenho foi desenvolvido em cooperação com o Centro de Desempenho de Negócios da Escola de Gerenciamento de Cranfield e o Grupo de Excelência em Processos da Andersen Consulting. Este arcabouço vem sendo aplicado em um grande número de organizações e condições a fim de aprofundar os testes de sua aplicabilidade (NEELY e ADAMS, 2000).

❖ **Principais contribuições:**

A principal contribuição apresentada pelo arcabouço de medição de desempenho Prisma, segundo seus autores, é a possibilidade que ele traz de entendimento das medidas através de múltiplas perspectivas interligadas. Segundo Neely *et al.* (2000), os outros arcabouços para medição de desempenho, até então, ofereciam uma única perspectiva de desempenho, entretanto, o desempenho não é unidimensional por natureza.

❖ **Dimensões de desempenho analisadas:**

Neely *et al.* (2000) identificaram cinco distintas, mas logicamente relacionadas, dimensões de desempenho que juntamente com cinco perguntas são utilizadas para o projeto de medidas de desempenho:

1. **Satisfação dos Investidores** – Quem são os investidores chave e o que eles querem e precisam?
2. **Estratégias** – Que estratégias nós temos para colocar em prática para satisfazer os desejos e necessidades dos investidores chave?
3. **Processos** – Que processos críticos nós necessitamos para executar estas estratégias?
4. **Capacidades** – Quem capacidades nós precisamos para operar e melhorar estes processos?
5. **Contribuição dos Investidores** – Que contribuições nós precisamos de nossos investidores para desenvolver e manter estas capacidades?

Para Neely *et al.* (2000) estas cinco perspectivas (dimensões) podem ser representadas na forma de um prisma. Pois um prisma esconde a complexidade por trás da

aparente simplicidade da luz branca. Esta analogia pode ser feita com o arcabouço Prisma, pois ele caracteriza toda a complexidade da medição de desempenho e suas múltiplas perspectivas.

❖ **Indicadores de desempenho:**

Os criadores do arcabouço Prisma não apresentam nenhum conjunto predefinido de IDs. O que eles estabelecem é um processo no qual, durante sua execução, os indicadores são criados e relacionados uns com os outros dentro do arcabouço de medição.

O processo de população do Prisma começa com uma série de *brainstormings*, durante o qual o mapa de sucesso da empresa é construído. Uma vez que o mapa de sucesso termina de ser construído, os membros do comitê de gestão começam a fazer perguntas a fim de identificar as questões críticas sobre desempenho que eles desejam obter respostas. Estas perguntas são utilizadas para identificar que IDs são mais apropriados para a referida organização (NEELY *et al.*, 2001).

3.6.2 Abordagens para a Medição de Desempenho em Cadeias de Suprimentos

Dentre as várias abordagens para medição de desempenho em cadeias de suprimentos apresentadas pela literatura, as que merecem destaque, por suas importantes contribuições, são apresentadas abaixo. A Tabela 4 apresenta uma lista com grande parte das abordagens para a medição de desempenho em cadeias de suprimentos presentes na literatura.

Nome	Dimensões de desempenho	Referência
Abordagem de Stewart	Desempenho da entrega, flexibilidade e responsabilidade, custos logísticos, e gerenciamento de ativos.	Stewart (1995)
Abordagem de Bowersox e Closs	Indicadores de resultado e de diagnóstico, nas categorias: qualidade / satisfação dos clientes, tempo, custos, e ativos.	Bowersox e Closs (1996)
Abordagem de Beamon	Recursos, saídas e flexibilidade	Beamon (1999)
<i>Balanced Scorecard</i> para Alianças Estratégicas	Perspectivas do BSC (Financeira, cliente, processos internos, e aprendizado e crescimento)	Cravens (2000)
Abordagem de Dreyer	Indicadores estratégicos, táticos e operacionais para os aspectos: segurança, qualidade, custo, responsabilidade e pessoas.	Dreyer (2000)
Modelo Sistemático de Holmberg	–	Holmberg (2000)
Radar de Análise de Desempenho	Cliente, e relação com a concorrência	Pires e Musetti (2000)
Abordagem de Lambert e Pohlen	Financeiros (<i>EVA</i> e Demonstrativo de resultado de cada relação); e não financeiros (compra, logística, produção, pesquisa e desenvolvimento, <i>marketing</i> e vendas)	Lambert e Pohlen (2001)

Tabela 4 – Abordagens para Medição de Desempenho em Cadeias de Suprimentos

(adaptado de Gasparetto (2003))

3.6.2.1 Abordagem de Brewer e Speh

❖ Objetivo:

Para Brewer e Speh (2000), as medidas de desempenho tradicionais que levavam em consideração apenas a logística, apesar de úteis, não avaliavam adequadamente o desempenho das cadeias de suprimentos, assim como não incorporavam medidas que motivassem os funcionários a se comportar orientados a cooperação. Para tentar minimizar este problema, os autores deste trabalho promoveram modificações ao BSC a fim de desenvolver um arcabouço abrangente para a medição de desempenho em cadeias de suprimentos.

A mudança de paradigma fundamental ocorrida quando o ponto de vista da cadeia de suprimentos é incorporado ao arcabouço BSC é que a perspectiva de processos internos precisa ser expandida para incluir perspectivas de parcerias inter-funcional e inter-organizacional. Portanto, agora o BSC incorpora medidas integradas que motivam os empregados a ver o sucesso da sua empresa sendo medido sob o ponto de vista do sucesso de toda a cadeia de suprimentos, ao invés de ter apenas a visão isolada do sucesso de sua própria empresa (BREWER e SPEH, 2000).

❖ **Principais contribuições:**

Esta nova abordagem oferece quatro benefícios primários. Primeiro, ela enfatiza a natureza inter-funcional e inter-organizacional das cadeias de suprimento. Como segundo benefício, o arcabouço incrementa as mudanças que uma abordagem de gerenciamento “balanceado” necessita dentro das empresas e entre os parceiros da cadeia de suprimentos. Como terceiro, devido ao conjunto inicial de indicadores sugeridos, ele estimula as cadeias de suprimento a criarem outras medidas de desempenho apropriadas às suas circunstâncias específicas. Como quarto benefício, o uso desta abordagem pode ajudar os empregados e gestores a focar a atenção na realização dos objetivos que estão além das medidas físicas de desempenho utilizadas nas empresas (BREWER e SPEH, 2000).

❖ **Dimensões de desempenho analisadas:**

Além das dimensões já utilizadas pelo BSC, o arcabouço de Brewer e Speh também utiliza dimensões que expandam o âmbito da empresas e integrem a medição de desempenho na cadeia de suprimentos como um todo. Tipos de dimensões utilizadas para se alcançar este objetivo são: inter-funcional e inter-organizacional.

❖ **Indicadores de desempenho:**

Brewer e Speh (2000) apresentam um conjunto inicial de IDs que podem ser utilizados na medição de desempenho em uma cadeia de suprimentos. Este conjunto de indicadores é listado na Tabela 5.

Perspectivas	Objetivos	Medidas
Financeira	Margem de lucro	Margem de lucro por membro da cadeia de suprimentos
	Fluxo de caixa	Ciclo <i>cash-to-cash</i>
	Incremento das receitas	Incremento do cliente e lucratividade
	Retorno do capital	Retorno do capital da cadeia de suprimentos
Cliente	Visão do cliente sobre os produtos e serviços	Número de pontos de contato do cliente
	Visão do cliente da temporalidade	Tempo relativo da resposta a ordem de cliente
	Visão do cliente da flexibilidade	Percepção do cliente da flexibilidade de resposta
	Valor do cliente	Razão do valor do cliente
Processos Internos	Redução do desperdício	Custa da posse na cadeia de suprimentos
	Compressão do tempo	Flexibilidade de ciclo na cadeia de suprimentos
	Flexibilidade de resposta	Número de escolhas dividido pela média de tempo de resposta
	Redução do custo da unidade	Porcentagem do custo alvo da cadeia de suprimentos alcançado
Aprendizado e Crescimento	Inovação do produto / processo	Ponto de finalização do produto
	Gerenciamento de parcerias	Razão do comprometimento da categoria de produto
	Fluxo de informação	Número de conjuntos de dados compartilhados dividido pelo total de conjuntos de dados
	Ameaças e substituições	Porcentagem de trajetórias de tecnologias competidoras

Tabela 5 – Lista de IDs de Brewer e Speh

3.6.2.2 Abordagem de Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu

❖ Objetivo:

Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001) desenvolveram um arcabouço para a medição de desempenho nos níveis estratégico, tático e operacional de uma cadeia de suprimentos. Este arcabouço também contemplava uma lista de métricas de desempenho

chave com ênfase nas medidas de desempenho que lidam com fornecedores, desempenho de entrega, serviços ao cliente, e custos de inventário e logística. Uma das principais preocupações dos autores estava relacionada ao desenvolvimento de métricas de desempenho que se alinhassem e relacionassem diretamente à satisfação do cliente.

❖ **Principais contribuições:**

Como principal contribuição, o arcabouço apresenta uma visão clara de como as métricas devem ser usadas para a avaliação de desempenho, onde cada uma delas pode ser utilizada, e quem será responsável pela medição e avaliação das mesmas. Este tipo de representação é um passo na direção de cobrir a lacuna entre as necessidades para um modelo em que o desempenho de uma cadeia de suprimentos pode ser avaliada e as áreas potenciais de melhoramento que podem ser identificadas (GUNASEKARAN *et al.*, 2001).

❖ **Dimensões de desempenho analisadas:**

As métricas apresentadas neste arcabouço são classificadas de forma hierárquica em níveis de gerenciamento estratégico, tático e operacional. Isto foi feito de forma a associá-las onde as mesmas possam ser melhor utilizadas, pelo nível de gerenciamento apropriado, e para a tomada de decisões mais justas. Estas métricas também são diferenciadas entre financeiras e não financeiras. Em alguns casos, uma métrica pode ser classificada como financeira e não financeira. Por exemplo, a relação entre comprador e fornecedor pode ser classificada em termos de desempenho financeiro alcançado, como custos economizados, e em termos de benefícios tangíveis e intangíveis, como melhoria de qualidade, flexibilidade, entrega (GUNASEKARAN *et al.*, 2001).

❖ **Indicadores de desempenho:**

As medidas e métricas discutidas no arcabouço de Gunasekaran et al. (2001) são apresentadas na Tabela 6.

Nível	Métrica de Desempenho	Financeira ou Não Financeira
Estratégico	Tempo de ciclo total da cadeia de suprimentos	Não Financeira
	Tempo total de fluxo de caixa	Ambos
	Tempo de consulta do consumidor	Ambos
	Nível de percepção do consumidor do valor do produto	Não Financeira
	Lucro da rede vs. razão de produtividade	Financeira
	Taxa de retorno do investimento	Financeira
	Alcance dos produtos e serviços	Não Financeira
	Variações em relação ao orçamento	Financeira
	Tempo de atendimento da ordem	Não Financeira
	Flexibilidade dos sistemas de serviço para atender as necessidades particulares dos clientes	Não Financeira
	Nível de parceria comprador-fornecedor	Ambos
	Tempo de resposta do fornecedor em relação às normas da indústria	Não Financeira
	Nível de entregas sem defeito dos fornecedores	Não Financeira
	Tempo para realizar a entrega	Não Financeira
	Desempenho de entrega	Ambos
Tático	Acurasas das técnicas de previsão	Não Financeira
	Tempo de ciclo de desenvolvimento do produto	Não Financeira
	Métodos de entrada de ordens	Não Financeira
	Eficiência nos métodos de entrega de faturas	Não Financeira
	Tempo de ciclo das ordens de compra	Não Financeira
	Tempo de ciclo dos processos planejados	Não Financeira
	Eficiência no escalonamento da produção	Não Financeira
	Assistência dos fornecedores na solução de problemas técnicos	Não Financeira
	Habilidade dos fornecedores para responder a problemas de qualidade	Não Financeira
	Iniciativas de fornecedores para economizar custos	Financeira
	Confiança na entrega	Ambos
	Responsabilidade em entregas urgentes	Não Financeira
	Eficiência na distribuição do escalonamento planejado	Não Financeira
Operacional	Custo por hora de operação	Financeira
	Custo para manter a informação	Ambos
	Utilização da capacidade	Não Financeira
	Razão de rejeição de fornecedores	Ambos
	Qualidade da documentação entregue	Não Financeira
	Eficiência do tempo de ciclo das ordens de compra	Não Financeira
	Frequência de entrega	Não Financeira
	Confiança do condutor para o desempenho	Não Financeira
	Qualidade dos bens entregues	Não Financeira
Realização do entregas sem defeito	Não Financeira	

Tabela 6 – Lista de Métricas do Arcabouço de Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu

3.6.2.3 *Abordagem de Otto e Kotzab*

❖ **Objetivo:**

O arcabouço de medição baseado em perspectiva desenvolvido por Otto e Kotzab (2003) analisa a cadeia de suprimentos sob todas as perspectivas possíveis e proporciona indicadores a fim de avaliar cada perspectiva. As seis perspectivas utilizadas por este arcabouço são: dinâmica de sistemas, pesquisa operacional, logística, marketing, organização e estratégia. Ele apresenta seis conjuntos de indicadores para medir o desempenho do gerenciamento da cadeia de suprimentos. Este arcabouço proporciona uma forma diferente de visão de uma cadeia de suprimentos, podendo haver compartilhamento entre as medições das várias perspectivas.

❖ **Principais contribuições:**

Como principal contribuição, Otto e Kotzab (2003) mostram neste trabalho que diferentes abordagens para gerenciamento da cadeia de suprimentos levam a diferentes percepções sobre o que precisa ser medido para avaliar o desempenho da cadeia. Conseqüentemente, o desempenho e sua medição são dependentes da noção exata do problema a ser avaliado. Entretanto, o enquadramento do problema pode ser facilitado através da utilização das perspectivas. As perspectivas, além de detalharem problemas e soluções comuns, também apresentam conjuntos de indicadores (métricas) que devem ser utilizados para avaliar a real situação e evolução da solução do problema.

❖ **Dimensões de desempenho analisadas:**

Para Otto e Kotzab (2003) cada uma das perspectivas levam a um objetivo específico e conseqüentemente a utilização é indicadores específicos para medir o desempenho da cadeia de suprimentos. Eles chegaram a essa conclusão depois de uma intensiva e ampla análise da literatura relevante. Como resultado desta análise, foram identificadas seis perspectivas para a medição de desempenho, são elas:

- **Dinâmica de sistemas:** Esta perspectiva foca no gerenciamento das trocas que acontecem ao longo da operação da cadeia de suprimentos durante o atendimento da ordem;
- **Pesquisa operacional:** Esta perspectiva está relacionada ao cálculo de soluções ótimas da configuração e fluxo da rede com um certo grau de liberdade;

- **Logística:** Esta perspectiva foca na integração dos processos seja ela de forma seqüencial, vertical ou horizontal.
- **Marketing:** Esta perspectiva concentra-se na adequação entre os produtos e clientes através do uso dos canais certos de distribuição;
- **Organização:** Esta perspectiva é responsável pela determinação e controle das necessidades de coordenação e gerenciamento dos relacionamentos;
- **Estratégia:** Esta perspectiva foca no gerenciamento das competências das organizações de forma a tentar maximizar o lucro.

❖ **Indicadores de desempenho:**

Para cada dimensão de desempenho utilizada pelo arcabouço foram definidos problemas e soluções comumente relacionadas a estas perspectivas, assim como conjuntos de indicadores que serviam para avaliar a melhora do desempenho e conseqüentemente solução do problema, através da aplicação das soluções sugeridas. A Tabela 7 apresenta a lista de indicadores para a medição de desempenho para cada uma das perspectivas presentes no arcabouço de Otto e Kotzab (2003).

Perspectiva	Métrica de Desempenho
Dinâmica de sistemas	Capacidade de utilização (grau de capacidade de utilização)
	Nível de inventário cumulativo (volume de inventário mantido ao longo de toda a cadeia)
	Falta de estoque (volume de falta de estoque no nível do usuário final)
	Tempo de atraso (tempo de atraso referente as necessidades de atendimento a demanda)
	Tempo para adaptação (tempo necessário para se adaptar as mudanças na demanda)
	Ordens imaginárias (número de ordens enganadas ou canceladas)
Pesquisa operacional	Custos logísticos por unidade (percentual do custo total de armazenamento consumido pelo processo logístico)
	Nível de serviço (pode ser medida através do percentual de ordens satisfeitas em tempo)
	Tempo para entrega (tempo necessário para se mover um item do inventário até o cliente)
Logística	Integração (número de interfaces necessárias para integrar o processamento de uma ordem)
	Tempo de execução (tempo necessário para completar um processo)
	Tempo de ciclo da ordem (tempo entre a ordem ser recebida e o produto ser entregue)
	Nível do inventário
	Flexibilidade (habilidade em mudar ou reagir com pequenas penas de custo, tempo, esforço ou desempenho)
Marketing	Satisfação do cliente
	Distribuição dos custos por unidade (custo total incorrido na fabricação de um produto final disponível ao cliente)
	Compartilhamento do mercado (inclui número de pontos de distribuição e os seus mercados compartilhados)
	Custos de canais (identifica os custos necessários para se manter os canais de distribuição)
Organização	Custos transacionais (inclui custos de procura por parceiros, monitoramento de desempenho, adaptação de contratos)
	Tempo para a rede (tempo necessário para se estabelecer um arranjo particular de organizações)
	Flexibilidade (quão facilmente um conjunto de organizações em particular pode ser mudado)
	Densidade de relacionamentos
Estratégia	Tempo para a rede (tempo necessário para se estabelecer um arranjo particular de organizações)
	Tempo para o mercado (tempo necessário para projetar e desenvolver um produto comercializável)
	Retorno do investimento para a organização focal

Tabela 7 – Lista de Métricas do Arcabouço de Otto e Kotzab

3.6.2.4 Abordagem Supply-Chain Council

❖ Objetivo:

O *Supply Chain Operation Reference* (SCOR) é o modelo de referência, desenvolvido e mantido pelo *Supply Chain Council*, que nos últimos tempos vem se estabelecendo como a ferramenta de diagnóstico padrão para o gerenciamento de cadeias de suprimentos. O SCOR habilita as companhias a examinar e medir os processos envolvidos nas cadeias de suprimentos, a determinar onde estão os pontos fracos, a identificar como fazer melhorias e comunicar as boas práticas de gerenciamento de cadeias de suprimentos entre todas as partes interessadas (SUPPLY-CHAIN COUNCIL, 2008).

O intuito do arcabouço SCOR é integrar desde os fornecedores dos fornecedores até os clientes dos clientes, sendo que todos devem estar alinhados as estratégias operacionais da empresa principal (material, trabalho e fluxo de informação) (SUPPLY-CHAIN COUNCIL, 2006). Através do uso dessa abordagem, não fica simplificada apenas a forma de modelar as atividades terceirizadas, mas também a forma de se avaliar o desempenho dos terceirizados e determinar vantagens estratégicas e financeiras na terceirização de atividades da cadeia de suprimentos (WONDERGEM, 2001). O SCOR usa uma abordagem de construção em blocos composta por cinco processos de gerenciamento integrado: Planejamento, Fornecimento, Fabricação, Entrega e Retorno. A Figura 11 apresenta o arcabouço completo do modelo de referência SCOR.



Figura 11 – Modelo SCOR

As cinco fases do processo de gerenciamento do modelo SCOR são decompostas em quatro níveis de detalhamento. No nível 1, o desempenho da cadeia de suprimentos

pode ser diretamente amarrado aos objetivos do negócio. Os elementos do processo nos níveis 2 e 3 são usados para descrever mais detalhadamente as atividades que provêm o incremento da operação da cadeia de suprimentos. Como o SCOR é um modelo que contempla todas as partes do processo de negócios, e a operação de cada organização é única, o modelo deve ser estendido pela implementação do nível 4, onde são detalhadas as particularidades de cada organização (WONDERGEM, 2001).

❖ **Principais contribuições:**

O que faz o modelo SCOR ser diferente de qualquer outro modelo de processos ou dicionário para cadeias de suprimentos é que este modelo é mais do que uma ferramenta para planejar processos ou atividades de fornecimento. Ele é um modelo de referência para processos de negócio que liga descrições de processos a métricas, boas práticas e tecnologias. Apesar de simples, ele tem provado ser uma ferramenta poderosa e robusta para descrever, analisar e melhorar a cadeia de suprimentos (WONDERGEM, 2001).

❖ **Dimensões de desempenho analisadas:**

Assim como para a definição de IDs, o SCOR utiliza uma nomenclatura diferente de outros arcabouços para a definição das dimensões de desempenho que ele mede. No contexto do SCOR, uma dimensão é nomeada como sendo um “atributo” de desempenho. Portanto, para o SCOR, os atributos de desempenho são características da cadeia de suprimentos que permitem que a mesma seja analisada e avaliada em relação a outras cadeias de suprimentos, assim como para encontrar fornecedores (SUPPLY-CHAIN COUNCIL, 2006). A Tabela 8 apresenta as cinco dimensões de medição utilizadas pelo modelo SCOR, juntamente com os IDs do nível 1.

Atributos de Desempenho	Definição dos Atributos de Desempenho	Métricas do Nível 1
Confiabilidade de Entrega da Cadeia de Suprimentos	O desempenho da cadeia de suprimentos na entrega: o produto correto, no local correto, no tempo certo, e condições e empacotamento correto, na quantidade correta, com a documentação correta, para o cliente correto.	Atendimento Perfeito da Ordem
Reatividade da Cadeia de Suprimentos	A velocidade que uma cadeia de suprimentos provê produtos para o cliente.	Tempo para o Cumprimento da Ordem
Flexibilidade da Cadeia de Suprimentos	A agilidade de uma cadeia de suprimentos na resposta as mudanças de Mercado para ganhar ou manter vantagens competitivas.	Incremento da Flexibilidade da Cadeia de Suprimentos
		Incremento da Adaptabilidade de Cadeia de suprimentos
		Decremento da Adaptabilidade de Cadeia de suprimentos
Custos da Cadeia de Suprimentos	O custo associado à operação da cadeia de suprimentos	Custo dos Bens Vendidos
		Custo do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos
Eficiência no Gerenciamento do Patrimônio da Cadeia de Suprimentos	A eficiência de uma organização no gerenciamento do ambiente para suportar a satisfação da demanda. Isto inclui o gerenciamento de todo o patrimônio: capital fixo e de trabalho.	Ciclo de Vida <i>Cash-to-Cash</i>
		Retorno do Capital Fixo
		Retorno do Capital de Trabalho

Tabela 8 – Atributos de Desempenho e Métricas do Nível 1

❖ Indicadores de desempenho:

No modelo SCOR é importante notar que, assim como os elementos do processo, as métricas também são definidas de forma hierárquica. Esta estrutura hierárquica é composta por três níveis de métricas, onde métricas de níveis mais baixos estão diretamente relacionadas a métricas de níveis superiores. Isto significa que métricas mais baixas afetam as métricas superiores às quais elas estão relacionadas (SUPPLY-CHAIN COUNCIL, 2006). As métricas são utilizadas em conjunto com os atributos de desempenho (SUPPLY-CHAIN COUNCIL, 2006). Portanto, cada métrica sendo medida deve estar associada a um dos cinco atributos de desempenho apresentados na Tabela 8. Na versão 8.0 do modelo de referência SCOR disponibilizada pelo Supply-chain Council em 2006 (SUPPLY-CHAIN COUNCIL, 2006), foram definidas 300 métricas para a medição de desempenho que englobam os três níveis da hierarquia de medição.

3.6.3 Abordagens para a Medição de Desempenho em Organizações Virtuais

Devido ao recente tratamento de medição de desempenho em organizações virtuais, coerente como a pouca maturidade da área como um todo, são poucos os trabalhos relacionados à medição de desempenho encontrados no âmbito das organizações virtuais. Abaixo são apresentados os mais consistentes e relevantes apresentados até então.

3.6.3.1 Abordagem de Burger, Hartel, Jansson e Karvonen

❖ Objetivo:

Neste trabalho, Burger et al. (2002) apresentam um sistema de medição de desempenho desenvolvido para monitorar o progresso dos IDs utilizados para avaliar a execução de projetos. Embora o sistema de medição aqui desenvolvido seja utilizado para avaliar Laboratórios Virtuais, o mesmo merece ser mencionado, pois trata de questões que são aplicadas a medição de desempenho de qualquer outro tipo de RCO. Um laboratório virtual é um tipo particular de RCO que tem por objetivo facilitar a realização de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) de forma distribuída. Ou seja, permite que vários laboratórios espalhados pelo mundo possam cooperar no desenvolvimento de pesquisa de ponta.

❖ Principais contribuições:

Como principais contribuições podem ser mencionadas a iniciativa de se avaliar o sucesso dos parceiros de um projeto de P&D não apenas após o término do projeto, mas também durante sua execução, ajudando desta forma no gerenciamento do projeto como um todo. Além disso, os autores destacam a necessidade de se avaliar os projetos tanto qualitativa quanto quantitativamente. A avaliação qualitativa consiste de um mecanismo onde os parceiros lêem, comentam e propõem melhorias aos documentos produzidos por outros. A avaliação quantitativa é baseada na utilização de indicadores que podem medir numericamente o grau de objetivos planejados que estão sendo cumpridos.

❖ Dimensões de desempenho analisadas:

Neste trabalho os autores dividiram os IDs em dois grandes grupos, são eles:

- **Indicadores de Sucesso do Parceiro (ISP):** Os ISPs são estabelecidos para a identificação de como o desempenho das companhias irão melhorar graças à

adoção de um ou mais métodos, modelos, ferramentas ou protótipos industriais desenvolvidos no projeto. O foco é na demonstração de que o projeto trouxe algum resultado prático.

- **Indicadores de Progresso do Projeto (IPP):** Os IPPs servem para prover uma visão do progresso do projeto durante o ciclo de vida do mesmo. O foco na avaliação do progresso do projeto é baseado nos resultados produzidos e nas ações de disseminação, ao invés da indicação dos recursos despendidos como tempo e dinheiro.

❖ **Indicadores de desempenho:**

A Tabela 9 mostra os indicadores para a avaliação de desempenho em projetos de pesquisa e desenvolvimento definidos por Burger et al. (2002).

Tipo	Objetivo	Definição
ISP	Tempo total do programado para atividades de proposta	Tempo para definir quantidades e suas localizações do cliente / proprietário da documentação, correspondência de propostas e plano de produção preliminar
	Número de projetos de construção baseados no modelo de produto PM?	Número de projetos que são baseados na utilização de tecnologias de modelagem de produto
IPP	Contribuição para os documentos	Mede as contribuições dos parceiros aos documentos.
	Participação dos parceiros a reuniões internacionais	Conta os parceiros que compareceram em reuniões internacionais / conta o máximo número possível de parceiros que poderia comparecer
	Padronização	Mede o número de propostas feitas para institutos de padronização
	Teses	Mede o número de teses acadêmicas produzidas pelos membros do time
	Publicações	Mede o número total de publicações para periódicos, revistas ou jornais.
	Apresentações em conferências e simpósios	Mede o número de apresentações feitas durante conferencias nacionais ou internacionais
	Atividades de revisão de ciclos	Mede o cumprimento do plano de ciclo de revisão
	Entregáveis atrasados	Conta o número de entregáveis atrasados
	Entregáveis produzidos	Mede o número de entregáveis produzidos e relação ao planejado

Tabela 9 – Lista de IDs do Sistema de Burger, Hartel, Jansson e Karvonen

3.6.3.2 Abordagem de Gunasekaran, Williams e McGaughey

❖ Objetivo:

O trabalho desenvolvido por Gunasekaran et al. (2005) apresenta um arcabouço para a medição de custos e desempenho em novas formas de negócios entre organizações que evoluíram para atender os desafios de competitividade do século 21. Este arcabouço enfatiza a medição dos custos e desempenho em EV e ao longo da cadeia de suprimento das mesmas a fim de aumentar sua competitividade nos mercados globais. Os autores ainda enfatizam que os investimentos no capital intelectual e nas tecnologias de informação representam um importante papel na melhoria da competitividade organizacional no século 21, mesmo que a medição de desempenho em seu melhor caso ainda seja imprecisa.

❖ Principais contribuições:

Como contribuições principais, os autores apresentam um arcabouço onde a natureza da medição de desempenho, das medidas de desempenho, assim como dos custos dos sistemas que serão necessários para melhorar a competitividade nas novas empresas do século 21 é amadurecida. Como contribuições marginais, os autores fazem um levantamento geral das pressões e abordagens que caracterizam o ambiente de negócios global do século 21. Eles também descrevem algumas características dos novos modelos de negócios entre empresas, mais especificamente das empresas virtuais.

❖ Dimensões de desempenho analisadas:

No arcabouço desenvolvido por Gunasekaran et al. (2005) não há menção nem é explicitamente apresentada nenhuma dimensão de desempenho. Entretanto, uma analogia pode ser feita ao que os autores chamam de fatores críticos de sucesso. Abaixo é apresentado um resumo da lista de fatores críticos de sucesso presentes no referido trabalho: experiência, educação, comunicação, confiança, infra-estrutura, treinamento, transparência, transporte, etc.

❖ Indicadores de desempenho:

Este arcabouço apresenta os IDs relacionados a áreas de criação de valor relacionadas à formação de EV. A Tabela 10 mostra estas áreas e alguns dos indicadores associados a elas. A tabela completa de indicadores pode ser obtida em Gunasekaran et al. (2005).

Áreas de Criação de Valor	Indicadores de Desempenho
Rede	Número de conferências ou reuniões comparecidas
	Número de projetos em conjunto
	Número de novos produtos introduzidos
Formação de parcerias	Mineração de dados
	<i>Data warehousing</i>
	Número de parceiros / fornecedores
	Treinamento e educação
Gestão do conhecimento	Número de gerentes treinados em TI
	Integração do B2C, B2B, ERP e BPR
Tecnologia da informação	Número de <i>Software</i>
	Número de computadores
	Orçamento para treinamento em TI e educação
	Investimentos em TI
Criação de confiança	Número de anos no negócio
	Desempenho passado
	Ordens repetidas
	Desempenho na entrega
Compra e logística	Seleção de parceiros para serviços logísticos
	Seleção de fornecedores de bens
	Tempo para a entrega de produto
	Custos logísticos
Gestão de relacionamento com o cliente	Tempo para responder as requisições do cliente
	Orçamento para treinamento e educação
	Número de reuniões e oficinas

Tabela 10 – Lista de IDs do Arcabouço de Gunasekaran, Williams e McGaughey

3.6.3.3 Abordagem de Saiz, Rodríguez e Bas

❖ Objetivo:

Após uma ampla revisão da literatura Saiz et al. (2005) perceberam que um dos principais problemas que as organizações enfrentavam na formação de EVs era a falta de métodos e técnicas que avaliassem os esforços necessários (em termos de dinheiro, capital humano, organizacional, etc.) para a realização desta tarefa. Para atacar este problema, os autores deste trabalho desenvolveram um arcabouço que provê a definição dos métodos e das técnicas necessárias para habilitar a avaliação do estado corrente das organizações, com isso, possibilitando também a avaliação de OV como um todo. Segundo os autores, devido ao extenso grau de proliferação das EVs, é importante se ter um sistema de medição de desempenho robusto e confiável que habilite o controle e monitoramento efetivo e eficiente do desempenho das organizações pertencentes a uma EV. Este arcabouço é composto por dois eixos, um vertical e outro horizontal. O primeiro define os componentes do arcabouço, que são: objetivos, metas, estratégias, planos, políticas, fatores críticos de

sucesso e IDs. O segundo provê quatro diferentes dimensões a serem levadas em consideração na definição destes componentes, são elas: função, informação, recurso e organização.

❖ **Principais contribuições:**

Como principais contribuições, além da especificação do arcabouço para a medição de desempenho em EVs, os autores também apresentam uma forma diferenciada para a definição dos IDs, que leva em consideração os objetivos, as estratégias e os fatores críticos de sucesso da EV. Isso faz com que os indicadores definidos neste arcabouço sejam mais significativos ao processo de medição em relação a outros que, comumente, levam em consideração apenas os objetivos da EV.

❖ **Dimensões de desempenho analisadas:**

Os autores apresentam quatro diferentes dimensões para a medição de desempenho (SAIZ *et al.*, 2005). Estas quatro dimensões contemplam o esqueleto do modelo chamado *Architecture of Open Systems* (CIMOSA) (KOSANKE *et al.*, 1999). Desta forma o arcabouço desenvolvido neste trabalho tem por objetivo cobrir todos os aspectos que são suscetíveis a ser medidos e analisados sob estas quatro dimensões, são elas:

- **Função:** É importante definir como os objetivos, as estratégias, os fatores críticos de sucesso e os IDs influenciarão a EV em relação as suas funcionalidades, e mais concretamente relacionados aos processos, atividades e inter-relacionamentos.
- **Informação:** É necessário identificar que implicação os objetivos, as estratégias, os fatores críticos de sucesso e os IDs, do ponto de vista informacional, terão no desenvolvimento dos processos e atividades da EV, e mais concretamente relacionadas à informação necessária e a estrutura do sistema de informação.
- **Recurso:** É importante identificar que recursos serão necessários para a realização dos objetivos da EV, pois assim a mesma será capaz de executar seus processos e atividades de forma mais efetiva e racionalizando o uso de recursos econômicos, humanos e materiais.
- **Organização:** É necessário identificar como as definições dos objetivos, das estratégias, dos fatores críticos de sucesso e dos IDs irão afetar a EV de um

ponto de vista organizacional, mais concretamente relacionados ao mapa organizacional, de responsabilidades e de tomadas de decisões.

❖ **Indicadores de desempenho:**

Neste trabalho não é definido nenhum conjunto de IDs *a priori*, porém os autores definem que os IDs devem ser derivados dos objetivos, estratégias e fatores críticos de sucesso, uma vez que estes já estejam definidos e acordados entre as organizações participantes. Para Saiz et al. (2005) os indicadores são a parte final e mais operante dos arcabouços de medição de desempenho.

3.6.3.4 Abordagem de Grudzewski, Sankowska, Wantuchowicz e Babuska

❖ **Objetivo:**

Grudzewski et al. (2007) propuseram um arcabouço para a medição de desempenho em OV baseado no modelo de processos para a formação e operação de EVs provido pelo *Virtual Enterprise Methodology* (VEM). O VEM é uma metodologia de referência que descreve as atividades chave a serem consideradas quando da configuração de redes de empresas e EVs. Portanto, o VEM tem o intuito de ajudar as empresas a encontrar respostas às questões relacionadas à modelagem dos processos relacionados tanto a preparação quanto a configuração das redes do tipo EVs (TØLLE e VESTERAGER, 2002).

❖ **Principais contribuições:**

Como principais contribuições os autores destacam que através deste arcabouço, ao contrário de outras abordagens, o desempenho de uma OV pode ser medido em todos os estágios do VEM. Além disso, o foco deste arcabouço não é uma única organização, mas sim todas as organizações presentes em uma OV, o que usualmente não acontece com as outras abordagens existentes. Como última contribuição importante, os autores destacam que com as informações resultantes do estágio em que as organizações estão, é possível projetar o desempenho para o próximo estágio. No caso do desempenho não ser o esperado, modificações podem ser feitas para assim garantir o bom desempenho da OV no próximo estágio, levando em consideração que os resultados das ações em progresso são mutuamente dependentes.

❖ **Dimensões de desempenho analisadas:**

Neste trabalho Grudzewski et al. (2007) identificaram as seguintes dimensões de desempenho:

- **Custo:** Despesas financeiras de se executar um evento ou uma atividade;
- **Tempo:** Tempo entre o início e a conclusão de um evento ou atividade específica;
- **Capacidade:** Habilidade de satisfazer uma tarefa ou executar uma função requisitada;
- **Efetividade:** Habilidade de alcançar o efeito específico desejado na execução de funções ou na tomada de responsabilidades;
- **Confiança:** Habilidade de executar uma função específica requisitada sob determinadas condições por um determinado período de tempo;
- **Adaptabilidade:** Habilidade de variar requisitos funcionais ou responder a mudanças;
- **Produtividade:** Taxa a qual um evento ou atividade específica adiciona valor;
- **Usabilidade:** Taxa a qual os recursos executam uma atividade específica;
- **Resultado:** O resultado ou valor adicionado por uma atividade ou evento específico.

❖ **Indicadores de desempenho:**

Tendo em vista que o arcabouço desenvolvido neste trabalho tem o intuito de medir o desempenho de todas as atividades pertencentes ao VEM, e que a metodologia de referência VEM é composta por dez atividades, a Tabela 11 apresenta parcialmente os IDs definidos para cada uma das dez atividades presentes na metodologia VEM. A relação completa destes indicadores pode ser encontrado em Grudzewski et al. (2007).

Atividades do VEM	Indicadores de Desempenho
1. Análise dos requisitos do cliente	Nível de satisfação
	Custo e tempo necessário para identificar novos clientes em potencial e suas necessidades
	Tempo para a captura de novos clientes
2. Seleção de Parceiros	Porcentagem de parceiros identificados que satisfazem os requisitos
	Tempo de seleção dos parceiros
	Custo de seleção dos parceiros
	Confiança nos parceiros escolhidos
3. Decomposição da estrutura do trabalho	Tempo para a criação da estrutura de decomposição
	Qualidade da documentação da estrutura de decomposição
	Nível de fontes utilizadas de acordo com a estrutura de decomposição
	Custo da criação da estrutura de decomposição
4. Configuração da OV	Tempo de configuração da OV
	Custo da configuração da OV
	Número de níveis
	Tempo para a criação da estrutura do projeto
5. Obtenção da Preparação	Informação relativa ao comprometimento de cada parceiro interessado na OV
	Demanda inicial do escalonamento
	Preço inicial do escalonamento
	Retorno inicial do escalonamento
6. Planejamento e Escalonamento	Lista detalhada do escalonamento de tarefas de todos os parceiros e seus fornecedores
	Número de produtos e serviços diferentes
	Cronograma de entregas
	Porcentagem de planos realizados
7. Gerenciamento da OV	Alta taxa de agilidade para OV
	Crescimento medido em termos de lucratividade
8. Monitoramento e Avaliação	Média de carga de trabalho por parceiro
	Porcentagem de tarefas realizadas com atraso
	Porcentagem de erros em comunicações
	Número de fraquezas em termos de habilidades necessárias
9. Coleta de Experiências	Tempo médio para atualização
	Valor adicionado / número de empregados envolvidos
	Número de treinamentos necessários
	Tempo necessário para a introdução de novo produto ou serviço
10. Fechamento	Vendas por empregado
	Lucro líquido
	Produtividade
	Expansão da satisfação do cliente

Tabela 11 – Lista de IDs do Arcabouço de Grudzewski, Sankowska, Wantuchowicz e Babuska

3.7 Considerações Finais sobre medição de desempenho e suas diferentes abordagens

A medição de desempenho é um assunto amplamente estudado e discutido particularmente no âmbito das organizações. Mais recentemente, como o surgimento das alianças estratégicas entre organizações, mais especificamente as cadeias de suprimentos e OVs, este tema se tornou ainda mais relevante com a identificação de novos ramos de aplicação como, por exemplo, a seleção de parceiros para OVs e o estabelecimento de confiança entre membros de um ACV (MSANJILA e AFSARMANESH, 2007). Entretanto, os sistemas desenvolvidos para a medição de desempenho em organizações não suportavam as necessidades exigidas pelas alianças de organizações, um exemplo é a falta de indicadores para medir a colaboração e o comprometimento dos parceiros da OV (WESTPHAL *et al.*, 2007). Portanto, para que a medição de desempenho possa também ser aplicada as OVs, uma série de adaptações e extensões tiveram que ser introduzidas, como pode ser visto na seção 3.6.2 e 3.6.3.

Como pode ser evidenciado neste capítulo os IDs são o foco principal da medição de desempenho e existem vários modelos e recomendações para a criação de indicadores expressivos e bem definidos. Dado que os IDs são um dos assuntos principais deste trabalho, o estudo aprofundado dos arcabouços e sistemas para a definição de IDs e medição de desempenho foram realizadas. Ainda como resultado da pesquisa intensiva presente neste capítulo pode ser visto que várias são as iniciativas para se medir desempenho em OVs. Entretanto, ainda não foi alcançado a maturidade necessária para a ampla aplicação e utilização em ACVs reais. Isto ainda demanda de tempo para que os arcabouços e sistemas de medição sejam introduzidos gradativamente em ambientes reais e ganhem o devido grau de maturidade necessário a sua efetiva ampla utilização.

CAPÍTULO 4: Recuperação de Informação

Este capítulo faz um levantamento geral de todos os conceitos relacionados à recuperação de informação, mais especificamente a recuperação de informação baseada em semântica. A recuperação de informação baseada em semântica é considerada o estado da arte no que diz respeito a técnicas para a recuperação de informação. Portanto, como este trabalho se propõe a estar na fronteira do conhecimento, foi optado por utilizar esta promissora ferramenta como parte da solução do problema de pesquisa deste trabalho. A recuperação de informação baseada em semântica vem sendo estudada mais intensamente no âmbito na Web semântica, dentre os conceitos por ela utilizados, destacam-se: ontologias, extração de informação, anotação semântica e recuperação semântica de informação. Cada um destes assuntos será tratado neste capítulo, começando com uma introdução a Web semântica e terminando com um levantamento dos principais arcabouços integrados para a anotação e recuperação semântica de informação.

4.1 Web Semântica

A Web Semântica, como descrita por Berners-Lee (1998), é a próxima geração da Web que pretende prover informações entendíveis não apenas pelos humanos, mas também para tornar as máquinas capazes de entender o significado do conteúdo contido nela. Para Staab et al. (2002), um dos principais objetivos da Web Semântica é dar às máquinas a capacidade de processar o conteúdo contido das páginas Web, desta forma estendendo a Web tradicional. Entretanto, um dos maiores obstáculos para se alcançar este objetivo é que a maioria das informações na Web são projetadas apenas para o consumo humano. Uma forma de resolver este problema é prover significado às informações na Web através da criação de ontologias e da ligação das informações contidas nas páginas Web com suas respectivas descrições presentes em uma ontologia (BERNERS-LEE *et al.*, 2001). Portanto, a idéia por trás da Web Semântica é adicionar metadados baseados em ontologias aos recursos publicados na Web, que podem ser textos, áudios, vídeos, documentos HTML²⁰, serviços, etc., para melhorar a acessibilidade e aprimorar o significado sobre o

²⁰ *HyperText Markup Language*

conteúdo dos mesmos (STAAB *et al.*, 2002). Além disso, ela pretende proporcionar um aperfeiçoamento ao processo de recuperação de informação tradicional (EUZENAT, 2002).

Apesar de ainda estar incipiente devido aos seus poucos anos de existência, a Web Semântica já apresenta resultados consideráveis sobre sua valiosa utilização no contexto da recuperação de informação. Isto começa a se tornar evidente com o aparecimento de algumas iniciativas comerciais que utilizam este tipo de abordagem. Cardoso (2007) relata duas experiências de empresas que estão apostando na Web Semântica como diferencial na agregação de valor e vantagem competitiva. O autor apresenta os casos da Oracle e da Vodafone. A Oracle já introduziu em seu sistema de gerenciamento de banco de dados a primeira plataforma comercial para gerenciamento de RDF²¹ (Oracle Database 10g R2), tendo como alvo áreas de aplicação tais como, ciências biomédicas, integração de conteúdo e dados, integração de aplicações de empresa, e integração de cadeias de suprimentos. Já a companhia de telefonia móvel Vodafone começou a utilizar RDF para auxiliar seus clientes a melhorar a procura por toques de celulares, jogos e fotos em seu *Web Site*. De acordo com Steve Bratt, chefe executivo da W3C²², em sua palestra em Junho de 2005 “*Toward a Web of Data and Programs*”, desde a introdução de semântica, a Vodafone diminuiu 50% o número de páginas visitadas antes de baixar um arquivo, e o lucro cresceu cerca de 20% ([www.w3.org/2005/Talks/0623-sb-IEEEStorConf/#\(25\)](http://www.w3.org/2005/Talks/0623-sb-IEEEStorConf/#(25))) (CARDOSO, 2007).

4.2 Ontologias

Segundo Berners-Lee et al. (2001), na filosofia, uma ontologia é uma teoria sobre a natureza da existência, i.e., que tipos de coisas existem. Para o mesmo autor, pesquisadores da Inteligência Artificial e da Web cooptaram o termo com seu próprio jargão, e para eles uma ontologia é um documento que define formalmente as relações entre termos. Alani et al. (2003) vão além, para eles uma ontologia conceitua um domínio em um formato legível para máquinas. Já no contexto da Web Semântica, o propósito das ontologias é prover um tipo de classificação semântica para os dados distribuídos na Web a fim de facilitar sua interrogação pelos usuários através de procuras ou máquinas de consulta (VAN

²¹ *Resource Description Framework* (<http://www.w3.org/RDF/>)

²² *World Wide Web Consortium*

HARMELEN *et al.*, 2002). Seguindo esta idéia, Shadbolt et al. (2006) argumenta que as ontologias são tentativas para mais cuidadosamente definir partes do universo de dados e permitir interações entre dados mantidos em diferentes formatos.

As ontologias provaram ser um elemento essencial em várias aplicações. Elas são usadas em sistemas de agentes, sistemas de gestão de conhecimento e plataformas para *e-commerce*. Elas podem também gerar linguagens naturais, informação inteligente integrada, prover acesso baseado em semântica para a Web, extrair informação de texto e, adicionalmente, ser usadas em muitas outras aplicações para explicitamente declarar o conhecimento embutido nelas (GOMEZ-PEREZ e CORCHO, 2002).

A forma mais difundida de representação de conhecimento são as ontologias. Entretanto, existem outras formas para a representação do conhecimento que também devem ser levadas em consideração. Gilchrist (2003) apresenta as três terminologias mais conhecidas utilizadas para a representação do conhecimento:

- **Dicionário** – Também chamado de “*thesauri*”, é uma coleção de conceitos ou palavras arranjadas de acordo com seu significado. Ele também inclui um dicionário de sinônimos e antônimos.
- **Taxionomia** – Descreve a relação entre os conceitos na forma de especializações através da herança. Este tipo de classificação é muito utilizado nas ciências biológicas principalmente para a classificação dos seres vivos.
- **Ontologia** – Provê uma descrição mais rica aos conceitos e suas relações, pois, além de classificá-los através da especialização, também provê outros tipos de relações, tais como, agregação e instanciação.

4.2.1 Especificação e Validação de Ontologias

A especificação de uma ontologia é um trabalho que requer a utilização de uma grande quantidade de informação sobre o domínio específico a ser modelado, assim como a participação de especialistas neste domínio para auxiliar na modelagem e transferência do conhecimento acerca do domínio em questão. Shadbolt et al. (2006), em seu trabalho, falam sobre o desenvolvimento e a manutenção das ontologias para a Web Semântica. Eles enfatizam que as ontologias que irão suprir a semântica para a Web Semântica devem ser desenvolvidas, gerenciadas e endossadas por comunidades de prática comprometidas. Por

exemplo, se o assunto é transações bancárias, proteínas ou partes de motor, são necessários definições conceituais que possam ser usadas para cada um destes assuntos.

Entretanto, o processo de especificação da ontologia não termina neste estágio, há a necessidade de se fazer uma avaliação do seu conteúdo. Para Staab et al. (2004), devem ser consideradas duas formas de avaliação de uma ontologia para prevenir as aplicações do uso de ontologias inconsistentes, incorretas ou redundantes: avaliação do conteúdo e avaliação tecnológica da ontologia. Segundo os mesmos autores, é imprudente publicar uma ontologia que uma ou mais aplicações irão usar sem primeiro avaliá-la. Uma ontologia bem avaliada não garante a ausência de problemas, mas torna seu uso mais seguro. Staab et al. (2004) enfatizam que sobre a perspectiva do conteúdo, muitas das ontologias existentes não apresentam documentação sobre como as mesmas foram avaliadas. Entretanto, a comunidade da Web Semântica já vem usando estas ontologias para construir aplicações bem sucedidas. Para os mesmos autores há a necessidade de estudos que demonstrem que ontologias bem avaliadas aumentam o desempenho das aplicações que as utilizam. Sobre a perspectiva da tecnologia, a maioria das ferramentas de desenvolvimento de ontologias (OILed, OntoEdit, Protégé, WebODE, e WebOnto) provêem funcionalidades de checagem de integridade. Considerando a checagem de consistência das taxionomias, a maioria das ferramentas pode detectar erros de circularidade. Circularidade é a característica que identifica se um conceito é definido por um outro conceito que utiliza o primeiro na sua definição, criando assim uma recursividade na definição de conceitos e subconceitos. Uma ontologia bem projetada não pode apresentar tal tipo de característica.

Gangemi et al. (2005) propõem medir a qualidade de uma ontologia levando em consideração as seguintes dimensões: **estrutural**, **funcional** e **usabilidade**. Segue abaixo uma breve descrição de cada uma das três dimensões.

- Uma ontologia mostra sua dimensão **estrutural** quando representada como um grafo. Desta forma, a topologia e as propriedades lógicas de uma ontologia podem ser medidas por meio de métricas, tais como, profundidade, largura, densidade, complexidade, etc.
- A dimensão **funcional** está relacionada ao uso pretendido de uma dada ontologia e dos seus componentes, ou seja, suas funções. Dimensões funcionais levam em consideração assuntos como acordo, tarefa, tópico, projeto e etc. Tais

dimensões tornam-se aparentes em uma ontologia dependendo do contexto, que por outro lado é dado pela forma com que a ontologia é escolhida, construída, explorada, etc.

- A dimensão relacionada à usabilidade depende do nível de anotações de uma dada ontologia. Quão fácil é para os usuários reconhecerem as propriedades da ontologia? Quão fácil é localizar qual é a mais (economicamente, computacionalmente) apropriada para uma dada tarefa ou conjunto de tarefas?

Segundo Staab et al. (2004), a verificação destas características ainda não é suficiente para avaliar uma ontologia. Para os autores, o processo de avaliação da ontologia precisa ser estendido e aprimorado.

4.2.2 Formalismos para a Representação de Ontologias

As ontologias são úteis para capturar o conhecimento sobre o mundo, entretanto, a questão que aparece naturalmente é como este conhecimento deve ser formalmente representado. Segundo Van Harmelen et al. (2002), uma alternativa natural é dividir o mundo em classes de objetos com propriedades comuns, identificando algumas classes como especialização de outras, herdando todas as propriedades da classe mais geral e adicionando novas propriedades nela própria. Porém esta não é a única forma de se representar formalmente uma ontologia. Abaixo segue a descrição dos formalismos mais utilizados:

- **Redes Semânticas** – Consistem de nodos conectados por arcos, onde os nodos representam conceitos e os arcos representam relações entre conceitos. Uma rede semântica pode ser considerada como um sistema baseado em frames, se os arcos da rede forem atributos do frame correspondente a esta rede (WOODS, 1975 *apud* DE FREITAS, 2003).
- **Lógica de Descrições** – É uma família de formalismos para a representação do conhecimento baseada em classes (ou baseada em conceitos). Este formalismo é caracterizado pela utilização de várias construções para construir classes mais complexas (HORROCKS *et al.*, 2003). Ao contrário dos frames, não é necessário que todas as definições relativas a uma classe estejam agrupadas (BRACHMAN e SCHMOLZE, 1985 *apud* DE FREITAS, 2003).

- **Frames** – São considerados os precursores das linguagens orientadas a objetos, pois permitem a definição de classes, atributos, instâncias, e herança entre classes. Além disso, permitem a definição de restrições em atributos através de estruturas chamadas facetas (MINSKY, 1975 apud DE FREITAS, 2003). Os *frames* agrupam informações sobre cada classe, tornando as ontologias mais fáceis de serem lidas e entendidas, particularmente para usuários não familiarizados com a Lógica de Descrições (HORROCKS *et al.*, 2003).

4.2.3 Linguagens para a Especificação de Ontologias

Considerando as necessidades de formalização semântica das informações espalhadas na Web, a comunidade científica, incluindo organismos de padronização como *Internet Engineering Task Force* e W3C, direcionou esforços para a especificação de linguagens para o compartilhamento de significado. Com isso, várias linguagens para a especificação de ontologia foram desenvolvidas durante os últimos anos. Segundo Shadbolt *et al.* (2006), estas linguagens proveram os fundamentos para a interoperabilidade semântica. Algumas delas são baseadas na sintaxe XML, tais como *Ontology Exchange Language* (XOL) (KARP *et al.*, 1999), SHOE (LUKE e HEFLIN, 2000), e *Ontology Markup Language* (OML) (KENT, 1999). Além destas, merece destaque o *Resource Description Framework* (RDF) (LASSILA e SWICK, 1999) que proveu uma simples, mas poderosa, linguagem de representação baseada em triplas para identificadores de recursos universais (URIs²³). Duas linguagens adicionais foram construídas sobre o RDF para melhorar suas características: o *DARPA Agent Markup Language* (DAML) (OUELLET e OGBUJI, 2002) e a *Ontology Inference Layer* (OIL) (FENSEL *et al.*, 2001), sendo que a combinação das duas anteriores dá origem ao DAML+OIL (HORROCKS, 2002). Para agregar uma maior expressividade na descrição dos objetos e relações, a W3C integrou os esforços para a especificação de uma nova linguagem, chamada OWL²⁴ (MCGUINNESS e VAN HARMELEN, 2004). As recomendações W3C apresentam três versões da OWL, dependendo do grau de expressividade necessário. A idéia principal da OWL é habilitar a representação eficiente de ontologias que requerem procedimentos de decisão (SHADBOLT *et al.*, 2006). Dentre

²³ URI – *Universal Resource Identifiers*

²⁴ *Web Ontology Language* (<http://www.w3.org/TR/owl-features/>)

estas linguagens, atenção especial é dada à RDF e à OWL, ambas padrões adotados no contexto da Web Semântica

4.2.4 Tipos de Ontologias

Embora as ontologias, de modo geral, compartilhem a idéia fundamental de capturar explicitamente o conhecimento estático sobre algum domínio, existem diferentes tipos de ontologias, o que pode fazer com que elas variem consideravelmente (STUDER *et al.*, 1998). A maioria dos pesquisadores concorda que é necessário fazer uma distinção entre os diferentes tipos de ontologias (Abu-Hanna, 1994; van Heijst, 1995; Borst, 1997 apud STUDER *et al.*, 1998):

- **Ontologias de Domínio** capturam o conhecimento válido para um tipo particular de domínio (e.g. eletrônica, medicina, mecânica, etc.) (STUDER *et al.*, 1998);
- **Ontologias Genéricas (gerais ou de topo)** são válidas para vários domínios, pois trazem definições abstratas necessárias para a compreensão de aspectos do mundo, como tempo, processos, papéis, espaço, seres, coisas, etc. (Gomez-Perez, 1999 apud DE FREITAS, 2003);
- **Ontologias de Aplicação** contêm todo o conhecimento necessário para modelar um domínio em particular, usualmente usa uma combinação de ontologias de domínio (Gennari *et al.* 1996 apud STUDER *et al.*, 1998);
- **Ontologias de representação** não estão comprometidas com nenhum domínio em particular. Tais ontologias provêem entidades representacionais sem declarar o que deve ser representado (STUDER *et al.*, 1998). Ou seja, definem as primitivas de representação – como *frames*, axiomas, atributos e outros – de forma declarativa (DE FREITAS, 2003).

4.3 Extração de Informação

Extração de informação é o termo aplicado à atividade de extração automática de tipos de informação pré-especificada de textos em linguagem natural (GAIZAUSKAS e WILKS, 1998). A extração de informação é uma tecnologia baseada na análise de dados, presentes em diversos tipos de fontes, a fim de extrair pedaços de informação. O processo pega textos como entrada e produz formatos fixos de dados não ambíguos como saída

(DAVIES *et al.*, 2006). Segundo Yangarber et al. (2000), a extração de informação pode ser entendida como a tarefa de extração seletiva de significado de texto livre em linguagem natural. Para os autores, “significado” pode ser entendido como um conjunto fixo de objetos semânticos, tais como: entidades, relacionamento entre entidades e eventos em que as entidades participam. O conjunto completo de tipos de informações que podem ser identificadas através do processo de extração de informação é apresentado na seção 4.3.1.

A extração de informação não deve ser confundida com a tecnologia chamada Recuperação de Informação (ver seção, 4.5), pois a segunda provê ao usuário consultas, assim como, seleciona subconjuntos de documentos relevantes do conjunto geral de documentos. O usuário pode então navegar nos documentos selecionados para satisfazer suas necessidades de informação. Dependendo do sistema de recuperação de informação, o usuário pode ser assistido através da classificação por relevância dos documentos selecionados, ou tendo os termos relevantes do texto destacados para facilitar a identificação de trechos do texto de seu interesse (GAIZAUSKAS e WILKS, 1998).

Os sistemas de extração de informação tradicionais se apóiam em modelos predefinidos, regras de extração baseadas em padrões ou técnicas de aprendizado de máquina para identificar as entidades contidas nos documentos. Entretanto, os documentos disponíveis na Web usam ilimitados vocabulários, estruturas e composições de estilos para definir aproximadamente o mesmo conteúdo. Isto torna difícil para qualquer técnica de extração de informação cobrir todas as variações de padrões de escrita (ALANI *et al.*, 2003). Para superar estes problemas, os sistemas atuais estão utilizando ontologias para identificar fragmentos de conhecimento. A diferença básica é que não são consideradas apenas entidades, mas também os relacionamentos entre elas.

Um dos papéis principais da extração de informação no contexto da Web Semântica é prover o suporte à anotação dos documentos, tanto de forma automática (extração de informação não supervisionada), quanto de forma semi-automática (como suporte ao anotador humano na localização dos fatos relevantes presentes nos documentos, através do destaque de informações) (CIRAVEGNA e WILKS, 2003). O processo de extração de informação comumente aplicado à Web Semântica é baseado em ontologia. Uma das mais importantes diferenças entre extração de informação tradicional e baseada em ontologia é o uso de conhecimento formal representado em uma ontologia como um recurso adicional para o entendimento da informação extraída. Outra diferença substancial

do processo de extração de informação semântica é o fato de que ela não apenas localiza os tipos das entidades extraídas, mas também as identifica através da ligação das mesmas com suas descrições semânticas usando anotações. Isto permite as entidades serem rastreadas ao longo dos documentos e suas descrições a serem enriquecidas no processo de extração (DAVIES *et al.*, 2006).

4.3.1 Tipos de Informação Extraída

As técnicas de extração de informação podem, basicamente, extrair cinco tipos diferentes de informação de textos em linguagem natural. Cunningham (2005) e Davies et al. (2006) classificam as informações que pode ser extraídas da seguinte forma:

- **Entidades:** Entidades, também chamadas de entidades nomeadas, são as entidades mais simples que as ferramentas de extração de informação podem identificar. Como entidades podem ser consideradas todos os nomes próprios, lugares, organizações, datas, quantidade de dinheiro, etc.
- **Menções:** A localização de menções a entidades envolve o uso de resolução de co-referência, que identifica relações entre entidades do texto, como pronomes que substituem entidades, ou formas ortográficas diferentes para a mesma entidade.
- **Descrições:** A atividade de descrição associa informações descritivas a entidades previamente reconhecidas. Por exemplo, pode-se identificar que um certo nome diz respeito a uma pessoa.
- **Relações:** Serve para capturar relações entre entidades. Apesar da extração de relações entre entidades ser uma característica central de quase todas as ferramentas de extração de informação, a possibilidade de extração no mundo real é ainda impraticável.
- **Eventos:** Os eventos são inferidos com base nas descrições e relações previamente identificadas. O seja, os eventos amarram as relações e as descrições juntas em uma descrição de evento. Por exemplo, o reconhecimento de descrições identifica duas pessoas e uma empresa em uma notícia de jornal. O reconhecimento de relações identifica que esta pessoa trabalha para esta empresa. Finalmente, um evento poderia ser esta pessoa assinando um contrato (em nome desta empresa) com algum fornecedor.

4.3.2 Adaptação das Ferramentas Tradicionais de Extração de Informação

Kiryakov et al. (2004) mostra que, no estado atual, as ferramentas de extração de informação têm o potencial para automatizar o processo de anotação com razoável precisão e desempenho. Entretanto, o problema encontrado nestas ferramentas é a falta de padrões para integração com o conhecimento formal. Ou seja, existe uma falta de padronização na representação tanto da base de conhecimento, quanto no armazenamento das anotações.

A extração de informação faz uso de ferramentas de processamento de linguagem natural (*parsing*, *tagging*, dicionários), mas também usa engenharia do conhecimento e aprendizado de máquina para identificar os conceitos contidos nos textos dos documentos (GLASGOW *et al.*, 1998).

O problema da falta de integração com o conhecimento formal das ferramentas de extração de informação tradicionais pode ser parcialmente resolvido pela utilização de ontologias, ou seja, os tipos de entidades podem ser definidos dentro de uma ontologia e as entidades nomeadas que são reconhecidas pela ferramenta de extração podem ser descritas dentro de uma base de conhecimento relacionada à ontologia. Esta abordagem presume que a ferramenta de extração de informação terá todos os tipos de anotações e os valores (entidades nomeadas) a serem anotados mantidos em uma base semântica. Assim, o resultado da extração pode ser referenciado a uma classe de uma ontologia e apontar a uma entidade específica dessa ontologia. Entretanto, essa modificação necessita de uma reengenharia nas ferramentas tradicionais de extração de informação a fim de adaptá-las a utilização de repositórios semânticos. Esta reengenharia traz alguns benefícios:

- Gerenciamento de vários tipos de recursos de forma mais padronizada e unificada.
- Facilitação no gerenciamento de diferentes tipos de conhecimentos lingüísticos num nível apropriado de generalização.
- Possibilidade de acesso ao conhecimento diretamente através de sua referência às entidades no repositório semântico.

4.4 Anotações Semânticas

O princípio fundamental da anotação semântica é associar entidades no texto com suas respectivas descrições semânticas (KIRYAKOV *et al.*, 2004). As descrições

semânticas são um tipo de metadado que provê a descrição formal das entidades. Na maioria dos casos a descrição formal de cada uma das entidades, assim como seus relacionamentos, está especifica em uma ontologia. A anotação semântica traz benefícios em dois aspectos, melhorando a recuperação de informação e aprimorando a sua interoperabilidade (UREN *et al.*, 2006). Além de dar maior significado, a ligação entre a informação e sua descrição formal possibilita a criação de novos tipos de aplicações, como: destacamento, indexação e recuperação, categorização, geração de metadados mais avançados, passagem suave entre texto não estruturado para conhecimento relevante disponível, busca inteligente ao invés de casamento de palavras-chave, resposta a perguntas ao invés de recuperação de informação e troca de documentos entre departamentos através do mapeamento de ontologias (FENSEL *et al.*, 2001; KIRYAKOV *et al.*, 2004).

4.4.1 Pré-requisitos para a Realização de Anotações Semânticas

A anotação semântica é aplicável a vários tipos de texto, tais como páginas Web, documentos regulares, campos de texto em bancos de dados, entre outros. Entretanto, para que as anotações semânticas aconteçam de fato, existem alguns pré-requisitos básicos que devem ser satisfeitos. Kiryakov et al. (2004) apresentam alguns destes pré-requisitos:

- **Ontologia ou taxonomia:** Define as classes de entidades que podem ser referenciadas pelas anotações. Na falta da especificação completa de uma ontologia, a descrição de uma taxonomia pode ser suficiente;
- **Identificadores de entidades:** Os identificadores possibilitam a distinção entre as entidades e serve como ligação entre as entidades contidas no documento e suas descrições semânticas;
- **Base de conhecimento:** A base de conhecimento armazena o corpo de conhecimento formal sobre as entidades. As entidades são tipicamente instâncias das classes presentes na ontologia e podem representar: descrições de conhecimento ou relacionamentos entre as descrições de conhecimento.

4.4.2 Formas de Armazenamento das Anotações

Uma questão importante relacionada à anotação semântica diz respeito a embutir ou não a anotação dentro do próprio documento. Embora as anotações embutidas dentro do

documento pareçam ser mais facilmente mantidas, existem alguns argumentos que evidenciam que a anotação semântica deve ser desacoplada do conteúdo ao qual ela se refere. Segundo Kiryakov et al. (2004), uma das principais razões para isso é a vontade de permitir a anotação semântica dinâmica e personalizada. Desta forma, se elas forem embutidas no texto se tornarão parte do conteúdo e não poderão mudar de acordo com o interesse do usuário ou do contexto de uso. Além disso, anotações complexas embutidas podem ter um impacto negativo no volume de conteúdo, o que pode complicar sua manutenção.

4.4.3 Tipos de Processos de Anotação Semântica

O processo de anotação semântica pode ser realizado basicamente de três formas, manual, semi-automática e automática. Segundo Reeve e Han (2005), a anotação manual é facilmente realizada hoje em dia através de ferramentas de autoria como o *Semantic Word*, que provê um ambiente integrado para autoria e anotação simultâneas (TALLIS, 2003). Entretanto, a anotação humana é freqüentemente suscetível a erros, principalmente devido à falta de familiaridade do anotador com o domínio, pouco treinamento, a probabilidade de erro humano, a falta de motivação pessoal, a dificuldade de lidar com múltiplas fontes de dados e ontologias, e principalmente devido à grande volume de documentos a serem anotados. Ainda segundo Reeve e Han (2005), para superar estes problemas, métodos semi-automáticos de anotação de documentos foram propostos. O termo semi-automático significa que há a intervenção do humano em alguma parte do processo de anotação. Entretanto, a anotação semântica semi-automática não atinge o grau de automatismo necessário para a realização da Web Semântica. Para isto, a anotação automática provê a escalabilidade necessária para anotar os documentos existentes na Web, reduzindo as dificuldades de anotação de novos documentos (REEVE e HAN, 2005). Os principais arcabouços de anotação semântica focam na anotação automática, que mesmo sendo menos precisa, promete maior escalabilidade. Este é um princípio fundamental, pois sem ele a Web Semântica continuará sendo apenas uma visão de longo prazo (KIRYAKOV *et al.*, 2004).

4.4.4 Modos de extração de Informação em Ferramentas de Anotação

As ferramentas para anotação semântica podem ser classificadas de acordo com o método usado na extração de informação. Esta classificação é utilizada para organizar as

plataformas que realizam anotação semântica (REEVE e HAN, 2006). As duas categorias principais são a baseada em Padrões e a baseada em Aprendizado de Máquina. Entretanto, as ferramentas podem usar métodos provindos de ambas as categorias, criando assim uma nova classe de plataformas chamada Multiestratégia (REEVE e HAN, 2005).

As ferramentas baseadas em Padrões podem efetuar a descoberta de padrões ou utilizar regras definidas manualmente. Um fator que limita a escalabilidade deste tipo de sistema é que o processo de geração manual de regras pode ser de difícil manutenção, pois, dado que a fonte de informação pode mudar a qualquer momento, as regras predefinidas necessariamente devem mudar para contemplar as mudanças nas fontes de informação (REEVE e HAN, 2006).

Já as ferramentas baseadas em Aprendizado de Máquina são principalmente baseadas no aprendizado supervisionado e usa exemplos pré-annotados para aprender como identificar novas entidades (REEVE e HAN, 2006). Ferramentas baseadas em Aprendizado de Máquina podem utilizar dois métodos: probabilísticos ou indutivos (REEVE e HAN, 2005).

4.4.5 Base de conhecimento

Uma vez que as classes de entidades, os relacionamentos e os atributos estejam codificados em uma ontologia, o próximo aspecto a ser tratado na anotação semântica é a representação da descrição das entidades. Para Kiryakov et al. (2004), a representação deve possibilitar a identificação, descrição e interconexão das entidades de forma fácil, flexível e padronizada. No contexto da Web Semântica, um corpo de conhecimento formal sobre entidades é comumente chamado de Base de Conhecimento. Kiryakov et al. (2004) ainda destaca que a base de conhecimento pode armazenar dois tipos de entidades de conhecimento, que são:

- **Predefinidas:** As entidades predefinidas são introduzidas manualmente pelo gestor da base de conhecimento ou importadas / adquiridas de outras fontes confiáveis de dados.
- **Automaticamente extraídas:** São entidades descobertas durante o processo de anotação semântica (ou seja, através da extração de informação) ou usando outros métodos de aquisição e descoberta de conhecimento.

4.5 Recuperação de Informação Baseada em Semântica

Segundo Baeza-Yates e Ribeiro-Neto (1999) a disciplina de Recuperação de Informação trata da representação, armazenamento, organização, e acesso a itens de informação. Ainda segundo os mesmos autores, a representação e organização dos itens de informação (documentos) devem permitir o acesso fácil ao tipo de informação da qual um usuário tem interesse. Para Gudivada et al (1997), a recuperação de informação é caracterizada por uma coleção de documentos e um conjunto de usuários que realizam consultas sobre esta coleção para localizar um subconjunto particular de documentos. Para os mesmos autores, os problemas resolvidos pela recuperação de informação diferem dos problemas resolvidos pela seleção de informação de bancos de dados, porque nos bancos de dados a estrutura de armazenamento da informação é bem definida e os termos utilizados nas consultas, assim como as próprias linguagens de consultas, levam em consideração esta estruturação. No contexto da recuperação de informação, onde a informação é representada com texto em linguagem natural, nem sempre é bem estruturado, a indexação é o processo que estabelece a estrutura de representação dos termos presentes dentro do documento. Estes termos são usados para avaliar a relevância de um documento em uma consulta do usuário.

A forma como o conteúdo disponibilizado na Web vem crescendo tem levado a uma demanda por métodos mais avançados de recuperação de informação. Com o surgimento das anotações semânticas, técnicas mais eficientes de indexação e recuperação de informação puderam ser desenvolvidas. A estas novas técnicas, dá-se o nome de técnicas de *recuperação de informação baseada em semântica*. Utilizando a indexação baseada em metadados de conteúdos, consultas semânticas avançadas podem ser facilitadas. Em uma consulta em um repositório de documentos anotados semanticamente, pode ser possível especificar restrições de tipos de entidades, nome e outros atributos, bem como relações entre entidades de interesse. Por exemplo, é possível fazer uma consulta que tenha como alvo todos os documentos com referências a *Pessoas* que tenham alguma *Posição* em uma *Organização*, assim como restringir o nome das entidades ou outros atributos (e.g. o sexo da pessoa, sendo que sexo seja um atributo da entidade *Pessoa*) (KIRYAKOV *et al.*, 2004).

4.5.1 Modelos de Recuperação de Informação

Os modelos de recuperação de informação são usados para representar os documentos de alguma forma, bem como definir um algoritmo para a recuperação e ordenação de documentos de acordo com a sua relevância. Haav e Lubi et al. (2001) distinguem dois modelos principais para a recuperação de informação, como descrito a seguir:

Modelo de Recuperação de Informação baseado em Palavras-chave

Modelos de recuperação de informação comumente utilizados em máquinas de busca comerciais são baseados em sistemas de indexação por palavras-chave (manual ou automática) e consultas lógicas booleanas que são às vezes equipadas com métodos estatísticos (ex: frequência de ocorrência de uma palavra-chave é levada em consideração ou alguma restrição de prioridade é usada). Neste modelo, listas de palavras-chave são usadas para descrever o conteúdo dos documentos. Uma lista de palavras-chave é uma descrição que não diz nada a respeito da relação semântica entre as palavras-chave. Isto significa, por exemplo, que se forem utilizados sinônimos a consulta não conseguirá retornar os resultado esperado. O principal problema deste tipo de modelo de recuperação de informação é que ele não leva em consideração o significado das palavras ou frases. Ou seja, uma palavra é somente a seqüência de caracteres. Entretanto, o modelo de recuperação de informação baseado em palavras-chave pode ser ainda classificado em quatro grupos: teoria de conjuntos, algébricos, probabilísticos e híbridos (BAEZA-YATES e RIBEIRO-NETO, 1999; GUDIVADA *et al.*, 1997).

Modelo de Recuperação de Informação baseado em Conceitos

Na visão cognitiva do mundo, existe o pressuposto que o significado de um texto (palavra) depende da relação conceitual de objetos no mundo, ao invés de relações lingüísticas ou contextuais localizadas em textos ou dicionários. Portanto, uma nova geração de modelos de recuperação de informação está surgindo desta visão. Neste modelo, conjunto de palavras, nomes, termos, etc. são mapeados a conceitos formalmente representados, por exemplo, através de ontologias. Portanto, um ponto crucial no desenvolvimento deste modelo é a existência de uma estrutura conceitual (ontologia) para mapear a descrição de objetos de informação a conceitos presentes na estrutura conceitual, que serão utilizados posteriormente para consulta.

4.5.2 Avaliação de desempenho em Sistemas de Recuperação de Informação

Ao contrário de sistemas de recuperação de dados (tais como, banco de dados), os documentos recuperados pelos sistemas de recuperação de informação devem ser ordenados de acordo com a sua relevância. A razão para isto é que tais sistemas lidam com requisições vagas por parte dos usuários. Portanto, sistemas de recuperação de informação precisam de medidas que indiquem o quão precisas são as suas respostas. Além das medidas, a avaliação de um sistema de recuperação de informação depende também de uma coleção de documentos, um conjunto de consultas para testes, e um subconjunto de documentos relevantes (definido por especialistas) para cada exemplo de consulta (BAEZA-YATES e RIBEIRO-NETO, 1999). A seguir são apresentadas as três principais medidas de desempenho para avaliação de sistemas de recuperação de informação:

- **Precisão:** é o número de documentos recuperados pelo sistema que são relevantes para a consulta dividido pelo número total de documentos recuperados. Por exemplo, se o sistema recupera 8 documentos para uma dada consulta, onde 4 deles são relevantes, a precisão do sistema nessa consulta é 0.5 ou 50 %.

$$\text{Precisão} = \frac{\text{número de documentos relevantes recuperados}}{\text{total de documentos recuperados}}$$

- **Cobertura:** consiste no número de documentos relevantes recuperados pelo sistema dividido pelo número total de documentos relevantes contidos na coleção de documentos.

$$\text{Cobertura} = \frac{\text{número de documentos relevantes recuperados}}{\text{total de documentos relevantes}}$$

- **Medida F:** é a média harmônica entre precisão e cobertura. Apesar de precisão e cobertura poderem ser maximizados individualmente (recuperando-se um único documento que certamente é relevante ou recuperando-se todos os documentos, respectivamente), a vantagem de usar a medida F é que a sua maximização significa a maximização da combinação dessas duas medidas.

$$\text{Medida F} = 2 \times \frac{\text{Precisão} \times \text{Cobertura}}{\text{Precisão} + \text{Cobertura}}$$

4.6 Ferramentas para Anotação e Recuperação de Informação Baseada em Semântica

Após esta breve revisão sobre os conceitos mais relevantes relacionados à recuperação de informação, nesta seção serão apresentadas algumas das ferramentas mais importantes relatadas na literatura a fim de selecionar a que melhor se enquadre aos requisitos necessários para o desenvolvimento deste trabalho.

Antes de se apresentar as ferramentas para recuperação semântica de informação pesquisadas, é importante notar que para se assegurar que a ferramenta para a anotação e recuperação de informação selecionada atenda as expectativas, deve-se levar em conta alguns critérios. Uren et al. (2006) formularam sete requisitos que devem ser levados em consideração na seleção deste tipo de ferramenta. Estes requisitos são apresentados abaixo:

Requisito 1. Utilização de formados padronizados: A utilização de padrões é imprescindível, quando possível, para minimizar o investimento na aquisição de novos recursos compatíveis como formatos proprietários, ou mesmo para evitar as restrições de compatibilidade entre formatos proprietários e padrões;

Requisito 2. Projeto colaborativo ou centralizado no usuário: Visto que as organizações não têm capacidade para empregar anotadores profissionais, é crucial prover ao empregado uma interface de fácil utilização que simplifique o processo de anotação;

Requisito 3. Suporte a ontologia (múltiplas ontologias e evolução): Em adição ao suporte apropriado a ontologias, as ferramentas de anotação precisam ser capazes de suportar múltiplas ontologias. Além disso, elas precisam lidar com as mudanças feitas na ontologia ao longo do tempo. Neste caso, o problema é assegurar a consistência entre a ontologia e as anotações após as mudanças;

Requisito 4. Suporte a formato de documentos heterogêneos: Os padrões da Web Semântica para anotação tendem a assumir que os documentos anotados estão em formatos nativos da Web, como HTML e XML. Entretanto, os documentos podem estar em outros formatos, como planilhas, gráficos, etc. Tratar múltiplos formatos de documentos é um pré-requisito para a integração das anotações nas existentes práticas de trabalho;

Requisito 5. Evolução de documento (consistência entre documento e anotações): As ontologias mudam algumas vezes, mas alguns documentos

mudam várias vezes. Portanto, este requisito se preocupa com a consistência em um ponto de vista textual, ou seja, o que deve acontecer às anotações do documento quando ele é revisado. Os ambientes de anotação precisam ajudar o usuário a manter as anotações mesmo com mudanças no documento;

Requisito 6. Armazenamento das anotações: A Web Semântica assume que as anotações são armazenadas separadamente do documento original, entretanto, os “processadores de texto” assumem que os comentários são armazenados como parte integrante do documento. A Web Semântica trabalha particularmente bem utilizando a filosofia de separação de armazenamento de conteúdo e anotações;

Requisito 7. Automatização: Um dos gargalos na anotação semântica manual é a dificuldade na anotação de grandes coleções de documentos. Para resolver este problema, a utilização de mecanismos para a anotação automática de coleções de documentos é necessária.

Adicionalmente aos critérios apresentados acima, no levantamento do conjunto de ferramentas potenciais candidatas a serem escolhidas para o desenvolvimento deste trabalho foram levados em consideração os seguintes critérios:

- A ferramenta deve, impreterivelmente, realizar o processo de anotação semântica de forma automática;
- A ferramenta deve também apresentar uma API completa e de fácil utilização para a realização de consultas aos documentos anotados, tanto via sua própria interface gráfica, quanto por parte de aplicações externas (aplicações de terceiros).

4.6.1 Armadillo

O Armadillo usa o sistema de extração de informação Amilcare (CIRAVEGNA e WILKS, 2003) para realizar indução em páginas Web para minerar aquelas páginas que possuem uma estrutura regular (REEVE e HAN, 2005). Ele usa uma abordagem baseada em reconhecimento de padrões para encontrar entidades. Ele encontra seu próprio conjunto inicial de padrões fundamentais através da anotação manual de documentos feita pelo usuário. Uma vez que os padrões fundamentais forem encontrados, uma expansão deste padrão é feita e utilizada para descobrir novas entidades. A redundância de informações é utilizada para verificar as entidades descobertas através da análise do resultado das

consultas, realizadas no Google ou CiteSeer, confirmando ou negando a existência da entidade.

O caso de uso implementado para testar o Armadillo foi extrair detalhes de trabalhadores de um site do departamento de ciência da computação de uma universidade de modo a encontrar dados pessoais como nome, cargo, página de Internet, endereço de correio eletrônico, e outras informações de contato. A descoberta de sementes e expansão encontra nomes de trabalhadores nas páginas Web. Visto que vários nomes podem ser descobertos, os serviços Web do Google e CiteSeer são executados para confirmar se uma pessoa trabalha realmente neste departamento. Os nomes são então usados para descobrir páginas pessoais onde informação detalhada sobre a pessoa pode freqüentemente ser encontrada e extraída.

4.6.2 MUSE

Foi projetado para realizar reconhecimento de entidades nomeadas e a correlação entre elas (REEVE e HAN, 2005). Ele usa uma abordagem baseada em regras adaptativas e é implementado usando o arcabouço GATE²⁵ (REEVE e HAN, 2006). Os componentes de extração de informação, chamados de recursos de processamento (RPs), formam um escalonamento de processos usado para descobrir entidades nomeadas. MUSE executa RPs condicionalmente baseado em atributos do texto (MAYNARD, 2003 apud REEVE e HAN, 2005). O processamento condicional é manipulado usando um controlador condicional, o qual chama os RPs próprios em uma ordem específica. O uso de processamento condicional possibilita ao MUSE obter precisão similar aos sistemas de aprendizado de máquina. Marcações semânticas são feitas usando JAPE (CUNNINGHAM *et al.*, 2002 apud REEVE e HAN, 2005). Regras usando a gramática do JAPE são construídas para gerar as anotações. O Marcador Semântico pode usar marcações geradas pelos RPs executadas anteriormente no escalonador. Por exemplo, se o dicionário geográfico reconhece o primeiro nome e o JAPE reconhece um substantivo próprio, uma regra JAPE pode usar ambos os marcadores para anotar uma entidade do tipo Pessoa. O sistema MUSE é mais sofisticado do que um dicionário geográfico porque um dicionário geográfico não pode prover uma lista completa de todas as potenciais entidades nomeadas e não pode resolver suas ambigüidades (MAYNARD, 2003 apud REEVE e HAN, 2005).

²⁵ GATE – *General Architecture for Text Engineering* (<http://gate.ac.uk/ie/>)

4.6.3 KIM

Knowledge and Information Management (KIM) é uma plataforma que engloba uma infra-estrutura com serviços para anotação semântica, indexação e recuperação de informação. Ele usa tecnologias consolidadas de extração de informação (GATE) e recuperação de informação (Lucene²⁶) e as integram com tecnologias que permitem o raciocínio e a representação de conhecimento. Desta forma, o processo de extração de informação é enriquecido com uma consistente e uniforme representação das entidades nomeadas através de uma ontologia (KIRYAKOV *et al.*, 2004). Além da anotação semântica automática, o KIM permite a indexação e a recuperação de informação em relação aos metadados gerados (anotações). Isto permite um novo nível de métodos de recuperação de informação chamados de semanticamente melhorados.

O KIM consiste de uma aplicação Java baseada em componentes, o que permite uma fácil integração com aplicações personalizadas através de suas APIs. Estas APIs provêm um acesso completo às funcionalidades do KIM, incluindo as suas funcionalidades de RI, repositório semântico, serviços de anotação semântica, infra-estrutura de gerenciamento de metadados e documentos. Além das APIs, ele disponibiliza algumas interfaces para o usuário que fazem parte da plataforma. Uma delas é o plug-in para o navegador Web Internet Explorer que executa anotações semânticas sobre um conteúdo Web qualquer. Outra interface é o KIM Web UI que provê métodos de acesso aos dados armazenados sobre documentos indexados e anotados.

4.6.4 AeroDAML

AeroDAML (KOGUT e HOLMES, 2001 apud REEVE e HAN, 2005) é uma ferramenta baseada em padrões que mapeia nomes e relacionamentos para classes correspondentes de ontologias definidas em DAML. AeroDAML está disponível em duas versões para o usuário: uma baseada na Web, que utiliza uma ontologia genérica, e uma versão cliente-servidor, que suporta ontologias personalizadas. No primeiro caso, o usuário entra com um URL e recebe as anotações da página Web. No segundo caso, o usuário entra com um nome de arquivo e recebe as anotações do texto. AeroDAML usa uma ferramenta chamada AeroText, responsável pelo processo de EI, e componentes responsáveis por mapear as informações extraídas em triplas RDF usando uma ontologia definida em

²⁶ <http://lucene.apache.org/java/docs/index.html>

DAML. A ontologia do AeroDAML é dividida em duas partes: uma camada de base, que compreende a base de conhecimento oferecida pelo AeroText e é responsável por definir entidades, como pessoas, lugares e organizações; e uma camada superior, que usa a WordNet13, responsável pelo conhecimento lingüístico.

4.6.5 PANKOW

PANKOW (CIMIANO *et al.*, 2004 apud REEVE e HAN, 2005) é uma ferramenta implementada com base no OntoMat e que portanto segue o arcabouço CREAM. O PANKOW utiliza a mesma técnica utilizada pela ferramenta Armadillo, ou seja, ele captura substantivos próprios da fase de extração de informação e gera frases hipotéticas baseado em padrões lingüísticos que são especificados na ontologia. Por exemplo, uma ontologia de esportes pode gerar frases hipotéticas do substantivo próprio “Pete Rose” usando padrões como “Pete Rose é um jogador” e “Pete Rose é um time” onde “Jogador” e “Time” são conceitos ontológicos. As frases hipotéticas são então apresentadas ao serviço Web do Google. A frase com a maior contagem de resultados é então usada para anotar o texto com o conceito apropriado. Este processo não exige que o usuário defina um conjunto de treinamento. Entretanto, uma desvantagem identificada neste tipo de processo não supervisionado é que, durante a verificação das hipóteses, o contexto do nome que precisa ser verificado não é comparado com o contexto no qual este nome aparece na Web, e isso torna difícil classificar nomes que podem ser instâncias de diferentes classes (BONTCHEVA *et al.*, 2006 apud REEVE e HAN, 2005).

4.6.6 MnM

MnM (VARGAS-VERA *et al.*, 2002 apud REEVE e HAN, 2006) prove um ambiente para a anotação manual de um corpo de treinamento e que serve, posteriormente, como entrada de um sistema de indução empacotado (*wrapper*) baseado no Amilcare (UNIVERSITY OF SHEFFIELD, 2002 apud REEVE e HAN, 2006). Uma vez que a plataforma estiver treinada e as regras tiverem sido induzidas do corpo de treinamento, o sistema anota os documentos texto baseado na *tags* semânticas definidas pelo usuário. Cada documento anotado é apresentado para a aprovação do usuário e depois para o servidor de ontologia para popular a ontologia com as instâncias de dados. A população da ontologia com as instâncias de dados é feita pegando os dados das anotações semânticas e populando cada entrada da ontologia com seus valores de atributos (REEVE e HAN,

2006). Uma vantagem do MnM é que ele provê APIs abertas para ligar servidores de ontologias e para integrar ferramentas de extração de informação, tornando-o flexível no que diz respeito aos formatos e métodos por ele utilizados (UREN *et al.*, 2006).

4.6.7 SemTag

SemTag é o componente de anotação semântica do Seeker e compreende uma plataforma para realizar anotação de páginas Web em larga escala (DILL *et al.*, 2003 apud REEVE e HAN, 2006). A taxonomia usada pelo SemTag é chamada de TAP. A TAP é uma taxonomia de propósito geral e cobre uma grande gama de informações léxicas e taxonômicas sobre itens populares como músicas, filmes, autores, esportes, saúde e etc. As anotações gerada pelo SemTag são armazenadas separadamente do documento fonte. A intenção do projeto onde o SemTag está inserido é prover um repositório público com uma API que permita agentes a recuperarem páginas Web de sua fonte e então requisitarem as anotações separadamente de um *Semantic Label Bureau* (Bureau de Rótulo Semântico). O SemTag realiza as anotações localizando termos no texto correspondentes a entradas na base de conhecimento, e então utilizando um novo algoritmo chamado *Taxonomy-based Disambiguation* (Desambiguador baseado em Taxonomia) para determinar a posição de um termo na taxonomia (REEVE e HAN, 2006).

4.7 Considerações Finais sobre o Capítulo

Neste capítulo pôde ser vista de forma sintética um apanhado geral de todos os principais assuntos relacionado à recuperação de informação baseada em semântica. Dentre eles os que mereceram maior atenção foram a Web semântica, as ontologias, a extração de informação e a recuperação de informação, dando uma atenção especial à recuperação de informação baseada em semântica. Fora constatado também que apesar de sua pouca maturidade, por ser uma área recente de pesquisa, já existem aplicações comerciais para a sua utilização alcançando resultados positivos. Dois casos que reforçam a potencialidade de utilização da recuperação semântica de informação são aplicações desenvolvidas pela Oracle e pela Vodafone, onde a primeira é umas das maiores desenvolvedoras de sistemas de gerenciamento de banco de dados (SGBD) do mundo, e a segunda uma das maiores empresas de telefonia móvel da Europa.

Dado que neste trabalho será utilizada uma ferramenta de recuperação semântica para o auxílio a recuperação dos IDs mais adequados a cada OC específica, na seção 4.6 é feito um levantamento das principais ferramentas de recuperação de informação disponíveis atualmente. Após este levantamento foram realizados testes e avaliações para verificar qual das ferramentas analisadas provia as melhores características em relação ao problema de seleção de IDs. Como critérios para esta análise foram utilizadas as recomendações descritas por Uren et al. (2006) e alguns critérios particulares a questão da seleção de IDs, tais como:

- A ferramenta deve fornecer a possibilidade de estender / especializar a ontologia padrão;
- A ferramenta deve prover uma API para acesso a todas as suas funcionalidade por parte de aplicações externas;
- A ferramenta deve ser capaz de realizar o processo de anotação semântica de forma automática;
- A ferramenta deve possuir um repositório interno para organizar e armazenar os documentos anotados;
- A ferramenta deve possuir uma linguagem de consulta, para a recuperação das informações / documentos anotados, de alto-nível, prática, robusta e de fácil utilização.

Por todas estas características relatadas acima, a ferramenta que melhor atendeu a todos estes requisitos foi a plataforma KIM. Por este motivo, a implementação do protótipo do sistema computacional utilizado para avaliar a solução proposta neste trabalho fará uso da plataforma KIM. Para informações mais detalhadas sobre as potencialidades de aplicação desta ferramenta na recuperação de informação baseada em semântica podem ser encontradas em Kiryakov et al. (2004) ou <http://www.ontotext.com/kim/index.html>.

CAPÍTULO 5: Arcabouço para a Seleção de Indicadores de Desempenho

Antes de entrar em detalhes na descrição do arcabouço concebido para a solução do problema proposto neste trabalho, serve fazer um delineamento geral de todo o raciocínio desenvolvido para chegar à solução idealizada para o problema de seleção de IDs.

Após os primeiros levantamentos de dados junto aos ACVs que contribuíram com este trabalho, pôde-se evidenciar que este processo costuma ser realizado atualmente de forma manual ou, em muitos casos, os IDs nem mesmo são utilizados por falta de conhecimento de como proceder sua seleção e utilização. Nos casos onde este processo acontece, um dos efeitos identificados desta forma de condução do processo é o desperdício de recursos e tempo de funcionários especializados na realização de uma tarefa de baixo valor agregado. Portanto, deve-se identificar uma maneira de tornar este processo, no mínimo, mais rápido objetivando também que o mesmo facilite o trabalho do humano, assim como consiga prover resultados melhores que os obtidos sem este auxílio.

Entrando um pouco mais nos detalhes que envolvem a seleção manual de IDs, neste método o planejador da OV lê a definição de cada indicador e, após a devida compreensão e entendimento dos mesmos, seleciona os IDs que ele imagina serem os mais adequados para uma OC específica. Deixando de lado a subjetividade envolvida no processo (pois o grau de conhecimento e experiências prévias do humano influencia diretamente o processo de seleção), ferramentas de recuperação de informação poderiam auxiliar o planejador da OV neste processo.

Como primeira alternativa, identificou-se a possibilidade de utilização de linguagens de consulta que usam álgebra relacional, tais como SQL²⁷. Esta alternativa seria útil se as informações utilizadas para a seleção dos IDs, no caso suas descrições, estivessem armazenadas de forma estruturada em um banco de dados relacional. Entretanto, o foco da solução proposta neste trabalho é selecionar IDs que estejam descritos de forma não-estruturada em planilhas eletrônicas ou mesmo em documentos de

²⁷ *Structured Query Language*

texto puro. Como o processo de estruturação de um banco de dados que pudesse conter estas informações, assim como a posterior estruturação e armazenamento das informações contidas na descrição dos IDs, se caracteriza por uma atividade consideravelmente trabalhosa e demorada, este tipo de abordagem foi desconsiderada como solução para o problema em questão.

Como segunda alternativa, especulou-se a utilização de máquinas de busca por palavras-chave. Esta alternativa se apresenta como particularmente interessante no ponto em que a mesma não requer um conjunto de informações estruturadas, tal como para a utilização de SQL. Entretanto, a procura pura e simples por palavras-chave, onde o máximo de flexibilidade alcançada seria a utilização de conectores lógicos (tais como “e” ou “ou”) também não se apresenta como uma solução suficientemente poderosa. Isto porque, também não apresenta as características relevantes como poder tratar de sinônimos ou mesmo da semântica associada à informação procurada.

Uma terceira alternativa para a adição de semântica à recuperação de informações seria a utilização de técnicas de indexação semântica latente. A indexação semântica latente assume que há uma implícita ou “latente” estrutura nos padrões das palavras usada entre os documentos, e usa técnicas estatísticas para estimar esta estrutura latente (DUMAIS, 1995). Portanto, ela resolve parcialmente o problema na dependência das palavras, provendo uma forma para lidar com sinônimos automaticamente, ou seja, sem a necessidade da construção manual de dicionários (DEERWESTER *et al.*, 1990). Apesar de introduzir a noção de semântica no contexto da recuperação de informação, esta técnica não provê o resultado esperado para este problema de pesquisa. Isto porque este tipo de técnica utiliza estatística para definir o grau de similaridade entre as palavras encontradas no texto e assim determinar quais são ou não sinônimas. Dado que este tipo de solução não é determinística, mas sim probabilística, não há como garantir que a semântica utilizada na determinação dos sinônimos seja verdadeira. Desta forma, não há como utilizar este tipo de técnica para o problema em questão.

Como última alternativa analisada teve-se a utilização de recuperação de informação baseada em semântica, suportada por anotações semânticas e ontologias. Tendo em vista que a semântica utilizada nesta técnica de recuperação de informação está formalmente definida em uma ontologia, e que as informações contidas em documentos são semanticamente relacionadas às suas definições formais através das anotações, este

tipo de técnica satisfaz de forma suficiente todos os requisitos necessários para a seleção de IDs. Este assunto é detalhadamente explanado no capítulo 4.

Após esta breve introdução a fim de descrever a linha de raciocínio utilizada na solução do problema identificado, cabe ainda mencionar outro ponto relevante relacionado às contribuições do presente trabalho. No intuito de melhorar a sua compreensão, todas as contribuições por ele providas foram agrupadas dentro de um arcabouço. Como pode ser visto na Figura 12, ele tem em sua base um modelo que dá a sustentação teórica à ontologia e à metodologia para a seleção de IDs e, sobre esta metodologia, a implementação do sistema computacional. Com a estruturação deste arcabouço, tem-se uma visão que vai desde a descrição mais abstrata da solução do problema, até a sua implementação de fato, como um sistema computacional de suporte ao usuário. Os componentes do arcabouço para a seleção de IDs são apresentados abaixo, sendo que cada um deles é detalhado nas próximas seções:

- **Modelo:** Representa o mais alto nível de abstração relacionado à idéia de seleção de IDs para a seleção de parceiros para OVs. Portanto, seu intuito é identificar os elementos necessários à solução do problema, levando em consideração a hipótese de pesquisa apresentada.
- **Ontologia:** É uma peça fundamental na estratégia de solução adotada, pois ela serve para formalizar e, por conseqüência, melhorar o entendimento dos conceitos envolvidos na definição dos IDs. Além disso, conjugada com uma ferramenta de recuperação de informação, traz benefícios à seleção de IDs no contexto da criação de OVs.
- **Metodologia:** Define de forma completa como é realizado o processo de seleção de IDs concebida neste trabalho. Ela estrutura o processo de seleção, combinando e organizando a execução coordenada dos elementos presentes no modelo.
- **Sistema Computacional:** Como grande parte da metodologia de seleção de IDs pode ser automatizada por ferramentas computacionais, o sistema computacional desenvolvido contempla a automatização destas tarefas, contribuindo assim para a desoneração do usuário na realização de várias tarefas repetitivas e de baixo apelo cognitivo.

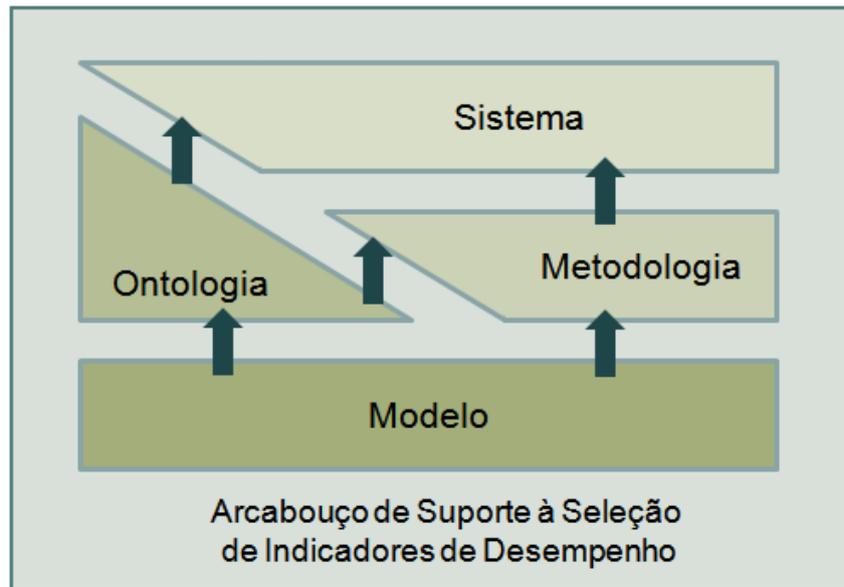


Figura 12 – Arcabouço para a Seleção de IDs

5.1 Abordagem

Esta seção descreve a abordagem proposta para a seleção dos IDs a serem utilizados na criação de OVs. Esta abordagem tem três metas: 1) melhorar a qualidade do processo de busca e seleção de parceiros para OVs; 2) facilitar o trabalho dos planejadores de OVs na seleção de IDs, considerando a intrínseca complexidade desta tarefa; e 3) melhorar (indiretamente) a qualidade geral do ACV, visto que este processo estimula seus membros a melhorarem os seus indicadores.

A estratégia adotada para selecionar o conjunto de IDs adequados foi filtrá-los utilizando os requisitos presentes da OC como critérios para esta filtragem. Este problema pode ser visto como um problema de recuperação de informação porque a única informação significativa relacionada aos IDs são suas próprias definições (ou descrições). Portanto, de forma sistemática esta abordagem pode ser idealizada em quatro passos:

1. Captar, junto ao sistema de medição de desempenho, as informações sobre a descrição dos IDs que compõem do conjunto completo de indicadores utilizados para medir o desempenho das organizações que fazem parte do ACV.

2. Entender o significado de cada ID, através do processamento das informações contidas no texto e no reconhecimento de palavras relevantes que ajudem a explicar o que estes indicadores exatamente representam e medem.
3. Traduzir os requisitos presentes na descrição da OC na forma de termos relevantes que possam ser posteriormente usados para filtrar e selecionar IDs.
4. Selecionar os IDs mais apropriados para uma OC específica, aplicando técnicas de recuperação de informação e usando com critérios de busca os termos relevantes traduzidos dos requisitos da OC.

A busca por informação é objeto de estudo da disciplina de recuperação de informação que usa máquinas de busca para realizar este processo. Embora amplamente utilizada na busca por informações de modo geral, a mesma se apresenta muito simplista na solução do problema de seleção do IDs. Isto porque a maioria dos sistemas de extração e recuperação de informação baseiam-se em modelos (*templates*) pré-definidos, regras de extração baseada em padrões ou técnicas de aprendizado de máquinas para identificar entidades contidas em documentos texto. No caso de documentos não estruturados, em que são usados conjuntos ilimitados de vocabulários e composições de estilos para definir as mesmas coisas, torna-se difícil para qualquer técnica tradicional de extração de informação obter resultados expressivos na recuperação deste tipo de informação (ALANI *et al.*, 2003).

Os IDs costumam ser descritos com palavras diferentes, de diferentes maneiras, muitas vezes IDs diferentes representam o mesmo conceito ou mesmo conceitos equivalentes, por outras vezes eles têm pequenas, mas importantes, diferenças em seus escopos. Ainda, eles podem ser derivados de diferentes sistemas de medição, de acordo com terminologias próprias, o que dificulta ainda mais o entendimento completo de seus significados.

Os obstáculos apresentados acima são apenas uma pequena amostra das dificuldades encontradas no tratamento de informação não estruturada, onde técnicas tradicionais de recuperação de informação não dão suporte suficiente. Para lidar com estes problemas há a necessidade de se agregar um nível adicional de informação que possa abstrair e entender a diversidade de variações dos IDs e assim recuperar os mais adequados, mesmo que eles não tenham uma correlação explícita. Uma forma de se fazer isso é introduzindo a noção de semântica, que pode ser feita por meio de anotações

semânticas suportadas por uma ontologia em comum, que mapeie de forma apropriada todos os conceitos relacionados aos IDs. A anotação semântica é atualmente considerada o estado da arte no contexto de recuperação de informação. O termo “anotação” se refere ao uso de símbolos auxiliares para modificar a interpretação de outros símbolos (DORADO e IZQUIERDO, 2003). Desta forma, a anotação semântica serve como meio para se relacionar uma palavra contida num texto com sua descrição formal representada em uma ontologia. As técnicas de anotação semântica automática usam ontologias para realizar as anotações apropriadas das palavras significativas incluídas no texto (KIRYAKOV *et al.*, 2004). Portanto, para se anotar semanticamente e de forma automática as descrições dos IDs é necessária a especificação de uma ontologia abrangente que descreva todos os conceitos relevantes relacionados a caracterização dos IDs de forma consciente.

Como parâmetros (critérios) para o processo de seleção de IDs são utilizados os requisitos da OC. De fato, estas informações são providas de forma textual durante o processo de caracterização da OC e descrevem os aspectos que devem ser levados em consideração a fim de criar a OV desejada. Estes requisitos podem expressar recomendações, i.e. *preferências*, ou obrigações, i.e. *restrições*. Estes requisitos são traduzidos na forma de termos relevantes através da utilização da mesma ontologia utilizada para anotar semanticamente os IDs. Entretanto, para que isso ocorra, a ontologia deve conter também conceitos que descrevam de forma consistente os requisitos de uma OC e seus relacionamentos com os IDs. Estas correlações entre OCs e IDs representam o aspecto fundamental levado em consideração durante a recuperação dos IDs adequados. Estas correlações entre IDs e OCs serão detalhadas na seção 5.4.

5.2 Formalização do Problema

No intuito de apresentar de forma mais sistemática e formal o problema, o mesmo foi modelado usando a teoria de conjuntos. Assim, o processo de seleção dos IDs mais adequados para uma OC específica pode ser visto como segue:

Assumindo $P = \{1, \dots, p\}$ como o conjunto de IDs sendo utilizado para medir o desempenho das organização de um dado ACV. Assumindo também $R = \{1, \dots, r\}$ como o conjunto de requisitos que devem ser satisfeitos para a criação da OV que satisfaça uma OC específica. Portanto, para saber se um ID $i \in P$ está relacionado a um requisito $j \in R$,

a função $f(i, j)$ representa a cardinalidade da intersecção dos conjuntos de *termos relevantes* de cada ID e cada requisito da OC.

Portanto,

$$f(i, j) = |Pd_i \cap Pr_j|, \quad \forall i \in P \wedge \forall j \in R \quad (1)$$

Pd_i = conjunto de *termos relevantes* presentes na definição de um ID $i \in P$.

Pr_j = conjunto de *termos relevantes* presentes na descrição de um requisito $j \in R$.

Como *termo relevante* pode ser considerada qualquer palavra ou seqüência de palavras que contribuem para o significado (entendimento) tanto da descrição do ID, quanto da descrição dos requisitos da OC. Como exemplos de *termos relevantes* têm-se os substantivos, nomes próprios, verbos, adjetivos e etc.

A fim de introduzir mais expressividade e significado ao resultado provido pela equação (1), foi adicionado aos conjuntos de *termos relevantes* a noção de semântica. Isto foi realizado através da utilização de anotações semânticas suportadas por uma ontologia criada especialmente para caracterizar os conceitos dos IDs e OCs, bem como os relacionamentos entre ambos. Desta forma, os *termos relevantes* da descrição de ambos IDs e OCs podem ser ligados a sua representação formal definida em uma ontologia usando anotações semânticas. Esta formalização adicional faz com que os *termos relevantes* possam ser considerados *termos semânticos relevantes*. Ambos, ontologia e *termos semânticos relevantes*, compõem a chamada base de conhecimento de IDs e OCs.

Assumindo que $K = \{1, \dots, k\}$ representa o conjunto de *termos semânticos relevantes* presente na base de conhecimento de IDs e OCs.

Devido à introdução de semântica no processo de seleção de IDs, agora um ID pode também ser selecionado para uma OC específica se o mesmo tiver *termos semânticos relevantes* em comum com pelo menos um requisito $j \in R$.

Assim, $g(i, j)$ representa a cardinalidade da intersecção dos conjuntos de *termos semânticos relevantes* de cada ID e cada requisito da OC.

$$g(i, j) = |Sd_i \cap Sr_j|, \quad \forall i \in P \wedge \forall j \in R \quad (2)$$

Tal que,

Sd_i = conjunto de *termos semânticos relevantes* em um ID $i \in P$ encontrados na base de conhecimento K . Sua definição é apresentada na equação (3).

Sr_j = conjunto de *termos semânticos relevantes* em um requisito $j \in R$ da OC encontrados na base de conhecimento K . Sua definição é apresentada na equação (4).

$$Sd_i = \{k \mid k = y, \quad \forall i \in P \wedge \forall y \in Pd_i \wedge \forall k \in K\} \quad (3)$$

$$Sr_j = \{k \mid k = y, \quad \forall j \in R \wedge \forall y \in Pr_j \wedge \forall k \in K\} \quad (4)$$

O conjunto resultado de potenciais IDs para a seleção de parceiros para a OV que realizará a referida OC é um relacionamento binário presente na equação (5)

$$S = \{(i, w_i) \mid w_i = f(i, j) + g(i, j), \quad \forall i \in P \wedge \forall j \in R\} \quad (5)$$

Entretanto, é esperado que sejam selecionados os IDs com maior número de *termos relevantes* e *termos semânticos relevantes* em relação aos requisitos da OC. Portanto, isto significa que o conjunto final de IDs deve ser ordenado de forma descendente de acordo com número de ocorrências de termos relevantes identificados. A equação (6) apresenta o conjunto resultante final de IDs.

$$S' = \{(i, w_i) \mid w_i > 0 \wedge w_i > w_{i+1}, \quad \forall i \in P\} \quad (6)$$

De posse do conjunto S' , não significa que, por exemplo, os 5 primeiros IDs serão utilizados para a seleção de parceiros para a formação da OV que irá realizar a OC específica. Isto porque a metodologia proposta neste trabalho tem o intuito de assistir o usuário na seleção final dos IDs. Se na visão pessoal do mesmo o 10º mais bem classificado indicador for mais adequado, este pode ser então efetivamente selecionado e utilizado para a seleção de parceiros para a OV.

5.3 Modelo

No processo de seleção dos IDs mais adequados para avaliar e selecionar os parceiros de uma determinada OV é necessário se levar em consideração alguns aspectos fundamentais que estão direta ou indiretamente envolvidos na recuperação de informação baseada em semântica. Estas necessidades fundamentais estão agrupadas em quatro macros elementos, apresentados na Figura 13. O primeiro leva em consideração a definição dos *indicadores de desempenho* (IDs) propriamente dita. O segundo trata das possíveis *estratégias de busca* que podem ser aplicadas ao conjunto de IDs a fim de selecioná-los. O

terceiro aspecto diz respeito à estruturação dos *critérios* utilizados pelas estratégias de busca para a recuperação e seleção dos IDs adequados. O quarto elemento identifica as características necessárias ao perfil dos *usuários* encarregados de realizar este tipo de tarefa.

A seção seguinte trata mais detalhadamente de cada um destes elementos, ressaltando sua importância dentro do processo de seleção de IDs.

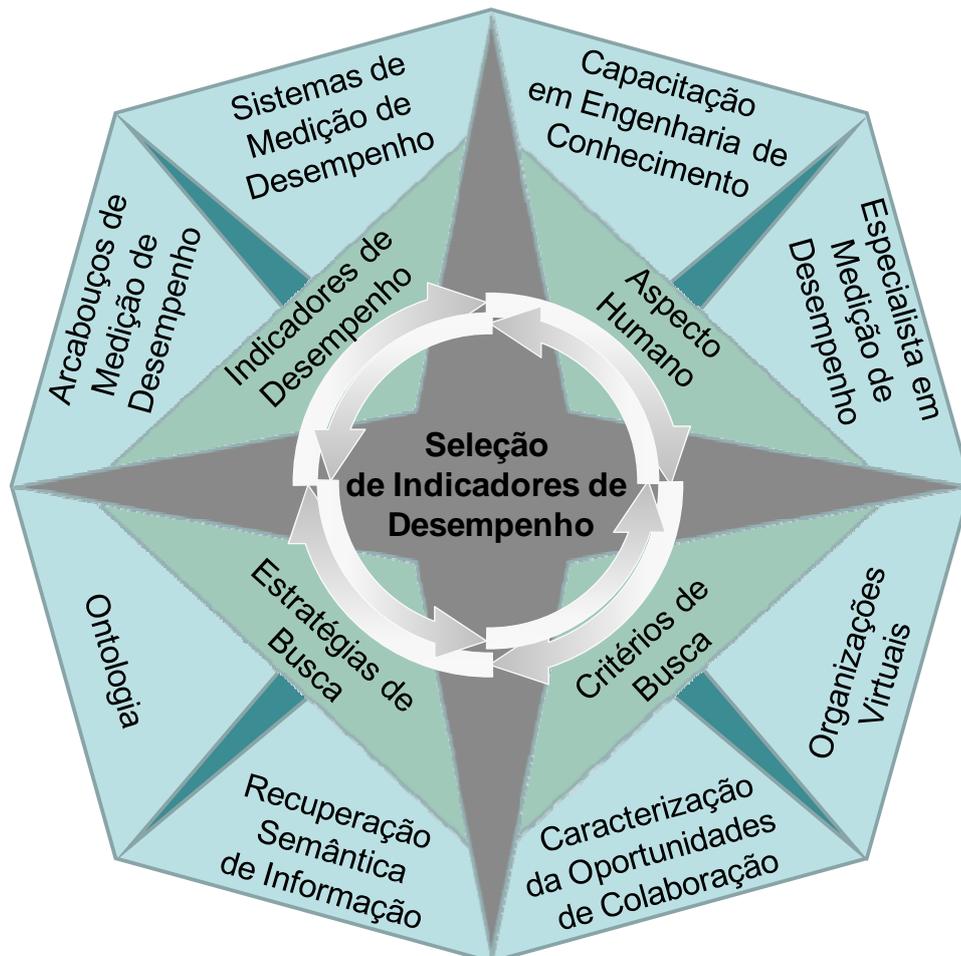


Figura 13 – Modelo Conceitual de Seleção de IDs

5.3.1 Indicadores de desempenho

Os IDs têm uma importância fundamental neste modelo, uma vez que os mesmos estão intrinsecamente relacionados ao seu objetivo. Entretanto, sua importância vai além, pois IDs bem definidos podem melhorar o sucesso na sua recuperação e seleção. Além disso, a falta de método na definição dos IDs pode acarretar não só na falta de expressividade, mas também na coerência da caracterização dos mesmos. Para resolver esse problema, os IDs devem ser definidos através dos modelos de referência providos

pelos arcabouços e sistemas de medição de desempenho existentes. Maiores detalhes sobre arcabouços e sistemas de medição de desempenho podem ser encontrados no capítulo 3.

Na fundamentação deste elemento do modelo foram utilizadas como base principal as recomendações propostas por Neely et al. (1997), Folan e Browne (2005) e Lohman (2004), que definem que os IDs devem apresentar as seguintes características em sua definição: nome; objetivo; escopo; alvo; equação; unidade de medição; frequência de medição; fonte de dados; entre outros. Estas recomendações precisam ser seguidas, de fato, se o ACV pretende ter IDs bem definidos. A aplicação destas recomendações na definição dos IDs pode ser iniciada com a criação de um grupo de discussão dentro do ACV para analisar o significado da definição de cada ID por ele utilizado. Neely et al. (1997), em seu trabalho, aplicaram este tipo de ação em organizações que apresentavam dificuldades na definição de seus IDs e os resultados por eles obtidos foram positivos. Os autores relatam que dentre as discussões promovidas pelo grupo, algumas das conclusões apontaram para mudanças consideráveis na definição de vários IDs e, em alguns casos, também a completa exclusão de alguns devido a sua completa falta de propósito.

Além das recomendações de Neely et al. (1997), outro aspecto relevante na construção deste elemento está relacionado à dimensão de desempenho do ID. Esta é uma das características mais importantes presentes nos IDs e que é fortemente explorada pelos arcabouços e sistemas de medição de desempenho, pois é ela que define os macros objetivos de medição de cada arcabouço ou sistema de medição. Cada arcabouço ou sistema define suas próprias dimensões de medição. Isto dificulta o entendimento e compreensão das várias dimensões existentes nos arcabouços e sistemas de medição mais utilizados, e conseqüentemente a combinação e agregação daquelas que apresentavam correlações e similaridade.

Segue abaixo a lista de recomendações sugeridas neste trabalho para dar clareza e significado aos IDs utilizados por um ACV:

1. Dar um nome sugestivo e significativo;
2. Atribuir uma descrição condizente e completa que auxilie no fácil entendimento do seu objetivo principal;
3. Definir sua dimensão de medição;
4. Especificar uma regra de cálculo para a sua medição;

5. Identificar as bases de dados utilizadas como fonte de informação para o cálculo da medição;
6. Definir a frequência com que o ID será medido e a forma com que os resultados da medição estarão disponíveis para o uso e a avaliação;
7. Atribuir um responsável que terá a incumbência de monitorar a medição do ID e, se necessário, reparar qualquer problema que aconteça durante sua medição;
8. Verificar o alinhamento do ID aos objetivos estratégicos do ACV e as suas metas de médio e longo prazo.

5.3.2 Estratégias de busca

Assumindo que os IDs, além de bem definidos, estejam especificados de forma textual, ex. planilhas ou documentos eletrônicos, faz-se necessária a utilização de técnicas de extração e recuperação de informações específicas para o processamento de texto não estruturado. Um texto não estruturado pode ser compreendido como sendo um texto que não segue nenhum modelo (*template*) pré-definido, tanto para o seu armazenamento, quanto para a sua apresentação (BAEZA-YATES e RIBEIRO-NETO, 1999). Ou seja, é uma informação auto-descritiva, pois não se vale de nenhum outro metadado como referência.

Através da utilização de máquinas de busca por palavras-chave, mesmo informações que não seguem um modelo de dados definido podem ser recuperadas. A fim de introduzir maior precisão e contextualização na busca pelos IDs presentes em fontes de dados não estruturadas foi introduzida a noção de busca semântica, através da utilização de ontologias e anotações semânticas. Para maiores informações sobre busca e recuperação de informações baseada em semântica ver capítulo 4.

Como ponto fundamental associado à estratégia de recuperação de informação baseada em semântica está a definição da ontologia que serve de suporte a mesma. Para a definição de uma ontologia, um amplo entendimento dos conceitos envolvidos ao domínio em questão, assim como uma forte interação com especialistas na área, é necessário. Neste trabalho foi concebida uma ontologia que define os mais importantes aspectos de um ID. Esta ontologia foi concebida para ser capaz de auxiliar a seleção dos IDs de uma forma geral. Portanto, para domínios específicos esta ontologia deve ser especializada pelo ACV que pretende selecionar IDs relacionados a um domínio particular, ou levando em consideração aspectos particulares dos sistemas de medição de desempenho por eles

utilizados. Esta especialização da ontologia deve ser realizada através do grupo de discussão que realiza periodicamente a avaliação dos IDs utilizados pelo ACV. Estas reuniões devem ser acompanhadas pelo engenheiro de conhecimento para que assim que novas definições e conceitos sejam acordados, os mesmos sejam incorporados à ontologia. Maiores detalhes sobre as atribuições do engenheiro do conhecimento podem ser obtidos na especificação do elemento do modelo chamado **aspecto humano**.

5.3.3 Critérios de busca

Um fato que se apresenta como de vital importância na busca por informação diz respeito aos critérios utilizados para a realização da mesma. No contexto deste trabalho, critérios dizem respeito às palavras-chave (termos semânticos) utilizadas na busca. Quanto mais significativas forem as palavras-chave utilizadas, melhores serão os resultados das buscas. Portanto, é de extrema importância que os critérios aplicados às ferramentas de busca sejam intimamente relacionados ao contexto vigente. Neste caso específico, aos IDs e aos requisitos de desempenho particulares a cada tipo de OC.

Para se resolver o problema de atribuição de significado aos critérios de busca e seleção dos IDs, foi utilizada a estratégia de criar uma ontologia que descrevesse formalmente as OCs, juntamente com seus diferentes tipos, e uni-la à ontologia que descreve IDs. Assim, durante o processo de análise da OC, através da ontologia, a correlação entre a mesma e seus aspectos de desempenho mais importantes são estabelecidos. A assimilação, através da ontologia, dos aspectos de desempenho da OC leva a identificação dos critérios para a busca e a seleção dos IDs, as chamadas palavras-chave utilizadas nas estratégias de busca. A especificação da ontologia que descreve OCs foi feita utilizando-se os modelos de referência para o anúncio de oportunidades de negócios disponíveis da literatura, e particularmente o modelo de referências para anúncios de OC desenvolvido pelo projeto ECOLEAD. Para maiores informações sobre modelos de OC, ver seção 2.7. Sobre a estruturação de anúncios de OCs, desenvolvido pelo projeto ECOELAD e utilizados como requisitos da OC na concepção da ontologia, ver ANEXO A:.

Detalhando-se a estrutura dos modelos de OC existentes na literatura, puderam ser identificadas as seguintes informações relevantes à seleção de IDs:

- **Descrição do objetivo da OC:** As informações contidas nesta parte da especificação da OC são de grande importância no processo de identificação dos critérios de busca. Isto porque muitas vezes está é, de fato, a única informação disponível para o processo de seleção de IDs. Devido a vários motivos, muitas vezes as OC não são descritas em detalhes por seus especificadores, portanto, informações mais detalhadas com as que são apresentadas abaixo não estão disponíveis para serem utilizadas na seleção de IDs. Nestes casos, o entendimento completo das informações conditas aqui é fundamental.
- **Tipo da OC:** O tipo da OC é primordial no direcionamento da seleção dos IDs e, por consequência, dos parceiros da OV. Dependendo do tipo da OC, diferentes requisitos de desempenho serão levados em consideração a fim de maximizar determinadas características da OV.
- **Requisitos Gerais:** Os requisitos gerais, juntamente com o tipo da OC, permeiam as características principais a serem esperadas na OV resultante do processo de criação.
- **Requisitos Específicos:** Como pode ser visto na seção 2.7, uma OC descreve em detalhes todas as partes do produto ou serviço a ser criado ou disponibilizado. Entretanto, cada parte da especificação do produto ou serviço pode conter requisitos fundamentais para a criação da OV. Portanto, este tipo de informação não pode ser negligenciada durante o processo de escolha dos critérios de busca. Isto significa que cada parte da especificação detalhada da OC deve ser analisada a fim de identificar a existência de possíveis requisitos fundamentais.
- **Requisitos de Desempenho:** Determinados tipos de OC provêm a descrição mais detalhada dos requisitos associados ao desempenho do resultado final da OV, ou seja, o produto ou serviço resultante. Portanto, OCs que apresentam este tipo de informação facilitam enormemente o trabalho de levantamento dos critérios de busca por IDs.
- **Informações Adicionais:** Além das partes da especificação da OC apresentadas acima, qualquer outra parte da OC que tenha informações detalhando um aspecto chave para a criação da OV deve ser levado em consideração. Portanto, cabe ao encarregado desta tarefa estar atendo a todas as informações contidas

na especificação da OC para que nenhuma característica necessária a OV não esteja contemplada.

Se após a leitura e levantamento de todas as informações contidas na caracterização da OC nenhuma informação relevante sobre as características de desempenho da referida OC forem identificadas, pode ser lançada mão de outras alternativas para a identificação destas informações. Como exemplos, tem-se a possibilidade de entrevistar o cliente que está especificando a referida OC. Outra alternativa seria a criação de um questionário a ser enviado ao cliente para saber que tipo de características deveriam estar presentes no produto final. Ainda há a possibilidade de contar com a experiência do encarregado de identificar os critérios de busca, pois se ele já tiver uma boa experiência na condução deste tipo de processo, ele pode, através de experiência em OCs passadas, utilizar os mesmos critérios de busca para OCs semelhantes.

5.3.4 Aspecto Humano

Tendo em vista que esta abordagem não tem o intuito de automatizar completamente o processo de seleção de IDs, mas sim de auxiliar o usuário nesta tarefa, haja vista sua complexidade, não se pode preterir a figura do usuário no contexto geral do processo. Portanto, deve-se identificar as características, conhecimento, competências e comportamentos desejados aos vários tipos de usuários envolvidos neste processo, desde o criador da ontologia e base de conhecimento, até o usuário envolvido na criação da OV.

Os aspectos relativos aos usuários estão intrinsecamente relacionados ao seu conhecimento nas áreas de Medição de Desempenho, Organizações Virtuais e Gestão de Conhecimento. O conhecimento destas áreas é de primordial importância para que os usuários tenham um entendimento suficientemente adequado para executar a tarefa que lhe for atribuída. Abaixo são apresentadas as atribuições de cada um dos usuários envolvidos no modelo:

- **Engenheiro de Conhecimento:** O Engenheiro de Conhecimento tem por tarefa estudar e, por meio de uma interação intensa com especialistas do domínio, criar um modelo para representar de forma estruturada o que se sabe sobre o domínio em questão (REZENDE, 2003).
- **Especialistas do Domínio de Medição de Desempenho:** O especialista do domínio é o responsável por transferir o conhecimento relevante para o

Engenheiro do Conhecimento, e também ajudá-lo na estruturação dos conceitos relacionados ao domínio em questão (REZENDE, 2003). Neste caso, são necessários especialistas em Medição de Desempenho, que podem ser os mesmos envolvidos no grupo de discussão para a definição dos IDs (para maiores informações sobre o grupo de discussão, ver elemento do modelo chamado **Indicadores de Desempenho**).

- **Planejador da OV:** O planejador da OV tem como função conduzir o processo de criação da OV, identificando as capacidades e competências necessárias e selecionando o conjunto apropriado de parceiros para compor a referida OV (AFSARMANESH e CAMARINHA-MATOS, 2005).

Estes três usuários, assim como todos os outros elementos identificados neste modelo, estão presentes na metodologia para a seleção de IDs apresentada da seção 5.5.

5.3.5 Inter-relação entre os elementos do modelo

O modelo apresentado na seção 5.3 é uma abstração que apresenta todos os elementos levados em consideração na seleção de IDs para a criação de OVs. Ele serve basicamente para delimitar o pensamento e auxiliar no enquadramento de todas as partes envolvidas no processo. Portanto, é através dele que o restante do detalhamento do processo de seleção de IDs se baseia. Como produto derivado deste modelo tem-se a metodologia que especifica todo o procedimento percorrido para se concretizar a seleção dos IDs, descrevendo todas as atividades necessárias para a realização de tal processo. Esta metodologia é vista na seção 5.5.

A Figura 14 apresenta de forma estratificada como estes quatro elementos estão dispostos e relacionados. Pode-se perceber que o elemento indicador de desempenho posiciona-se no nível mais elementar, funcionando como base para o modelo. Este se relaciona diretamente com o elemento estratégia de busca. Este, por sua vez, se utiliza dos critérios de busca, providos pela camada superior, para efetuar a identificação dos IDs mais apropriados para uma determinada OC. Por último, o usuário se posiciona ortogonalmente em relação às outras camadas (elementos), isto porque o usuário participa e controla todo o processo que seleção dos IDs.

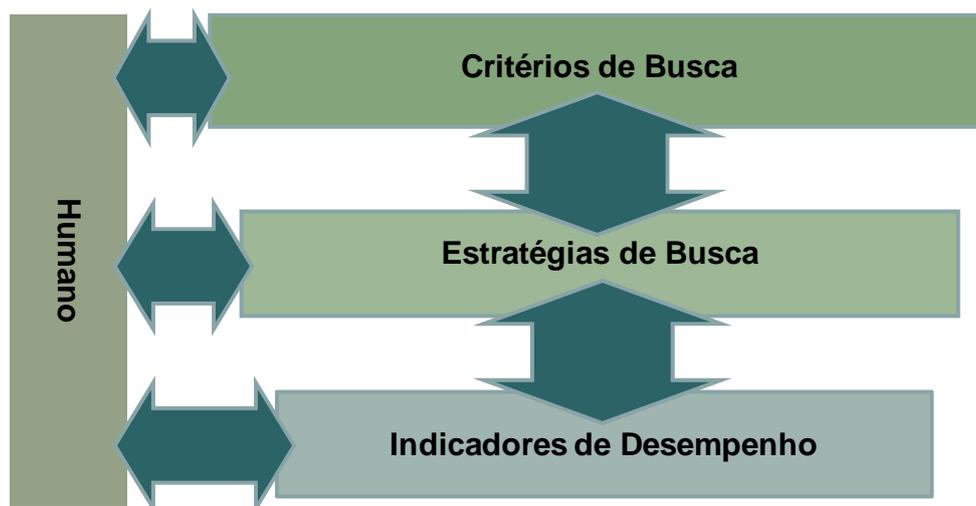


Figura 14 – Inter-relação entre os elementos do modelo

5.4 Ontologia

O objetivo de uma ontologia é prover uma representação do conhecimento que pode ser usado e reutilizado para facilitar a compreensão dos conceitos e dos relacionamentos entre eles em um domínio específico. Através da proposição de definições, uma ontologia ajuda tanto pessoas quanto máquinas a usar os mesmos termos para se expressarem e assim melhor se entenderem mutuamente (KHAN e LUO, 2003).

Como já mencionado na seção de formalização do problema (seção 5.2), na seleção do IDs mais apropriados para a seleção dos parceiros de uma OV será utilizada a noção de anotação semântica, mais precisamente a anotação semântica automática. Entretanto, para que isso ocorra é necessária a disponibilidade de uma ontologia que contenha a definição de conceitos relevantes para aquele domínio específico de aplicação. No caso deste trabalho, aos conceitos relacionados aos IDs. Entretanto, não é só para isso que a ontologia é importante no contexto deste trabalho. Dado que o intuito do mesmo é também facilitar a identificação das palavras-chave utilizadas como critério de busca pelos IDs, a ontologia também deverá conter os conceitos relacionados às OCs, mais especificamente aos requisitos de desempenho mais importantes a cada tipo de OC, do produto ou serviço que ela pretende realizar, ou mesmo outros tipos de especificações técnicas pertinentes a boa realização e entrega do produto ou serviço.

A ontologia concebida neste trabalho tem por objetivo descrever os IDs e OCs, assim como representar os relacionamentos entre eles. Entretanto, criar uma ontologia

manualmente não é uma tarefa que possa ser executada de forma *ad-hoc*, ao contrário, é necessário seguir alguns princípios. Aqui foram adotadas as recomendações propostas por Missikoff et al. (2002):

- Foi verificada a existência prévia de alguma outra ontologia especificada para este domínio. De fato, não foi identificada a existência de nenhuma ontologia especificada para esse domínio em específico.
- Foram selecionadas várias fontes de informação para ajudar no processo de entendimento dos conceitos associados ao domínio. As fontes de informação foram às seguintes: recomendações para a criação de IDs, arcabouços e sistemas para a medição de desempenho, caracterização de OCs, e tipos de OCs. Estas fontes estão relatadas nas seções 2.7 e 3.6.
- Foram consultados alguns especialistas do domínio a fim de descobrir quais seriam os aspectos mais importantes que uma ontologia para descrever IDs e OCs deveria cobrir. Estes especialistas foram pesquisadores em engenharia de produção que trabalham no “*Bremen Institute of Industrial Technology and Applied Work Science at the University of Bremen*” (BIBA) – Alemanha (<http://www.biba.uni-bremen.de/>), durante um estágio de doutorado de 6 meses. A escolha dos mesmos se deu devida a sua longa experiência na área de medição de desempenho e OVs, e também pela sua participação no projeto ECOLEAD (ver seção 1.7).

Uma forma de se identificar o que a ontologia deverá descrever é através da preparação de perguntas as quais a mesma deve responder. A lista de perguntas mais importantes é:

- O que é um ID?
- O que é uma OC?
- Que aspectos são relevantes para classificar um ID?
- Que elementos são necessários para caracterizar um ID?
- Que componentes constituem uma OC?
- Quais são as correlações entre uma OC e um ID?

De forma resumida, a ontologia apresentada na Figura 15 pode ser entendida através das seguintes sentenças:

- Uma OC é uma entidade que tem por objetivo prover um *resultado* (produto ou serviço), considerando algumas *especificações técnicas*, classificada de acordo com uma *modalidade* e que satisfaz alguns *requisitos*. Sobre os requisitos, particularmente os de desempenho, eles requerem desempenho de algum *objeto*, delimitada em uma *perspectiva*, tendo como alvo um *objetivo*, compreendida em um *domínio* específico e focada em um *contexto*.

Além de apresentar os conceitos relacionados aos IDs e OCs, a ontologia vista na Figura 15 também destaca o relacionamento entre ambos. Este relacionamento é evidenciado pelo círculo no centro da figura.

Abaixo são apresentadas as descrições dos principais conceitos presentes na ontologia:

- **Indicador de Desempenho:** Especifica um ID juntamente com todas as características que compreendem sua definição de forma apropriada. Como exemplo de características necessárias a descrição de um ID têm-se: nome, descrição, objetivo, regra de cálculo e perspectiva de medição;
- **Objeto:** Representa o objeto de medição de um ID. Como objetos de medição principais estão recursos e processos, assim como as pessoas envolvidas na execução dos processos e na utilização dos recursos;
- **Contexto:** Define a abrangência de atuação do ID, ou seja, se ele está sendo medido no âmbito intraorganizacional ou em um contexto mais abrangente, incluindo outras organizações, em um âmbito interorganizacional;
- **Domínio:** Dado que as organizações podem estar inseridas em diferentes ramos econômicos e sociais de atuação, este conceito define a que domínio um determinado ID está relacionado. Portanto, este conceito enquadra o ID no ramo de atuação da organização, por exemplo, metal mecânico, automobilístico, tornearia, matrizaria, etc., ou, se a mesma ainda não tem indicadores tão especializados, eles podem ser considerado de propósito geral;
- **Objetivo de Medição:** Sabendo que um indicador deve ter uma finalidade única de medição, este conceito especifica o objetivo de medição do ID. Este objetivo está intimamente ligado ao objeto de medição, portanto, indicadores que não tem uma relação direta entre o objeto e o objetivo de medição podem

apresentar problemas na definição da regra de cálculo e conseqüentemente na sua implantação;

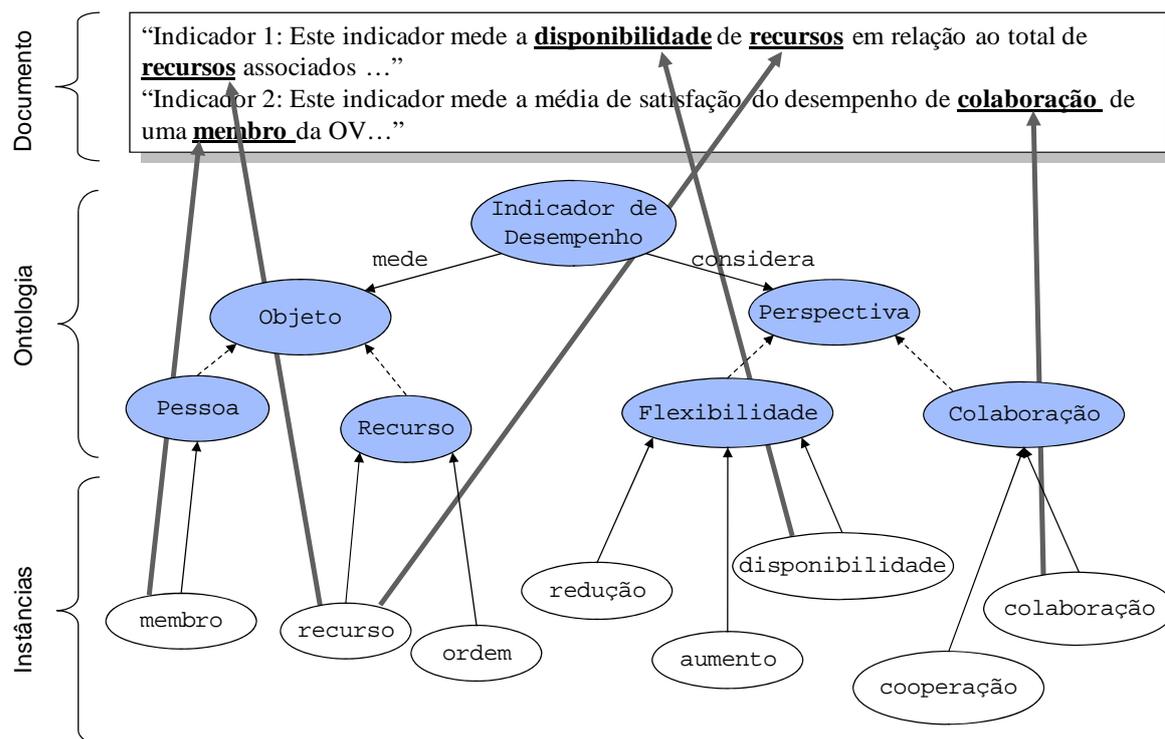
- **Perspectiva de Desempenho:** Um dos aspectos mais relatados na literatura de medição de desempenho compreende a perspectiva de medição de um ID. As perspectivas de medição são as primeiras características a serem levantadas pela organização antes da definição dos indicadores. As perspectivas são definidas de acordo com os objetivos estratégicos da organização. São elas que definem de uma forma macro o que a organização deseja medir. É importante notar que se deve ter uma harmonia na definição dos IDs que abrangem de forma balanceada todas as perspectivas de desempenho definidas pela organização. Este é o principal aspecto por trás do *Balanced Scorecard* (ver seção 3.6.1.1);
- **Unidade de Medição:** Representa a unidade de medição do ID. É este conceito que especifica se o ID provê resultados quantitativos ou qualitativos, assim com se estes valores são absolutos (quantidades, números, etc.) ou relativos (porcentagens, razões, etc.);
- **Regra de Cálculo:** Especifica a regra de cálculo do ID. Sem uma regra de cálculo um ID perde totalmente sua utilidade. Dentre as informações que compreendem a definição da regra de cálculo estão a definição das fontes de dados, da periodicidade da medição, assim como o tipo de unidade de medição em que serão apresentados os resultados;
- **Oportunidade de Colaboração:** Representa uma OC e todos os seus componentes. Uma OC é composta de vários outros conceitos que juntos conseguem descrever uma OC por completo. Dentre estes conceitos destacam-se: o produto ou serviço desejado pelo cliente, o tipo de modalidade da OC (ver seção 2.7.3) e, um dos principais no contexto deste trabalho, os requisitos a serem satisfeitos pela OV a ser criada para atender a esta OC;
- **Resultado:** Representa o resultado desejado ao final da operação da OV. Como principais *outcomes* têm-se: produtos, serviços e projetos;
- **Modalidade:** A modalidade representa o modelo ao qual a OC está relacionada. Dependendo do tipo de modalidade utilizado para enquadrar a OC, diferentes serão os aspectos realçados no decorrer do processo de criação e operação da OV. Além disso, ela também afeta os IDs utilizados para selecionar parceiros da OV, portanto é de fundamental importância para este trabalho;

- **Requisito:** Define os requisitos necessários a serem satisfeitos pela OV que irá realizar e satisfazer a um OC em específico. Os requisitos devem ser levados em consideração desde o início da criação da OV até o final de sua operação e posterior dissolução. Dentre os diferentes tipos de requisitos, destacam-se os requisitos técnicos, ético, culturais e de desempenho, sendo o último fundamenta para o desenvolvimento deste trabalho;
- **Especificação Técnica:** Dado que uma OC tem como objetivo final a entrega de um produto ou serviço, a especificação detalhada destes é de fundamental importância. Portanto, este conceito representa todos os aspectos relacionados à especificação detalhada dos componentes e sub-componentes que compreendem o resultado final da OV.

A especificação completa da ontologia criada neste trabalho, codificada em OWL, pode ser vista no APÊNDICE B:.

Base de Conhecimento

Para que de fato a anotação semântica automática possa ser realizada, há a necessidade não só da existência de uma ontologia que descreva formalmente todos os conceitos relevantes ao domínio em questão, mas também a existência de uma base de conhecimento com um número considerável de instâncias desta ontologia. Isto porque o processo de anotação se caracteriza pela associação de termos contidos nos documentos às instâncias contidas na base de conhecimento. Esta associação acontece através da identificação de termos presentes no documento análogos aos rótulos (*labels*) das instâncias contidas na base de conhecimento. A Figura 16 apresenta de forma esquemática o processo de anotação dos termos presentes no documento utilizando os rótulos das instâncias presentes na base de conhecimento.



Adaptado de: Tramontin Jr. e Rabelo (2007)

Figura 16 – Exemplo Esquemático do Processo de Anotação Semântica

No presente trabalho, para a completa e consistente anotação dos IDs, foi necessária a criação de uma base de conhecimento com um número considerável de instâncias que desse suporte a apropriada seleção dos IDs para uma determinada OC. Para a criação desta base de conhecimento foram utilizadas informações providas pelos arcabouços e sistemas de medição de desempenho apresentados na seção 3.6. Esta base de conhecimento pode ser vista no APÊNDICE C:.

5.5 Metodologia

Primeiramente, é importante ter em mente que esta metodologia pretende apenas assistir o usuário na identificação dos IDs mais apropriados para uma dada OC, não tendo a pretensão de executar este processo de forma automática. Ou seja, o usuário é quem guia o processo e também toma a decisão final. Além disso, é importante destacar que esta metodologia foi criada a partir do modelo apresentado na seção 5.3 e, portanto, contempla todos os elementos e satisfaz todos os aspectos levantados no mesmo.

Antes de apresentar a metodologia propriamente tida, é igualmente importante enquadrar a mesma no contexto em que ela está sendo aplicada. Neste trabalho,

metodologia é vista como sendo uma combinação de ações, métodos e ferramentas utilizadas de forma conjunta para alcançar algum propósito (PRESLEY e LILES, 1995).

A metodologia proposta neste trabalho é composta de duas partes. Uma que é executada apenas uma vez, chamada de *Fase de Preparação*, e outra que é executada sempre que uma nova OV precisa ser criada para atender uma certa OC, chamada de *Fase de Operação*. A primeira parte da metodologia consiste na aquisição, interpretação, anotação e indexação das informações necessárias para a seleção dos IDs. A segunda fase compreende a interpretação da OC, a identificação das palavras-chave utilizadas nas buscas e a seleção dos IDs propriamente ditos. Esta metodologia foi concebida para ser a mais genérica possível, e assim ser utilizada por qualquer ACV que tenha um conjunto pré-definido de IDs. Abaixo são descritos os passos que constituem a metodologia apresentada na Figura 17.

Fase de Preparação:

1. Aquisição das informações relacionadas à descrição dos IDs (catálogo de IDs) que são utilizados para medir o desempenho dos processos e atividades das organizações em um dado ACV. Isso significa obter informações tais como o nome dos IDs, suas descrições, seus tipos, etc.
2. Aplicação de técnicas de anotação semântica automáticas, combinadas com uma ontologia que descreva os IDs, para criar anotações nas informações dos IDs reunidos no passo anterior. Uma anotação semântica pode ser entendida simplifadamente como a ligação entre um determinado conceito de uma ontologia e um pedaço de informação presente em um texto (KIRYAKOV *et al.*, 2003). Depois disso, estas anotações são indexadas para melhorar o processo de recuperação da informação.

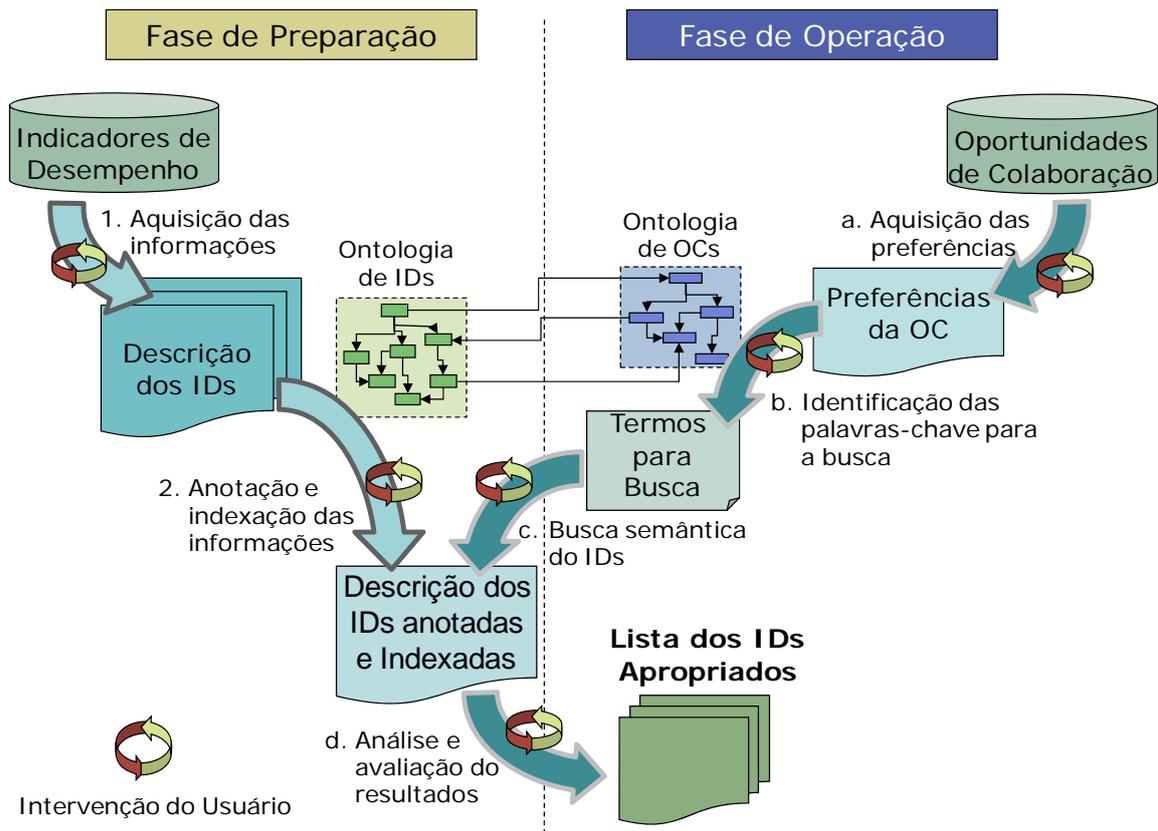


Figura 17 – Metodologia para Seleção de Indicadores de Desempenho

Fase de Operação:

- Aquisição dos requisitos (preferências e restrições) da OC. Estes requisitos são tratados como condições que precisam ser satisfeitas durante a criação da OV, e conseqüentemente também dentro do processo de seleção de parceiros.
- Identificação das palavras-chave para a busca semântica baseado no casamento entre os requisitos da OC e a ontologia que descreve OCs. A criação da lista de palavras-chave consiste na identificação dos *termos semânticos relevantes* contidos na ontologia que atendam os requisitos expressos na OC e possam ser utilizados como critérios de busca na recuperação de IDs.
- Busca dos IDs apropriados baseado na lista de palavras-chave identificadas no passo anterior. Neste passo, técnicas de recuperação de informação baseada em semântica são usadas para encontrar os IDs mais apropriados, sendo que estes IDs foram anotados e indexados na fase de preparação.
- Análise e avaliação dos resultados sugeridos pelo passo anterior a fim de assegurar se os IDs identificados são suficientemente adequados para iniciar o

processo de procura e seleção de parceiros. Esta é uma tarefa subjetiva que deve ser guiada pelo usuário, o responsável pela tomada da decisão final, onde o mesmo leva em consideração suas experiências sobre o assunto.

5.5.1 Representação Formal da Metodologia

A primeira vantagem de uma metodologia bem documentada é a estruturação que ela provê. A presença de metodologias bem documentadas permite que pessoas menos experientes realizem uma dada tarefa com maior eficiência e efetividade. A estrutura provida por uma metodologia especificada formalmente também leva ao sucesso na repetição do processo e a melhor integração do trabalho entre os desenvolvedores desta metodologia. Entretanto, para se alcançar esse grau de formalização e documentação de uma metodologia é necessário se utilizar de técnicas e ferramentas que possibilitem essa formalização. Presley et al. (1995) sugere a utilização de diagramas IDEF0 para a modelagem de metodologias que representem aspectos funcionais de processos.

O IDEF0 é uma ferramenta de modelagem de processos que foi desenvolvida pelo programa *Air Force's Integrated Computer Aided Manufacturing* (ICAM). Ele é usado para representar os aspectos funcionais (i.e., orientados a atividades ou processos) de um sistema. Seus principais elementos são cinco: *atividades* representadas através de caixas; *entradas* representadas através de setas entrando no lado esquerdo das caixas de atividade; *saídas* representadas através de setas saindo do lado direito das caixas; *controles* representados através de setas entrando no topo das caixas; e *mecanismos* representados através de setas entrando no fundo das caixas de atividades (KARHU, 2000). Kim et al. (2003) define o diagrama IDEF0 como sendo um conjunto de atividades que toma certas entradas que, por meio de alguns mecanismos e sujeitas a certos controles, são transformadas em determinadas saídas. Uma característica importante dos diagramas IDEF0 é que cada atividade pode ser decomposta (ou “explodida”) em nível mais detalhados, o que facilita a análise e compreensão do processo modelado.

A modelagem de metodologias utilizando IDEF0 traz várias vantagens. Segundo Presley et al. (1995), a maior vantagem na utilização do IDEF0 está no formalismo que ele impõe tanto ao desenvolvedor quanto ao utilizador daquela metodologia. Este formalismo leva a criação de processos mais consistentes e integráveis. Assim, partes do processo desenvolvidas por desenvolvedores diferentes podem ser facilmente integrados uns aos outros. Outro ponto positivo do IDEF0 está relacionado à sistemática de desenvolvimento

dos diagramas que consiste na progressiva decomposição do processo em partes menores. Ainda segundo Presley et al. (1995), esta abordagem funciona muito bem no desenvolvimento formal de metodologias. Por último, outra vantagem da utilização de IDEF0 é sua larga aceitação. Isto ocorre porque muitos dos usuários deste tipo de modelagem já estão familiarizados com sua sintaxe, o que significa menor tempo de aprendizagem e treinamento.

Após este breve embasamento e motivação sobre a utilização de diagramas IDEF0 na formalização de metodologias, esta seção tem o intuito de detalhar toda a modelagem de processos concebida para selecionar IDs, que leva como base a metodologia apresentada na Figura 17. Como já mencionado, este processo é composto por duas macros atividades. Uma executada apenas uma vez, chamada de *atividade preparatória*, e outra executada toda a vez que uma nova OV precisar ser criada, chamada de *atividade operacional*. A Figura 18 apresenta o diagrama IDEF0 nível 0 do sistema de seleção de IDs. Neste diagrama são apresentados as principais entradas, mecanismos, controles e saídas do sistema. Cada uma das duas atividades principais que compõem o sistema de seleção de IDs é apresentada na Figura 20 e Figura 24, respectivamente.

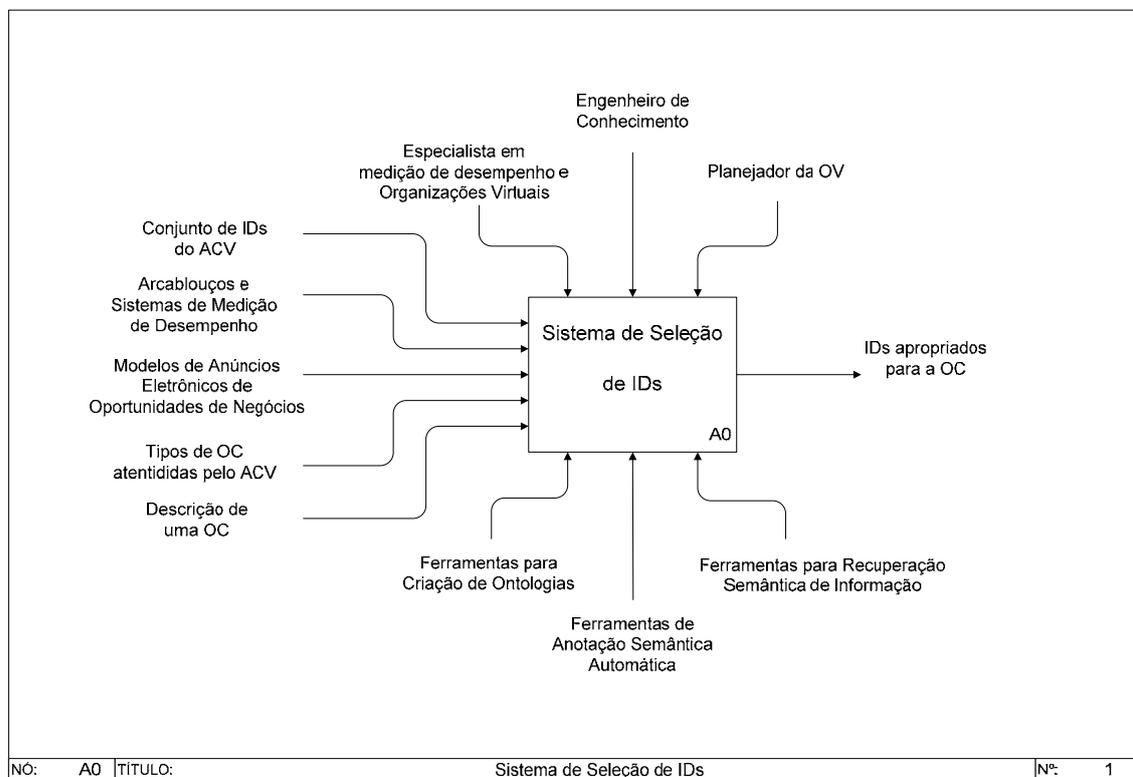


Figura 18 – Diagrama IDEF0 nível 0 do Sistema de Seleção de IDs

Sistema de Seleção de IDs

A1 – Atividade Preparatória: Esta atividade compreende todos os passos de preparação para a efetiva seleção de IDs na atividade seguinte. Dentre as atividades necessárias para a preparação do sistema de seleção, merecem destaque a criação da ontologia, a população da base de conhecimento e a aquisição e anotação semântica dos IDs.

A2 – Atividade Operacional: Esta atividade efetua a seleção dos IDs propriamente dita. É nesta atividade onde as informações pertinentes da OC são assimiladas e a seleção dos IDs que melhor se adéqüem aos requisitos da OC são identificados e selecionados. Dentre as principais atividades relacionadas a essa etapa, destacam-se a identificação dos termos de busca, a criação das consultas semânticas utilizando os termos de busca e a aplicação das consultas semânticas ao repositório de IDs.

Cada uma das atividades descritas acima, suas entradas, saídas e relacionamentos é apresentada na Figura 19.

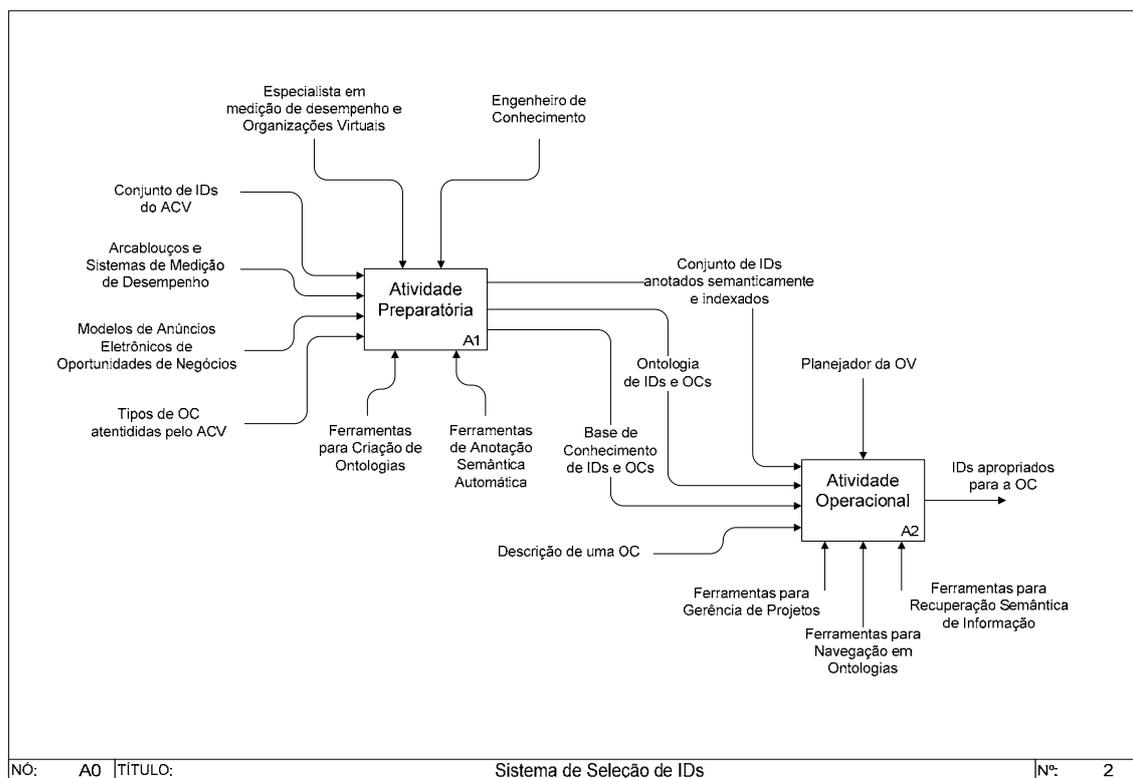


Figura 19 – Diagrama IDEF0 nível 1 do Sistema de Seleção de IDs

A1 – Atividade Preparatória

A1.1 – Criação da Ontologia de IDs e OCs: Esta atividade cria a ontologia que formaliza os conceitos relacionados aos IDs e às OCs. Para isto são utilizadas informações adquiridas da literatura de medição de desempenho e modelos de anúncios de negócios em *business-to-business*, *e-procurement* e OV. A criação desta ontologia é feita pelo Engenheiro de Conhecimento, guiado pelos conhecedores do domínio de medição de desempenho e anúncios de negócios.

A1.2 – População da Base de Conhecimento: A especificação da ontologia que formaliza os conceitos relacionados aos IDs e às OCs não é suficiente para realizar o processo de anotação semântica automática dos IDs, nem mesmo para identificar os termos usados como palavras-chave na busca pelos IDs. Portanto, é necessária a criação de instâncias dos conceitos desta ontologia para popular a base de conhecimento. Isto significa criar instâncias e adicioná-las a base de conhecimento de IDs e OCs. No contexto desse trabalho, entende-se por base de conhecimento a entidade onde está representado todo o conhecimento sobre um determinado domínio, ou seja, ela contém uma abstração do mundo descrita explicitamente por um formalismo processável computacionalmente (REZENDE, 2003). Para a criação das instâncias são usadas informações adquiridas do catálogo de IDs do ACV em questão, assim como informações sobre os tipos de OC que o referido ACV atende / satisfaz.

A1.3 – Anotação Semântica Automática dos IDs: Esta atividade aplica técnicas de anotação semântica automática, combinadas com a ontologia e a base de conhecimento sobre IDs e OCs, para criar anotações na descrição dos IDs. Cada anotação representa a ligação dos termos relevantes contidos na descrição dos IDs com sua respectiva descrição formal presente na base de conhecimento. Estas anotações serão utilizadas para facilitar a busca e seleção dos IDs posteriormente.

As atividades descritas acima, pertencentes ao nó **A1**, são apresentadas na Figura 20.

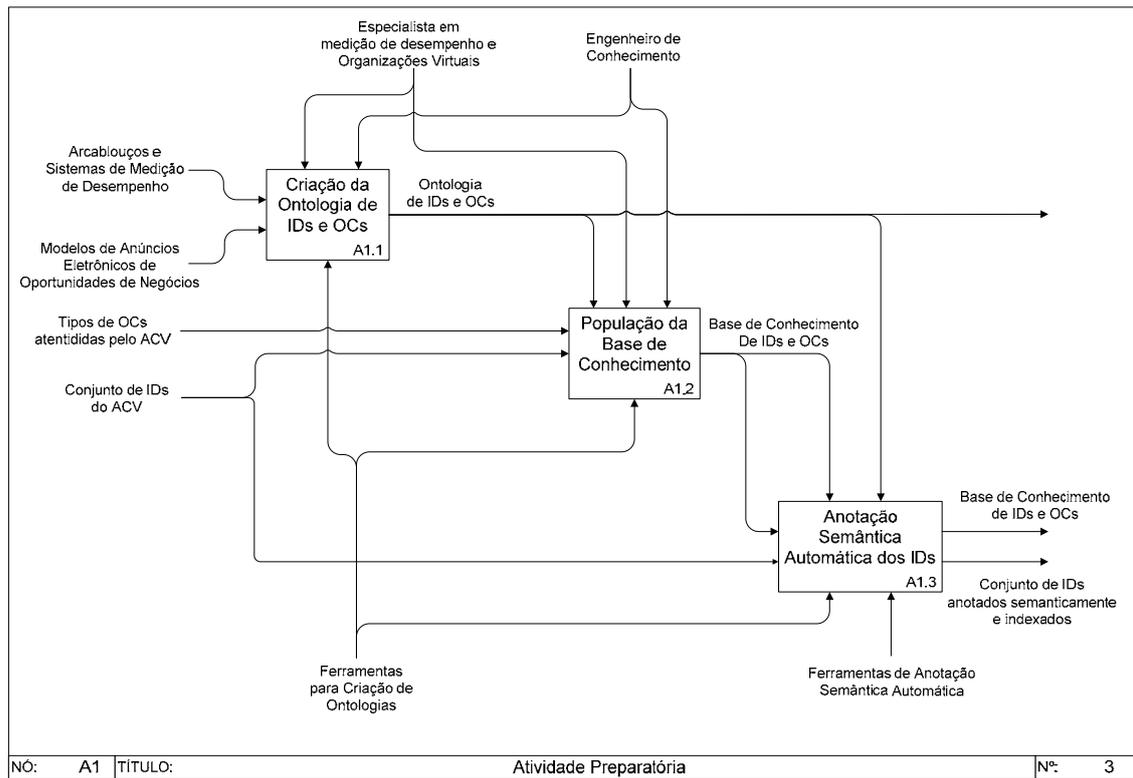


Figura 20 – IDEF0 da Atividade Preparatória

A1.1 – Criação da Ontologia de IDs e OCs

A1.1.1 – Criação dos Conceitos: Esta atividade se dedica a criar os conceitos relevantes relacionados tanto aos IDs quanto às OCs. Aqui são utilizadas informações providas pela bibliografia especializada sobre recomendações para criação de IDs, assim como arcabouços e sistemas de medição de IDs (ver capítulo 3), assim como informações da bibliografia especializada sobre modelos de anúncios de oportunidades de negócios – mais especificamente OCs – (ver seção 2.7). Como resultado, esta atividade provê uma ontologia que deve ser capaz de formalizar todos os conceitos mais relevantes abrangendo ambos IDs e OCs, no âmbito da seleção de IDs. Este ontologia é apresentada na seção 5.4.

A1.1.2 – Criação dos Atributos dos Conceitos: Nesta atividade são criados os atributos relevantes a cada um dos conceitos. Como atributos comuns a todos os conceitos criados na ontologia de IDs e OCs têm-se o nome e o comentário. O primeiro se refere ao nome do conceito propriamente dito, enquanto o segundo está relacionado à descrição textual do que o referido conceito representa ou significa.

A1.1.3 – Criação das Relações entre os Conceitos: Esta atividade especifica como os conceitos presentes na ontologia estão relacionados uns com os outros. Portanto, esta tarefa se dedica a criação das amarrações entre os conceitos criados na atividade A1.1.1. Estes relacionamentos são criados, utilizando como base informações sobre IDs e OCs, no intuito de facilitar a recuperação dos IDs mais adequados na atividade A2.3.

As atividades descritas acima, pertencentes ao nó **A1.1**, são apresentadas na Figura 21.

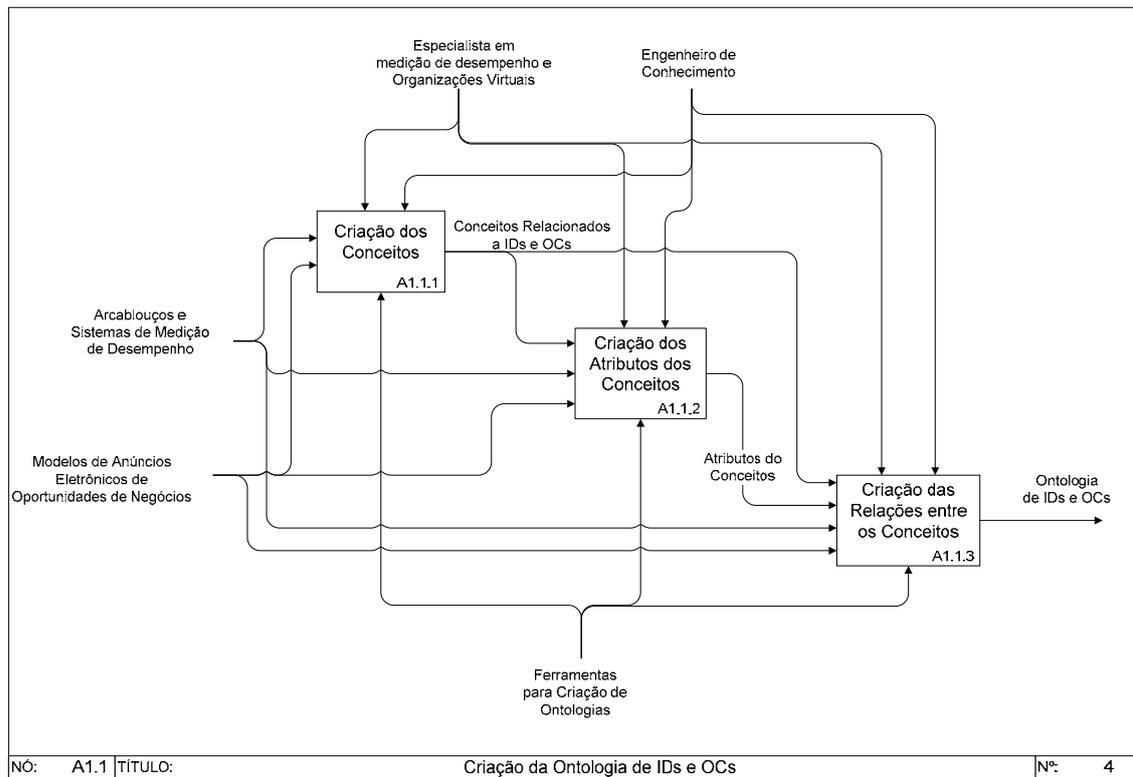


Figura 21 – IDEF0 da Atividade de Criação da Ontologia de IDs e OCs

A1.2 – População da Base de Conhecimento

A1.2.1 – Criação das Instâncias dos Conceitos: Esta atividade realiza a criação de todos os conceitos relacionados tanto aos IDs quanto às OCs. Estas instâncias são criadas utilizando informações sobre catálogos de IDs providos por arcabouço e sistemas de medição de desempenho, assim como utilizando os próprios IDs providos pelo ACV. No processo de criação das instâncias também é realizada a atribuição de valor aos seus respectivos atributos.

A1.2.2 – Criação das Relações entre as Instâncias: Da mesma forma que os conceitos, as instâncias destes conceitos devem estar amarradas a instâncias dos conceitos pertinentes através de relações. Para isto, esta atividade realiza a criação dos relacionamentos entre as instâncias que tenham correlações presentes na ontologia.

As atividades descritas acima, pertencentes ao nó **A1.2**, são apresentadas na Figura 22.

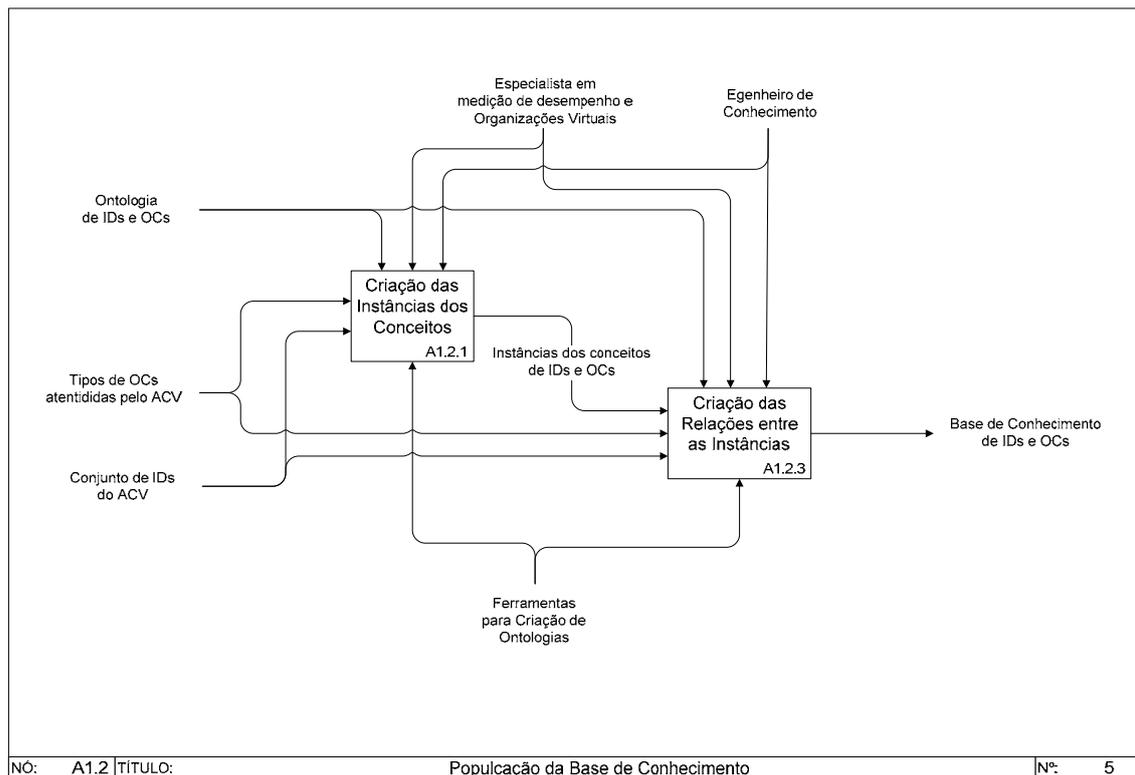


Figura 22 – IDEF0 da Atividade de População da Base de Conhecimento

A1.3 – Anotação Semântica Automática dos IDs

A1.3.1 – Extração de Informação: Esta atividade promove a extração dos termos relevantes contidos no texto que descreve cada um dos IDs. Ou seja, ela captura todo o tipo de palavra ou expressão que tenha alguma relevância no entendimento do texto. Portanto, palavras como interjeições, preposições, pontuações, espaços em branco, etc. são descartados por não contribuir no entendimento do significado do texto.

A1.3.2 – Criação das Anotações Semânticas: Esta atividade se destina a encontrar instâncias na base de conhecimento que casem com os termos extraídos na atividade anterior para assim criar a ligação entre a definição dos IDs e a sua descrição formal, através da criação das anotações semânticas.

A1.3.3 – Indexação das Informações e Anotações: Para facilitar e melhorar o desempenho na recuperação das informações anotadas há a necessidade de indexá-las. Portanto, esta atividade tem o objetivo de realizar a indexação não só das anotações semânticas, mas também toda a informação textual contida da descrição dos IDs.

A1.3.4 – Criação das Instâncias dos Conceitos de IDs: O processo de anotação semântica dos IDs faz a amarração do termo relevantes presentes na sua descrição as suas respectivas descrições formais. Entretanto, até este momento o ID propriamente dito não faz parte nesta base de conhecimento. Para que este conhecimento não seja desperdiçado é necessário adicioná-lo à base de conhecimento. Assim, esta atividade se dedica a alimentação da base de conhecimento através da criação de uma nova instância de ID para cada novo ID semanticamente anotado.

A1.3.5 – Criação das Relações entre as Instâncias de IDs e as Instâncias dos Conceitos Anotados: Após a criação das instâncias dos IDs na base de conhecimento é necessária a criação das suas relações com os outros conceitos presentes nas suas descrições. Desta forma, esta atividade realiza a criação das relações dos IDs com os conceitos anotados semanticamente da atividade A1.3.2. Ou seja, cada anotação semântica na descrição de um ID se torna uma relação entre a instância deste mesmo ID e a instância do conceito anotado.

As atividades descritas acima, pertencentes ao nó **A1.3**, são apresentadas na Figura 23.

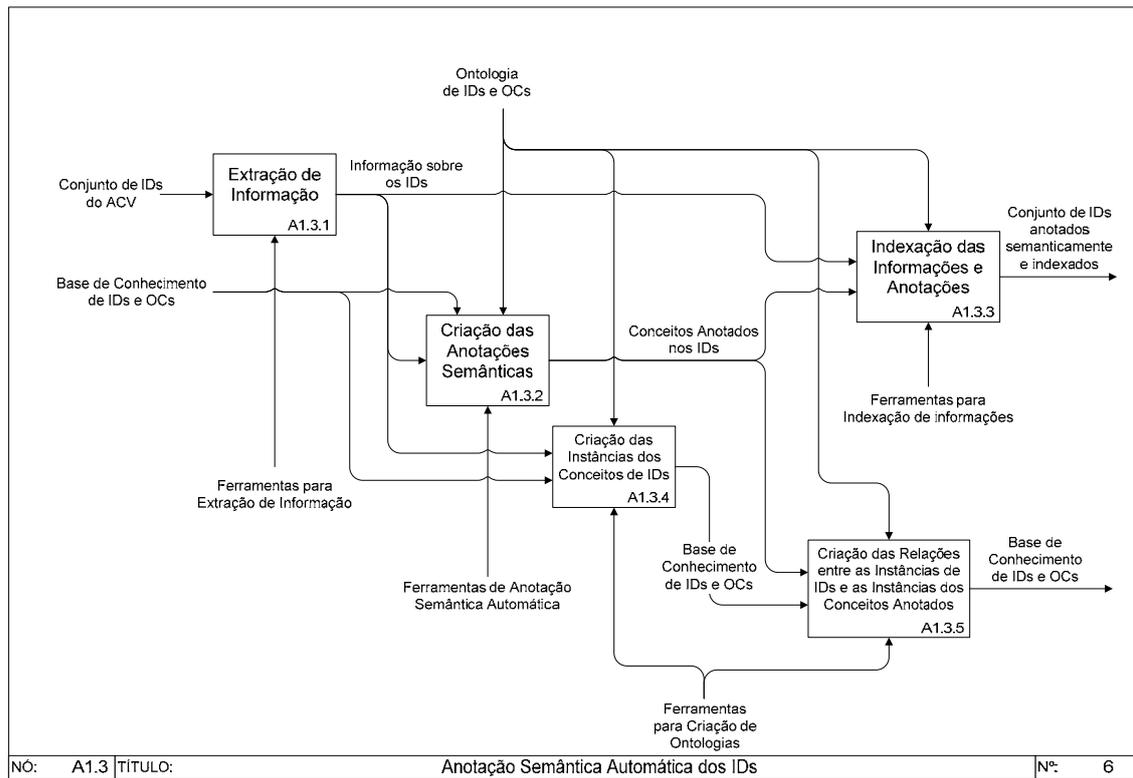


Figura 23 – IDEF0 da Atividade de Anotação Semântica Automática dos IDs

A2 – Atividade Operacional

A2.1 – Levantamento dos Requisitos da OC: Esta atividade é dedicada a identificação das três informações mais importantes necessárias para a realização da seleção de IDs. Estas informações são os objetivos da OC, seu tipo e seus requisitos de desempenho.

A2.2 – Identificação dos Critérios de Busca: Com as informações identificadas na atividade anterior, aqui é realizada a pesquisa na base de conhecimento de OCs para identificar as palavras-chave que serão utilizados na recuperação semântica dos IDs.

A2.3 – Busca dos IDs: Esta atividade executa a recuperação semântica das informações, utilizando as palavras-chave providas pela atividade anterior. Como saída é gerada uma lista de IDs que casam como os requisitos presentes na OC.

A2.4 – Análise e Avaliação dos Resultados: Nesta atividade são analisados e avaliados os resultados alcançados durante a etapa de busca dos IDs. Isto significa que aqui os IDs são ponderados a fim de identificar se os mesmos são relevantes e suficientes para comparar as organizações durante a seleção dos parceiros da OV. Esta é uma tarefa

subjetiva que precisa ser guiada pelo usuário final, que é o responsável por tomar a decisão final sobre os IDs a serem utilizados.

As atividades descritas acima, pertencentes ao nó **A2**, são apresentadas na Figura 24.

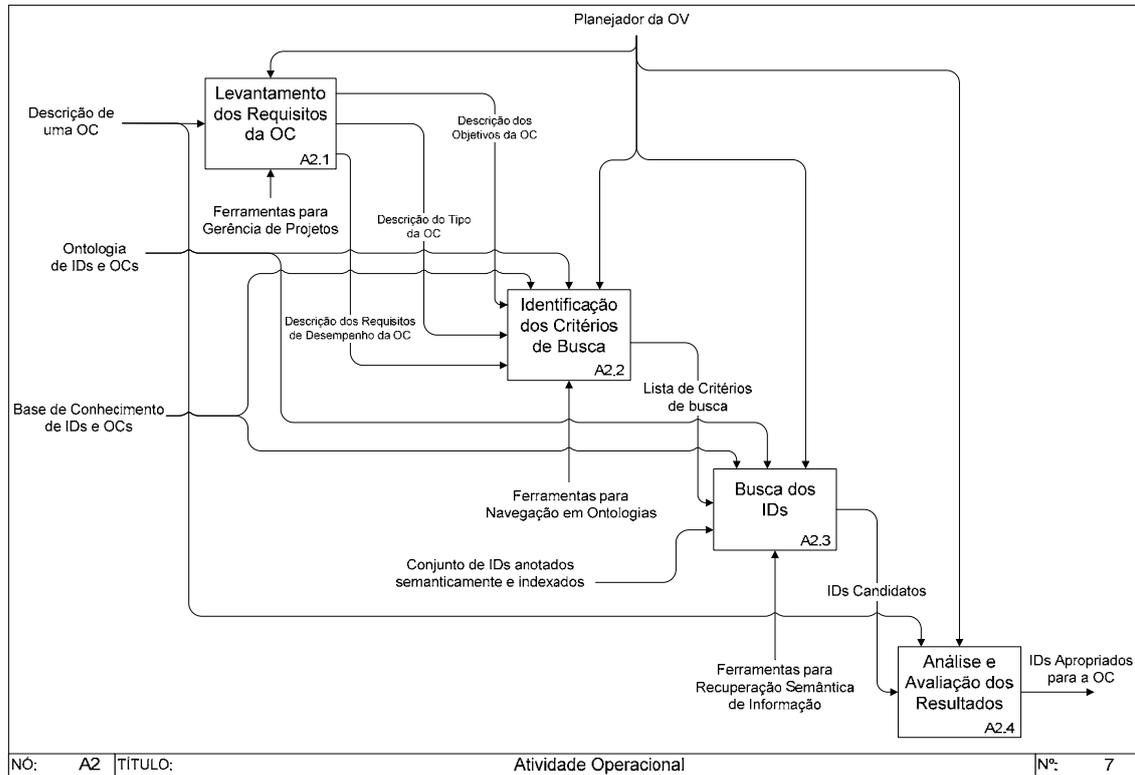


Figura 24 – IDEF0 da Atividade Operacional

A2.1 – Levantamento dos Requisitos da OC

A2.1.1 – Levantamento dos Objetivos da OC: Esta atividade se dedica a captar os objetivos presentes na descrição da OC. Ou seja, é nela que deve ser percorrida toda a descrição da OC e identificados os objetivo principal e os objetivos específicos que serão utilizados como base para a identificação das palavras-chave de busca por IDs.

A2.1.2 – Levantamento dos Requisitos de Desempenho da OC: Esta atividade tem por objetivo captar os requisitos de desempenho presentes na descrição da OC. Ou seja, é nela que deve ser percorrida toda a descrição da OC e identificados os requisitos de desempenho que serão utilizados como base para a identificação das palavras-chave de busca por IDs.

A2.1.3 – Levantamento do Tipo da OC: Esta atividade tem por objetivo identificar o tipo da OC. Ou seja, é nela que deve ser percorrida toda a descrição da OC e identificado o tipo específico que a OC se enquadra e que será utilizado como base para a identificação das palavras-chave de busca por IDs.

As atividades descritas acima, pertencentes ao nó **A2.1**, são apresentadas na Figura 25.

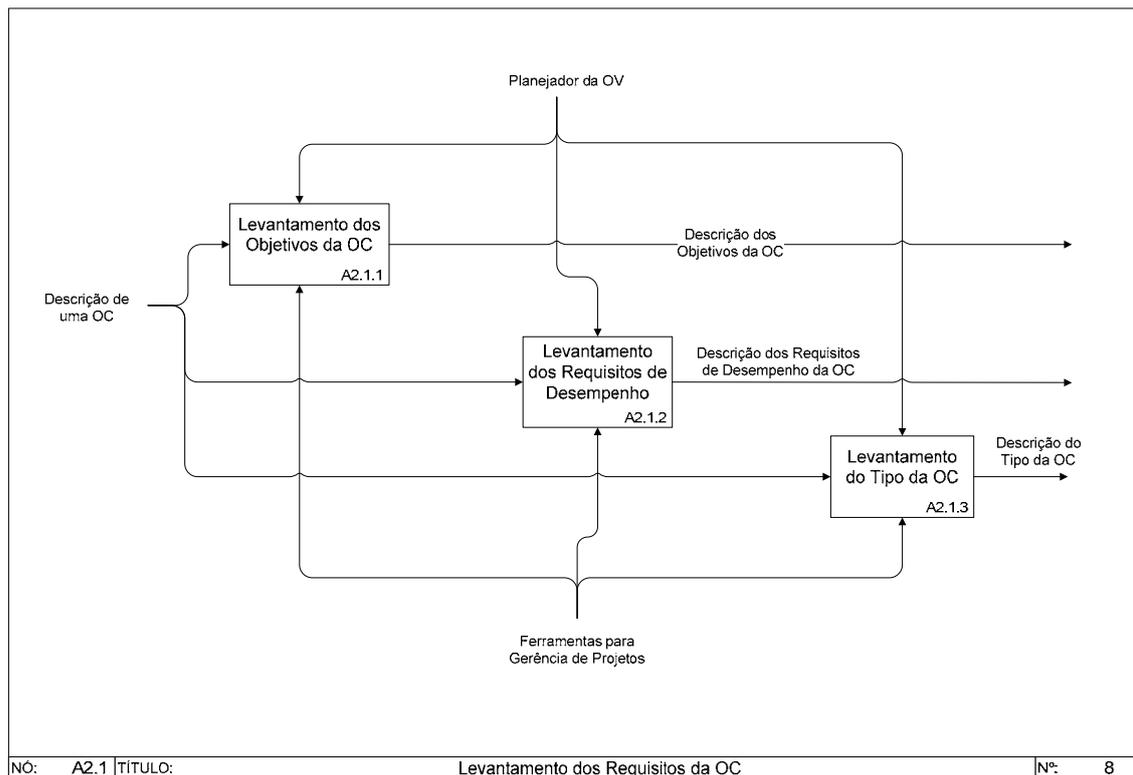


Figura 25 – IDEF0 da Atividade de Levantamento dos Requisitos da OC

A2.2 – Identificação dos Critérios de Busca

A2.2.1 – Identificação dos Critérios de Busca que Casam com os Objetivos:

Após o levantamento dos objetivos presentes de forma textual na descrição da OC é necessário identificar os termos existentes na base de conhecimento que melhor representem os objetivos da OC. Estes termos são utilizados como palavras-chave na busca dos IDs.

A2.2.2 – Identificação dos Critérios de Busca que Casam com os Requisitos de desempenho: Da mesma forma como na atividade anterior, após o levantamento dos requisitos de desempenho presentes de forma textual na descrição da OC é necessário

identificar os termos existentes na base de conhecimento que melhor representem estes requisitos. Portanto, esta atividade realiza a identificação dos termos relacionados aos requisitos utilizados como palavras-chave na busca dos IDs.

A2.2.3 – Identificação dos Critérios de Busca que Casam com o Tipo da OC:

Após o levantamento do tipo da OC presente de forma textual na descrição da mesma é necessário identificar os termos existentes na base de conhecimento que melhor representem este referido tipo. Portanto, esta atividade realiza a identificação dos termos relacionados ao tipo da OC utilizados como palavras-chave na busca dos IDs.

A2.2.4 – Composição da Lista Final de Critérios de Busca:

Esta atividade realiza a tarefa de composição da lista final de palavras-chave utilizadas como critérios de busca na etapa seguinte.

As atividades descritas acima, pertencentes ao nó **A2.2**, são apresentadas na Figura 26.

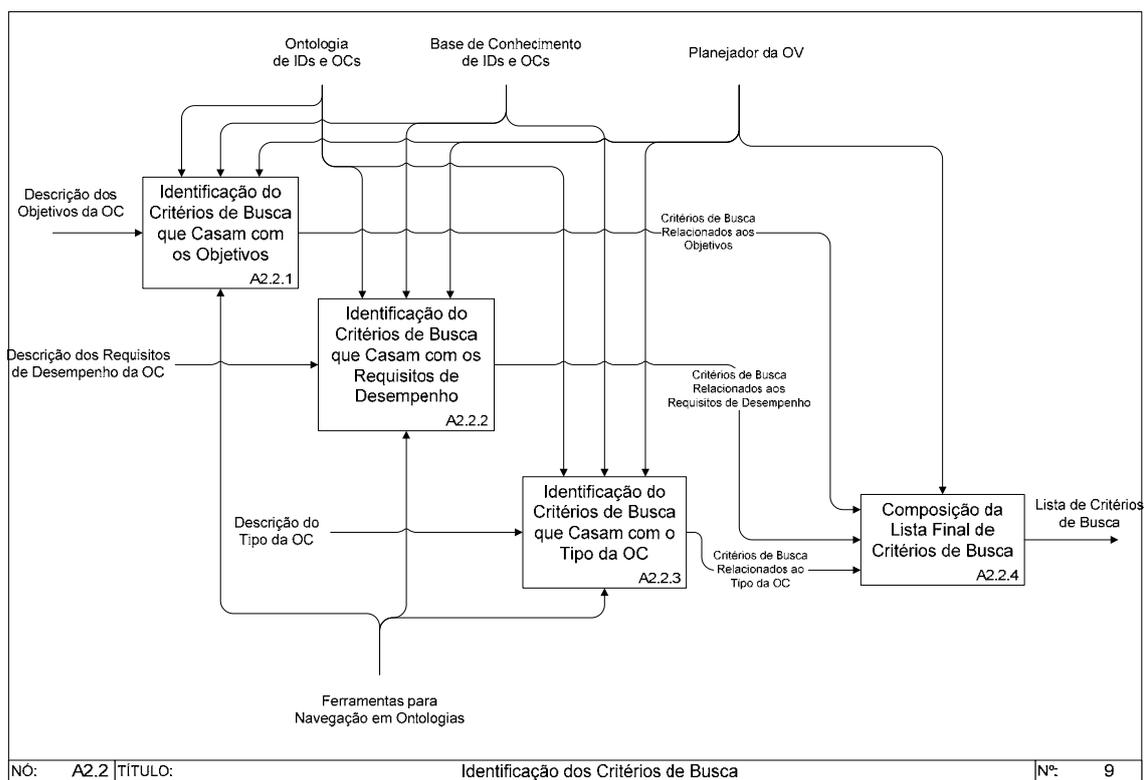


Figura 26 – IDEF0 da Atividade de Identificação dos Critérios de Busca

A2.3 – Busca dos IDs

A2.3.1 – Composição das Consultas Semânticas: Esta atividade se destina a construção de consultas semânticas utilizando-se das palavras-chave identificadas na atividade A2.2. A composição destas consultas baseia-se em modelos pré-definidos de consultas criados a partir da ontologia. Como exemplo de modelos tem-se:

- Localize os IDs que consigam medir tal “*objeto*”;
- Localize os IDs que tenham o seguinte “*objetivo*”;
- Localize os IDs que consigam medir tal “*objeto*” e tenham o seguinte “*objetivo*”;
- Localize os IDs que tenham o seguinte “*objetivo*”, considerando tal “*perspectiva*”;
- Localize os IDs que tenham o seguinte “*objetivo*”, considerando tal “*perspectiva*” e no determinado “*contexto*”;

Utilizando-se de tais modelos, as palavras-chave são incluídas nas lacunas (“”) e assim as consultas semânticas são criadas. É importante notar que cada palavra-chave está relacionada a um conceito da ontologia, assim como cada lacuna do modelo está também relacionada a um conceito da ontologia. Portanto, para se criar uma consulta, basta associar a uma lacuna uma das palavras-chave relacionadas ao mesmo conceito.

A2.3.2 – Aplicação das Consultas Semânticas: Nesta atividade é realizada a submissão das consultas semântica, criadas na atividade A2.3.1, ao repositório de IDs anotados. Para cada uma das consultas semânticas aplicados ao repositório de IDs, uma lista de IDs que satisfaçam aquelas restrições é retornada.

A2.3.3 – Composição do Resultado Final das Buscas por IDs: Esta atividade se dedica a composição do resultados final de todas as buscas aplicadas ao repositório de IDs. Isso significa que ela é a encarregada em juntar todos os subconjuntos de IDs recuperados em cada consulta semântica e formar apenas um conjunto final que contenha todos os IDs recuperados na aplicação de cada um das consultas.

As atividades acima, pertencentes ao nó **A2.3**, são apresentadas na Figura 27.

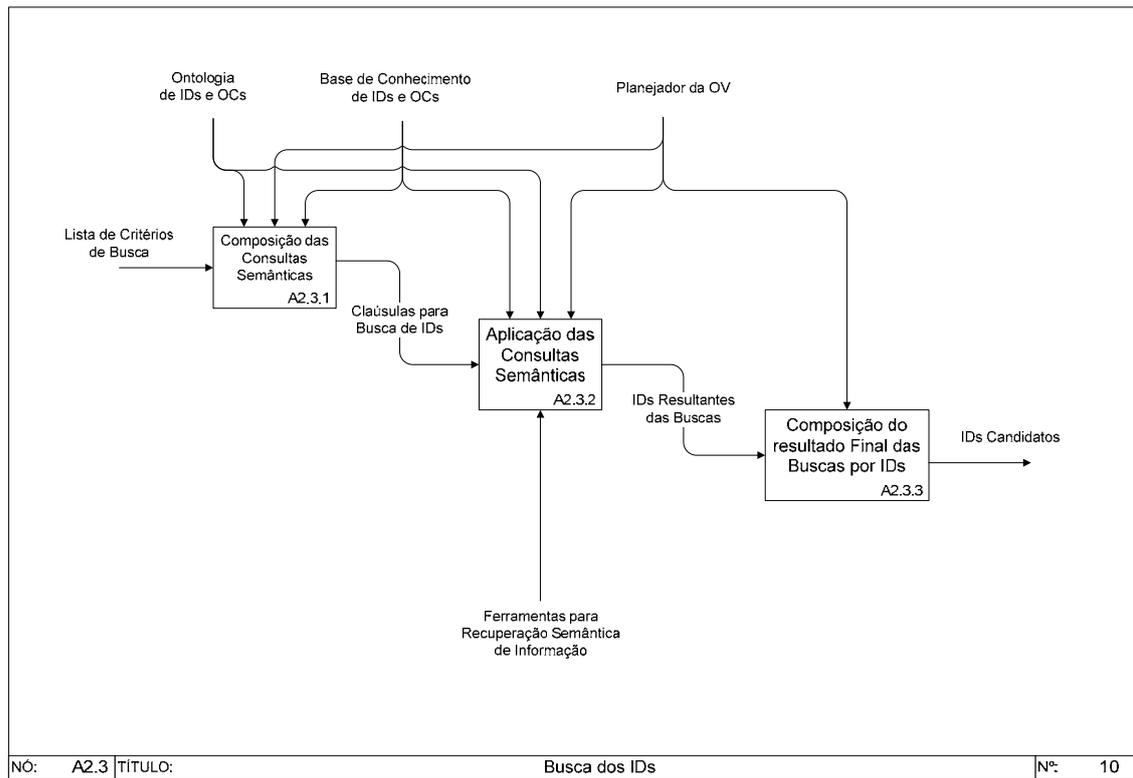


Figura 27 – IDEF0 da Atividade de Busca dos IDs

O resultado final deste processo é o conjunto de IDs mais apropriados para a sugestão de organizações que atuarão como parceiros na OV formada para satisfazer uma dada OC. Desta forma, a saída do sistema de seleção de IDs pode ser considerada uma das entradas do processo de seleção de parceiros.

5.6 Sistema Computacional

Esta seção apresenta a descrição do protótipo do sistema computacional desenvolvido para implementar o processo de seleção de IDs. Usando a estratégia de obter vantagem da utilização de ferramentas já existentes, algumas ferramentas e tecnologias que provêm as características necessárias para o protótipo desejado foram selecionadas. Com isso, a arquitetura do sistema como um todo, apresentada na Figura 28, é composta por:

- Uma ferramenta para a anotação e recuperação semântica de informações desempenhada pela plataforma KIM (KIRYAKOV *et al.*, 2004).
- Um banco de dados relacional que armazena todas as informações utilizadas pelo sistema.

- Uma API de serviços Web que encapsula a lógica de programação associada à anotação e seleção de IDs.
- Quatro funcionalidades onde os usuários podem realizar todas as tarefas necessárias à seleção dos IDs. Estas funcionalidades são: População da Base de Conhecimento (BC); Anotação das Descrições dos IDs; Seleção dos IDs; e Seleção de Parceiros para OVs. Das quatro funcionalidades apenas a primeira não foi desenvolvida usando a tecnologia Web, chamada *portlet*²⁸. Isto porque a mesma não necessitava de características de acesso remoto via navegador Web.

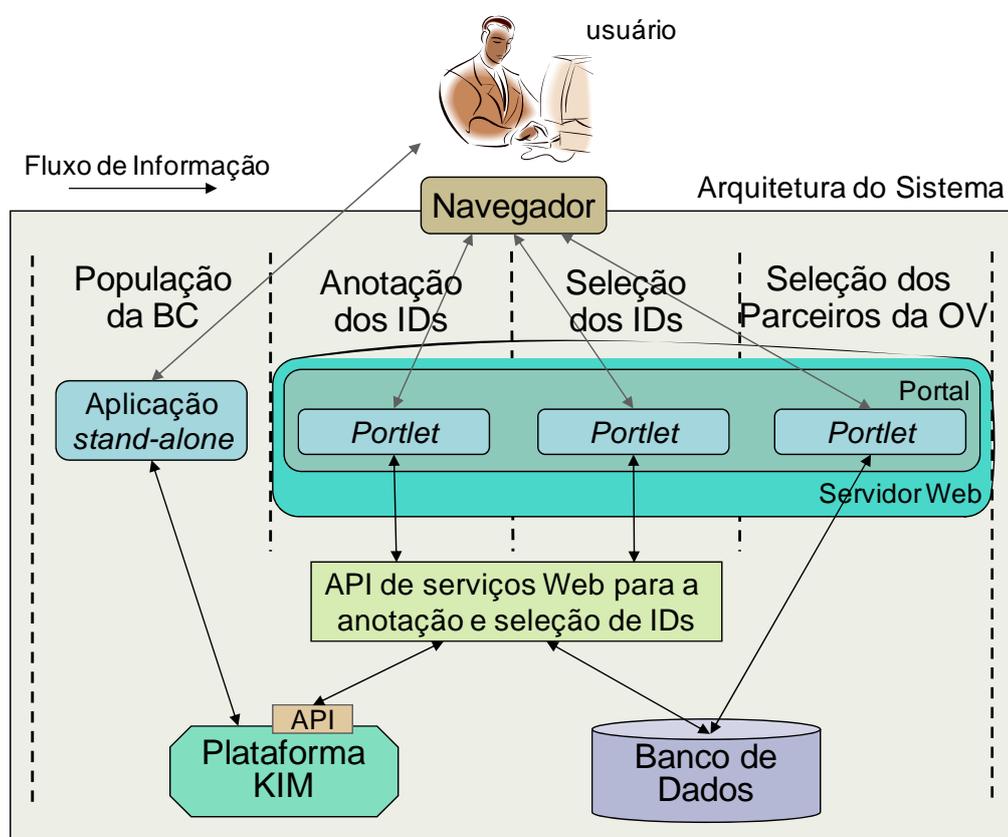


Figura 28 – Arquitetura do Sistema de Seleção de IDs

O sistema de anotação e seleção de IDs foi desenvolvido no escopo do projeto ECOLEAD, mais especificamente como parte da funcionalidade de procura e seleção de parceiros para OVs. A funcionalidade de procura e seleção de parceiros por sua vez é um componente do arcabouço de criação de OVs (CAMARINHA-MATOS *et al.*, 2007), como visto no capítulo 1.

²⁸ *Portlets* são componentes de interface de usuário plugáveis, gerenciados e apresentados por um Portal Web (<http://developers.sun.com/portalserver/reference/techart/jsr168/>).

Cada uma das próximas seções apresenta de forma detalhada cada um dos componentes da arquitetura do sistema desenvolvido.

5.6.1 Funcionalidades Implementadas

Como já mencionado, as quatro funcionalidades que compõem o sistema englobam todas as tarefas realizadas pelo usuário no intuito de selecionar os IDs mais apropriados da seleção de parceiros para OVs. É importante destacar que a funcionalidade denominada “Seleção de Parceiros para OVs” foi desenvolvida no intuito de ressaltar a necessidade de indicadores de desempenho no momento da seleção de parceiros. Maiores informações sobre a utilização de cada uma delas pode ser obtidas no manual do usuário encontrado no ANEXO C:.

5.6.1.1 População da Base de Conhecimento

Esta funcionalidade permite que o Engenheiro de Conhecimento consiga acessar, adicionar, alterar ou mesmo excluir informações contidas na base de conhecimento sobre IDs e OCs utilizada para anotar e recuperar os IDs mais apropriadas para uma certa OC. Como pode ser vista na Figura 29, a interface da funcionalidade apresenta um menu para abrir ou criar o arquivo que contém as informações da base de conhecimento (em formato de triplas escrito em modo texto), e duas barras para auxiliar a inserção de informação na base de conhecimento. A barra superior auxilia na inserção de uma nova instância na base de conhecimento, quanto a barra inferior facilita o processo de inserção dos *aliases* para as instâncias já criadas na base de conhecimento. Toda a base de conhecimento para anotar e selecionar IDs criada neste trabalho pode ser vista no APÊNDICE C:.

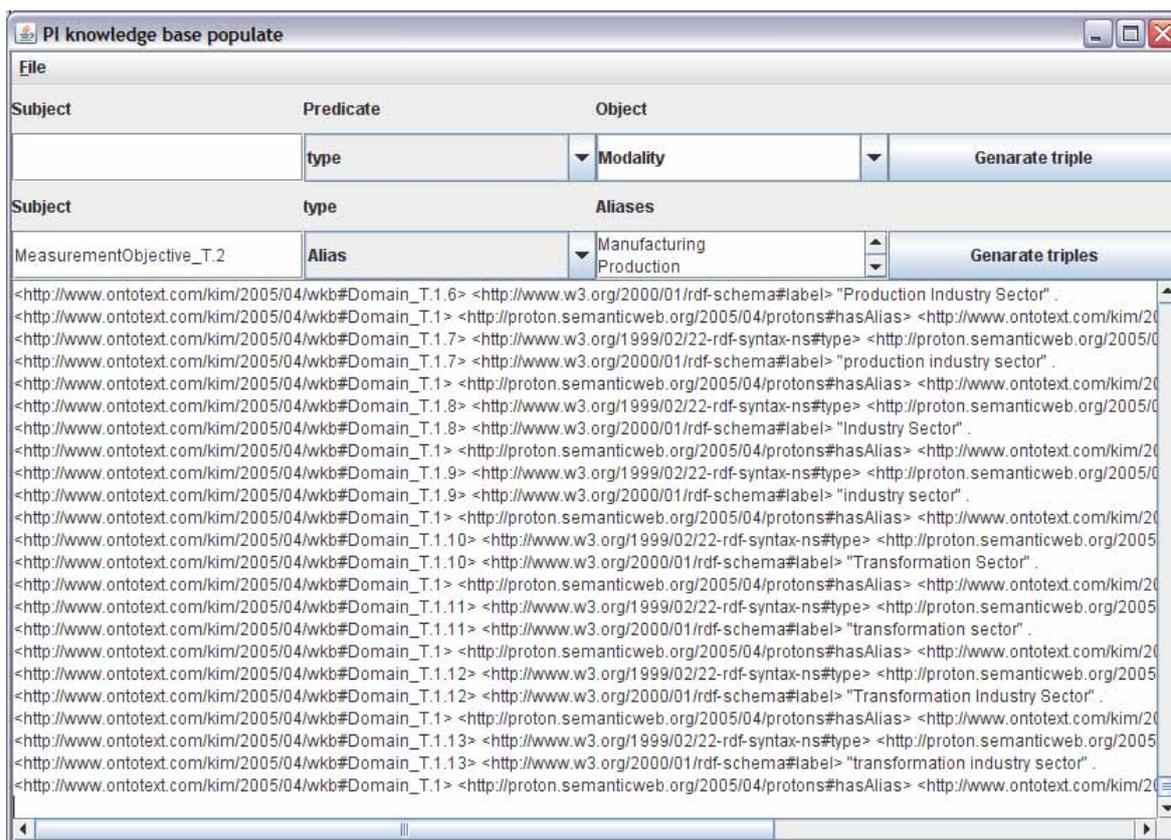


Figura 29 – Interface da Funcionalidade de População da BC

5.6.1.2 Anotação das Descrições dos IDs

Esta funcionalidade habilita o usuário a entrar com a descrição de um ou mais IDs e os mesmos são anotados e indexados para a posterior busca semântica de IDs. Como pode ser visto na Figura 30, a interface desta funcionalidade permite que o usuário, no caso o Engenheiro do Conhecimento, informe a descrição do ID e submeta esta descrição à API de serviços Web para a devida anotação semântica de seu conteúdo e posterior armazenamento no banco de dados do sistema. O Engenheiro do Conhecimento tem duas maneiras para informar a descrição do ID na funcionalidade. A primeira é passando o caminho do arquivo que contém a descrição do ID, e a segunda é digitando a descrição do ID no campo de texto, apresentado na Figura 30.

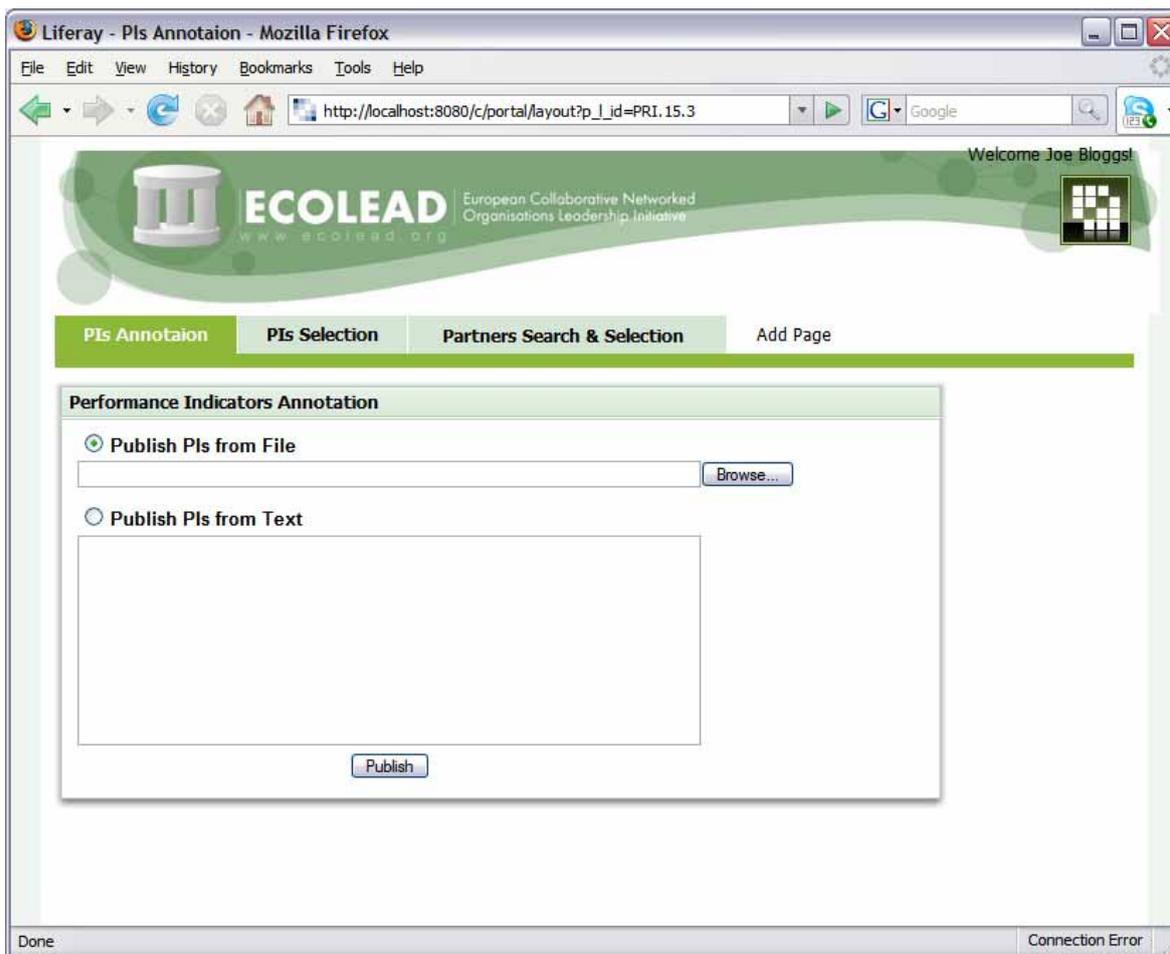


Figura 30 – Interface da Funcionalidade de Anotação das Descrições dos IDs

5.6.1.3 Seleção dos IDs

Esta funcionalidade proporciona ao Planejador da OV a seleção dos IDs que mais se adéquem as necessidades da OV que está sendo criada. O Planejador informa, através de uma interface flexível, quais requisitos principais devem ser levados em consideração. Estes requisitos, expressos na forma de palavras-chave, são aplicados às consultas para a seleção dos IDs.

A fim de facilitar e dar maior flexibilidade ao usuário no processo de seleção dos IDs, foram criados três modos diferentes de busca:

- **Busca Simples:** Provê uma forma simplificada de procura pelos IDs onde só é necessário digitar uma palavra-chave no campo de texto, submeter à consulta, e a máquina de busca semântica retorna todos os IDs que tiverem relação com esta palavra-chave, mesmo que esta relação não seja explícita. Além disso, ele

também apresenta a classe de informação a qual cada palavra correspondente a palavra-chave está associada na base de conhecimento.

- **Busca Avançada:** Provê uma forma mais flexível e contextualizada para a criação de consultas. Esta maior contextualização é alcançada devido a associação de uma classe de informação (uma classe é um conceito definido na ontologia) à palavra-chave utilizada na busca. Como resultado da busca são levados em conta somente os IDs em que as palavras relacionadas à palavra-chave tenham uma relação semântica com a classe desta palavra-chave.
- **Assistente de Busca:** Provê um assistente para facilitar a aplicação de restrições entre classes de informações e seus relacionamentos. Esta mais fácil usabilidade é alcançada através da utilização de uma lista de possíveis consultas semânticas fornecida *a priori* e que podem ser selecionadas e utilizadas pelo usuário.

A Figura 31 apresenta um exemplo de consulta utilizando a interface do modo assistente de busca.

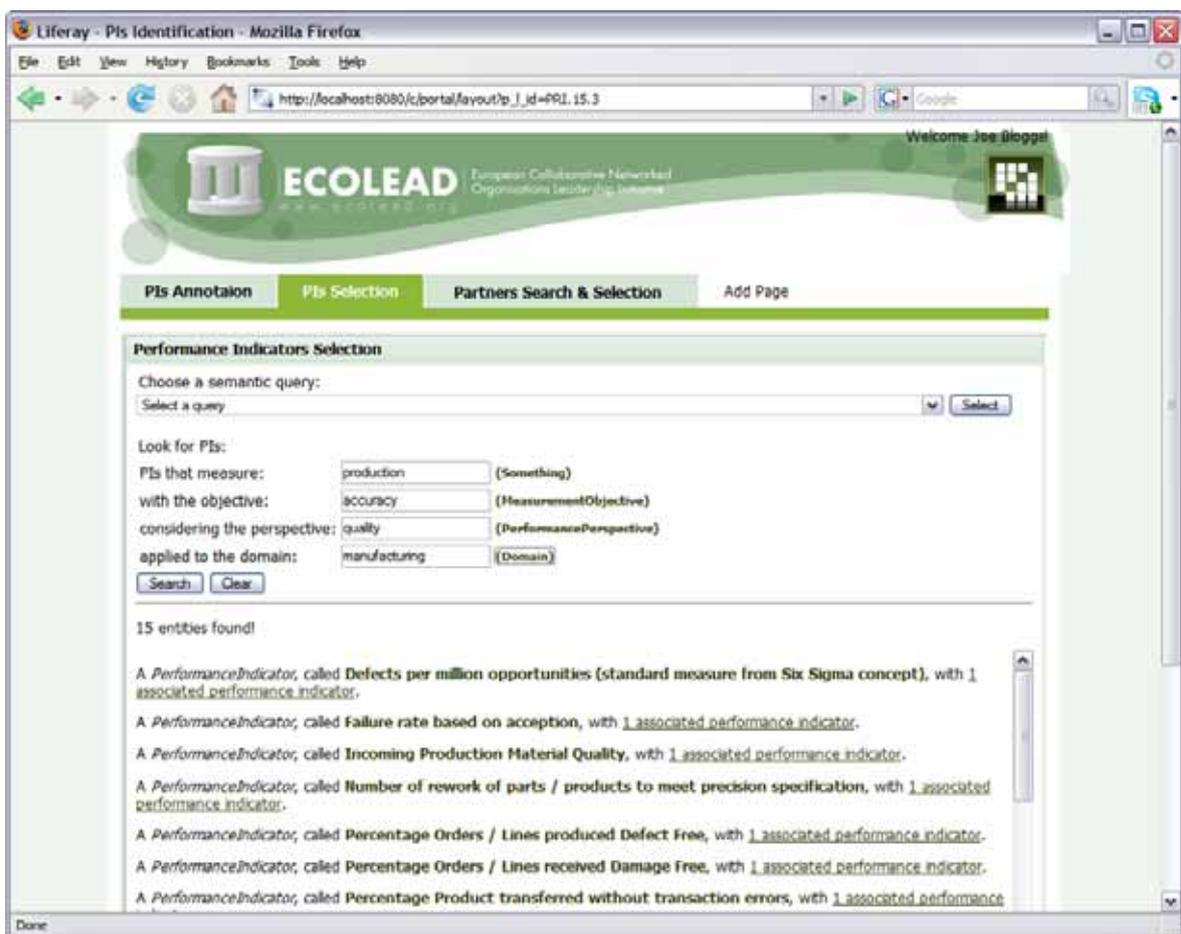


Figura 31 – Interface da Funcionalidade de Seleção dos IDs

5.6.1.4 Seleção de Parceiros para OVs:

Esta funcionalidade provê ao Planejador da OV a possibilidade de seleção dos parceiros que tenham as competências necessárias para a formação da nova OV. Além disso, ela possibilita que os potenciais parceiros sejam comparados, através dos valores de seus IDs, a fim de identificar quais são os mais apropriados a formar tal OV.

Como pode ser vista na Figura 32, cada potencial parceiro é associado às tarefas que ele tem competência suficiente para realizar. Isto é realizado de forma automática através do botão “*Look for Partners*”, e após isto todos os potenciais parceiros associados a uma mesma tarefa são comparados usando os valores dos IDs para cada um deles. Feita a comparação, os mais bem classificados são recomendados como possíveis parceiros para a referida OV.

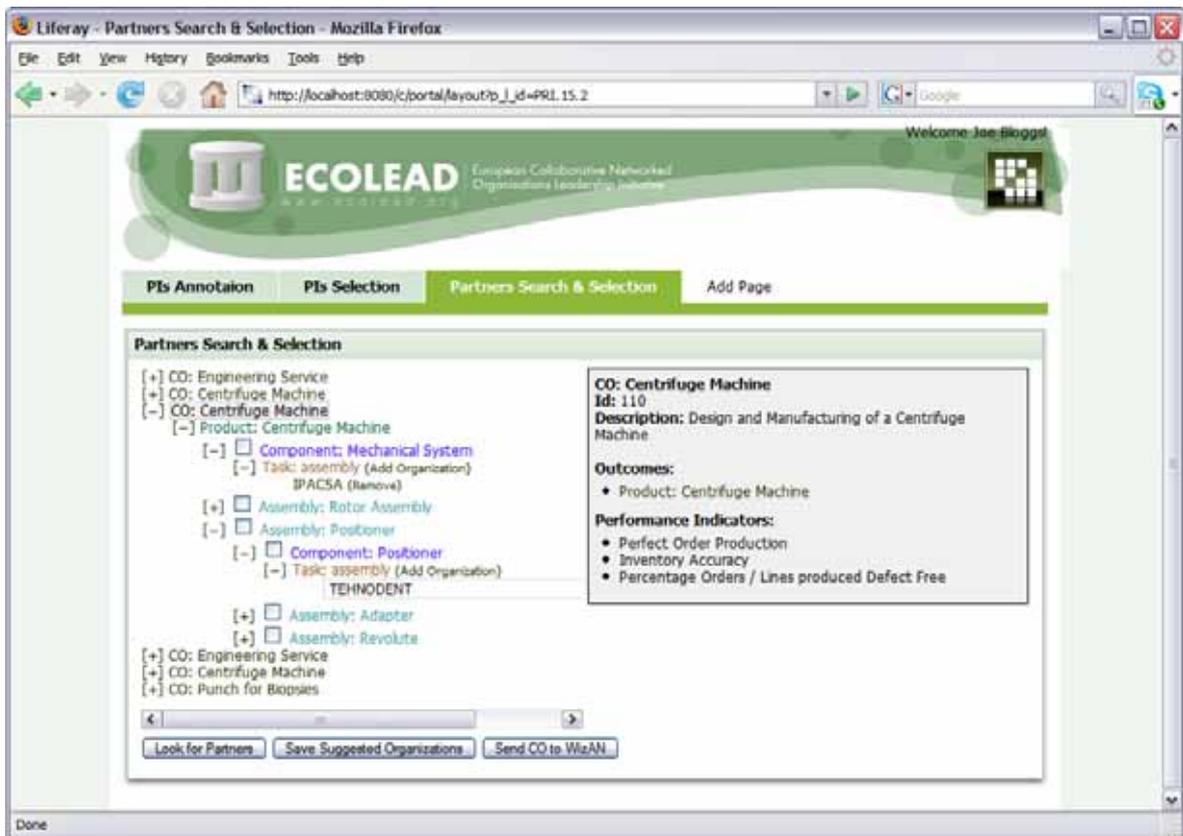


Figura 32 – Interface da Funcionalidade de Seleção de Parceiros para OVs

5.6.2 Ferramenta de Anotação e Recuperação Semântica

Dando uma conotação mais técnica a que a apresentada na seção 4.7, a plataforma KIM²⁹ foi escolhida principalmente por oferecer uma API, de acesso remoto, robusta, bem documentada e de fácil conectividade com outras aplicações pela utilização de padrões abertos de comunicação. No caso particular deste trabalho, estas características são suficientes para a implementação do módulo de anotação semântica dos IDs, principalmente pelo fato destas anotações serem realizadas de forma automática. A plataforma KIM tem uma ontologia padrão de propósito geral que pode ser estendida para realizar anotações semânticas em domínios particulares. Portanto, para a realização da anotação semântica de forma satisfatória no contexto dos IDs, uma ontologia foi especificada no padrão OWL, usando a ferramenta Protégé³⁰. Esta ontologia foi incluída como uma extensão a ontologia padrão do KIM. Maiores informações sobre a ontologia especificada podem ser obtidas na seção 5.4.

5.6.3 Modelo de Dados

Para suportar, manter e armazenar os dados utilizados e manipulados pelas funcionalidades apresentadas na seção anterior, houve a necessidade de se modelar um esquema de banco de dados que pudesse satisfazer as necessidades acima mencionadas. Este banco de dados é composto por mais de 30 tabelas que compreendem as informações necessárias, não só à seleção de IDs, mas também à seleção de parceiros realizada pela funcionalidade “Seleção de Parceiros para OVs”. A ferramenta utiliza como sistema de gerenciamento deste banco de dados relacional foi o PostgreSQL³¹, pois além de suportar as necessidades do presente trabalho, também é um software livre, não causando custo a sua utilização. Todo o esquema do banco de dados desenvolvido é apresentado no APÊNDICE D:.

5.6.4 Serviços Desenvolvidos

Para facilitar a utilização do sistema por outras ferramentas externas, toda a lógica associada à anotação e seleção dos IDs foi codificada em uma API desenvolvida como serviços Web. Exemplos de ferramentas que podem se beneficiar desta API são

²⁹ <http://www.ontotext.com/kim/>

³⁰ <http://protege.stanford.edu/>

³¹ <http://www.postgresql.org>

principalmente aquelas relacionadas à seleção de parceiros para OV's. Entretanto, outras ferramentas, tais como de análise de risco e estabelecimento de confiança, também podem tomar proveito deste tipo de API. Outro ponto que contribuiu para a utilização de serviços Web para o desenvolvimento desta API foi porque esta abordagem facilita a disseminação da mesma já que serviços Web podem ser acessados mais facilmente devido à utilização de protocolos-padrão da Web. Além disso, este é um dos mais modernos paradigmas de desenvolvimento de software, e cada dia vem se tornando mais utilizado, pois provê vários benefícios a seus utilizadores, tais como:

- **Baixo Acoplamento:** Provedores e consumidores de serviços podem ser desenvolvidos independentemente usando interfaces bem definidas (SINGH e HUHNS, 2005);
- **Padrões Industriais:** Este paradigma é amplamente aceito porque o mesmo pode ser implementado usando tecnologias baseadas em padrões (BEA Systems, 2004);
- **Neutralidade de Implementação:** As interfaces são o que importam. Não existe uma dependência entre os consumidores de serviços e os detalhes de implementação dos componentes (SINGH e HUHNS, 2005);
- **Configuração Flexível:** O sistema é configurado flexivelmente e em uma etapa posterior. Ou seja, os diferentes componentes são ligados uns aos outros em uma etapa posterior do processo (SINGH e HUHNS, 2005);
- **Serviços Reutilizáveis:** Como os serviços são publicados em um diretório e disponibilizados por uma rede, eles podem ser mais facilmente descobertos e utilizados (BEA Systems, 2004).

A API de serviços Web implementada neste trabalho funciona sob a API da plataforma KIM de forma a facilitar a utilização do KIM para o propósito de anotação e seleção de IDs. Entretanto, esta API de serviços Web foi adaptada da API desenvolvida por Tramontin Jr. e Rabelo (2007), que tinha o propósito de procurar conhecimento em vários tipos diferentes de fontes de informação relacionadas às CNOs. Esta API foi adaptada exclusivamente para facilitar o processo de anotação, indexação, busca e seleção de IDs. Maiores detalhes sobre a API de serviços Web, assim como sua descrição em WSDL, podem ser obtidos no APÊNDICE E:.

5.6.5 Implantação do Sistema Computacional

Levando em consideração a arquitetura apresentada na Figura 28, a implantação do sistema pode ser vista no diagrama UML³² da Figura 33. Neste diagrama é evidenciada a participação dos usuários que, através de uma estação de trabalho, acessam a funcionalidade de População da BC ou, via navegador Web, acessam as outras três funcionalidades localizadas no servidor de aplicações. Além da estação de trabalho e do servidor de aplicações, ainda são necessários outros dois servidores: um para conter a ferramenta KIM, e o outro para conter o sistema de gerenciamento de banco de dados PostgreSQL.

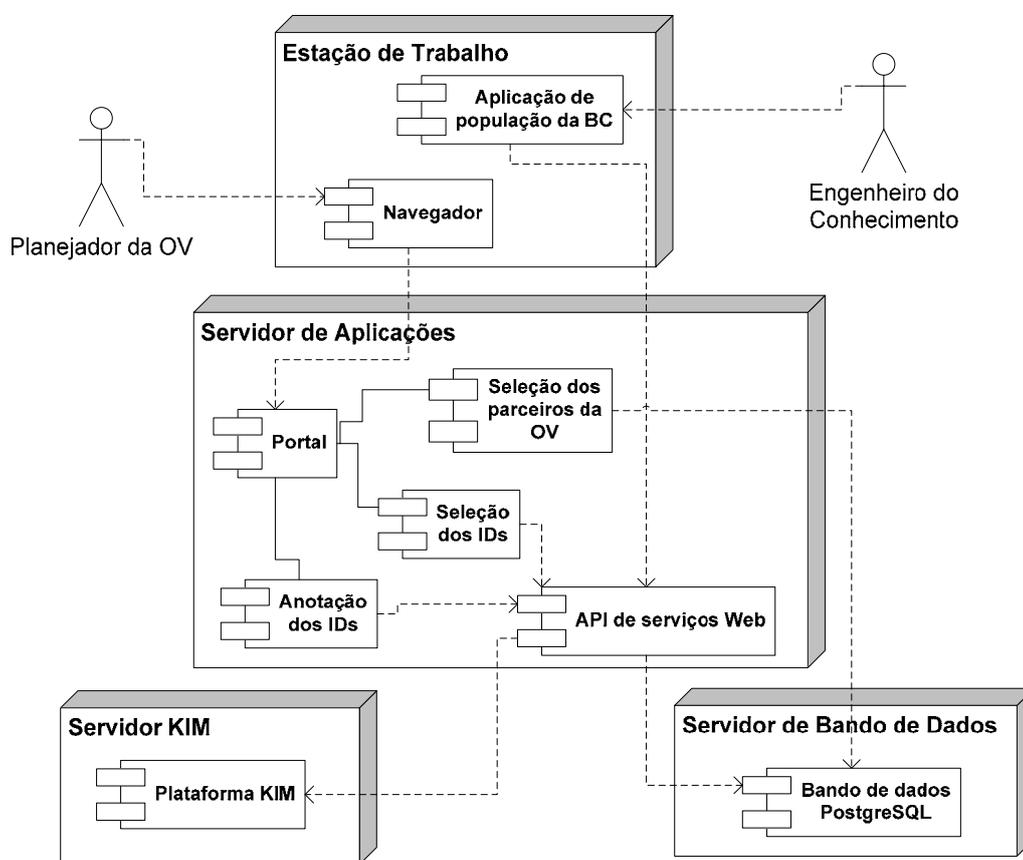


Figura 33 – Diagrama de Implantação do Sistema de Seleção de IDs

³² UML – *Unified Modeling Language*

CAPÍTULO 6: Avaliação dos Resultados

Levando em consideração que todo o desenvolvimento deste trabalho foi concebido sobre os princípios do método **indutivo** de raciocínio científico (ver seção 1.6.4), este capítulo mostra o processo de avaliação dos resultados obtidos seguindo as diretrizes que norteiam o pensamento indutivo. Isto significa que através de generalizações de provas e testes pontuais tentar-se-á garantir que a solução aqui apresentada pode ser aplicada a todos os problemas de um conjunto determinado de situações.

Por ser enquadrado como sendo um trabalho de natureza **qualitativa**, o foco da avaliação dos resultados feita não leva em consideração a quantidade de dados utilizados durante as análises, mas sim prima pela relevância deles em relação ao que se pretende avaliar, neste caso a seleção de IDs através da utilização de semântica. Tendo isto como base, o processo de avaliação dos resultados deste trabalho foi realizado através de uma metodologia constituída por quatro passos distintos, denominados **avaliação geral**, **avaliação da ontologia**, **avaliação da metodologia** e **avaliação do sistema computacional**. No primeiro passo, ainda durante o desenvolvimento do trabalho, a metodologia e o sistema computacional foram apresentados a um grupo de potenciais usuários finais, em reuniões envolvendo os mesmos, a fim de receber uma primeira impressão e poder captar seus desejos e assim incorporá-los ao próprio trabalho. No segundo passo foram feitas avaliações a fim de identificar se a ontologia construída neste trabalho é adequada para o propósito ao qual ela se destina. No terceiro passo da avaliação do trabalho, que ocorreu próximo da conclusão do mesmo, o sistema computacional foi implantado em uma ACV, assim como o treinamento adequado para a utilização da metodologia foi transferido, para avaliar o sentimento dos usuários na utilização do mesmo no ambiente real de aplicação. Como quarto e último passo, teve-se a avaliação em laboratório, com informações reais em um ambiente simulado, para estimar (em números) a vantagem de se utilizar este sistema no processo de seleção de IDs. Estas avaliações foram feitas através de **testes** em laboratório e em casos reais, assim como com a aplicação de **questionários** e realização de **entrevistas** a potenciais usuários. Os quatro passos da metodologia empregada para a avaliação dos resultados do trabalho são detalhados nas próximas seções.

É importante notar que os resultados relatados neste capítulo foram obtidos no âmbito do projeto ECOLEAD. Portanto, eles têm relação especial com os usuários finais do referido projeto, onde o arcabouço para a seleção de IDs foi um dos trabalhos desenvolvidos e avaliados. Muitos dos resultados aqui apresentados estão descritos em relatórios técnicos produzidos durante o decorrer do projeto. A maioria destes documentos são confidenciais e por isso não têm livre acesso. Entretanto, muitas das informações neles contidas estão também presentes em trabalhos publicados em congressos e periódicos. Na medida do possível serão referenciados resultados presentes em artigos publicados, ao invés de utilizar relatórios técnicos para melhorar a acessibilidade a estas informações.

6.1 Avaliação Geral

Durante o período de desenvolvimento do projeto ECOLEAD houve a realização de duas reuniões para avaliar os resultados obtidos por ele, junto aos ACVs validadores do projeto. O primeiro encontro para tratar dos testes dos resultados obtidos no âmbito do pacote de trabalho número 2 (WP2) do projeto ECOLEAD, onde este trabalho se encontra posicionado, ocorreu nos dias 29 e 30 de Janeiro 2007 em uma reunião na cidade de Bremen – Alemanha. Já o segundo foi realizado nos dias 07 e 08 de Maio 2007 na cidade de Bruxelas – Bélgica, onde estavam presentes representantes dos seguintes ACVs validadores do projeto:

- **IECOS S.A.** – O IECOS S.A. é um ACV que trabalha como agente de negócios, criado na cidade de Monterrey – México, com o objetivo principal de demonstrar como empresas agenciadoras de negócios em alta tecnologia podem ser projetadas, desenvolvidas e operadas (PLESSIS *et al.*, 2007). Representantes: Nathalie Galeano, Juan Pablo Cotes e David Romero (ORTHOLAND *et al.*, 2007b).
- **CeBeNetwork** – A CeBeNetwork é membro e líder de uma rede de suprimento para a indústria aeronáutica que leva o mesmo nome. Esta rede de PMEs tem como principal cliente a companhia fabricante de aviões AIRBUS. Como a empresa CeBeNetwork não conseguia atender todo o portfólio de serviços de engenharia requisitados pela AIRBUS, seus gerentes decidiram criar esta rede para poder atender de forma adequada as demandas da referida fabricante de aviões (PLESSIS *et al.*, 2007). Representantes: Daniel Lässig, Katja Berlich,

Berthold Tiefensee, Thorsten Behkens, Harro Harms e Jorg Schumacher (ORTHOLAND *et al.*, 2007b).

- **Swiss Microtech** – Swiss Microtech é uma rede colaborativa regional, criada em 2001 por PMEs do setor de subcontratação mecânica da cidade de Le Locle – Suíça, para alcançar juntas novos mercados e desenvolver novos produtos que estariam além de suas possibilidades se elas estivessem sozinhas. A partir de 2005, a Swiss Microtech decidiu aumentar suas parcerias criando uma rede de empresas internacional através da união do *cluster* Suíço a um *cluster* Chinês localizado na província de Guangdong, chamando assim esta nova rede de DecoChina (PLESSIS *et al.*, 2007). Representantes: Michel Pouly, Jean Beeler e Francis Monnier (ORTHOLAND *et al.*, 2007b).
- **ISOIN/HELICE** – O IECOS/HELICE é um *cluster* de PMEs localizado na região da Andaluzia – Espanha, que tem como foco principal de atuação o setor de engenharia aeronáutica. O ISOIN/HELICE é atualmente registrado como uma fundação que contém cerca de 40 empresas, auxiliadas por entidades tais como universidades, centros de pesquisa e instituições governamentais (PLESSIS *et al.*, 2007). Representantes: Antonio Ramirez, Juan Reig, Carmen Aguilera, Simon Vazquez e Jose Cruz (ORTHOLAND *et al.*, 2007b).

Durante os dois dias de realização dos testes em cada uma das duas reuniões, inicialmente o conjunto de representantes foi dividido em quatro grupos que se sucediam em rodízio na avaliação dos quatro sistemas que estavam sendo testados, dentre eles o de seleção de IDs. No processo de avaliação dos sistemas o grupo de representantes primeiramente assistia a uma pequena apresentação e demonstração da utilização de cada um e, posteriormente, era convidado a pessoalmente utilizá-lo e manipulá-lo. Os referidos sistemas estavam pré-configurados com dados de um cenário previamente estabelecido e conhecido dos representantes dos ACVs. Após a realização dos testes de cada um dos sistemas, os representantes eram inquiridos a responder um questionário com várias perguntas sobre seu sentimento e percepção do mesmo, destacando os pontos positivos, negativos e apontando melhoramentos. Este questionário, desenvolvido pela France Telecom, uma das empresas que fazem parte do consórcio que desenvolveu o projeto ECOLEAD, está disponível em <http://enquetes.rd.francetelecom.com/IP/ecolead/questionnaire.htm> (acessado em 14/05/2008) e também pode ser visto no

ANEXO D:. Alguns dos resultados conseguidos nestas sessões de teste, particularmente os relacionados à seleção de IDs, são apresentados abaixo.

A Figura 34 mostra um gráfico com a avaliação geral dos 17 representantes dos 4 ACVs sobre o processo de seleção de IDs segundo os critérios de **relevância** e **inovação** apresentados pela metodologia e pelo sistema. Como pode ser visto na Figura 34, 100% dos representantes que responderam o questionário consideram tanto o problema relevante, quanto a sua solução inovadora. Apesar de não se ter um número muito grande de pessoas envolvidas nos testes, considerando que as mesmas são reconhecidas como representativas dentro do grupo restrito de organizações que trabalham utilizando a filosofia de RCOs, as respostas obtidas nestas sessões qualificam os resultados do trabalho.

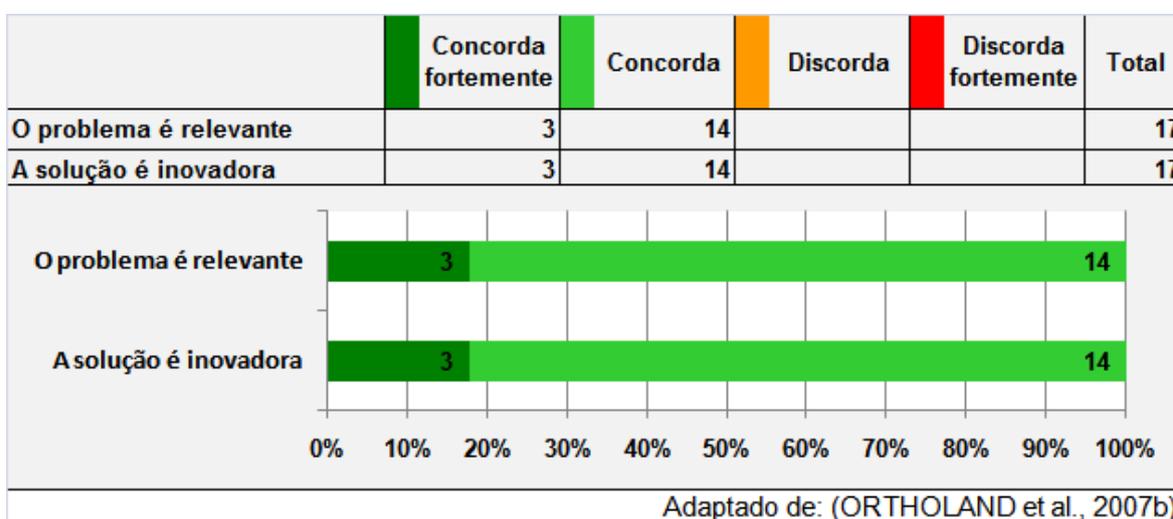


Figura 34 – Gráfico sobre a Relevância e Inovação da Solução Proposta

O gráfico da Figura 35 mostra a avaliação dos representantes em relação à **utilidade** e **impacto** do sistema nos seus ambientes de trabalho atuais. Sobre a utilidade do sistema no suporte das atividades de negócio desenvolvidas pelo ACV, a Figura 35 mostra que mais de 80% dos representantes acham que o mesmo é útil em seus negócios. Sobre o tempo economizado com a utilização deste sistema, cerca de 70% dos representantes consideram que haveria uma diminuição do tempo necessário para a realização das tarefas relacionadas a esta atividade. Como melhor resultado no quesito **utilidade**, a Figura 35 mostra que cerca de 90% dos representantes acreditam que esta ferramenta pode padronizar e profissionalizar a execução das atividades de seleção de IDs para selecionar parceiros para OVs. Por fim, cerca de 75% dos representantes vislumbram um decréscimo

dos risco e uma mudança no gerenciamento de atividades envolvidas na utilização deste sistema.

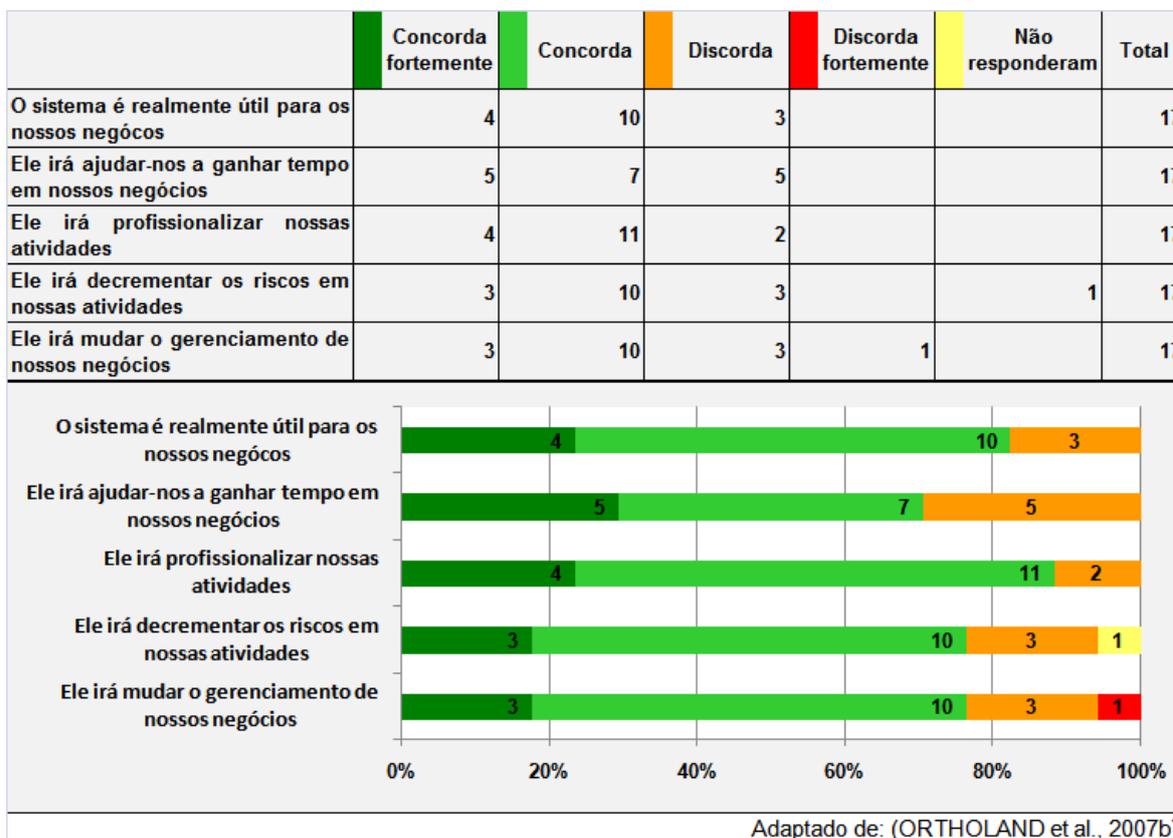


Figura 35 – Gráfico que Mostra a Utilidade e Impacto da Ferramenta

O gráfico da Figura 36 mostra a reação dos representantes dos ACVs, e potenciais usuários dos resultados deste trabalho, sobre a **usabilidade** do sistema. Como pode ser visto na Figura 36, este foi o quesito de pior desempenho do sistema dentre todos os critérios de avaliação, quanto que as principais melhorias sugeridas estão relacionadas a este quesito. Reiterando, no que diz respeito à usabilidade, certa de 70% dos respondedores acreditam que ele seja fácil de usar, porém, os mesmos não são familiarizados com os termos utilizados no contexto da medição de desempenho o que dificultou a compreensão do vocabulário utilizado na metodologia e no sistema por parte de aproximadamente 35% dos representantes.

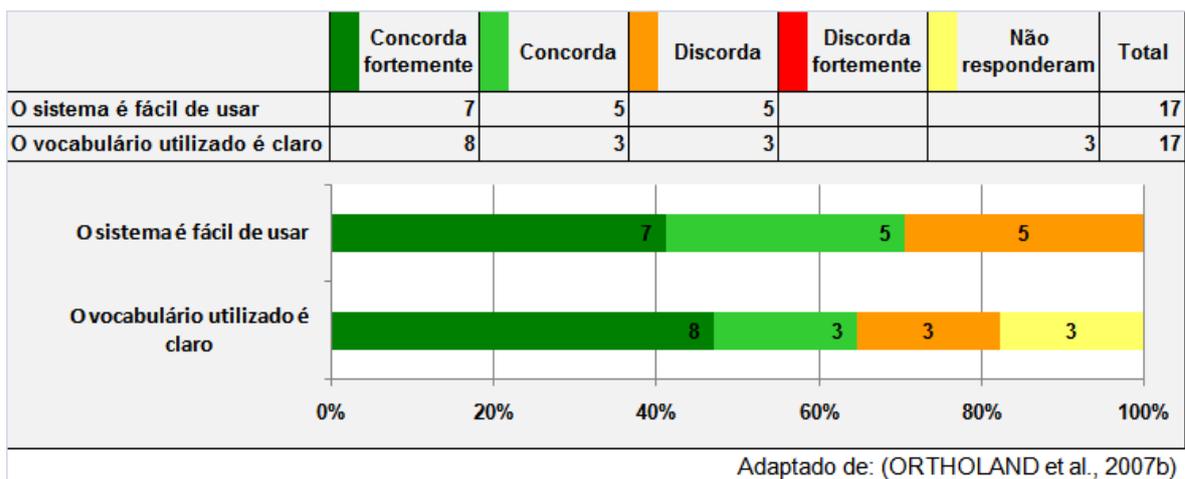


Figura 36 – Gráfico que Mostra a Usabilidade da Ferramenta pelos seus Potenciais Usuários

Além de perguntas de múltipla escolha, os representantes também foram indagados a expressar suas impressões e sensações sobre os sistemas apresentados, apontando falhas e problemas encontrados, bem como sugerindo melhoramentos, como segue abaixo:

Impressões dos avaliadores:

- O sistema provê a possibilidade de rapidamente se conhecer os IDs dos candidatos a parceiros da OV;
- Disponibiliza informações adicionais (os IDs) de forma simplificada e integrada a todo o processo de seleção de parceiros;
- Possibilita a utilização, na prática, de informações até hoje deixadas de lado devido à falta de suporte computacional e integração efetiva ao processo de seleção de parceiros;
- Possibilita a comparação objetiva dos candidatos a parceiros de OVs através de IDs expressivos;
- Apresenta uma interface amigável que possibilita à construção e submissão de consultas ao conjunto de indicadores, visualização e análise dos resultados e, por último, a seleção e visualização do conjunto de IDs selecionados.

Melhoramentos sugeridos:

1. Facilitar a forma com que são especificadas as consultas a serem aplicadas ao conjunto de IDs;

2. Incrementar a base de conhecimento para que mais informações contidas na descrição dos IDs sejam anotadas para assim aumentar a cobertura dos resultados das consultas;
3. Restringir a possibilidade de seleção de IDs com valores de medição desatualizados. Não há uma verificação do estado atual de medição do ID, o que pode ocasionar a seleção de um ID em desuso;
4. Atribuir pesos aos indicadores selecionados, dependendo de seu grau de importância;
5. Integrar um editor de ontologias à ferramenta de seleção de IDs para facilitar a atualização e evolução da ontologia utilizada pela ferramenta;

Sobre as melhorias requisitadas pelos representantes presentes nas reuniões, algumas destas melhorias já foram implementadas, enquanto outras serão tratadas em trabalhos futuros. No que diz respeito ao melhoramento número 1, já foi introduzida uma nova forma de criação de consultas aos IDs chamada de *Assistente de Busca*. Esta forma de busca foi incluída à ferramenta em uma nova interface, onde o usuário é guiado na construção das consultas semânticas e, além disso, várias das complexidades inerentes da criação de consultas semânticas, presentes na forma *Avançada* de criação de consultas, se tornaram transparentes para o usuário.

No que toca o problema de número 2, uma extensiva investigação e captura de informações relevantes foi feita, onde o resultado foi uma expansão de mais de 250% do número de instâncias na base de conhecimento. Partindo de cerca de 1000 instâncias para aproximadamente 2500 instâncias, desde a realização dos primeiros testes até o final do desenvolvimento deste trabalho.

Sobre o melhoramento de número 3, a forma como será feita a restrição de seleção dos indicadores ainda não foi totalmente definida. Isto ocorre porque existem divergências entre os próprios usuários sobre como deve ser feito este processo. Como possibilidade, existe a restrição automática de seleção dos IDs através da verificação da periodicidade de medição do referido indicador, presente em sua definição, ou a verificação da data de medição do referido ID em cada uma das organizações, sendo que se alguma das organizações não estiver mais atualizando os valores de medição do ID por um determinado período de tempo, o mesmo deve ser excluído do processo de seleção. De

qualquer forma, este é um aspecto que o ACV deve se preocupar, e não o sistema em si resolver.

O melhoramento número 4 fala sobre a possibilidade de atribuir pesos aos IDs selecionados. Este é um assunto já abordado e discutido no âmbito das OVs. Como trabalhos que atacam este tipo de problema se tem o desenvolvido por Bittencourt e Rabelo (2005), onde é utilizado o método AHP para melhor dimensionar a distribuição de pesos entre os IDs de forma que um ID não seja subestimado ou superestimado em demasia. Já foram feitos estudos de viabilidade de utilização deste tipo de solução, entretanto a mesma ainda não foi incorporada à ferramenta de seleção de IDs.

O 5º e último melhoramento sugerido diz respeito à inclusão de um editor de ontologias a ferramenta de seleção de IDs. Alguns levantamentos preliminares sobre disponibilidade de editores de ontologias que trabalhem com a especificação OWL já foram feitas, entretanto, devido à necessidade de que esta ferramenta seja uma aplicação Web, ainda não foi possível identificar uma que atendesse de forma satisfatória estes requisitos.

6.2 Avaliação da Ontologia

Segundo Gangemi et al. (2005), uma ontologia pode ser considerado qualquer grafo direcional de metadados (dígrafo), onde suas arestas “*is-a*” não formam ciclos. Para os mesmos autores, é possível se medir a qualidade de uma ontologia levando em consideração as seguintes dimensões: **estrutural**, **funcional** e **usabilidade**. Maiores detalhes sobre cada uma destas dimensões pode ser obtidos na seção 4.2.1.

Dado que estes foram os critérios utilizados para avaliar a ontologia construída neste trabalho, cabe agora descrever como eles foram aplicados durante a avaliação. Seguem abaixo as avaliações de cada uma das dimensões apresentadas acima:

Dimensão estrutural: Gangemi et al. (2005) propõem as seguintes medidas para avaliar a estrutura de uma ontologia: profundidade, largura, densidade, complexidade, etc.

Como pode ser notada, a dimensão estrutural é fortemente baseada nas propriedades relacionadas à teoria de grafos que uma ontologia apresenta. Levando em consideração estas propriedades, a ontologia desenvolvida neste trabalho pode ser classificada da seguinte forma.

- **Profundidade:** Dado que o usuário do sistema computacional é quem navega pela ontologia para a construção das consultas semânticas, é importante que a ontologia não seja demasiadamente profunda para que o seu trabalho não seja dificultado. Levando esta propriedade em consideração, foram tomados os devidos cuidados para que a ontologia fosse a mais plana possível, chegando assim a uma ontologia que tem atualmente 3 níveis de profundidade.
- **Largura:** Sabendo que a ontologia deveria conter um determinado número de conceitos e que a mesma não deveria ser muito profunda, foi optado por especificá-la de forma horizontal. Dado que esta é uma característica que não dificulta a utilização da ontologia por parte do usuário, pelo contrário, torna o acesso ao conceito mais rápido, esta propriedade não foi considerada um problema a ser minimizado.
- **Densidade:** De forma semelhante a profundidade, quando maior for a densidade de uma ontologia, maior é a dificuldade do usuário na navegação e entendimento da mesma. Para tentar minimizar os problemas relacionados a alta densidade da ontologia, foi decidido incluir na especificação da mesma apenas os conceitos considerados fundamentais para a seleção de IDs. Portanto, conceitos que não influenciavam diretamente a seleção de IDs foram deixados de fora da ontologia.
- **Complexidade:** Visando conceber uma ontologia de fácil navegação e utilização por parte do usuário, e fácil manutenção por parte do engenheiro do conhecimento, a complexidade foi uma das características mais atacadas durante a especificação da ontologia. Desta forma, tentou-se ao máximo utilizar a nomenclatura específica para o domínio em questão, tentando assim minimizar a complexidade no entendimento da mesma.

Além das propriedades acima discutidas, sobre a dimensão estrutural ainda pode ser avaliado que, como visto na Figura 15, a ontologia construída neste trabalho é um grafo direcional que não apresenta ciclos em suas relações “*is-a*”, ou seja, é um dígrafo acíclico.

Dimensão funcional: Gangemi et al. (2005) propõem as seguintes medidas para avaliar a dimensão funcional:

- **Entendimento:** O entendimento é medido através da proporção do entendimento que os especialistas tiveram com respeito aos elementos da ontologia (GANGEMI *et al.*, 2005).

Neste trabalho, como já mencionado na seção 5.4, a ontologia foi construída com o auxílio de especialista no domínio em questão. A ontologia resultante da interação com este grupo de especialistas foi por eles também avaliada, e a conclusão foi de que a ontologia representa de forma adequada os conceitos para o propósito de aplicação desejado.

- **Satisfação do usuário:** A satisfação do usuário pode ser medida por meio de votação, popularidade ou avaliação de confiança dos usuários na sua utilização (GANGEMI *et al.*, 2005).

A ontologia proposta neste trabalho não passou por uma maciça utilização que pudesse conferir a mesma um alto grau de popularidade ou mesmo confiança por parte dos usuários. Entretanto, nos testes realizados junto aos seus potenciais usuários, a sua aceitação foi bem satisfatória, dado principalmente porque não existe nenhuma ontologia já desenvolvida para este propósito, o que dificulta sua comparação.

- **Tarefa:** A tarefa trata da medição da ontologia de acordo com sua adequação aos objetivos, pré-condições, pós-condições e outras restrições do domínio de aplicação, ou seja, o que deve ter suportado pela ontologia? (GANGEMI *et al.*, 2005).

Dado o propósito de utilização, apresentado na seção 5.4, e a sua aplicação em alguns casos de estudo, apresentados na seção 6.4, pode-se contatar que, quanto ao seu propósito de utilização, a ontologia suporta adequadamente a solução do problema.

- **Tópico:** O tópico lida com a medição da ontologia de acordo com sua adequação ao conhecimento existente, ou seja, quais são as fronteiras do domínio de conhecimento compreendido pela ontologia? (GANGEMI *et al.*, 2005).

Como pode ser constatado nos capítulos 2 e 3, uma considerável pesquisa e levantamento de informações pertinentes a ontologia em questão foi feita, outras fontes de informações adicionais também foram utilizadas, o que habita

esta ontologia a ser considerada adequada sobre o ponto de vista da abrangência dentro do domínio do conhecimento em questão.

- **Modularidade:** A modularidade é baseada na disponibilidade de dados para o projeto da ontologia, ou seja, quais são os blocos para o projeto de uma ontologia? Portanto, ela trata da medição de uma ontologia em relação a sua adequação a um repositório de componentes reutilizáveis (GANGEMI *et al.*, 2005).

No que tange a modularidade, esta ontologia foi descrita de forma que conhecimentos adicionais relacionados ao domínio de conhecimento em questão pudessem ser adicionados facilmente. Um exemplo é o conceito chamado “*Domínio*”, este conceito é especializado como “*Propósito Geral*” e “*Domínio Específico*”, neste caso, qualquer conceito relacionada a domínios específicos de IDs podem ser adicionados como especializações do conceito “*Domínio Específico*”.

Dimensão de Usabilidade: Para Gangemi *et al.* (2005) os três níveis básicos de usabilidade de uma ontologia são: **reconhecimento**, **eficiência** e **interface**.

- **Reconhecimento:** O nível de reconhecimento compreende as ações para tornar a ontologia visível. Usuários precisam ter um acesso fácil às instruções para usar a ontologia de forma efetiva, isto é, “dê ao usuário as informações que eles precisam e permita que eles peguem o que eles desejam” (GANGEMI *et al.*, 2005).

Devido ao fato desta ontologia não ser utilizada e manipulada diretamente pelo usuário, que utiliza um sistema computacional para fazer isso, este critério não é tem um fator preponderam na avaliação da ontologia.

- **Eficiência:** O nível de eficiência foca na eficiência da ontologia em todo o seu espectro de utilização. Por exemplo, grandes organizações tendem a ser compartimentadas, com cada grupo focando em seus interesses, muitas vezes em detrimento da organização como um todo (GANGEMI *et al.*, 2005).

Como a ontologia especificada neste trabalho tem um domínio de aplicação bem caracterizado e definido, sob o ponto de vista de interesses conflitantes de determinados tipos de usuários, esta ontologia não sobre este tipo de problema.

- o **Interface:** O nível de interface compreende o processo de casamento de uma ontologia com a interface de usuário (GANGEMI et al., 2005).

Dado que a ontologia está transparentemente representada no sistema de seleção de IDs, onde o usuário consegue através de uma interface intuitiva navegar entre os conceitos e criar suas próprias consultas semânticas de forma simplificada, sob o ponto de vista da interface a ontologia pode ser considerada de fácil uso. Esta afirmação também pode ser constada da seção 6.3.2, onde é apresentada a experiência de um usuário na utilização do sistema.

6.3 Avaliação da Metodologia

Tendo em vista que este trabalho teve como uma de suas contribuições uma metodologia aplicável às organizações no intuito de resolver o problema aqui enquadrado, há a necessidade de se fazer uma avaliação sobre a efetiva aplicabilidade da mesma nas práticas do dia-a-dia de seu público alvo. Portanto, para esta etapa de análise do trabalho foi escolhido um ACV de organizações que atuou como pilotos para a avaliação dos resultados alcançados pelo projeto ECOLEAD. Apesar de o presente trabalho ter sido utilizado e avaliado junto aos quatro ACVs apresentados na 6.1, aqui será detalhado apenas um destes casos de forma completa. Este caminho foi adotado a fim de esclarecer todos os passos utilizados no processo de avaliação dos resultados e ao mesmo tempo não torná-lo muito extenso. Entretanto, os resultados da avaliação dos outros casos podem ser encontrados nos relatórios técnicos produzidos pelo projeto. É importante também mencionar que estes pilotos validadores do projeto ECOLEAD deram suporte a todo o desenvolvimento deste trabalho, desde a sua concepção, através do levantamento dos requisitos, até sua implementação e posterior instalação, teste e avaliações.

6.3.1 Cenário de Aplicação

O caso utilizado no estudo da aplicabilidade do arcabouço de seleção de IDs no dia-a-dia das organizações que trabalham utilizando a filosofia de RCOs foi o parceiro do projeto ECOLEAD chamado IECOS. IECOS S.A. – *Integration Engineering and Construction Systems* – é um ACV que trabalha como agente de negócios, criado no CIDYT (*Centre of Design in Innovation and Technology*) do Monterrey Tech – México, com o objetivo principal de demonstrar como empresas agenciadoras de negócios em alta tecnologia podem ser projetadas, desenvolvidas e operadas. No ano de 2000 IECOS iniciou

suas operações de procura por oportunidades de negócios e utilizando várias PMEs como seus principais parceiros na manufatura (PLESSIS *et al.*, 2007). O IECOS é considerado uma companhia de engenharia focada no projeto de tecnologias inovadoras através da integração das habilidades e competências de seus aliados e parceiros. Ele tem como missão garantir a satisfação dos clientes e a redução dos custos do início ao fim da cadeia de produção, através da integração das empresas latino-americanas, transformando em realidade o processo de transferência de produtos. Isto é alcançado através do oferecimento de serviços integrados na forma de OVs, da criação de soluções para o gerenciamento de cadeias de suprimentos, do acompanhamento dos custos e produção, através da aplicação de novas tecnologias que permitam execução de projetos de forma rápida, eficiente e confiável (PLESSIS *et al.*, 2007).

Atualmente o IECOS integra as capacidades de mais de 40 empresas de manufatura, principalmente do ramo metal mecânico e plástico. Algumas das competências que estas empresas têm são: usinagem em máquinas CNC, manufatura de matrizes e ferramentas, fundição, soldagem, trabalhos em metais duros, processos de acabamento e manufatura de plástico e borracha (ORTHOLAND *et al.*, 2007a).

No âmbito do projeto ECOLEAD, o Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM) fez um levantamento junto a gerentes e diretores do IECOS para identificar as dificuldades enfrentadas por eles na realização de trabalhos colaborativos entre PMEs. Como resultados deste levantamento foram identificados alguns problemas, dentre os quais os dois apresentados abaixo tem relação direta à solução proposta neste trabalho (PLESSIS *et al.*, 2007):

1. As atividades de gerenciamento do IECOS são medidas subjetivamente. Além disso, os IDs que fazem a medição da operação dos membros do ACV, a criação das OVs e o ACV como um todo não estão formalmente definidos.
2. O uso de procedimentos padrões para a criação de OVs é uma limitação do IECOS. Cada *broker* do ACV gerencia a criação da OV de acordo com seus procedimentos, de forma intuitiva e sem utilizar critérios significativos na condução da seleção de parceiros.

Detalhando um pouco mais o problema número 1, presente no relatório escrito por Ortholand *et al.* (2007a), é mencionado que no IECOS o gerenciamento do desempenho é na prática considerado como uma função administrativa, principalmente relacionada a

processos de contabilidade. Entretanto, controle de qualidade, tempo de entrega, entre outras atividades operacionais, são medidas e levadas em consideração, mas não existe um sistema que armazene e gere tais informações. Portanto, não há indicadores bem definidos para suportar a tomada de decisão. As OV's são geralmente lideradas pelos *brokers* do IECOS e eles são os responsáveis por monitorar e avaliar o desempenho. Porém, isto acontece de forma mais subjetiva do que de forma objetiva. No mesmo relatório é descrito que no IECOS não há nem mesmo ferramentas computacionais para auxiliar este processo. Um arquivo é preenchido com as informações financeiras, custos, preços de cada OV, basicamente orientado ao gerenciamento da contabilidade, enquanto aspectos técnicos e de desempenho não são formalmente avaliados e armazenados.

A criação de um sistema para monitorar os membros do ACV, o desempenho das OV's, assim como o ACV propriamente dito, e notificar os gestores em situações de perigo, permitiriam ao IECOS analisar e avaliar as informações de desempenho de cada membro, considerando o seu envolvimento em cada OV. Além disso, as informações de desempenho coletadas poderão embasar a tomada de decisão durante o processo de seleção de parceiros. Segundo o que foi levantado junto aos gestores do IECOS, a coleta e armazenamento destas informações podem representar uma vantagem competitiva que economiza tempo enquanto se procura parceiros para formar novas OV's (ORTHOLAND *et al.*, 2007a).

Levando em consideração o problema número 2, o relatório escrito por Ortholand *et al.* (2007a) relata que todo o processo de criação de OV's é feito atualmente de forma manual. O ACV recebe do cliente os desenhos do produto a ser fabricado. Após isso, os engenheiros do IECOS iniciam a tarefa de conversão dos desenhos em especificações de fácil compreensão pelas PMEs, e também fazem a tradução de requisitos especiais presentes no projeto (geralmente traduzidos do inglês e francês para o espanhol). Este processo é entendido como a decomposição do produto, onde materiais, processos e requisitos especiais para sua fabricação são identificados. Em geral, este é o método padrão utilizado pelo IECOS para caracterizar cada produto. Entretanto, não há uma metodologia formalmente definida, ou mesmo ferramentas computacionais para auxiliar na condução deste processo. Atualmente este processo é feito utilizando-se modelos de arquivos em *MS-Excel* e *MS-PowerPoint* para facilitar a coleta de dados. Não obstante, o canal de comunicação principal entre os clientes, o ACV e as PMEs é o correio eletrônico.

No que tange a seleção de parceiros, uma base de dados com as PMEs é utilizada pelo IECOS para selecionar os parceiros que irão participar de uma determinada OV. A base de dados compreende uma planilha eletrônica classificada de acordo com o campo de atuação da empresa, assim como de suas capacidades. Entretanto, novas ferramentas são necessárias para classificar as empresas, não apenas por suas competências, mas também através de outras informações relevantes, tais como o histórico de desempenho das mesmas em OVs passadas.

6.3.2 Aplicação da Metodologia

Esta seção detalha a aplicação da metodologia de seleção de IDs no ACV IECOS. A aplicação da mesma se realizou através da instalação do sistema e do treinamento adequado dos usuários. O treinamento dos usuários aconteceu através de apresentações e vídeos ilustrando o funcionamento tanto da metodologia como do sistema em questão.

No intuito de esclarecer o estado atual de funcionamento do ACV IECOS, em relação ao problema atacado por este trabalho, e também fundamentar a utilização da solução aqui apresentada, foi realizada uma entrevista guiada por um conjunto de perguntas ao encarregado de conduzir os testes dentro do ACV IECOS, o Eng. David Romero. Segue abaixo as respostas providas pelo entrevistado:

1. Você acha que é importante para o IECOS ter um sistema que gerencie e armazene informações relacionadas à medição de desempenho?

Definitivamente sim. Embora o IECOS seja uma rede de pequenas e médias organizações, seu número de membros está atualmente aumentando. Portanto, para prover uma justa e apropriada seleção de parceiros para OVs, no futuro próximo será necessário gerenciar e armazenar as evidências de desempenho dos membros do IECOS em participações em OVs passadas. Estas informações de desempenho podem ser úteis para os gestores do IECOS em dois sentidos: 1. Relacionada ao “processo de busca e seleção de parceiros para OVs” como uma alternativa para determinar e classificar o universo de potenciais parceiros para OVs para executar tarefas específicas dentro da OV baseado em padrões e procedimentos objetivos, e 2. Relacionado a “estratégia de marketing” como uma forma de prover com evidências os potenciais consumidores da OV a qualidade dos pool de organizações de manufatura do IECOS baseado em registros de desempenhos passados, em outras palavras, criar confiança através

do desempenho das OV's do IECOS (ex. nós sempre entregamos em tempo e com a qualidade esperada pelo clientes).

2. Você concorda que o uso de IDs para suportar a tomada de decisão para a seleção de parceiros em OV's é uma abordagem apropriada?

Definitivamente sim, visto que é necessário se estabelecer um padrão e um procedimento objetivo baseada em critérios claros (ex. IDs) para buscar e selecionar potenciais parceiros para OV's a fim de ser imparcial no processo de seleção. Também, porque o uso de IDs ajudaria os gestores do IECOS a facilmente identificar que aspectos um parceiro de manufatura está falhando para assim tomar a decisão apropriada para corrigir esta falta de desempenho.

3. Considerando que no IECOS os *brokers* são os encarregados de criar e liderar as OV's, e que também eles são os responsáveis por monitorar e avaliar o desempenho dos parceiros da OV, você acredita que uma metodologia para selecionar IDs poderia ajudá-los nesta tarefa?

Definitivamente sim, já que ter em uma primeira instância uma metodologia para selecionar os IDs ajudará os *brokers* do IECOS a entenderem que conjunto de indicadores é o melhor a ser usado para avaliar e selecionar os parceiros corretos, de acordo com certos elementos que caracterizam a OC e também para monitorar seus desempenhos durante a operação da OV. Além disso, para prover uma consistência maior ao ciclo de vida do gerenciamento de desempenho como um todo, os mesmos IDs devem ser usados para configurar os objetivos de desempenho, as medidas de desempenho e prover a visão de progresso e opinião sobre o desempenho dos membros do IECOS em OV's.

4. Você acredita que o desempenho de organizações em OV's passadas pode ser útil para o IECOS selecionar parceiros para novas / futuras OV's?

Definitivamente sim, pois bons parceiros em manufatura devem ter um registro de desempenhos e colaborações de sucesso em participações em OV's. Estas evidências de desempenho provêm confiança aos outros potenciais parceiros da OV sobre trabalho com um certo parceiro, já que trabalhar com ele é uma garantia de sucesso.

5. O IECOS está atualmente usando o desempenho de organizações em OV's passadas para comparar e selecionar parceiros para novas OV's?

Sim, mas ainda não adequadamente. Atualmente o processo de seleção de parceiros do IECOS é predominantemente baseado na seleção dos parceiros de manufatura com as competências e as capacidades necessárias a participação em uma OV, quanto do surgimento de uma nova OC. Entretanto, o registro de desempenho passado de potenciais parceiros é considerado no processo de seleção, porém apenas de uma forma muito subjetiva que é particularmente baseada na memória e percepção dos *brokers* do IECOS quando da participação de certas organizações em OVs passados.

6. Existe alguma metodologia ou especificação de processos dentro do IECOS aplicada para comparar e selecionar parceiros para OVs?

Sim, mas ainda não adequadamente. Este processo é principalmente realizado manualmente pelo *broker* do IECOS com a assistência de planilhas eletrônicas que contêm informações que podem ajudá-los a comparar e selecionar os mais adequados parceiros para uma OV baseados em suas experiências. Embora uma vez que eles tenham um conjunto de potenciais parceiros para criar uma OV, eles fazem telefonemas com uma forma de entrevista para se assegurar que aquele é um bom parceiro.

7. Considerando que no IECOS o processo de seleção de parceiros é atualmente realizado manualmente, só auxiliado por planilhas eletrônicas, você acha que um sistema computacional pode melhorar ambos o processo de seleção de IDs e o processo de seleção de parceiros?

Definitivamente sim, pois um sistema computacional é uma ferramenta mais sofisticada para gerenciar informações de desempenho relevantes, e podem assim suportar os *brokers* do IECOS no processo de tomada de decisão relacionada à seleção de parceiros para OVs.

Após esta contextualização do ambiente de realização dos testes, segue abaixo a aplicação da metodologia de seleção de IDs (maiores detalhes sobre as etapas da metodologia podem ser visto na seção 5.5):

1. Fase de Preparação: Criação da Ontologia de IDs e OCs:

No que contempla esta etapa, o ACV IECOS não teve maiores problemas na implantação da metodologia e do sistema, pois o mesmo utilizou exatamente a ontologia especificada no escopo deste trabalho. Durante o processo de avaliação da metodologia foram levantadas possibilidades de inclusão de novos conceitos particulares ao ACV IECOS, entretanto, nenhuma ação efetiva de alteração da ontologia foi tomada.

1.2. População da Base de Conhecimento:

Assim como o que aconteceu em relação à ontologia, aqui também o encarregado em realizar os testes no ACV IECOS preferiu não alterar a base de conhecimento provida por este trabalho por considerar que a mesma estava adequada para a realização dos testes em questão. Entretanto, assim como o que ocorreu com a ontologia, aqui também foram identificadas algumas instâncias que deveriam estar presentes na ontologia, assim que a mesma fosse alterada para comportar os novos conceitos identificados.

1.3. Anotação Semântica Automática dos IDs:

Com o auxílio do sistema computacional desenvolvido como parte dos resultados desse trabalho, o usuário não teve dificuldades em realizar a tarefa de anotação semântica automática dos IDs. Dado que esta tarefa é integralmente realizada de forma automática, onde o usuário só necessita informar ao sistema o conjunto de IDs que são utilizados pelo ACV, o usuário não sentiu maiores problemas na realização desta tarefa. Entretanto, uma tarefa diretamente relacionada e que provocou algumas dificuldades foi a definição dos IDs. Visto que o ACV ainda não tinha uma lista completamente definida de IDs, o mesmo teve que lançar mão da utilização da lista de IDs providos pelo projeto ECOLEAD. Porém, uma das tarefas futuras identificadas pelo ACV IECOS foi o refinamento desta lista de indicadores para que eles comportem melhor os objetivos estratégicos do mesmo.

2. Fase de Operação: Levantamento dos Requisitos da OC:

Na realização desta etapa da metodologia foram encontradas as maiores dificuldades por parte do responsável pela realização dos testes. Isto foi observado porque o mesmo não tinha uma quantidade de informações consideráveis na descrição da OC. Isto significa que as OCs analisadas foram descritas de forma superficial, não provendo assim muitas informações relevantes quanto aos requisitos de desempenho, ou mesmo técnicos, que os clientes que as especificaram queria ver maximizados.

2.2. Identificação dos Critérios de Busca:

Através da utilização da ontologia provida como um dos resultados deste trabalho, o usuário pode contar com um suporte na identificação dos critérios (termos semânticos) a serem utilizados na busca e posterior seleção dos IDs adequados a seleção de parceiros para OVs. A parte da ontologia que descreve os principais conceitos relacionados às OCs, incluindo seus tipos e principais características para seleção de IDs, proporcionou ao responsável na condução dos testes do ACV IECOS um auxílio considerável no momento inicial da identificação dos critérios de busca através do enquadramento da OC através da ontologia que a descreve.

2.3. Busca dos IDs:

Por ser realizada de forma automática, onde o usuário apenas precisa informar os critérios de busca (termos semânticos aplicados a busca) para que o sistema retorne a lista de IDs que corresponda aos critérios utilizados para a busca, o responsável pelos testes não identificou maiores dificuldades na realização desta tarefa. Dado ainda que o sistema computacional que provê suporte a esta etapa da metodologia apresenta três formas diferente de aplicação de consultas a lista de IDs previamente anotada, o usuário se sentiu devidamente amparado na realização desta tarefa.

2.4. Análise e Avaliação dos Resultados:

Esta é a única atividade especificada na metodologia de seleção de IDs onde a mesma não provê nenhum tipo de suporte. Isto porque esta é uma tarefa exclusivamente relacionada ao usuário que está realizando o processo de seleção de IDs. Portanto, é o usuário o incumbido de analisar a lista de IDs recuperados em cada consulta e após esta análise selecionar, de fato, os IDs que ele considerar adequados para a seleção de parceiros para a OC em questão. No que compete a esta etapa da metodologia, foi constatado que o

usuário responsável pelos testes conseguiu, primeiramente, discernir melhor sobre a importância, diferenças e relacionamentos entre os IDs. Como segundo ponto a ser observado, o mesmo se sentiu mais seguro na tomada de decisão sobre a escolha dos IDs a serem utilizados na seleção de parceiros. Por fim, após alguns testes, com diferentes OCs, e comparações entre os IDs que ele pretendia utilizar e os que ele conseguiu selecionar através da metodologia, pode-se constatar que os selecionados com o auxílio da metodologia eram mais adequados para a seleção de parceiros do que os previamente estipulados, na maioria dos casos.

Durante a aplicação da metodologia no ACV IECOS foram realizadas outras perguntas para visualizar a sensação o usuário na utilização do mesmo.

1. Na sua opinião, a metodologia apresentada neste trabalho é clara e compreensiva para ser utilizada dentro do IECOS em seus negócios diários?
Definitivamente sim. Como mencionado anteriormente, é importante se ter uma metodologia formal para a procura e seleção dos parceiros para OVs a fim de prover as organizações uma garantia de que a seleção é feita de forma justa e objetiva.
2. A especificação da ontologia de IDs contribui para o melhor entendimento do IECOS sobre a definição dos IDs e conseqüentemente de sua aplicação?
Definitivamente sim, pois é importante entender o que pode ser medido com certos tipos de indicadores e que decisões podem ser suportadas por eles. Uma ontologia sobre IDs provê aos *brokers* do IECOS um conjunto de indicadores com suas definições para selecionar os que podem suportar a apropriada definição dos objetivos de desempenho e prover opiniões relevantes sobre o desempenho dos membros do IECOS em OVs.
3. Você teve dificuldade em aplicar a metodologia no modelo de negócios do IECOS? Quais?
Não muitas. De fato, como sempre o desafio não foi a aplicação da metodologia e a seleção dos IDs corretos para a seleção dos parceiros de OVs, mas sim o real desafio foi criar o fluxo de informação para manter atualizados os dados usados para calcular o valor dos IDs.
4. O sistema de seleção de IDs é realmente útil no processo de seleção de parceiros do IECOS?

Sim, porque agora o IECOS tem um processo justo e objetivo para a seleção de critérios para a busca e seleção de parceiros, assim como agora os gestores do IECOS podem identificar quem são os seus melhores parceiros de manufatura baseados em informações reais e detalhadas de desempenho.

5. Quais foram as principais dificuldades identificadas durante a utilização do sistema?

Embora seja difícil dizer neste momento que o sistema já tenha causado um grande impacto na eficiência e efetividade dentro do processo de seleção de parceiros para novas OVs do IECOS, já que ele é uma rede de pequenas e médias empresas atualmente crescendo. O que pode ser dito de forma segura é que agora, graças à metodologia e o sistema, o processo foi formalizado e em um futuro próximo, com o crescimento do IECOS, ele irá prover uma grande ajuda aos *brokers* do IECOS quando da seleção dos parceiros mais adequados de uma realmente grande lista de potenciais parceiros para OVs.

Através das respostas providas pelo responsável pelos testes da metodologia do ACV IECOS, pode-se chegar às seguintes conclusões sobre os seguintes critérios:

Relevância da metodologia: A metodologia é relevante, pois facilita o entendimento por parte do *broker* sobre como deve ser conduzido o processo de seleção de IDs. Além disso, ela auxilia o *broker* na realização de uma tarefa que é feita atualmente de forma manual e subjetiva, baseada nas próprias experiências do mesmo na realização da seleção de parceiros.

Utilidade do sistema desenvolvido: Apesar das conclusões apontarem que o sistema é relevante, devido ao fato do ACV IECOS estar passando ainda por um processo de estruturação e expansão, o sistema ainda não deverá ser posto em funcionamento de imediato. Porém, o mesmo deve ser implantado, de fato, em um futuro próximo.

Suporte a tarefas efetuadas manualmente: Realmente pode ser comprovado que o ACV IECOS carece de suporte a realização de várias tarefas, dentre elas a seleção de critérios para a seleção de parceiros para OVs. Portanto, uma metodologia e um sistema computacional poderiam facilitar o trabalho do *broker* na seleção de IDs e assim agilizar o processo de criação de OVs como um todo.

6.4 Avaliação do Sistema Computacional

Para identificar se o sistema de seleção de IDs funciona adequadamente e provê resultados melhores que os alcançados por outras técnicas de recuperação de informação, um conjunto de testes foi conduzido. Para se realizar estes testes o ACV IECOS, testador do projeto ECOLEAD, foi escolhido e algumas OCs pertencentes a ele foram utilizadas. Os IDs a serem selecionados, mais de duzentos, estavam listados inicialmente em uma planilha eletrônica. Estes IDs são na maioria baseados no modelo de referência SCOR (ver seção 3.6.2.4), sendo que os mesmos foram especificados no âmbito do projeto ECOLEAD por um grupo especialmente dedicado a essa tarefa. Estes IDs foram sugeridos pelo projeto para serem utilizados pelos ACVs testadores que não possuíam ainda um conjunto bem formado de IDs para aplicar processos de avaliação de desempenho. Esta lista completa dos IDs especificados no âmbito do projeto ECOLEAD pode ser vista no ANEXO E:. Tendo tanto a descrição das OCs quanto a definição dos IDs, algumas estimativas sobre o desempenho do sistema de seleção de IDs puderam ser realizadas, considerando algumas métricas clássicas usadas para medir o desempenho em sistemas de recuperação de informação, que são **precisão** e **cobertura** (ver seção 4.5.2). A primeira é calculada através da divisão do número de documentos relevantes retornados pelo número total de documentos retornados, enquanto que a segunda é calculada através da divisão do número de documentos relevantes retornados pelo número total de documentos relevantes (BAEZA-YATES e RIBEIRO-NETO, 1999).

Sobre a descrição das OCs, a estruturação da informação segue o modelo de referência para a descrição e caracterização de OCs proposto no projeto ECOLEAD (DEMSAR *et al.*, 2007). Este modelo, apresentado no ANEXO A:, é composto por mais de 200 elementos que cobrem, desde aspectos gerais (como: nome da OC, objetivos, requisitos e descrição dos produtos / serviços necessários), até aspectos mais detalhados (como a estrutura de decomposição dos produtos / serviços a serem disponibilizados, competências e recursos requisitados pelas partes que compõem o produto / serviço final).

Nos testes, o sistema desenvolvido neste trabalho, que realizava buscas baseadas em semântica, foi comparado à técnica de recuperação de informação por palavras-chave. Esta alternativa havia sido cogitada como solução para o problema, entretanto, a mesma foi descartada devido a algumas deficiências consideradas fundamentais. Maiores

informações sobre o porquê da não utilização desta alternativa, assim como de outras alternativas, podem ser encontradas na introdução do capítulo 5.

Nas pesquisas feitas sobre ferramentas que utilizam máquinas de busca por palavras-chave foram identificadas as seguintes opções:

- **Copernic Desktop Search** – <http://www.copernic.com/en/products/desktop-search/index.html>
- **Google desktop search** – <http://desktop.google.com/?promo=app-gds-en-us>
- **Windows Desktop Search** – <http://www.microsoft.com/windows/products/winfamily/desktopsearch/default.mspx>
- **Yahoo! Desktop Search** – http://www.x1.com/products/viewable_file_formats.html
- **Ask Jeeves Desktop Search** – <http://sp.ask.com/en/docs/desktop/overview.shtml>
- **x-friend desktop search** – <http://www.x-friend.de/en/>
- **ISYS desktop search** – <http://isysusa.com/products/desktop/index.html>

Os critérios utilizados para a escolha da máquina de busca a ser utilizada nos testes levou em consideração, principalmente, os seguintes aspectos: **fácil uso**, **tipos de documento indexados** e **custo**. Levando em consideração estes quesitos, a ferramenta *Copernic Desktop Search* foi escolhida porque indexa um grande número de tipos de documentos (incluindo *MS-Word*, *MS-Excel*, *MS-PowerPoint*, PDF, *e-mail*, imagens e vídeos) e também apresentou a melhor e mais fácil forma de utilização para o processo de seleção de IDs, assim como não requer o pagamento de licença para sua utilização.

Abaixo segue o detalhamento dos testes em dois dos casos analisados. Estes casos foram escolhidos porque representam de forma completa os dois tipos mais comuns de OC para o ACV que proveu as informações, onde a primeira descreve o desenvolvimento de um novo produto e a segunda um serviço especializado de engenharia. Devido ao fato das informações terem sido colhidas de organizações que faziam parte do projeto ECOLEAD, as mesmas estão todas escritas em inglês. Portanto, para não descaracterizar os casos estudados, algumas das informações apresentadas abaixo estão escritas do idioma original, neste caso, o inglês.

6.4.1 Caso 1: *Centrifuge Machine*

Nesta seção é apresentado o primeiro caso de estudo realizado durante a avaliação do sistema computacional desenvolvimento neste trabalho. A Figura 37 mostra parte das informações que descrevem a OC para fabricação de uma Máquina Centrífuga utilizada na separação dos componentes que constituem o sangue. A especificação completa desta OC pode ser vista no ANEXO B:.

- Nome da OC: Producing a Centrifuge Machine
- Nome do Produto: Centrifuge Machine
- Objetivos: Designing and Manufacturing of a centrifuge machine to separate various components of blood.
- Setor: Health sector
- Tipo: Collaborative Project Modality
- Requisitos Específicos:
 - Aerodynamic and compact construction for vibration free performance;
 - Power rotor to efficient separate micro substances;
 - Body made of strong fabricated and corrosion resistant steel;
 - Speed range 100 to 6000 rpm and above, with accuracy of 1 rpm;
 - Capable to operate continuously in a temperature of 10 – 40 °C and relative humidity up to 80%;
 - The supplier should be ISO certified for quality standards;
 - Product should be reliable and approved by FDA/CE or ISI.

Figura 37 – Detalhamento dos Requisitos da OC *Centrifuge Machine*

6.4.1.1 Teste 1:

Como pode ser notado na Figura 37, um dos focos principais desta OC é a *qualidade*, denotado pelos termos *eficiência*, *precisão*, *robustez* e *resistência*. Portanto, algumas consultas semânticas para retornar IDs relacionados a estes requisitos específicos da OC podem ser:

1. “Procure por IDs que meçam *production*”;
2. “Procure por IDs que meçam *production*, com o objetivo da *precision*”;
3. “Procure por IDs que meçam *production*, com o objetivo da *precision*, considerando a perspectiva de *quality*”;
4. “Procure por IDs que meçam *production*, com o objetivo da *precision*, considerando a perspectiva de *quality*, no domínio da *manufacturing industry*”.

Como mencionado anteriormente, a fim de identificar se esta estratégia provê resultados melhores que outras técnicas clássicas de recuperação de informação foi decidido fazer uma comparação entre os resultados aqui obtidos com os obtidos por uma ferramenta que usa máquina de busca por palavras-chave. A ferramenta escolhida foi o *Copernic Desktop Search*. As quatro consultas semânticas acima foram comparadas, respectivamente, com as quatro consultas por palavras-chave apresentadas abaixo:

1. “*production*”;
2. “*production AND precision*”;
3. “*production AND precision AND quality*”;
4. “*production AND precision AND quality AND manufacturing industry*”.

Antes de mostrar os resultados da comparação entre as duas estratégias é importante ressaltar que a construção das consultas semânticas, conduzida pelo usuário, é suportada por uma interface desenvolvida especialmente para este propósito. A Figura 38 mostra uma captura desta interface com os resultados da quarta consulta descrita acima.

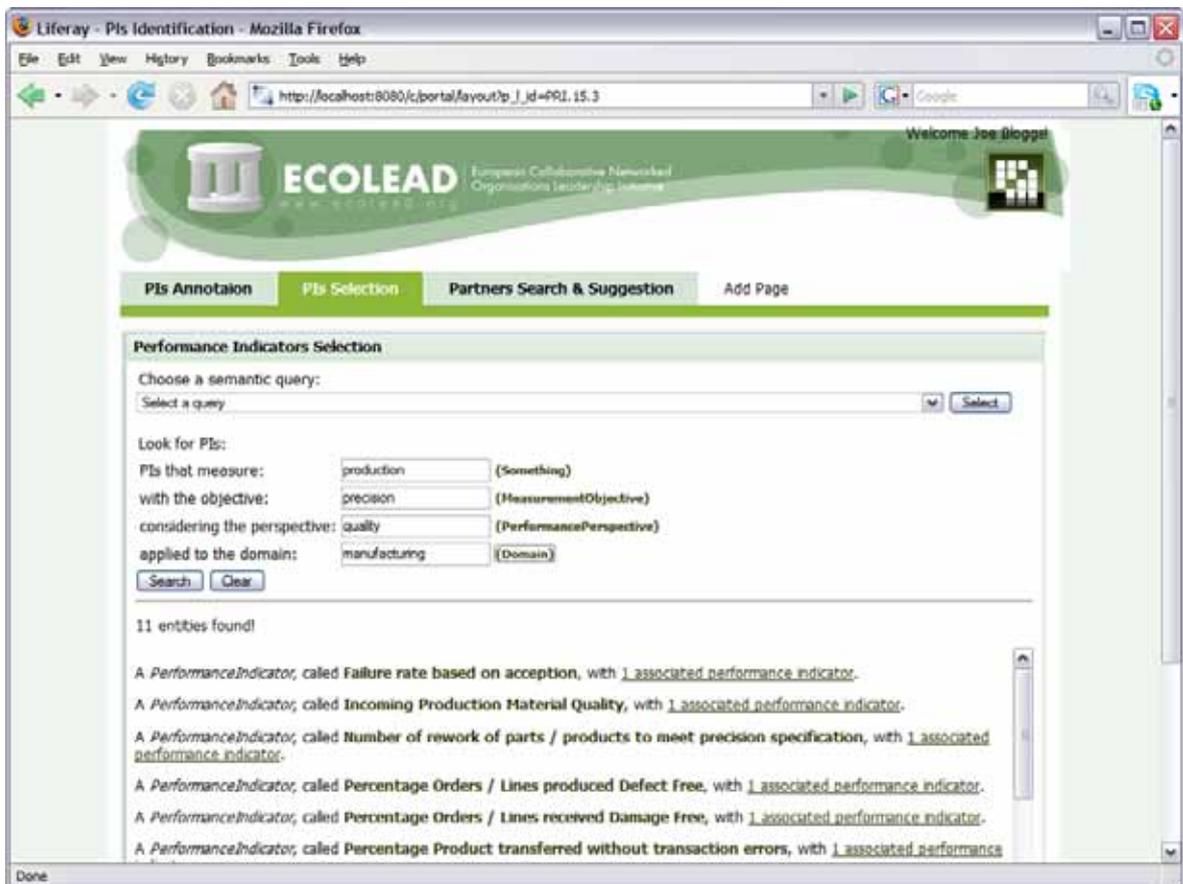


Figura 38 – Captura da Interface de Execução de uma Consulta Semântica

Para se iniciar o processo de verificação da precisão e cobertura das técnicas de recuperação de informação, primeiramente é necessário se definir o conjunto de IDs relevantes dentro do conjunto completo de IDs. Após uma exaustiva análise da descrição de cada um dos 233 IDs que compõem o conjunto utilizado nos testes, realizada junto aos representantes do ACV IECOS, **10** IDs foram identificados como **relevantes** para a OC apresentada acima. A lista completa com os 233 IDs utilizados para o teste pode ser vista no ANEXO E:. O nome e a descrição dos 10 IDs relevantes são apresentados abaixo:

1. ***Number of rework of parts / products to meet precision specification:*** *This indicator quantifies the number of times a part/product had to be sent back to production and be reworked to reach customer's precision expectation of quality, in the manufacturing sector;*
2. ***Percentage Orders / Lines produced Defect Free:*** *The number of orders / lines that are produced defect free divided by the total orders / lines produced in the measurement period in the production line for the industry sector;*
3. ***Percentage Orders / Lines received Damage Free:*** *The number of orders / lines produced damage free divided by the total orders / lines produced in the measurement period in the production line for the industry sector;*
4. ***Percentage Product transferred without transaction errors:*** *The number of transactions processed without error divided by the total transactions processed in the measurement period, including production and stock;*
5. ***Percentage of Faultless production:*** *Number of products produced without error in the manufacturing sector. An example of potential defects that can decrease the quality is lack of precision in the manufacture process;*
6. ***Percentage of parts / products rejected in the quality control process:*** *It represents the percentage of parts / products that did not achieve the correctness production required to pass the quality control. It is calculate through the number of rejected parts / products divided by the total of produced. It is mainly used to measure quality in production industry sector;*
7. ***Percentage orders processed without errors during production:*** *The number of orders processed without errors divided by the total number of orders processed in the measurement production period within the industry;*
8. ***Perfect Order Fulfillment:*** *A perfect order fulfillment is an order which all items received in the quantities and quality committed and on the right time;*

9. **Perfect Order Production:** *A perfect order produced is defined as an order that meets all of the following standards: Production delivered complete; all items on order are delivered in the quantities requested, Delivered on time to customer's request date, using your customer's definition of on-time delivery;*
10. **Rate of rejected deliverables:** *This indicator refers to the percentage of production (products or services) reject by customers due to they do not meet the precision specification, especially applied in the manufacturing industry.*

A Tabela 12 apresenta os resultados obtidos na realização deste teste. A primeira coluna apresenta os números do ID relevante, onde o número mantém a correspondência com a lista de IDs apresentada acima. Além disso, as outras colunas mostram se o ID foi ou não retornado para cada uma das quatro consultas, e a cor do primeiro campo faz correspondência à cor das barras dos gráficos de precisão e cobertura apresentados nas Figura 39 e Figura 40, respectivamente. Ao final são apresentados os valores de precisão e cobertura para cada uma das quatro consultas, semânticas e por palavras-chave, analisadas.

Indicadores de Desempenho	Consultas							
	1		2		3		4	
	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
1	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
3	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
4	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
5	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
6	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
7	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
8	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
9	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
10	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
IDs relevantes recuperados	10	10	10	6	9	5	8	3
IDs recuperados	46	47	17	11	13	8	11	5
Precisão	21,74%	21,28%	58,82%	54,55%	69,23%	62,50%	72,73%	60,00%
Cobertura	100%	100%	100%	60,00%	90,00%	50,00%	80,00%	30,00%

Tabela 12 – Tabela dos cálculos de precisão e cobertura do Teste 1 da OC *Centrifuge Machine*

A Figura 39 apresenta o diagrama de **precisão** de ambas as consultas, semânticas e por palavras-chave, mostrado na Tabela 12. Neste diagrama, o eixo X representa cada uma das quatro consultas e o eixo Y o percentual de precisão de cada uma delas. Como pode ser visto, as consultas semânticas tiveram uma precisão ligeiramente maior. Isto porque elas recuperaram menos IDs não relevantes que as consultas por palavras-chave. A técnica de recuperação semântica levou vantagem no quesito precisão por incluir a contextualização semântica dos termos aplicados à consulta, por exemplo, quando se procura por *qualidade* como uma *perspectiva de desempenho* se tem um contexto diferente de quando se procura por *qualidade* como um *objetivo de medição*. Na primeira, são recuperados IDs que contém termos como *qualidade*, *excelência* e *padronização*, enquanto, na segunda, são encontrados IDs com termos como *qualidade de acabamento*, *excelência em usinagem*, *padrões de produção*, *padrão ISO-9001* e etc. Esta contextualização proporciona a desambiguação dos termos utilizados na consulta, resultando assim em uma maior precisão em comparação com a outra técnica. Isto pode ser constatado na execução da quarta consulta, onde a consulta semântica recuperou 11 IDs, sendo que 3 não eram relevantes, levando a uma precisão de 72,73% contra apenas 60% da consulta com palavras-chave. A Figura 38 apresenta um dos IDs não relevantes recuperados, o denominado “*Failure rate based on acceptance*”.

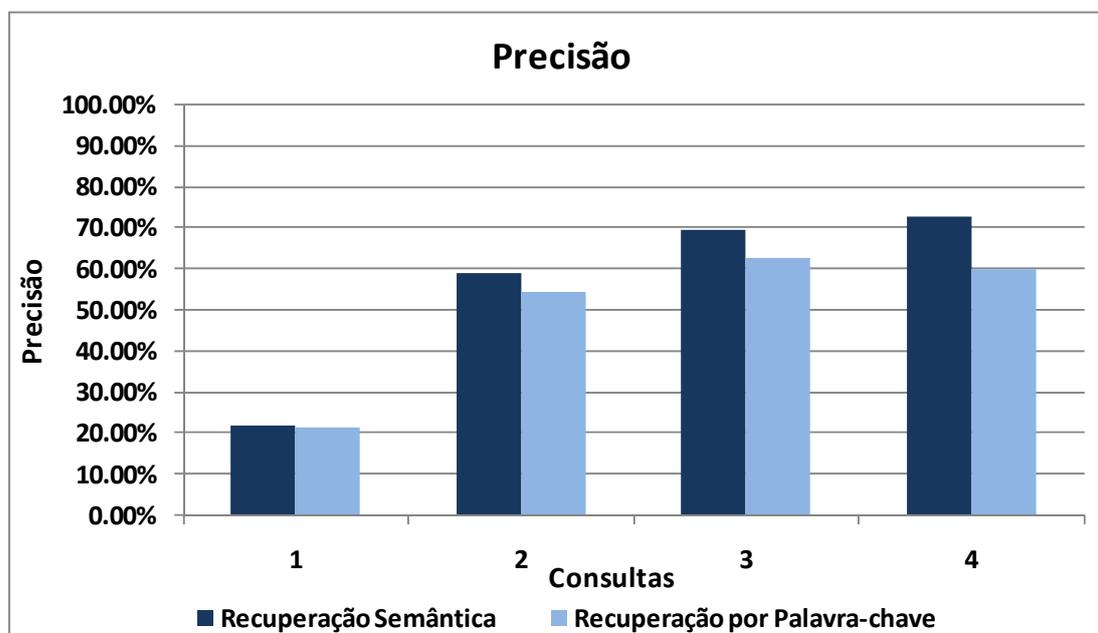


Figura 39 – Gráfico da Precisão na Recuperação dos IDs no Teste 1 da OC *Centrifuge Machine*

Considerando a **cobertura**, a Figura 40 mostra que as consultas semânticas tiveram um desempenho consideravelmente maior. Isto porque elas recuperaram mais IDs relevantes que as consultas por palavras-chave. Esta diferença ocorreu devido a sua capacidade de lidar com sinônimos. Por exemplo, quando se utiliza o termo *precisão* na consulta por IDs, por estar especificado semanticamente na ontologia que *robustez*, *acurasse* e *exatidão* são sinônimos de *precisão*, IDs que contenham em sua descrição palavras como estas também serão recuperados. A Figura 38 apresenta alguns exemplos de IDs retornados que contém sinônimos de *precisão*. Com pode ser visto nos resultados da execução da segunda consulta, devido ao fato do termo utilizado ter sido *precisão*, e este termos ter um grande número de sinônimos, os resultados das duas consultas tiveram uma diferença muito maior que a diferença encontrada nos resultados das outras consultas, chegando a um resultado final, acumulado da execução das quatro consultas, de 80% de cobertura, contra 30% de cobertura da consulta por palavras-chave.

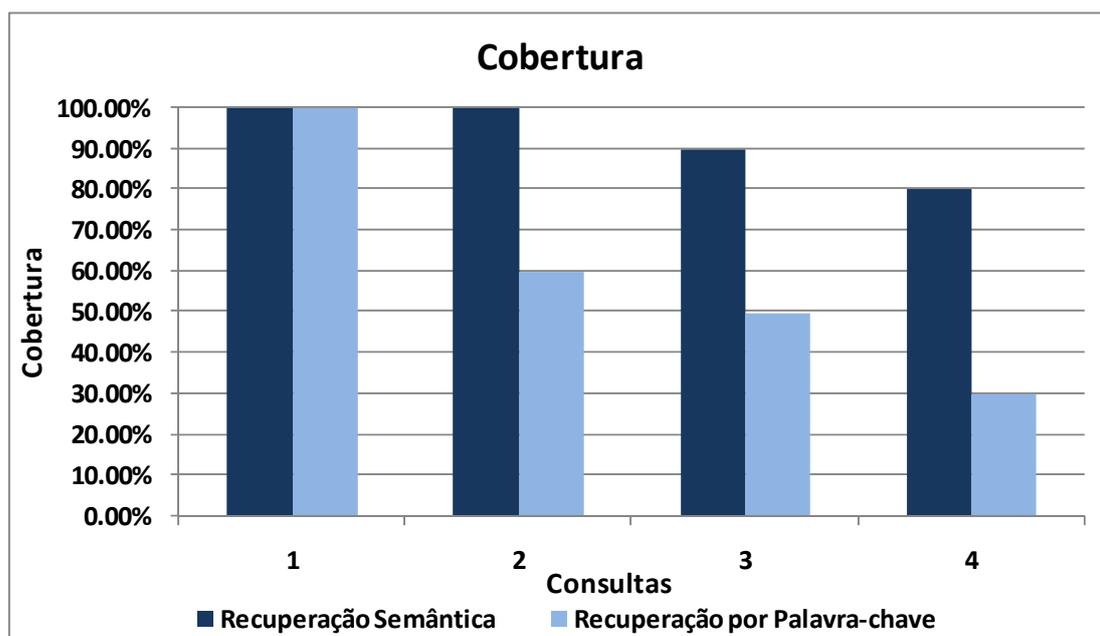


Figura 40 – Gráfico da Cobertura na Recuperação dos IDs no Teste 1 da OC *Centrifuge Machine*

6.4.1.2 Teste 2:

Tomando novamente como base a descrição da OC apresentada na Figura 37, outro aspecto relevante para esta OC é a *confiabilidade*, denotado pelos termos *confiável*, *aprovado* e *certificado*. Portanto, possíveis consultas semânticas para retornar IDs relacionados a estes requisitos específicos da OC podem ser:

1. “Procure por IDs que meçam *suppliers*”;
2. “Procure por IDs que meçam *suppliers*, considerando a perspectiva de *reliability*”;
3. “Procure por IDs que meçam *suppliers*, considerando a perspectiva de *reliability*, no domínio da *manufacturing industry*”.

Como mencionado anteriormente, a fim de identificar se esta estratégia provê resultados melhores que outras técnicas clássicas de recuperação de informação foi decidido fazer uma comparação entre os resultados aqui obtidos com os obtidos por uma ferramenta que usa máquina de busca por palavras-chave. As três consultas semânticas acima foram comparadas, respectivamente, com as três consultas por palavras-chave apresentadas abaixo:

1. “*suppliers*”;
2. “*suppliers AND reliability*”;
3. “*suppliers AND reliability AND manufacturing industry*”.

Após uma análise completa da descrição de cada um dos 233 IDs que compõem o conjunto utilizado nos testes, **7** IDs foram identificados como **relevantes**, dado os requisitos da OC apresentados acima. O nome e a descrição dos 7 IDs identificados como relevantes são apresentados abaixo:

1. **Percentage Of Supplier Contracts Negotiated Meeting Target Terms and Conditions:** *The number of contracts negotiated with such supplier that meets all business requirements of for Quality, Delivery, Flexibility and Cost divided by the total number of reliable contracts performed this supplier in the measurement period;*
2. **Supplier Fill Rate:** *The percentage of time a supplier completes a commitment to a customer to ship or deliver an order with reliable quality ;*
3. **Supplier On-Time Delivery Reliability:** The percentage of orders that are fulfilled on or before the original customer requested date (suppliers performance measured by the customer);
4. **Percentage Schedules changed within Supplier's Lead Time:** The number of schedules that are changed within the suppliers lead-time divided by the total number of schedules generated within the measurement period;

5. **Percentage Of Potential Suppliers Selected which become Qualified:** The number of suppliers who become qualified divided by the total number suppliers who were selected for qualification in the measurement period;
6. **Percentage Of Qualified Suppliers which Meet Defined Requirements:** The number of qualified suppliers who meet defined requirements divided by the total number of qualified suppliers used as sources in the measurement period;
7. **Reliability of VO member's statements / predictions:** Indicates the percentage of reliability of statements/predictions of a VO member, e.g. regarding the predicted on-time delivery or predictions if budgets are kept.

A Tabela 13 apresenta os resultados obtidos na execução do teste 2 da OC *Centrifuge Machine*. A primeira coluna apresenta os números do ID relevante, onde o número mantém a correspondência com a lista de IDs apresentada acima, e as outras colunas mostram se o ID foi ou não retornado para cada uma das três consultas. Ao final são apresentados os valores de precisão e cobertura para cada uma das três consultas, semânticas e por palavras-chave, analisadas.

Indicadores de Desempenho	Consultas					
	1		2		3	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não
2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
5	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
6	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
7	Não	Não	Não	Não	Não	Não
IDs relevantes recuperados	6	6	6	4	5	3
IDs recuperados	25	21	18	11	9	5
Precisão	24,00%	28,57%	33,33%	36,36%	55,56%	60,00%
Cobertura	85,71%	85,71%	85,71%	57,14%	71,43%	42,86%

Tabela 13 – Tabela dos cálculos de precisão e cobertura do Teste 2 da OC *Centrifuge Machine*

A Figura 41 apresenta o diagrama de **precisão** de ambas as consultas, semânticas e por palavras-chave, mostrada na Tabela 13. Neste teste as consultas semânticas não

tiveram um desempenho melhor no quesito precisão que as consultas por palavras-chave. Isto pode ser explicado pelo fato da existência de alguns sinônimos relacionados aos termos de consulta que acabaram aumentando o conjunto de IDs retornados, o que ocasionou uma diminuição da precisão da consulta semântica neste teste. Isto pode ser constatado no resultado acumulado na execução da terceira consulta, onde a consulta semântica recuperou 9 IDs, sendo que 5 eram relevantes, visto que a consulta por palavras-chave recuperou 5, onde 3 eram relevantes, levando a uma precisão de 55,56% contra 60% da consulta com palavras-chave.

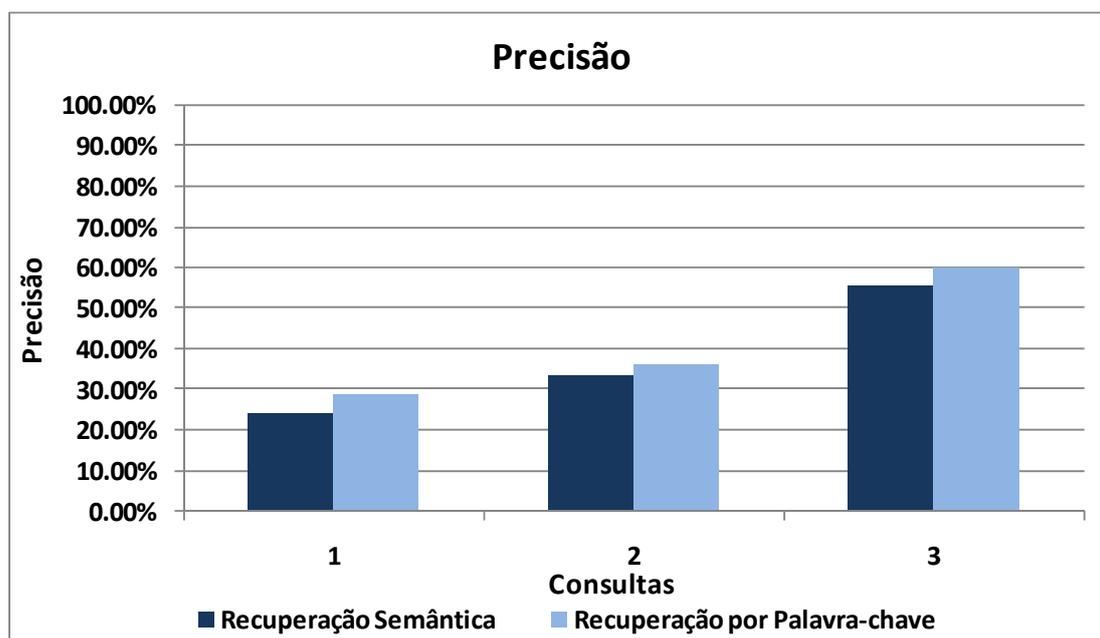


Figura 41 – Gráfico da Precisão na Recuperação dos IDs no Teste 2 da OC *Centrifuge Machine*

Considerando a **cobertura**, a Figura 42 mostra que as consultas semânticas ainda tiveram um desempenho consideravelmente maior. Isto porque elas recuperaram mais IDs relevantes que as consultas por palavras-chave. Esta diferença se deve novamente ao fato da ocorrência de sinônimos entre os termos utilizados da pesquisa. Por exemplo, utilizando-se o termo *confiabilidade* a consulta retornou IDs com sinônimos deste termos, tais como, *confiança* e *confiável*. Com pode ser visto no Figura 42, os resultados da execução da segunda consulta, devido ao fato do termo utilizado ter vários sinônimos, os resultados das duas consultas tiveram uma diferença muito maior que a diferença encontrada nos resultados das outras consultas. Chegando a um resultado final, acumulado

da execução das três consultas, de 71,43% de cobertura, contra 42,86% de cobertura da consulta por palavras-chave.

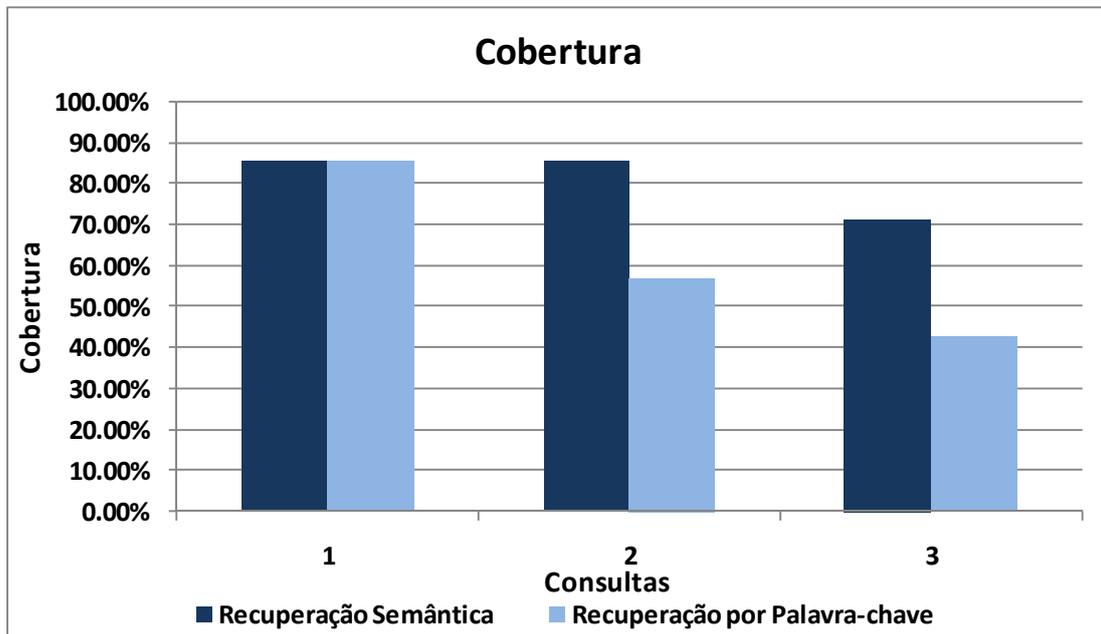


Figura 42 – Gráfico da Cobertura na Recuperação dos IDs no Teste 2 da OC *Centrifuge Machine*

6.4.2 Caso 2: *Engineering Service*

Esta seção apresenta o segundo caso de estudo realizado durante a avaliação do sistema computacional desenvolvido neste trabalho. A Figura 43 mostra parte das informações que descrevem a OC para o desenvolvimento do projeto de uma planta industrial para uma fábrica de automóveis. A especificação completa desta OC pode ser vista no ANEXO B:

- Nome da OC: Designing and Engineering of a Automotive Industrial Plant
- Nome do Produto: Engineering Service
- Objetivos: Collaborative designing and engineering work for the construction of foundations and building structures.
- Setor: Civil Construction sector
- Tipo: Collaborative Problem Solving Modality
- Requisitos Específicos:
 - Employ transparent engineering processes, clearly understood by all parties, and with a reasonable price;
 - Speed up the designing process of a new industrial plant using engineers' collaborative work;
 - Identify the most qualified engineers (or engineering team) to perform the work, concerning features like, willingness, attitude and pro-activity;
 - Take advantage of selecting committed professionals with different backgrounds and experiences;
 - The 3D project must be designed using the AUTODESK INVENTOR Design Software;
 - Be careful and keep strictly the deadlines and planned schedule of activities, even if this implies to the enrollment of new engineers.

Figura 43 – Detalhamento dos Requisitos da OC *Engineering Service*

6.4.2.1 Teste 1:

Como pode ser notado na Figura 43, um dos focos principais desta OC é a *colaboração*, denotado pelos termos *trabalho colaborativo*, *time de engenheiros* e *comprometimento*, e outros termos relacionados indiretamente a eficiência da colaboração, tais como, *proatividade* e *atitude*. Abaixo são apresentadas algumas das possíveis consultas semânticas para retornar IDs relacionados a estes requisitos específicos da OC:

1. “Procure por IDs que meçam *engineer*”;
2. “Procure por IDs que meçam *engineer*, com o objetivo do *commitment*”;
3. “Procure por IDs que meçam *engineer*, com o objetivo do *commitment*, considerando a perspectiva de *collaboration*”;
4. “Procure por IDs que meçam *engineer*, com o objetivo do *commitment*, considerando a perspectiva de *collaboration*, no domínio de *engineering services*”.

As quatro consultas semânticas acima foram comparadas, respectivamente, com as quatro consultas por palavras-chave apresentadas abaixo:

1. “*engineer*”;
2. “*engineer AND commitment*”;
3. “*engineer AND commitment AND collaboration*”;
4. “*engineer AND commitment AND collaboration AND engineering services*”.

Após uma nova profunda análise da descrição de cada um dos 233 IDs que compõem o conjunto utilizado nos testes, **6** IDs foram identificados como **relevantes**, dado os requisitos da OC apresentados acima. A lista completa com os 233 IDs utilizados para o teste pode ser vista no ANEXO E:. O nome e a descrição de cada um dos 6 IDs identificados como relevantes são apresentados abaixo:

1. ***Average days per Engineering Change***: *Number of days each engineering change impacts the delivery date divided by the total Number of changes. It measures the flexibility of changes and their impact on the cooperation;*
2. ***ECO (Engineering Change Order) Cycle Time***: *The total time required from request for change from customer, engineering, production or quality control to revise a blueprint or design released by engineering, and implement the change within the market collaboration;*
3. ***ECO (engineering change order) cost***: *Costs incurred from revisions to a blueprint or design released by engineering to modify or correct a part. The request for the change can be from a customer or from production quality control or another department;*
4. ***Number of ECOs (engineering change orders)***: *Total number of revisions to a blueprint or design released by engineering to modify or correct a part, engineering change orders (ECO). The request for the change can be from a customer or from production quality control or another department;*
5. ***Number of re-planning***: *Indicates the reliability of planning, based upon the information/commitments of the VO Members. If a certain period should be analyzed, this can be set through the validity dates of the indicator;*
6. ***Average satisfaction with collaboration performance of a VO member***: *Indicates the average satisfaction in a group of people/organizations with the collaboration willingness of a certain VO member. Usually a scale is provided for the answer (e.g. from 1 = very satisfied to 6 = completely dissatisfied).*

A Tabela 14 apresenta os resultados obtidos na execução dos testes. A primeira coluna apresenta os números do ID relevante, onde o número mantém a correspondência com a lista de IDs apresentada acima, e as outras colunas mostram se o ID foi ou não retornado para cada uma das quatro consultas. Ao final são apresentados os valores de precisão e cobertura para cada uma das quatro consultas, semânticas e por palavras-chave, analisadas.

Indicadores de Desempenho	Consultas							
	1		2		3		4	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
4	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
5	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
6	Sim	Não						
IDs relevantes recuperados	6	5	5	4	5	3	3	2
IDs recuperados	31	31	13	10	11	7	4	3
Precisão	19,35%	16,13%	38,46%	40,00%	45,45%	42,86%	75,00%	66,67%
Cobertura	100%	83,33%	88,33%	66,67%	83,33%	50,00%	50,00%	33,33%

Tabela 14 – Tabela dos cálculos de precisão e cobertura do Teste 1 da OC *Engineering Service*

A Figura 44 apresenta o diagrama de **precisão** de ambas as consultas, semânticas e por palavras-chave, mostrada da Tabela 14. Assim como no Teste 1 da OC *Centrifuge Machine*, aqui também as consultas semânticas tiveram novamente uma precisão maior. Esta precisão maior ocorreu devida a maior contextualização provida pelos termos semânticos aplicados à consulta. Por exemplo, quando se procura por *comprometimento* como um *objetivo de desempenho* se tem um contexto diferente de quando se procura por *comprometimento* como um *objeto de medição*. Na primeira, são esperados IDs que contém termos como *engajamento*, *empenho* e *cooperação*, enquanto na segunda são esperados IDs com termos como *comprometimento com a data de entrega*, *comprometimento com o fornecimento da matéria prima*, *comprometimento com a qualidade estipulada*, etc. Com isso, pode ser constatado que a execução da quarta consulta

semântica recuperou 4 IDs, sendo que 3 eram relevantes, levando a uma precisão de 75% contra apenas 66.67% da consulta com palavras-chave.

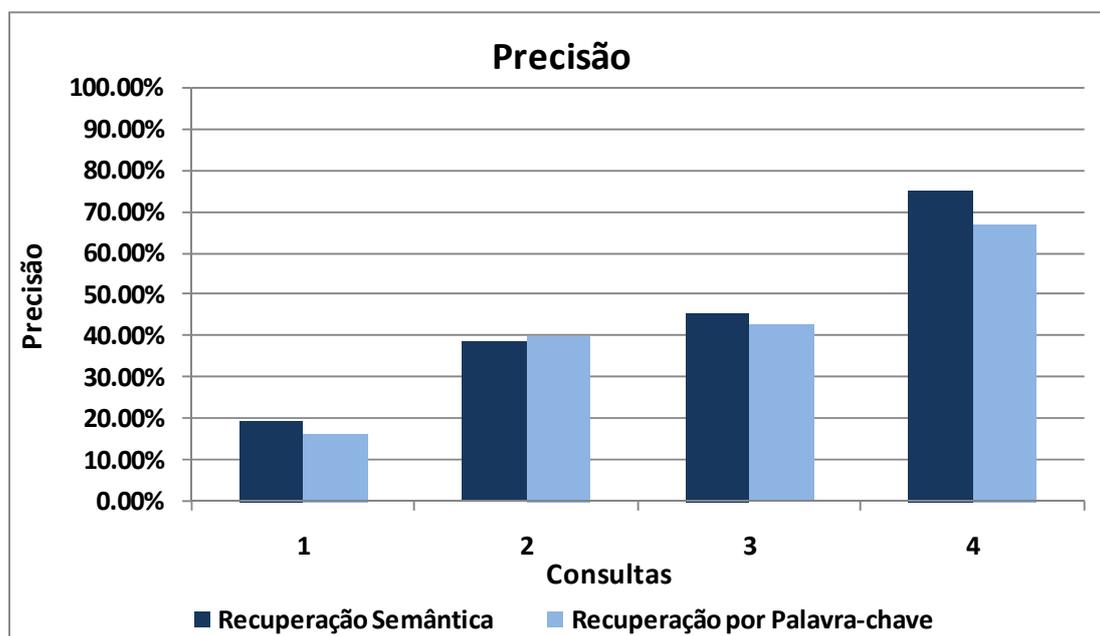


Figura 44 – Gráfico da Precisão na Recuperação dos IDs no Teste 1 da OC *Engineering Service*

Já a Figura 45 mostra o diagrama de **cobertura** das consultas semânticas e por palavras-chave, onde as consultas semânticas tiveram novamente um desempenho maior. Isto porque elas recuperaram IDs relevantes que as consultas por palavras-chave não conseguiram recuperar. Como já comentado anteriormente, esta capacidade de retornar IDs relevantes que as consultas por palavras-chave não conseguem se deve a capacidade das consultas semânticas em tratar com sinônimos. Neste caso de teste, por exemplo, quando se utiliza o termo *colaboração* na consulta por IDs, por ele estar semanticamente especificado como sinônimo de *cooperação* e *coalizão*, IDs que contenham em sua descrição palavras como estas também são recuperados. Com pode ser visto na Figura 45, pelo fato dos termos semânticos utilizados não terem muitos sinônimos, os resultados das execuções de ambos os tipo de consultas não foi muito discrepante, atingindo uma cobertura final de 50% da consulta semântica, contra 33,33% da consulta por palavras-chave.

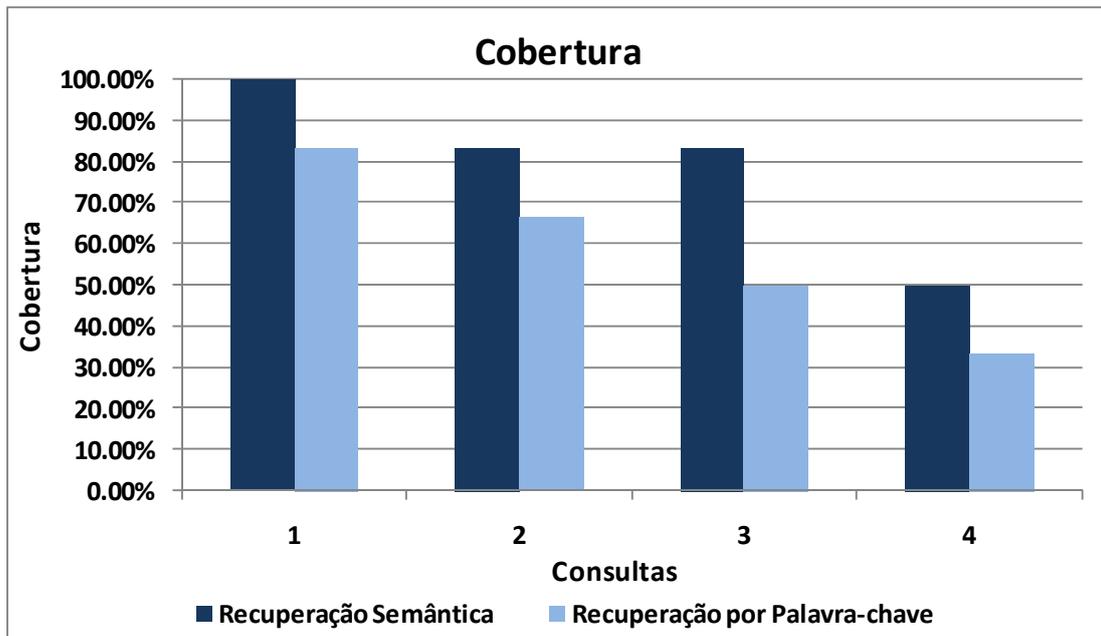


Figura 45 – Gráfico da Cobertura na Recuperação dos IDs no Teste 1 da OC *Engineering Service*

6.4.2.2 Teste 2:

Como pode ser notado na Figura 43, outro foco desta OC é o *tempo*, denotado pelos termos *manter os prazos* e *manter o plano de atividades* e outros termos relacionados indiretamente, tais como, *proatividade*, *atitude* e *disposição*. Assim como no caso anterior, possíveis consultas semânticas para retornar IDs relacionados a estes requisitos específicos da OC podem ser:

1. “Procure por IDs que meçam *activities*”;
2. “Procure por IDs que meçam *activities*, com o objetivo do *planning*”;
3. “Procure por IDs que meçam *activities*, com o objetivo do *planning*, considerando a perspectiva de *time*”;
4. “Procure por IDs que meçam *activities*, com o objetivo do *planning*, considerando a perspectiva de *time*, no domínio de *engineering services*”.

As quatro consultas semânticas acima foram comparadas, respectivamente, com as quatro consultas por palavras-chave apresentadas abaixo:

1. “*activities*”;
2. “*activities AND planning*”;
3. “*activities AND planning AND time*”;

4. “*activities AND planning AND time AND engineering services*”.

Após uma nova detalhada análise da descrição de cada um dos 233 IDs que compõem o conjunto utilizado nos testes, **6 IDs** foram identificados como **relevantes**, dado os requisitos da OC apresentados acima. O nome e a descrição de cada um dos 6 IDs identificados como relevantes são apresentados abaixo:

1. ***On-time start of a task***: *This measures if a task is started according to planning. Tolerances can be regarded through the calculation rule;*
2. ***Predicted on-time delivery***: *This indicates if the task is expected to be delivered according to the planned delivery date. Therefore the responsible person is asked for his/her appraisal;*
3. **On-time start of a task**: This measures if a task is started according to planning. Tolerances can be regarded through the calculation rule;
4. **Deviation from planned start date**: This measures how much the start of a tasks deviates from the planned start date;
5. **On-time finishing/delivery of a task**: This measures if a task is finished/delivered according to the plan. The standard should be that the date represents the receipt at the customer. Tolerances can be regarded through the calculation rule;
6. **Deviation from planned finishing/delivery date**: This measures how much the finishing/delivery date of a tasks deviates from the planned finishing/delivery date.

A Tabela 15 apresenta os resultados obtidos na execução dos testes. A primeira coluna apresenta os números do ID relevante, onde o número mantém a correspondência com a lista de IDs apresentada acima, as outras colunas mostram se o ID foi ou não retornado para cada uma das quatro consultas. Ao final são apresentados os valores de precisão e cobertura para cada uma das quatro consultas, semânticas e por palavras-chave, analisadas.

Indicadores de Desempenho	Consultas							
	1		2		3		4	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
1	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
2	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
3	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
4	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
5	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
6	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
IDs relevantes recuperados	6	0	6	0	5	0	5	0
IDs recuperados	15	3	11	2	9	1	5	1
Precisão	40,00%	0,00%	54,55%	0,00%	55,56%	0,00%	100%	0,00%
Cobertura	100%	0,00%	100%	0,00%	83,33%	0,00%	83,33%	0,00%

Tabela 15 – Tabela dos cálculos de precisão e cobertura do Teste 2 da *OC Engineering Service*

A Figura 46 apresenta o diagrama de **precisão** de ambas as consultas mostrada na Tabela 15. Aqui as consultas semânticas tiveram uma precisão muito maior do que as consultas por palavras-chave. Esta precisão maior ocorreu devido ao fato dos IDs estarem descritos utilizando o termo *tarefa* e não o termo *atividade* propriamente dito. Como estava especificado na base de conhecimento do sistema que *tarefa* é sinônimo de *atividade* no contexto da recuperação de IDs, o sistema de recuperação baseado em semântica conseguiu recuperar estes IDs, enquanto as consultas por palavras-chave não conseguiram. Com isso, na execução das consultas semântica foi alcançado uma precisão de 100%, enquanto as consultas por palavras-chave tiveram 0,00% de precisão.

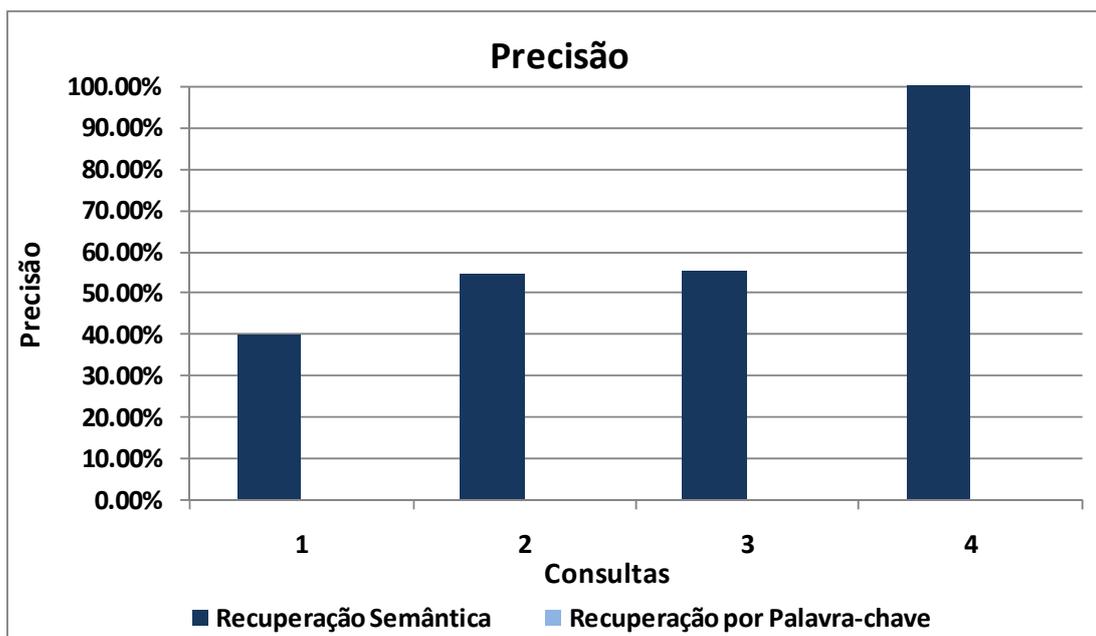


Figura 46 – Gráfico da Precisão na Recuperação no Teste 2 da OC *Engineering Service*

Assim como ocorreu com a precisão, a **cobertura** também sofreu conseqüências devido a descrição dos IDs relacionados com *atividades* através de seu sinônimo (*tarefa*). Como pode ser visto na Figura 47, os resultados das execuções de ambos os tipos de consultas foram muito discrepantes, atingindo uma cobertura final de 83,33% da consulta semântica, contra 0,00% da consulta por palavras-chave.

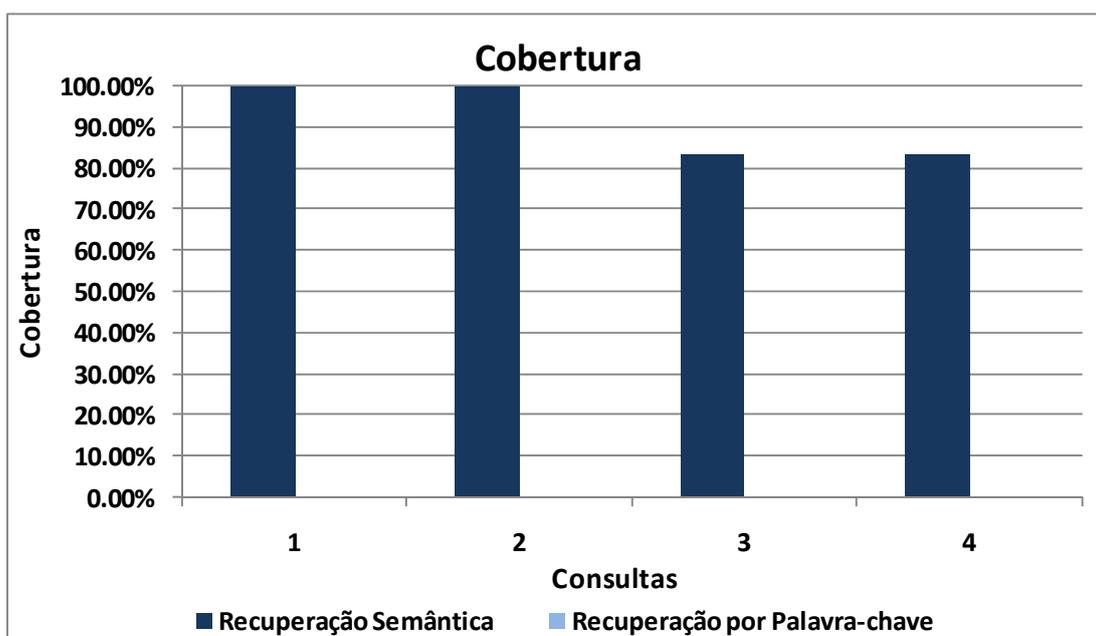


Figura 47 – Gráfico da Cobertura na Recuperação no Teste 2 da OC *Engineering Service*

6.5 Análise e Discussão dos Resultados

Como apresentado no início deste capítulo, os princípios que nortearam o desenvolvimento deste trabalho são os estabelecidos pelo método de raciocínio **indutivo**. Isto significa que após apresentar várias avaliações pontuais dos elementos que compõem o arcabouço de seleção de IDs, deve-se poder generalizá-lo dentro de um escopo delimitado de aplicação. Portanto, seguem algumas ponderações sobre os resultados obtidos nas avaliações dos componentes do arcabouço no intuito de generalizar sua aplicabilidade dentro da área de seleção de parceiros para OV's.

No que tange a especificação e representação da ontologia desenvolvida neste trabalho, como pode ser observado na seção 6.2, a mesma foi avaliada sobre diferentes perspectivas, dando assim uma gama considerável de elementos que podem atestar que a mesma é apropriadamente expressiva e bem projetada para o propósito de utilização em questão.

No que diz respeito à aplicabilidade da metodologia de seleção de IDs, como ficou evidenciado nos resultados apresentados na seção 6.3, a mesma obteve avaliação positiva quanto a sua utilidade e assistência a realização da seleção de IDs. Isto porque a referida metodologia contribuiu para a estruturação do processo de seleção de IDs, podendo servir como um guia para o usuário na realização desta tarefa. Como foi relatado na seção 6.3 por um potencial usuário da metodologia, através da utilização da mesma ele identificou a potencialidade da utilização dos IDs no processo de seleção de parceiros para OV's, coisa que ele não utilizava anteriormente por simplesmente desconhecer como realizar esta tarefa.

Sobre o ponto de vista da qualidade do sistema de seleção de IDs, como pode ser visto na seção 6.4, o mesmo obteve, na maioria dos casos, resultados melhores que os oferecidos pela outra ferramenta de recuperação de informação. Isto significa que não se pode garantir que a recuperação semântica de informação sempre provê melhores resultados que, por exemplo, os providos por buscas com palavras-chave. Todavia, uma solução apropriada para este problema é a combinação, de forma transparente para o usuário, das duas técnicas de recuperação de informação a fim de congregiar os benefícios de ambas em um mesmo sistema.

Outro ponto que também contribuiu para a avaliação positiva deste trabalho foram as publicações do mesmo em conferências reconhecidas internacionalmente. Isto demonstra

que o referido trabalho foi avaliado de forma criteriosa por pesquisadores da área de RCOs e afins, creditando assim ainda mais os resultados obtidos neste trabalho. A lista de publicações produzidas no escopo de realização deste trabalho pode ser vista no APÊNDICE F:

Por fim, outro ponto fundamental para a generalização dos resultados de um trabalho utilizando o método indutivo é a escolha de informações representativas para a realização das análises. Com neste trabalho foram utilizadas predominantemente informações coletadas de ACVs reais e relevantes dentro do universo reduzido de grupos de organizações que trabalham sobre esta filosofia, pode-se garantir que este pré-requisito foi satisfeito. Além disso, dado que cada uma das principais partes dos resultados deste trabalho foram testadas e avaliadas utilizando informações significativas e que representam os tipos mais comumente de OCs realizadas por ACVs deste tipo, pode-se considerar possível a generalização do arcabouço para seleção de parceiros para OVs em ACVs que utilizem a filosofia de RCOs.

CAPÍTULO 7: Conclusões

Assumindo que os IDs podem ser utilizados como critérios para a seleção de parceiros para OVs, e que, na maioria dos casos, os ACVs têm em seus sistemas de medição de desempenho uma grande quantidade de IDs, este trabalho apresentou contribuições para a solução do seguinte problema: “Como selecionar os IDs mais adequados a serem utilizados como critérios para a seleção de parceiros em OVs, sendo que eles representem os requisitos técnicos e de desempenho presentes na OC e que devam ser satisfeitos pelas organizações selecionadas”.

Para resolver o problema de seleção de IDs foi postulada a seguinte hipótese: “Técnicas de recuperação de informação baseada em semântica podem auxiliar o planejador de uma OV na seleção de IDs que melhor representem os critérios para a seleção de parceiros de OVs, pois elas conseguem definir consultas mais expressivas que as feitas utilizando técnicas tradicionais e assim ter uma seleção mais significativa dos IDs adequados”.

Para atender a hipótese levantada acima foi proposto como objetivo do trabalho a criação de um arcabouço, integrado ao processo de criação de OVs, que assistisse o planejador da OV na seleção dos IDs mais adequados a serem aplicados como critérios de seleção de parceiros, considerando os requisitos particulares de cada OC específica.

De modo geral, como pôde ser constatado durante a avaliação dos resultados apresentada no capítulo 6, verificou-se que a metodologia, juntamente com o sistema computacional, possibilitou a assistência ao usuário na seleção dos IDs mais adequados, dados os requisitos de desempenho presentes nas OCs. Além disso, pôde ser verificado junto aos usuários que agora os mesmos podem realizar o processo de seleção de parceiros com critérios mais precisos, ao contrário dos utilizados atualmente, onde o planejador da OV é quem, através de sua experiência, determina como comparar e selecionar os parceiros que melhor se encaixem nas expectativas da OV.

Ponderando nomeadamente sobre o objetivo específico que tratava da criação de um modelo conceitual que abstraísse os elementos envolvidos na seleção de IDs. Como pode ser visto no capítulo 5, além da especificação desse modelo que apresenta todos os elementos envolvidos na solução do problema, também é detalhado o relacionamento entre

eles. Desta forma, pôde-se constatar de forma mais efetiva “quem” e “como” estão relacionados todos os elementos, sejam eles humanos ou não, na solução do problema. Isto serve de grande valia para qualquer outra solução que leve em consideração a abordagem de recuperação de informação.

Discutindo particularmente o objetivo específico que tratava da criação de uma ontologia, foi constatado que com o auxílio da mesma o usuário conseguiu expressar melhor suas consultas ao conjunto de IDs. Principalmente porque ela auxilia de forma estruturada a construção de consultas no intuito de maximizar os resultados relativos aos termos utilizados. Portanto, agora o usuário não utiliza como critérios de busca apenas palavras-chave independentes umas das outras, mas sim termos semanticamente relacionados uns com os outros.

Falando pontualmente sobre o objetivo específico da criação de uma metodologia, foi observado que, dado o grau de estruturação do processo provido pela mesma, o usuário responsável pela realização da seleção de parceiros se sentiu particularmente estimulado em utilizar IDs como critérios para a avaliação dos potenciais parceiros. Isto porque até o momento eles não tinham preparo, nem suporte adequado, para a realização desta tarefa.

No que diz respeito ao objetivo específico de criação de um sistema computacional para auxiliar o responsável em selecionar os IDs, pode-se verificar que a utilização de ferramentas tanto para a automatização do processo de indexação das informações dos IDs, quanto para a criação de consultas semânticas de forma simplificada, facilitam de forma considerável a adoção desse tipo de solução por parte dos potenciais usuários.

Por fim, pode-se afirmar que o arcabouço contribui para o melhoramento da tomada de decisão do usuário em relação à seleção de parceiros para OVs. Isto porque, através dos IDs selecionados com a assistência do arcabouço, os potenciais parceiros podem ser comparados e selecionados através de critérios mais significativos. Além disso, o planejador da OV pode agora ter critérios diferentes e significativos para comparar candidatos para OCs diferentes. Desta forma, é possível encontrar melhores parceiros, comparando-os através de IDs que melhor representem o desempenho esperado de uma dada OV. A estratégia de solução escolhida também facilita o trabalho de usuários menos experientes, bem como pode ser utilizada para aumentar a qualidade do ACV como um todo.

7.1 Contribuições do Trabalho

Como pôde ser observado no capítulo 5, várias foram as contribuições providas por este trabalho ao ramo de RCOs. Como principais contribuições, o presente trabalho provê avanços nas seguintes direções:

- A estruturação do raciocínio de como realizar a seleção de IDs para utilizá-los como critérios para a seleção de parceiros para OVs;
- A sistematização de uma metodologia para a efetiva seleção de IDs, suportada pelo auxílio de semântica;
- A estruturação do conhecimento relacionado à descrição de IDs e suas relações com OCs, através da especificação de uma ontologia;
- O desenvolvimento de um sistema computacional de suporte ao planejador da OV no processo, por vezes demorado, de seleção manual de IDs.

7.2 Limitações da Solução Proposta

Apesar de ter contribuído para o progresso dos estudos sobre o problema em questão, algumas considerações e ponderações sobre o trabalho desenvolvido nesta tese podem ser feitas. Uma das dificuldades está relacionada à maturidade atual da medição de desempenho nos ACVs já estabelecidos. A maioria dos ACVs não têm ainda um sistema de medição de desempenho completamente implantado, que possam prover IDs para o processo de seleção. Desta forma, poucos ACVs poderão, em um primeiro momento, se beneficiar das contribuições propostas neste trabalho.

Outra limitação importante que deve ser salientada está relacionada à base de conhecimento sobre IDs e OCs. Sabendo que o processo de anotação semântica dos IDs acontece de forma automática, há a necessidade da existência de uma volumosa base de conhecimento para que os mesmos sejam anotados de forma significativa e coerente. Entretanto, dependendo do ramo de atuação do ACV, diferentes serão os IDs por ele utilizados e, por conseqüência, diferentes deverão ser as instâncias presentes na base de conhecimento sobre IDs deste ACV. Portanto, não há como ser estabelecida uma base de conhecimento padrão para todos os ACVs, mas sim cada ACV deve construí-la de forma que a mesma represente, da melhor maneira possível, os IDs por ele utilizados. Visto que

esta tarefa demanda de habilidades que nem todos os ACVs possuem, isto dificulta a utilização da solução proposta neste trabalho.

7.3 Sugestões para Trabalhos Futuros

Apesar de ser um problema bem específico, e a solução proposta neste trabalho ter coberto praticamente todo o seu escopo, pode-se observar alguns trabalhos que podem ainda ser desenvolvidos sobre os resultados desta tese. Dentre eles, segue abaixo algumas sugestões:

1. Introdução de pesos aos IDs selecionados de forma a conseguir expressar melhor o grau de importância de cada ID dentro do processo de seleção de parceiros. Uma alternativa seria a utilização do método AHP para melhor dimensionar a distribuição de pesos entre os IDs selecionados;
2. Introdução de conceitos a ontologia para que a mesma pudesse ser utilizada para a seleção de critérios relacionados à confiança em organizações. Um aspecto de primordial importância quando se fala em colaboração é a confiança entre os elementos envolvidos. No caso das OVs isto não é diferente, portanto, a introdução de indicadores de confiança poderia auxiliar ainda mais os planejadores de OVs da criação das mesmas.
3. Tratamento da evolução da ontologia que define IDs e OCs. Sabendo que uma ontologia tem que estar sempre atualizada para refletir o conhecimento vigente sobre um determinado domínio, não se pode pensar que a ontologia definida neste trabalho não precise periodicamente ser revisada e atualizada. Entretanto, a evolução é um processo que consome tempo. Para tentar minimizar este tempo seria necessário que a ontologia evoluísse autonomamente, por exemplo, através da utilização de técnicas de aprendizagem de máquina.

APÊNDICE A: Resumo Executivo

Este apêndice tem o objetivo de apresentar em poucas palavras um resumo de todo o trabalho, através da resposta a perguntas essenciais no desenvolvimento de uma tese.

1. Qual é o problema?

Como selecionar os IDs mais adequados a serem utilizados como critérios para a seleção de parceiros em OVs, sendo que eles representem os requisitos técnicos e de desempenho presentes na OC e que devam ser satisfeitos pelas organizações selecionadas.

2. Porque é relevante?

Hoje em dia é considerada de senso comum a necessidade de utilização de um conjunto de critérios bem definido, significativo e acordado entre os envolvidos, para mais precisamente selecionar organizações apropriadas para novas OVs. O uso de IDs vêm se consolidando nos últimos anos como uma das abordagens mais promissoras para balizar a formação de OVs. Entretanto, é necessário primeiramente selecionar um conjunto reduzido e suficientemente adequado de IDs, antes de utilizá-los em métodos de avaliação e tomada de decisão multicritério na seleção de parceiros para OVs.

3. O que os outros estão fazendo, o que existe para isso, o que é interessante e o que falta?

Muito se tem pesquisado na utilização de IDs como critérios para a seleção de parceiros para OVs, entretanto, ainda não foi identificado na literatura especializada nenhum trabalho que propusesse a seleção dos IDs mais adequados consoantes aos requisitos presentes na descrição da OC.

4. Qual é a proposta e a inovação?

A proposta do trabalho foi criar um arcabouço, integrado ao processo de criação de OVs, que assistisse o planejador da OV na seleção dos IDs mais adequados a serem aplicados com critérios de seleção de parceiros, considerando os requisitos particulares de cada OC específica.

5. Como essa proposta funcionará e resolverá, total ou parcialmente, o problema?

A estratégia adotada para selecionar o conjunto de IDs adequados foi filtrá-los utilizando os requisitos presentes da OC como critérios para esta filtragem. Este problema pode ser visto como um problema de recuperação de informação porque a única informação significativa relacionada aos IDs são suas próprias definições (ou descrições). A fim de prover melhores resultados, foi introduzindo a noção de semântica, que pode ser feita por meio de anotações semânticas suportadas por uma ontologia em comum, que mapeie de forma apropriada todos os conceitos relacionados aos IDs. A anotação semântica é atualmente considerada o estado da arte no contexto de recuperação de informação.

6. Quais os pontos fortes, limitações e qual a delimitação da proposta?

Como ponto forte esta abordagem, agora os usuários podem realizar o processo seleção de parceiros com critérios mais precisos, ao contrário dos utilizados atualmente, onde o planejador da OV era quem determinava os critérios para a seleção, através de suas experiências prévias. A principal limitação está relacionada à maturidade atual da medição de desempenho nos ACVs já estabelecidos, onde a maioria não tem ainda um sistema de medição que possa prover IDs para o processo de seleção.

7. Como foi implementada e qual foi a abordagem adotada?

A implementação computacional se deu na forma de um protótipo de *software*, sendo que o mesmo foi desenvolvido obtendo vantagem da utilização de ferramentas existentes e utilizando-se de uma infra-estrutura de comunicação de informações providas na forma de serviços Web.

8. Como ela foi validada?

A avaliação dos resultados deste trabalho foi realizada através de uma metodologia constituída por quatro passos distintos. No primeiro passo, a metodologia e o sistema computacional foram apresentados aos potenciais usuários finais a fim de receber uma primeira impressão do trabalho. No segundo passo foram feitas avaliações da ontologia para verificar se ela era adequada. No terceiro passo, a metodologia foi implantada em uma ACV para avaliar o sentimento dos usuários na utilização da mesma. Como quarto e último passo, teve-se a avaliação em laboratório do sistema computacional para estimar (em números) a vantagem de sua utilização.

9. Ela é viável?

Palavras proferidas por um usuário que testou o arcabouço para a seleção de IDs relatam que: “O que pode ser dito de forma segura é que agora, graças à metodologia e o sistema, o processo foi formalizado e em um futuro próximo, com o crescimento do IECOS, ele irá prover uma grande ajuda aos *brokers* quando da seleção dos parceiros mais adequados de uma realmente grande lista de potenciais parceiros para OVs”.

APÊNDICE B: Especificação da Ontologia para a caracterização de IDs e OCs

Este apêndice mostra de forma completa toda a ontologia apresentada na Figura 15. É importante notar que a ontologia foi criada utilizando-se a ferramenta chamada Protégé, e a mesma foi descrita utilizando a especificação OWL. Abaixo segue a descrição completa da ontologia que descreve formalmente IDs, OCs e o relacionamento entre eles.

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:protege="http://protege.stanford.edu/plugins/owl/protege#"
  xmlns:protont="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#"
  xmlns:pl="http://www.owl-ontologies.com/assert.owl#"
  xmlns:protonu="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protonu#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:protons="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns="http://www.gsigma.ufsc.br/pi-co#"
  xmlns:daml="http://www.daml.org/2001/03/daml+oil#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xml:base="http://www.gsigma.ufsc.br/pi-co">
  <owl:Ontology rdf:about="">
    <owl:imports rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protonu"/>
  </owl:Ontology>
  <owl:Class rdf:ID="Currency">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Currency</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="AbsoluteUnit"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="UnitPerTime">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >UnitPerTime</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="RelativeUnit"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="MetalMechanicalSector">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >MetalMechanicalSector</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="DomainSpecific"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Metal mechanical sector</rdfs:comment>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="MoldSector">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#DomainSpecific"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Mold and Die sector.</rdfs:comment>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Mold and Die sector.</rdfs:label>
  </owl:Class>
</rdf:RDF>
```

```

    >MoldSector</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="DistancePerTime">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#RelativeUnit"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >DistancePerTime</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="TechnicalSpecification">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#InformationResource"/
  >
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It details the technical characteristics of each part of the CO's outcome,
as well as the CO's technical characteristics as a whole.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="TechnicalRequirement">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >TechnicalRequirement</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Requirement"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Unit">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#AbsoluteUnit"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Unit</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="MeasurementUnit">
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="PerformanceIndicator"/>
    </owl:disjointWith>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Abstract"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >MeasurementUnit</rdfs:label>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It specifies what is the measurement unit of each performance indicator. In
more details, it characterizes whether the indicator provides results in either
qualitative or quantitative way, as well as if this values are absolute
(quantities, numbers, etc.) or relative (percentages, rates, etc.)</rdfs:comment>
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="PerformancePerspective"/>
    </owl:disjointWith>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="CulturalRequirement">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Requirement"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >CulturalRequirement</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="CollaborativeProblemSolving">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >CollaborativeProblemSolving</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Modality"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="AerospaceSector">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >AerospaceSector</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#DomainSpecific"/>

```

```

    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Aero space sector.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="MeasurementObjective">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Object"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >MeasurementObjective</rdfs:label>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It represents the purpose of a indicator. As main measurement objectives
there are, for instance, resources and process, as well as the people involved in
the execution of such process and utilization of resources. The most important
processes are: delivery, inventory, machinery, making, management, manufacturing,
material acquisition, order fulfillment, planning, production,
etc.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="PerformanceRequirement">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#Requirement"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >PerformanceRequirement</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="CollaborationOpportunity">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Abstract"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >CollaborationOpportunity</rdfs:label>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It represents a collaboration opportunity and all its related concepts
concerning the information required to identify the proper indicators for this
specific CO. Within these concepts, it can be pointed out the following: the
outcome, CO's type and CO's requirements</rdfs:comment>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Responsible">
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It is a person or group of people that is / are responsible for supervising
the measurement of certain PI.</rdfs:comment>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Responsible</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Agent"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Outcome">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Outcome</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Object"/>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It is the output of a Collaboration Opportunity. It can be either a product
or a service.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:about="#Modality">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#GeneralTerm"/>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It represents the different types that a CO can have. It means, depending
the type of a specific CO, it will have different characteristics and
requirements.</rdfs:comment>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Modality</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="CalculationRule">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Statement"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"

```

```

    >CalculationRule</rdfs:label>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It represents the equation used to measure a specific
indicator.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="CollaborativeBusinessProcess">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >CollaborativeBusinessProcess</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Modality"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="QualitativeUnit">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#MeasurementUnit"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >QualitativeUnit</rdfs:label>
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:ID="QuantitativeUnit"/>
    </owl:disjointWith>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Distance">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Distance</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#AbsoluteUnit"/>
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:about="#AbsoluteUnit">
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:about="#RelativeUnit"/>
    </owl:disjointWith>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >AbsoluteUnit</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:about="#QuantitativeUnit"/>
    </rdfs:subClassOf>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Absolute units are units that specify only absolute measures. For instance,
currency, distance, time, unit, etc.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Context">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Context</rdfs:label>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It specifies the scope of an indicator, it means, if the indicator measures
something inside the organization or across organizations.</rdfs:comment>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Abstract"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Time">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Time</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#AbsoluteUnit"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="CollaborativeProject">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Modality"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >CollaborativeProject</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="NetworkContext">
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >This type of indicator aims to assess activities and processes performed by
a network and measured by itself.</rdfs:comment>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >NetworkContext</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Context"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="OrganizationalContext">
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"

```

```

    >This type of indicator aims to assess activities and processes performed by
    an organization and measured by itself.</rdfs:comment>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Context"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >OrganizationalContext</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Domain">
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It specifies the sector where this indicator is being measured. For
    instance, it can be applied to every domain, it means general domain, or to a
    specific business sector, it means a specific domain.</rdfs:comment>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Domain</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
    rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protonu#BusinessAbstraction"/
    >
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Ah-HocCollaboration">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Ah-HocCollaboration</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Modality"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="GeneralDomain">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Domain"/>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Specify that the PI is applied to every domain.</rdfs:comment>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >GeneralDomain</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:about="#QuantitativeUnit">
    <owl:disjointWith rdf:resource="#QualitativeUnit"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >QuantitativeUnit</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#MeasurementUnit"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:about="#PerformancePerspective">
    <rdfs:subClassOf
    rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#GeneralTerm"/>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It specifies which aspect of something is being measured. For instance,
    Collaboration (commitment, Preparedness), Financial (Cost, Profitability,
    Revenue), Flexibility, Productivity, Quality, Reliability, Responsiveness, risk,
    etc.</rdfs:comment>
    <owl:disjointWith>
      <owl:Class rdf:about="#PerformanceIndicator"/>
    </owl:disjointWith>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >PerformancePerspective</rdfs:label>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#MeasurementUnit"/>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:about="#RelativeUnit">
    <owl:disjointWith rdf:resource="#AbsoluteUnit"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >RelativeUnit</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#QuantitativeUnit"/>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Relative units are units that specify relative measures. For instance,
    distance per time, unit per time, etc.</rdfs:comment>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:about="#DomainSpecific">
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Specify a specific domain where a PI is measured.</rdfs:comment>
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Domain"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >DomainSpecific</rdfs:label>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:about="#PerformanceIndicator">

```

```

    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Abstract"/>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It specifies a performance indicator including all the characteristics that
compose its definition in an appropriated way. As example of needed
characteristics that a PI's description should have, there are: name,
description, objective, calculation rule, perspective, etc.</rdfs:comment>
    <ks_id rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    ></ks_id>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#MeasurementUnit"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >PerformanceIndicator</rdfs:label>
    <owl:disjointWith rdf:resource="#PerformancePerspective"/>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Requirement">
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#InformationResource"/
>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >It represents a requirement argued by the customer in a specific CO. These
are the requirements that will be taken into a count to identify the proper
indicators for this specific CO.</rdfs:comment>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Requirement</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Something">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Something</rdfs:label>
    <rdfs:subClassOf
rdf:resource="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Object"/>
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Something is the object of measurement. For instance, a product, an order, a
task, a process, an activity, etc.</rdfs:comment>
</owl:Class>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasOutcomeRequirement">
    <rdfs:domain rdf:resource="#Outcome"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#Requirement"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="providesResultsIn">
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceIndicator"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#MeasurementUnit"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasModalityRequirement">
    <rdfs:range rdf:resource="#Requirement"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#Modality"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="considers">
    <rdfs:range rdf:resource="#PerformancePerspective"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceIndicator"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isRelatedTo">
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceIndicator"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#Context"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isAppliedTo">
    <rdfs:range rdf:resource="#Domain"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceIndicator"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isClassifiedAccordingTo">
    <rdfs:range rdf:resource="#Modality"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#CollaborationOpportunity"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="requiresPerformanceOf">
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceRequirement"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#Something"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isDelimitedTo">

```

```

    <rdfs:range rdf:resource="#PerformancePerspective"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceRequirement"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="comprises">
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceRequirement"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#Domain"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isMeasuredWith">
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceIndicator"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#MeasurementObjective"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="measures">
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceIndicator"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#Something"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasResponsible">
    <rdfs:range rdf:resource="#Responsible"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceIndicator"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="isCalculatedUsing">
    <rdfs:range rdf:resource="#CalculationRule"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceIndicator"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasCORequirement">
    <rdfs:domain rdf:resource="#CollaborationOpportunity"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#Requirement"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="provides">
    <rdfs:range rdf:resource="#Outcome"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#CollaborationOpportunity"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:ObjectProperty rdf:ID="hasTarget">
    <rdfs:domain rdf:resource="#PerformanceRequirement"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#MeasurementObjective"/>
</owl:ObjectProperty>
<owl:DatatypeProperty rdf:ID="ks_id">
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Identificator from KS-Service</rdfs:comment>
    <rdfs:type rdf:resource="http://www.w3.org/2002/07/owl#AnnotationProperty"/>
</owl:DatatypeProperty>
<protons:Alias rdf:ID="Alias.gesser.2">
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Carlos Eduardo Gesser</rdfs:label>
</protons:Alias>
<protons:Alias rdf:ID="Alias_1"/>
<protons:Alias rdf:ID="Alias_2">
    <rdfs:comment rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    ></rdfs:comment>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
    >Hour</rdfs:label>
</protons:Alias>
<protons:Alias rdf:ID="Person.gesser.alias.1"/>
<protons:Alias rdf:ID="Alias_3"/>
<Time rdf:ID="Time_T.Day">
    <protons:hasMainAlias>
        <protons:Alias rdf:ID="Time_T.Day.1">
            <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
            >Day</rdfs:label>
        </protons:Alias>
    </protons:hasMainAlias>
    <protons:hasMainAlias>
        <protons:Alias rdf:ID="Time_T.Day.2">
            <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
            >day</rdfs:label>
        </protons:Alias>
    </protons:hasMainAlias>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"

```

```

    >Day</rdfs:label>
  </Time>
  <protont:Person rdf:ID="Person.gesser">
    <protons:hasAlias rdf:resource="#Alias.gesser.2"/>
    <protons:hasMainAlias>
      <protons:Alias rdf:ID="Alias.gesser">
        <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
          >Gesser</rdfs:label>
      </protons:Alias>
    </protons:hasMainAlias>
  </protont:Person>
  <Time rdf:ID="Kilometer"/>
  <Time rdf:ID="Minute"/>
  <rdf:Description
rdf:about="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protonu#ResearchArea">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#DomainSpecific"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Group">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Responsible"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Person">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Responsible"/>
  </rdf:Description>
  <Time rdf:ID="Year"/>
  <QualitativeUnit rdf:ID="VeryBad"/>
  <QualitativeUnit rdf:ID="Average"/>
  <rdf:Description
rdf:about="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Product">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Outcome"/>
  </rdf:Description>
  <Time rdf:ID="Week"/>
  <rdf:Description
rdf:about="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protont#Service">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Outcome"/>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description
rdf:about="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protonu#IndustrySector">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#DomainSpecific"/>
  </rdf:Description>
  <QualitativeUnit rdf:ID="Good"/>
  <owl:Thing rdf:ID="Thing_2"/>
  <rdf:Description
rdf:about="http://proton.semanticweb.org/2005/04/protonu#Market">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#DomainSpecific"/>
  </rdf:Description>
  <QualitativeUnit rdf:ID="Bad"/>
  <Time rdf:ID="Hour">
    <protons:hasMainAlias rdf:resource="#Alias_2"/>
    <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
      >Hour</rdfs:label>
  </Time>
  <QualitativeUnit rdf:ID="VeryGood"/>
</rdf:RDF>
<!-- Created with Protege (with OWL Plugin 2.2, Build 331)
http://protege.stanford.edu -->

```

APÊNDICE C: Descrição das Instâncias da Base de Conhecimento sobre IDs e OCs

Neste apêndice é apresentada apenas uma pequena parte do conjunto de instâncias dos conceitos da ontologia que foram utilizadas para os testes da ferramenta de seleção de IDs. Este conjunto conta com a definição de mais de 2000 instâncias de conceitos, com cerca de 700 sinônimos, alcançando assim um total de mais de 2700 termos utilizados tanto para a anotação, quanto para a seleção dos IDs. Segue abaixo alguns pequenos trechos deste conjunto de instâncias descrito na notação de triplas.

Abaixo é apresentado o trecho inicial do arquivo que define as instâncias da base de conhecimento sobre PIs e OCs. Como pode ser visto, aqui é apresentada a criação de uma instância do conceito de Perspectiva de Desempenho “PerformancePerspective”, chamada “PerformancePerspective_T.1”, que tem como rótulo os seguintes sinônimos “Cost” e “cost”. Dado que a ferramenta de suporte a notação semântica (plataforma KIM, ver seção 5.6.2) faz distinção entre letras maiúsculas e minúsculas, deve-se, por exemplo, incluir na base de conhecimento as palavras “Cost” e “cost” como sendo sinônimos.

```
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PI-Generator>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Trusted> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://www.gsigma.ufsc.br/pi-
co#PerformancePerspective> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#generatedBy>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PI-Generator> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Cost" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1.0>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1.0>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Cost" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasMainAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1.0> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1.1>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1.1>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "cost" .
```

```
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformancePerspective_T.1.1> .
```

Abaixo pode ser visto o trecho do arquivo que define um conceito que apresenta vários sinônimos. Esta informação é instância do conceito Objetivo de Medição “MeasurementObjective”, chamado “MeasurementObjective_T.14”, que tem cerca de 15 sinônimos, dentre eles: “Accuracy”, “Precision”, “Correctness”, “Accurateness”, “Properness”, “Faultless”, “Without Error”, etc.

```
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://www.gsigma.ufsc.br/pi-co#MeasurementObjective> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#generatedBy>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PI-Generator> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Accuracy" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.0>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.0>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Accuracy" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasMainAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.0> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.2>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.2>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Precision" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.2> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.4>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.4>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Correctness" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.4> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.6>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.6>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Accurateness" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.6> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.8>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .
```

```

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.8>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Properness" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.8> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.10>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.10>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Faultless" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.10> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.12>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.12>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Without Error" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.12> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.15>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.15>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "without errors" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#MeasurementObjective_T.14.15> .

```

Por fim é apresentado um exemplo de relação entre instâncias diferentes, como é o caso mostrado abaixo. Aqui pode ser visto que a Modalidade “Modality_T.1” tem uma relação com a instância de Requisito de Desempenho “PerformanceRequirement_T.1” chamada “hasModalityRequirement”.

```

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformanceRequirement_T.1>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformanceRequirement_T.1>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#generatedBy>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PI-Generator> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformanceRequirement_T.1>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Cost Requirement" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformanceRequirement_T.1.0>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformanceRequirement_T.1.0>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Cost Requirement" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformanceRequirement_T.1>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasMainAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformanceRequirement_T.1.0> .

```

```
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#Modality_T.1>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type> <http://www.gsigma.ufsc.br/pi-
co#Modality> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#Modality_T.1>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#generatedBy>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PI-Generator> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#Modality_T.1>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Collaborative Business Process" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#Modality_T.1.0>
<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#Alias> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#Modality_T.1.0>
<http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#label> "Collaborative Business Process" .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#Modality_T.1>
<http://proton.semanticweb.org/2005/04/protons#hasMainAlias>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#Modality_T.1.0> .

<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#Modality_T.1>
<http://www.gsigma.ufsc.br/pi-co#hasModalityRequirement>
<http://www.ontotext.com/kim/2005/04/wkb#PerformanceRequirement_T.1> .
```

APÊNDICE D: Esquema do Banco de Dados do Sistema de Seleção de IDs

Como apresentado na seção 5.6.3, para que o sistema de seleção de IDs funcionasse adequadamente foi necessária a criação de uma base de dados que armazenasse as informações manipuladas durante o processo. As principais tabelas que compõem a base de dados apresentada na Figura 48 são:

- **performance_indicator:** Mantém as informações referentes aos IDs após sua a sua apropriada anotação e indexação dentro da plataforma KIM. Isto é feito para facilitar a utilização dos mesmos dentro do sistema de seleção de IDs. É importante notar que mesmo estando em uma base de dados eles ainda são considerados não estruturados, pois não estão representados de forma adequada dentro desta estrutura.
- **organization:** Armazena os perfis com todas as informações das organizações pertencentes a um ACV.
- **product:** Contém os produtos e serviços que uma organização pode prover.
- **competency:** Mantém as informações sobre as competências que uma organização tem e prove ao ACV para ser utilizada a formação de OVs.
- **process:** Armazena a descrição de todos os processos de uma organização. Estes processos são utilizados na hora de identificar que tipo de tarefas uma organização pode desempenhar.
- **resource:** Contém a descrição dos recursos usados por uma organização na realização dos seus processos.
- **capability:** Armazena as informações relacionadas a capacidade de uma organização em realizar um processo específico.
- **capacity:** Mantém as informações relacionadas a disponibilidade de recursos de uma organização.
- **org_performance_value:** Armazena os valores dos IDs medidos em cada uma das organizações que fazem parte do ACV.

- **collaboration_opportunity**: Armazena as informações relacionadas às oportunidades de colaboração sendo tratadas pelo sistema.
- **outcome**: Contém as informações dos produtos ou serviços que farão parte do resultado final da OC.
- **item**: Armazena as informações sobre as partes e sub-partes que compõem o produto que deverá ser realizado para satisfazer uma OC.
- **task**: Contém as informações sobre as tarefas relacionadas a cada um dos itens que compõem o produto da OC.
- **activity**: Contém as informações das atividades relacionadas a realização de um serviço como resultado final da OC.
- **task_competency**: Armazena as informações das competências requeridas por uma tarefa.
- **task_capacity**: Mantém as informações sobre as capacidades requeridas por uma tarefa.
- **task_capability**: Mantém as informações sobre as habilidades requeridas por uma tarefa.
- **task_resource**: Contém as informações relacionadas aos recursos necessários para a realização de uma tarefa.
- **activity_competency**: Armazena as informações das competências necessárias para a realização de uma atividade.
- **activity_capacity**: Mantém as informações sobre as capacidades necessárias para a realização de uma atividade.
- **activity_capability**: Mantém as informações sobre as habilidades necessárias para a realização de uma atividade.
- **activity_resource**: Contém as informações relacionadas aos recursos necessários para a realização de uma atividade.

APÊNDICE E: Descrição dos Serviços para a Seleção de IDs

Este apêndice descreve o conjunto de serviços desenvolvido para realizar o processo de anotação e seleção de IDs. Segue abaixo a descrição de cada um dos três serviços implementados.

E.1 Serviço de Gerenciamento de IDs

O serviço de gerenciamento de IDs permite a anotação semântica automática, a indexação e o armazenamento dos IDs providos por um ACV. Isto significa que ele provê operações para interpretar o texto referente à descrição de cada ID, identificar e anotar as informações interpretadas e, por fim, indexar as anotações a fim de otimizar o processamento das consultas. Além destas operações, este serviço também gerencia o armazenamento e carga de IDs previamente anotados e indexados. As operações providas por este serviço são apresentadas abaixo.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<wsdl:definitions
  targetNamespace="http://www.gsigma.ufsc.br/services/ks"
  xmlns:apachesoap="http://xml.apache.org/xml-soap"
  xmlns:impl="http://www.gsigma.ufsc.br/services/ks"
  xmlns:intf="http://www.gsigma.ufsc.br/services/ks"
  xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
  xmlns:wsdlssoap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <wsdl:documentation>
    This Web Service is built on top of KIM Platform and intends to
    annotate, indexing and store Performance Indicators.
  </wsdl:documentation>
  <wsdl:types>
    ...
  </wsdl:types>

  <wsdl:message name="deletePIResponse">
    <wsdl:part element="impl:deletePIResponse" name="parameters" />
  </wsdl:message>

  ...

  <wsdl:message name="loadPIsResponse">
    <wsdl:part element="impl:loadPIsResponse" name="parameters" />
  </wsdl:message>

  <wsdl:portType name="PIManager">
    <wsdl:operation name="deletePI">
      <wsdl:documentation>
        Deletes a PI from the index and storage.
      </wsdl:documentation>
```

```
<wsdl:input message="impl:deletePIRequest"
  name="deletePIRequest" />
<wsdl:output message="impl:deletePIResponse"
  name="deletePIResponse" />
<wsdl:fault message="impl:PersistenceException"
  name="PersistenceException" />
</wsdl:operation>
<wsdl:operation name="publishPI">
  <wsdl:documentation>
    Stores a PI and returns its unique generated id.
  </wsdl:documentation>
  <wsdl:input message="impl:publishPIRequest"
    name="publishPIRequest" />
  <wsdl:output message="impl:publishPIResponse"
    name="publishPIResponse" />
</wsdl:operation>
<wsdl:operation name="loadPI">
  <wsdl:documentation>Returns a annotated PI.
</wsdl:documentation>
  <wsdl:input message="impl:loadPIRequest"
    name="loadPIRequest" />
  <wsdl:output message="impl:loadPIResponse"
    name="loadPIResponse" />
  <wsdl:fault message="impl:PersistenceException"
    name="PersistenceException" />
</wsdl:operation>
<wsdl:operation name="loadPIs">
  <wsdl:documentation>
    Returns a list of PIs.
  </wsdl:documentation>
  <wsdl:input message="impl:loadPIsRequest"
    name="loadPIsRequest" />
  <wsdl:output message="impl:loadPIsResponse"
    name="loadPIsResponse" />
  <wsdl:fault message="impl:PersistenceException"
    name="PersistenceException" />
</wsdl:operation>
<wsdl:operation name="updatePI">
  <wsdl:documentation>
    Updates a PI in the index and storage.
  </wsdl:documentation>
  <wsdl:input message="impl:updatePIRequest"
    name="updatePIRequest" />
  <wsdl:output message="impl:updatePIResponse"
    name="updatePIResponse" />
  <wsdl:fault message="impl:PersistenceException"
    name="PersistenceException" />
</wsdl:operation>
</wsdl:portType>

<wsdl:binding name="PIManagerServiceSoapBinding"
  . . .
</wsdl:binding>

<wsdl:service name="PIManagerService">
  <wsdl:port binding="impl:PIManagerServiceSoapBinding"
    name="PIManagerService">
    <wsdlsoap:address
      location="http://localhost:8080/ks/services/PIManagerService" />
  </wsdl:port>
</wsdl:service>
</wsdl:definitions>
```

E.2 Serviço de Navegação pela Ontologia e Base de Conhecimento

Este serviço provê operações que permitem a navegação pela ontologia, assim como pela sua base de conhecimento. Dentre as operações fornecidas por ele estão, por exemplo, as que carregam uma classe da ontologia, carregaram as propriedades e instâncias de uma classe, etc. Estas operações são utilizadas no momento da criação de uma consulta semântica, onde é necessário saber o nome e as propriedades de cada uma das classes da ontologia utilizadas na consulta. As operações providas por este serviço são apresentadas abaixo.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<wsdl:definitions
  targetNamespace="http://www.gsigma.ufsc.br/services/ks"
  xmlns:apachesoap="http://xml.apache.org/xml-soap"
  xmlns:impl="http://www.gsigma.ufsc.br/services/ks"
  xmlns:intf="http://www.gsigma.ufsc.br/services/ks"
  xmlns:wSDL="http://schemas.xmlsoap.org/wSDL/"
  xmlns:wSDLsoap="http://schemas.xmlsoap.org/wSDL/soap/"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <wsdl:documentation>
    This Web Service is built on top of KIM Platform, using the
    SemanticRepositoryAPI. It is used to browse the ontology,
    allowing read-only operations like loading its classes,
    properties and instances.
  </wsdl:documentation>
  <wsdl:types>
    ...
  </wsdl:types>

  <wsdl:message name="getPropertiesValuesRequest">
    <wsdl:part element="impl:getPropertiesValues" name="parameters" />
  </wsdl:message>
  ...
  <wsdl:message name="getSuperClassesRequest">
    <wsdl:part element="impl:getSuperClasses" name="parameters" />
  </wsdl:message>

  <wsdl:portType name="OntologyBrowser">
    <wsdl:operation name="getPropertiesValues">
      <wsdl:documentation>
        Gets the properties' values for a given ontology class.
      </wsdl:documentation>
      <wsdl:input message="impl:getPropertiesValuesRequest"
        name="getPropertiesValuesRequest" />
      <wsdl:output message="impl:getPropertiesValuesResponse"
        name="getPropertiesValuesResponse" />
      <wsdl:fault message="impl:OntologyException"
        name="OntologyException" />
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="getClasses">
      <wsdl:documentation>
        Returns the classes of an instance.
      </wsdl:documentation>
      <wsdl:input message="impl:getClassesRequest"
        name="getClassesRequest" />
      <wsdl:output message="impl:getClassesResponse"
```

```
        name="getClassesResponse" />
        <wsdl:fault message="impl:OntologyException"
            name="OntologyException" />
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="getProperties">
        <wsdl:documentation>
            Returns the properties of a class. It is possible to
            specify if the super classes properties should be
            included in the result.
        </wsdl:documentation>
        <wsdl:input message="impl:getPropertiesRequest"
            name="getPropertiesRequest" />
        <wsdl:output message="impl:getPropertiesResponse"
            name="getPropertiesResponse" />
        <wsdl:fault message="impl:OntologyException"
            name="OntologyException" />
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="getAllClasses">
        <wsdl:documentation>
            Returns all classes defined in the ontology. It returns
            an array containing QNames for all defined classes.
        </wsdl:documentation>
        <wsdl:input message="impl:getAllClassesRequest"
            name="getAllClassesRequest" />
        <wsdl:output message="impl:getAllClassesResponse"
            name="getAllClassesResponse" />
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="getRootClasses">
        <wsdl:documentation>
            Returns all classes that do not have super classes
            defined in the ontology. It returns an array containing
            QNames for all root classes.
        </wsdl:documentation>
        <wsdl:input message="impl:getRootClassesRequest"
            name="getRootClassesRequest" />
        <wsdl:output message="impl:getRootClassesResponse"
            name="getRootClassesResponse" />
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="getInstances">
        <wsdl:documentation>
            Returns the instances of a given class.
        </wsdl:documentation>
        <wsdl:input message="impl:getInstancesRequest"
            name="getInstancesRequest" />
        <wsdl:output message="impl:getInstancesResponse"
            name="getInstancesResponse" />
        <wsdl:fault message="impl:OntologyException"
            name="OntologyException" />
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="getSubClasses">
        <wsdl:documentation>
            Returns the sub classes of a given class.
        </wsdl:documentation>
        <wsdl:input message="impl:getSubClassesRequest"
            name="getSubClassesRequest" />
        <wsdl:output message="impl:getSubClassesResponse"
            name="getSubClassesResponse" />
        <wsdl:fault message="impl:OntologyException"
            name="OntologyException" />
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="getSuperClasses">
        <wsdl:documentation>
            Returns the super classes of a given class.
        </wsdl:documentation>
        <wsdl:input message="impl:getSuperClassesRequest"
            name="getSuperClassesRequest" />
        <wsdl:output message="impl:getSuperClassesResponse"
```

```

        name="getSuperClassesResponse" />
        <wsdl:fault message="impl:OntologyException"
            name="OntologyException" />
    </wsdl:operation>
    <wsdl:operation name="getPropertyValues">
        <wsdl:documentation>
            Returns the values of a property for a given instance.
            Properties values may be QNames or simple Strings.
        </wsdl:documentation>
        <wsdl:input message="impl:getPropertyValuesRequest"
            name="getPropertyValuesRequest" />
        <wsdl:output message="impl:getPropertyValuesResponse"
            name="getPropertyValuesResponse" />
        <wsdl:fault message="impl:OntologyException"
            name="OntologyException" />
    </wsdl:operation>
</wsdl:portType>

<wsdl:binding name="OntologyBrowserServiceSoapBinding"
    type="impl:OntologyBrowser">
    . . .
</wsdl:binding>

<wsdl:service name="OntologyBrowserService">
    <wsdl:port binding="impl:OntologyBrowserServiceSoapBinding"
        name="OntologyBrowserService">
        <wsdlsoap:address
            location="http://localhost:8080/ks/services/OntologyBrowserService" />
    </wsdl:port>
</wsdl:service>
</wsdl:definitions>

```

E.3 Serviço de Busca por IDs

O serviço de busca por IDs provê operações que permitem a execução de consultas semânticas sobre o conjunto de IDs previamente anotados. A maioria de suas operações provê como resultado uma lista de IDs que satisfaz as restrições expressas nas consultas, entretanto, existem outras que são de uso interno e dão suporte as operações que processam as consultas dos usuários. As operações providas por este serviço são apresentadas abaixo.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<wsdl:definitions targetNamespace="http://www.gsigma.ufsc.br/services/ks"
    xmlns:apacheSOAP="http://xml.apache.org/xml-soap"
    xmlns:impl="http://www.gsigma.ufsc.br/services/ks"
    xmlns:intf="http://www.gsigma.ufsc.br/services/ks"
    xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
    xmlns:wsdlsoap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
    <wsdl:documentation>This Web Service is built on top of KIM Platform, using the
    QueryAPI.</wsdl:documentation>

    <wsdl:types>
        . . .
    </wsdl:types>

    <wsdl:message name="searchPIsResponse">
        <wsdl:part element="impl:searchPIsResponse" name="parameters" />

```

```

</wsdl:message>
...
<wsdl:message name="searchPISWithEntityResponse">
  <wsdl:part element="impl:searchPISWithEntityResponse" name="parameters" />
</wsdl:message>

<wsdl:portType name="SearchEngine">
  <wsdl:operation name="searchPIS">
    <wsdl:documentation>
      Searches for PIs indexed and stored by the PIs Manager Service. The
      parameters comprise the so-called "semantic query". It returns a list of PIs.
    </wsdl:documentation>
    <wsdl:input message="impl:searchPISRequest" name="searchPISRequest" />
    <wsdl:output message="impl:searchPISResponse" name="searchPISResponse" />
    <wsdl:fault message="impl:QueryException" name="QueryException" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="searchEntities">
    <wsdl:documentation>
      Searches for entities inside PIs indexed and stored by the PIs Manager
      Service. The parameters comprise the so-called "semantic query". It returns a
      list of entities.
    </wsdl:documentation>
    <wsdl:input message="impl:searchEntitiesRequest" name="searchEntitiesRequest"
  />
    <wsdl:output message="impl:searchEntitiesResponse"
  name="searchEntitiesResponse" />
    <wsdl:fault message="impl:QueryException" name="QueryException" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="searchEntitiesAdvanced">
    <wsdl:documentation>
      Searches for entities inside PIs indexed and stored by the PIs Manager
      Service with especial parameters. It returns a list of entities.
    </wsdl:documentation>
    <wsdl:input message="impl:searchEntitiesAdvancedRequest"
  name="searchEntitiesAdvancedRequest" />
    <wsdl:output message="impl:searchEntitiesAdvancedResponse"
  name="searchEntitiesAdvancedResponse" />
    <wsdl:fault message="impl:QueryException" name="QueryException" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="searchPISWithEntity">
    <wsdl:documentation>
      Searches for PIs indexed and stored using entities as parameter. It returns a
      list of PIs.
    </wsdl:documentation>
    <wsdl:input message="impl:searchPISWithEntityRequest"
  name="searchPISWithEntityRequest" />
    <wsdl:output message="impl:searchPISWithEntityResponse"
  name="searchPISWithEntityResponse" />
  </wsdl:operation>
  <wsdl:operation name="searchPISWithKeyWords">
    <wsdl:documentation>
      Searches for PIs indexed and stored using keywords as parameter. It returns a
      list of PIs.
    </wsdl:documentation>
    <wsdl:input message="impl:searchPISWithKeyWordsRequest"
  name="searchPISWithKeyWordsRequest" />
    <wsdl:output message="impl:searchPISWithKeyWordsResponse"
  name="searchPISWithKeyWordsResponse" />
  </wsdl:operation>
</wsdl:portType>

<wsdl:binding name="SearchEngineServiceSoapBinding" type="impl:SearchEngine">
...
</wsdl:binding>

<wsdl:service name="SearchEngineService">

```

```
<wsdl:port binding="impl:SearchEngineServiceSoapBinding"
name="SearchEngineService">
  <wsdlsoap:address location="ks/services/SearchEngineService" />
</wsdl:port>
</wsdl:service>
</wsdl:definitions>
```

APÊNDICE F: Produção Bibliográfica

Segue abaixo a lista de publicações científicas produzidas como resultado do trabalho apresentado nesta tese:

Artigos publicados em congressos internacionais

BALDO, F.; RABELO, R. J.; VALLEJOS , R. V.; 2007 “*An Ontology-based Approach for Selecting Performance Indicators for Partners Suggestion*”. In: 8th IFIP Working Conference on Virtual Enterprises (PRO-VE’07: 10-12 Set. 2007: Guimarães, Portugal). *Proceedings*. Guimarães, Portugal.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; OLIVEIRA; A. I.; RATTI, R.; BALDO, F.; 2007 “*A Computer-Assisted VO Creation Framework*”. In: 8th IFIP Working Conference on Virtual Enterprises (PRO-VE’07: 10-12 Set. 2007: Guimarães, Portugal). *Proceedings*. Guimarães, Portugal.

BALDO, F.; RABELO, R. J.; VALLEJOS , R. V.; 2008 “*Process Modeling to Select Performance Indicators for VO Partners Suggestion*”. In: 8th IFIP International Conference on Information Technology for Balanced Automation Systems (BASYS’08: 23-25 June. 2008: Porto, Portugal). *Proceedings*. Porto, Portugal.

Artigos publicados como capítulos de livros

CAMARINHA-MATOS, L. M.; OLIVEIRA, A. I.; BALDO, F.; DEMSAR, D.; SESANA, M.; ARTURO, M.; JARIMO, T.; 2008 “*VO Creation Assistance Services*”. *Methods and Tools for Collaborative Networked Organizations*. Springer.

Artigos publicados em revistas internacionais

BALDO, F.; RABELO, R. J.; VALLEJOS , R. V.; 2009 “*A framework for selecting performance indicators for virtual organization partners’ search and selection*”. *International Journal of Production Research*. (a aparecer)

CAMARINHA-MATOS, L. M.; OLIVEIRA, A. I.; GALEANO, N.; BALDO, F.; SESANA, M.; DEMSAR, D.; JARIMO, T.; 2009 “*A Framework for Computer-Assisted Creation of Dynamic Virtual Organizations*”. *International Journal of Production Research*. (a aparecer)

ANEXO A: Modelo de Descrição de Oportunidades de Colaboração do projeto ECOLEAD

Neste anexo pode ser vista toda a especificação, em XML *Schema*, do modelo que descreve a caracterização de uma OC. Esta especificação foi utilizada neste trabalho como meio de padronizar o recebimento das informações necessárias para o processo de seleção de IDs e, por conseguinte, o processo de seleção de parceiros para uma OV. Este XML *schema* foi definido no âmbito do projeto ECOLEAD e envolveu a participação de todas as instituições relacionadas ao processo de criação de OVs. Segue abaixo a especificação deste modelo.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--
    VO_Model XML Schema Definition
    Schema revision date: 2007-04-04
-->
<xsd:schema xmlns="http://tempuri.org/XMLSchema.xsd"
xmlns:mstns="http://tempuri.org/XMLSchema.xsd"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
targetNamespace="http://tempuri.org/XMLSchema.xsd"
elementFormDefault="qualified">
  <xsd:element name="ColaborationOpportunity"
type="ColaborationOpportunity_Type"/>
  <xsd:complexType name="ColaborationOpportunity_Type">
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name="COinformation">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="CO_ID" type="xsd:string"/>
            <xsd:element name="CO_URL" type="xsd:anyURI"/>
            <xsd:element name="CO_HTML" type="xsd:string"/>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
      <xsd:element name="COcustomer">
        <xsd:complexType>
          <xsd:sequence>
            <xsd:element name="CO_customer_name" type="xsd:string"/>
            <xsd:element name="CO_customer_URL" type="xsd:anyURI"/>
            <xsd:element name="CO_customer_address" type="xsd:string"/>
            <xsd:element name="CO_customer_country" type="xsd:string"/>
            <xsd:element name="CO_contact_pearson">
              <xsd:complexType>
                <xsd:sequence>
                  <xsd:element name="CO_CP_name" type="xsd:string"/>
                  <xsd:element name="CO_CP_phone" type="xsd:string"/>
                  <xsd:element name="CO_CP_fax" type="xsd:string"/>
                  <xsd:element name="CO_CP_email" type="xsd:anyURI"/>
                </xsd:sequence>
              </xsd:complexType>
            </xsd:element>
          </xsd:sequence>
        </xsd:complexType>
      </xsd:element>
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:schema>
```

```

        </xsd:complexType>
    </xsd:element>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="Outcome">
    <xsd:complexType>
        <xsd:choice>
            <xsd:element name="Product" type="Product_Type" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
            <xsd:element name="Project" type="Project_Type" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
        </xsd:choice>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="CO_title" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_language" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_description" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_project_name" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_sector" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_document_type" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_bidding_type" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_contract_type" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_target_price" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_objectives" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_duration" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_issuing_date" type="xsd:date"/>
<xsd:element name="CO_opening_date" type="xsd:date"/>
<xsd:element name="CO_due_date" type="xsd:date"/>
<xsd:element name="CO_closing_date" type="xsd:date"/>
<xsd:element name="CO_closing_time" type="xsd:time"/>
<xsd:element name="CO_product_description" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_volume" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_particip_cond" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_delivery_timeframe" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_financing" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_document_cost" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_bid_security" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_updates" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_related" type="xsd:anyURI"/>
<xsd:element name="CO_spec_requirements" type="xsd:string"/>
<xsd:element name="CO_modality" type="xsd:string"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="Product_Type">
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="Product_id" type="xsd:integer"/>
        <xsd:element name="Description" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Component" type="Component_Type" maxOccurs="1"/>
        <xsd:element name="Assembly" type="Assembly_Type" maxOccurs="unbounded"/>
        <xsd:element name="Relation" type="Relation_Type" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="Component_Type">
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="Component_id" type="xsd:integer"/>
        <xsd:element name="Name" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Description" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Characteristic" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Classification" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Target_price" type="xsd:double"/>
        <xsd:element name="Quantity" type="xsd:double"/>
        <xsd:element name="Unit" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Functionality" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Specification" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Item_constraints" maxOccurs="unbounded">
            <xsd:complexType>

```

```

        <xsd:sequence>
            <xsd:element name="name" type="xsd:string"/>
            <xsd:element name="description" type="xsd:string"/>
            <xsd:element name="value" type="xsd:string"/>
            <xsd:element name="type" type="xsd:string"/>
        </xsd:sequence>
    </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="Task" type="Task_Type" maxOccurs="unbounded">
</xsd:element>
<xsd:element name="Competence" type="Competence_Type"
maxOccurs="unbounded">
</xsd:element>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="Assembly_Type">
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="Component" type="Component_Type"/>
        <xsd:element name="Assembly" type="Assembly_Type" maxOccurs="unbounded"/>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="Task_Type">
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="Task_id" type="xsd:integer"/>
        <xsd:element name="Name" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Planning_Start_Date" type="xsd:date"/>
        <xsd:element name="Planning_End_Date" type="xsd:date"/>
        <xsd:element name="Task_Duration" type="xsd:integer"/>
        <xsd:element name="Task" type="Task_Type" maxOccurs="unbounded"/>
        <xsd:element name="Competence" type="Competence_Type"
maxOccurs="unbounded">
</xsd:element>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="Relation_Type">
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="Relation_id" type="xsd:integer"/>
        <xsd:element name="Predecessor_id" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Successor_id" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Type">
            <xsd:simpleType>
                <xsd:restriction base="xsd:string">
                    <xsd:enumeration value="SS"/>
                    <xsd:enumeration value="SE"/>
                    <xsd:enumeration value="ES"/>
                    <xsd:enumeration value="EE"/>
                </xsd:restriction>
            </xsd:simpleType>
        </xsd:element>
        <xsd:element name="Days" type="xsd:integer"></xsd:element>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="Competence_Type">
    <xsd:sequence>
        <xsd:element name="Competence_id" type="xsd:integer"/>
        <xsd:element name="Competence_name" type="xsd:string"/>
        <xsd:element name="Capability" maxOccurs="unbounded">
            <xsd:complexType>
                <xsd:sequence>
                    <xsd:element name="Capability_id" type="xsd:string"/>
                    <xsd:element name="Capability_name" type="xsd:string"/>
                </xsd:sequence>
            </xsd:complexType>
        </xsd:element>
    </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="Project_Type">

```

```
<xsd:sequence>
  <xsd:element name="Project_id" type="xsd:integer"/>
  <xsd:element name="Description" type="xsd:string"/>
  <xsd:element name="Activity" type="Activity_Type" maxOccurs="unbounded"/>
  <xsd:element name="Relation" type="Relation_Type" maxOccurs="unbounded"/>
</xsd:sequence>
</xsd:complexType>
<xsd:complexType name="Activity_Type">
  <xsd:sequence>
    <xsd:element name="Activity_id" type="xsd:integer"/>
    <xsd:element name="Name" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Description" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="Classification" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="Target_price" type="xsd:double" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="Functionality" type="xsd:string" minOccurs="0"/>
    <xsd:element name="Special_requirements" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Related_documents" type="xsd:string"/>
    <xsd:element name="Planned_Start_Date" type="xsd:date"/>
    <xsd:element name="Planned_End_Date" type="xsd:date"/>
    <xsd:element name="Activity_Duration" type="xsd:integer"/>
    <xsd:element name="isMilestone" type="xsd:boolean"/>
    <xsd:element name="Activity" type="Activity_Type" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
    <xsd:element name="Competence" type="Competence_Type" minOccurs="0"
maxOccurs="unbounded"/>
  </xsd:sequence>
</xsd:complexType>
</xsd:schema>
```

ANEXO B: Oportunidades de Colaboração utilizadas na Avaliação dos Resultados

Este anexo apresenta a descrição das duas OCs utilizadas na realização dos testes do sistema de seleção de IDs. Estas OCs representam descrições de oportunidades reais que foram realizadas dentro do ACV IECOS. A obtenção destas OCs foi facilitada pelo fato do ACV IECOS, assim como o trabalho desenvolvido nesta tese, fazer parte do projeto ECOLEAD. Segue abaixo a descrição detalhada, em XML, das OCs “*Centrifuge Machine*” e “*Engineering Service*”, respectivamente.

B.1 Centrifuge Machine

A OC *Centrifuge Machine*, como o próprio nome já diz, descreve as especificações e requisitos para a construção de uma máquina centrífuga. Neste caso em específico, a máquina centrífuga sendo especificada tem o propósito de separar os componentes que compõem o sangue. Na especificação apresentada abaixo, deve-se tomar atenção especial a marcação XML denominada “CO_spec_requirements”, pois é ela que contém os requisitos fundamentais, especificados pelo cliente, a serem satisfeitos.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<p:ColaborationOpportunity xmlns:p="http://tempuri.org/XMLSchema.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://tempuri.org/XMLSchema.xsd v.0.9.7.8 - VO_XSD-Tese.xsd"
">
  <p:COinformation>
    <p:CO_ID>105</p:CO_ID>
    <p:CO_URL>www.ecolead.org</p:CO_URL>
    <p:CO_HTML></p:CO_HTML>
  </p:COinformation>
  <p:COcustomer>
    <p:CO_customer_name>Comercial Biomedico Ramirez</p:CO_customer_name>
    <p:CO_customer_country>Mexico</p:CO_customer_country>
    <p:CO_contact_pearson>
      <p:CO_CP_name>Luis Martelo</p:CO_CP_name>
      <p:CO_CP_phone>+52-81-81582032 ext 5109</p:CO_CP_phone>
      <p:CO_CP_email>services@iecos.com</p:CO_CP_email>
    </p:CO_contact_pearson>
  </p:COcustomer>
  <p:CO_title>Centrifuge Machine</p:CO_title>
  <p:CO_description>Design and Manufacturing of a Centrifuge
Machine</p:CO_description>
  <p:CO_project_name>Centrifuge Machine</p:CO_project_name>
  <p:CO_sector>Design and production of tool for Health sector</p:CO_sector>
  <p:CO_target_price>4000.0</p:CO_target_price>
  <p:CO_objectives>Designing and Manufacturing of a centrifuge machine to
separate various components of blood</p:CO_objectives>
```

```

<p:CO_duration>1 year</p:CO_duration>
<p:CO_issuing_date>2006-12-15</p:CO_issuing_date>
<p:CO_opening_date>2007-12-15</p:CO_opening_date>
<p:CO_due_date>2007-12-15</p:CO_due_date>
<p:CO_closing_date>2007-12-15</p:CO_closing_date>
<p:CO_spec_requirements>
  Aerodynamic and compact construction for vibration free performance;
  Power rotor to efficient separate micro substances;
  Body made of strong fabricated and corrosion resistant steel;
  Speed range 100 to 6000 rpm and above, with accuracy of 1 rpm;
  Capable to operate continuously in a temperature of 10 - 40 °C and relative
humidity up to 80%;
  The supplier should be ISO certified for quality standards;
  Product should be FDA/CE or ISI approved.
</p:CO_spec_requirements>
<p:CO_modality>Collaborative Project Modality</p:CO_modality>
<p:Outcome>
  <p:Product>
    <p:Product_id>1</p:Product_id>
    <p>Description>Centrifuge Machine</p>Description>
    <p:Component>
      <p:Component_id>2</p:Component_id>
      <p>Name>Mechanical System</p>Name>
      <p>Description>Principal Assembly</p>Description>
      <p:Target_price>450.0</p:Target_price>
      <p:Quantity>12.0</p:Quantity>
      <p:Unit></p:Unit>
      <p:Functionality>Mechanical Movements</p:Functionality>
      <p:Task>
        <p:Task_id>87</p:Task_id>
        <p>Name>assembly</p>Name>
        <p:Planning_Start_Date>2007-06-16</p:Planning_Start_Date>
        <p:Planning_End_Date>2007-06-26</p:Planning_End_Date>
        <p:Task_Duration>6</p:Task_Duration>
        <p:Competence>
          <p:Competence_id>167</p:Competence_id>
          <p:Competence_name>Mechanical System Assembly</p:Competence_name>
          <p:Capability>
            <p:Capability_id>267</p:Capability_id>
            <p:Capability_name>Mechanical System Assembly</p:Capability_name>
          </p:Capability>
        </p:Competence>
      </p:Task>
    </p:Component>
    <p:Assembly>
      <p:Component>
        <p:Component_id>3</p:Component_id>
        <p>Name>Rotor Assembly</p>Name>
        <p>Description>Rotary Movements System</p>Description>
        <p:Target_price>450.0</p:Target_price>
        <p:Quantity>12.0</p:Quantity>
        <p:Functionality>It allows rotary movements</p:Functionality>
        <p:Task>
          <p:Task_id>59</p:Task_id>
          <p>Name>assembly</p>Name>
          <p:Planning_Start_Date>2007-06-16</p:Planning_Start_Date>
          <p:Planning_End_Date>2007-06-26</p:Planning_End_Date>
          <p:Task_Duration>6</p:Task_Duration>
          <p:Competence>
            <p:Competence_id>101</p:Competence_id>
            <p:Competence_name>Rotor Assembly</p:Competence_name>
          </p:Competence>
        </p:Task>
      </p:Component>
    </p:Assembly>
  </p:Assembly>
  <p:Component>

```

```

    <p:Component_id>5</p:Component_id>
    <p:Name>Positioner</p:Name>
    <p:Description>Light load System</p:Description>
    <p:Target_price>75</p:Target_price>
    <p:Quantity>12</p:Quantity>
    <p:Functionality>Positioning, Contain and bear samples of different
substances</p:Functionality>
    <p:Task>
      <p:Task_id>59</p:Task_id>
      <p:Name>assembly</p:Name>
      <p:Planning_Start_Date>2007-06-16</p:Planning_Start_Date>
      <p:Planning_End_Date>2007-06-26</p:Planning_End_Date>
      <p:Task_Duration>6</p:Task_Duration>
      <p:Competence>
        <p:Competence_id>1002</p:Competence_id>
        <p:Competence_name>Positioner Assembly</p:Competence_name>
        <p:Capability>
          <p:Capability_id>2002</p:Capability_id>
          <p:Capability_name>Positioner Assembly</p:Capability_name>
        </p:Capability>
      </p:Competence>
    </p:Task>
  </p:Component>
</p:Assembly>
</p:Product>
</p:Outcome>
</p:ColaborationOpportunity>

```

B.2 Engineering Service

Esta OC especifica os detalhes para o projeto e engenharia das instalações necessárias para abrigar uma fábrica de automóveis. Um dos maiores diferenciais deste CO é o intuito de agregar as competências de diferentes engenheiros em um trabalho colaborativo de projeto das plantas desta fábrica. Assim como na OC apresentada na seção B.1, aqui também deve ser dada uma atenção especial a marcação XML denominada “CO_spec_requirements”, pois é ela que apresenta os requisitos especificados pelo cliente.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<p:ColaborationOpportunity xmlns:p="http://tempuri.org/XMLSchema.xsd"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://tempuri.org/XMLSchema.xsd v.0.9.7.8 - VO_XSD-
Tese.xsd ">
  <p:COinformation>
    <p:CO_ID>12</p:CO_ID>
    <p:CO_URL>www.mysite.org</p:CO_URL>
    <p:CO_HTML>none</p:CO_HTML>
  </p:COinformation>
  <p:COcustomer>
    <p:CO_customer_name>Engineering Service</p:CO_customer_name>
    <p:CO_customer_country>Europe</p:CO_customer_country>
    <p:CO_contact_pearson />
  </p:COcustomer>
  <p:CO_title>Designing and Engineering of a Automotive Industrial
Facility</p:CO_title>
  <p:CO_description>Application of 3D Technology for Designing and Engineering of
Industrial Plant</p:CO_description>
  <p:CO_project_name>Engineering Service</p:CO_project_name>

```

```

<p:CO_sector>Civil Construction</p:CO_sector>
<p:CO_target_price>5000</p:CO_target_price>
<p:CO_objectives>Collaborative designing and engineering work for the design of
foundations and building structures</p:CO_objectives>
<p:CO_duration>10 months</p:CO_duration>
<p:CO_due_date>2007-11-03</p:CO_due_date>
<CO_closing_date>2007-12-03</CO_closing_date>
<p:CO_volume>1</p:CO_volume>
<CO_spec_requirements>
  Employ transparent engineering processes, clearly understood by all parties,
and with a reasonable price;
  Speed up the designing process of a new industrial plant using engineers'
collaborative work;
  Identify the most qualified engineers (or engineering team) to perform the
work, concerning features like, willingness, attitude and pro-activity;
  Take advantage of selecting committed professionals with different
backgrounds and experiences;
  The 3D project must be designed using the AUTODESCK INVENTOR Design Software;
  Be careful and keep strictly the deadlines and planned schedule of
activities, even if this implies to the enrollment of new engineers.
</CO_spec_requirements>
<p:CO_modality>Collaborative Problem Solving</p:CO_modality>
<p:Outcome>
  <Project>
    <Project_id>41</Project_id>
    <Description>Application of 3D Technology for Designing and Engineering of
Industrial Plant</Description>
    <Activity>
      <Activity_id>1</Activity_id>
      <Name>Base Model</Name>
      <Description>Modelling the industrial plant platform</Description>
      <Classification>
        Engineering design services for the construction of foundations and
building structures
      </Classification>
      <Functionality>
        Support the Industrial plant equipment modelling
      </Functionality>
      <Planned_Start_Date>2007-11-03</Planned_Start_Date>
      <Planned_End_Date>2007-11-05</Planned_End_Date>
      <Activity_Duration>2</Activity_Duration>
      <isMilestone>>false</isMilestone>
      <Activity>
        <Activity_id>2</Activity_id>
        <Name>Land Modelling</Name>
        <Description>
          Modelling the Base Model ground
        </Description>
        <Classification>
          Engineering design services for the construction of foundations and
building structures
        </Classification>
        <Functionality>
          Contain within a defined area, the Industrial plant equipments
        </Functionality>
        <Planned_Start_Date>2007-11-03</Planned_Start_Date>
        <Planned_End_Date>2007-11-05</Planned_End_Date>
        <Activity_Duration>2</Activity_Duration>
        <isMilestone>>false</isMilestone>
        <Competence>
          <Competence_id>164</Competence_id>
          <Competence_name>
            Modelling of Engineering Systems using CAD
          </Competence_name>
        </Competence>
        <Capability>
          <Capability_id>174</Capability_id>
          <Capability_name>

```

```

        Modelling of Engineering Systems
      </Capability_name>
    </Capability>
  </Competence>
</Activity>
<Activity>
  <Activity_id>3</Activity_id>
  <Name>Coordinates Modelling</Name>
  <Description>
    Modelling the Base Model reference points
  </Description>
  <Classification>
    Engineering design services for the construction of foundations and
building structures
  </Classification>
  <Functionality>
    Permitting the right location of the modeled equipments
  </Functionality>
  <Planned_Start_Date>2007-11-03</Planned_Start_Date>
  <Planned_End_Date>2007-11-05</Planned_End_Date>
  <Activity_Duration>2</Activity_Duration>
  <isMilestone>>false</isMilestone>
  <Competence>
    <Competence_id>164</Competence_id>
    <Competence_name>
      Modelling of Engineering Systems using CAD
    </Competence_name>
    <Capability>
      <Capability_id>174</Capability_id>
      <Capability_name>
        Modelling of Engineering Systems
      </Capability_name>
    </Capability>
  </Competence>
</Activity>
<Activity>
  <Activity_id>4</Activity_id>
  <Name>Routes Modelling</Name>
  <Description>
    Modelling the Base Model area roads
  </Description>
  <Classification>
    Engineering design services for the construction of foundations and
building structures
  </Classification>
  <Functionality>
    Define and limits the main sub-areas of the Land
  </Functionality>
  <Planned_Start_Date>2007-11-03</Planned_Start_Date>
  <Planned_End_Date>2007-11-05</Planned_End_Date>
  <Activity_Duration>2</Activity_Duration>
  <isMilestone>>false</isMilestone>
  <Competence>
    <Competence_id>164</Competence_id>
    <Competence_name>
      Modelling of Engineering Systems using CAD
    </Competence_name>
    <Capability>
      <Capability_id>174</Capability_id>
      <Capability_name>
        Modelling of Engineering Systems
      </Capability_name>
    </Capability>
  </Competence>
</Activity>
</Activity>
</Project>

```

```
</p:Outcome>  
</p:ColaborationOpportunity>
```

ANEXO C: Manual do Usuário do Sistema de Seleção de IDs

Segue abaixo o manual que descreve a forma de utilização do sistema de seleção de IDs escrito para auxiliar os testadores do projeto ECOLEAD a utilizá-lo. Este sistema é uma das funcionalidades que compõem o arcabouço de criação de OVs desenvolvido no escopo do projeto ECOLEAD.

Introduction

This system aids the VO planner to identify PIs to compare the organizations that are potential partners and thus better select the proper organizations to fulfill a specific CO. It is the first functionality to be performed during the partners search and suggestion process.

Script / Instructions

The web portal allows VO planner to access the PIs Identification functionality.

Step 1 Access of the PIs Identification functionality

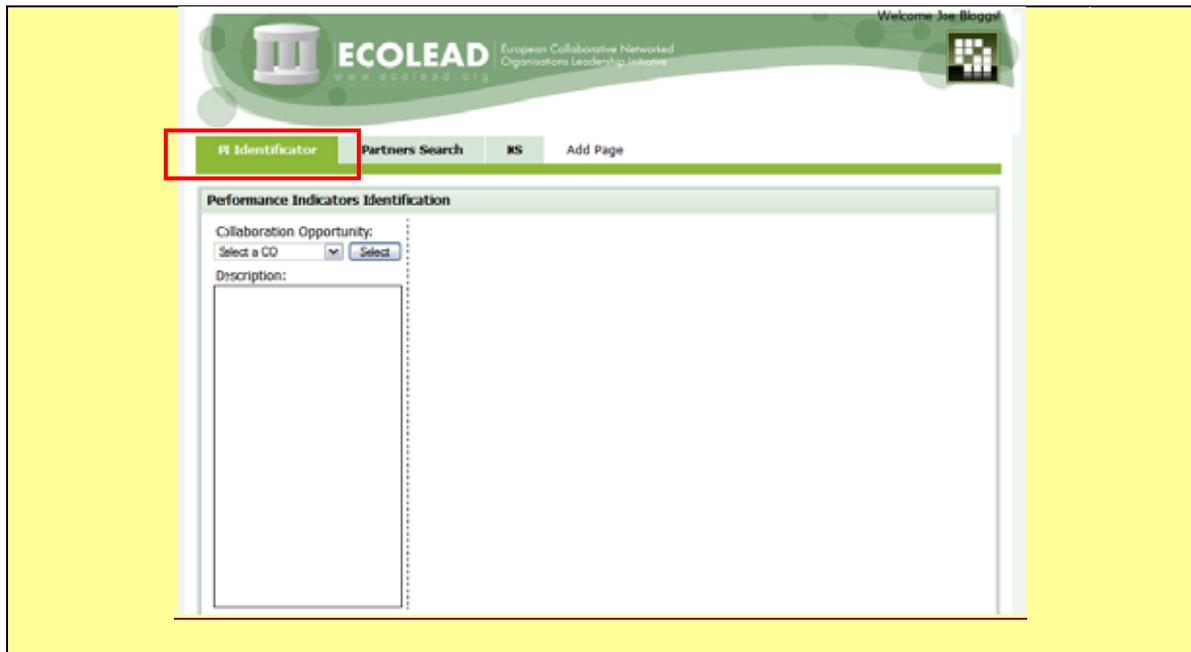
Goals

- ⇒ The PI Identifier tab is the access point to the Performance Indicators Identification functionality.

Instructions

- ⇒ You can access the PI Identifier functionality through the PSS Portal in the following URL (<http://localhost:8080/>).
- ⇒ Click on PI Identifier tab link.

Pictures



Step 2 Selection of a collaboration opportunity

Step 2.1 List of available COs

Goals

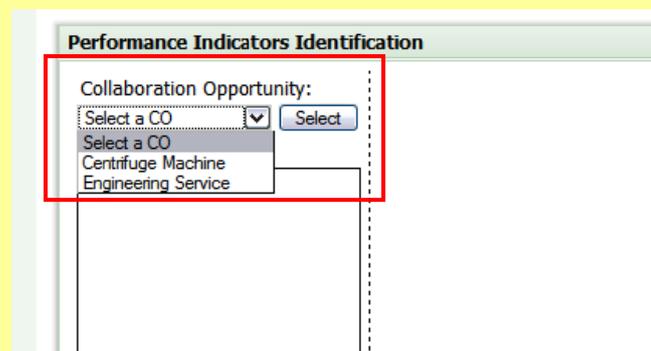
⇒ Show the COs available for partners search provided by COC-Plan tool.

Instructions

⇒ Select a CO in the combo box.

⇒ Click on Select button.

Pictures

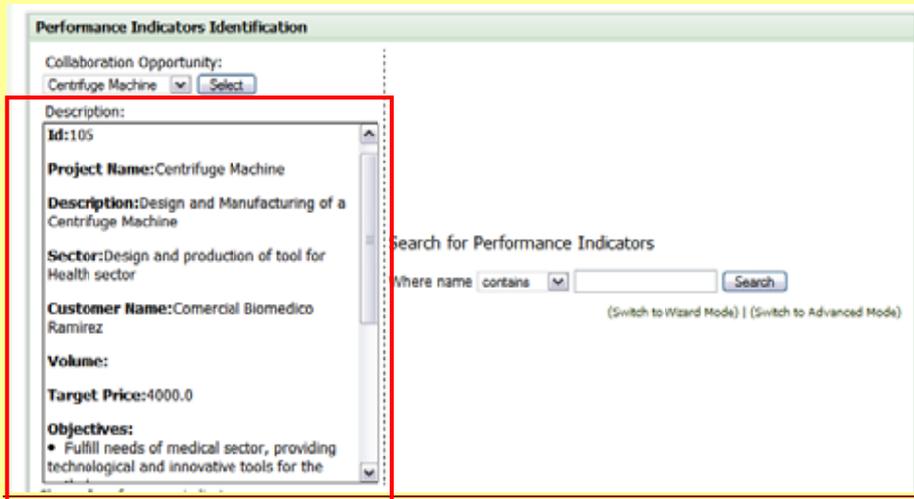


Step 2.2 Display of basic CO information

Goals

⇒ Show general information related to the selected CO.

Pictures



Step 3 Search of Performance Indicators

Step 3.1 Browsing PIs' database using one of the three available modes

Goals

- ⇒ It allows the VO planner to submit queries to the PIs database in order to filter the whole set of PIs and thus to analyze just the useful ones for further selection.
- ⇒ The PIs search interface appears in the right side of the main window.

Step 3.1.1 Simple Mode

Goals

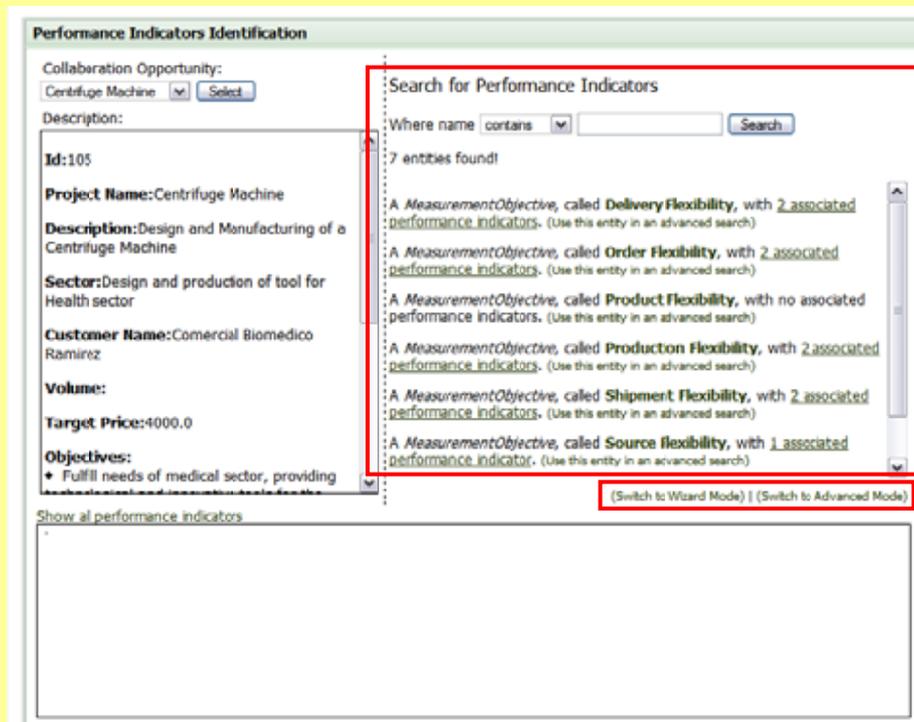
- ⇒ It provides a simplified way to search for PIs in the PIs database.
- ⇒ It is just necessary to type a keyword that means something that you are looking for in a PI and the functionality retrieves all the indicators that have a relationship with this word.

Instructions

- ⇒ Select a restriction to be applied in the search query. This restriction can be: contains, exactly, starts-with, ends-with and so forth.
- ⇒ Type a keyword that means something that you want to look for in a PI.

- ⇒ Click on Search button.
- ⇒ You can switch from one search mode to another clicking on the links at the bottom of the search interface.

Pictures



Step 3.1.2 Advanced Mode

Goals

- ⇒ It provides a more contextualized way to search for PIs in the PIs database.
- ⇒ Before type a keyword and submit the query to the search engine, it is necessary to be specific in which context this keyword is related.

Instructions

- ⇒ Select a class of information context available in box number 1.
- ⇒ Choose a restriction to be applied in the search query in box number 2.
- ⇒ Type a keyword that means something that you want to look for in a PI in box number 2.
- ⇒ Click on Set button.
- ⇒ If necessary, you can set additional restrictions of the selected class of information. After set an additional restriction click on add button.
- ⇒ Click on Search button.
- ⇒ You can switch from one search mode to another clicking on the links at the bottom of the search interface.

Pictures

Step 3.1.3 Wizard Mode

Goals

- ⇒ It provides an easy to use way to apply restrictions among classes of information and their relationships.
- ⇒ It provides a list of possible semantic queries that involve several classes of information and the relational restriction among those classes.

Instructions

- ⇒ Select a semantic query from the combo box.
- ⇒ Fill out the boxes with keywords of PIs that you are looking for.
- ⇒ Click on Search button.
- ⇒ You can switch from one search mode to another clicking on the links at the bottom of the search interface.

Pictures

Performance Indicators Identification

Collaboration Opportunity:
Centrifuge Machine

Description:

Id:105
Project Name:Centrifuge Machine
Description:Design and Manufacturing of a Centrifuge Machine
Sector:Design and production of tool for Health sector
Customer Name:Comercial Biomedico Ramirez
Volume:
Target Price:4000.0
Objectives:
 • Fulfill needs of medical sector, providing

Show all performance indicators

Choose a semantic query:
Pis that measure ____ with the objective of ____ considering ____

Look for PIs:
 that measure
 with the objective of
 considering the perspective of
 in the domain of

(Switch to Simplified Mode) | (Switch to Advanced Mode)

Step 3.2 Visualization of search results

Goals

- ⇒ It allows the VO planner to see the result of the queries.
- ⇒ The VO planner can go through the table and see all the available information for each PI retrieved in the result list.

Instructions

- ⇒ Click on the scroll arrows to go up and down in the result list.

Pictures

Performance Indicators Identification

Collaboration Opportunity: Centrifuge Machine

Description: Id:105
Project Name:Centrifuge Machine
Description:Design and Manufacturing of a Centrifuge Machine
Sector:Design and production of tool for Health sector
Customer Name:Comercial Biomedico Ramirez
Volume:
Target Price:4000.0
Objectives:
 + Fulfill needs of medical sector, providing

Search for Performance Indicators
 Where name contains

7 entities found!

- A MeasurementObjective, called **Delivery Flexibility**, with 2 associated performance indicators. (Use this entry in an advanced search)
- A MeasurementObjective, called **Order Flexibility**, with 2 associated performance indicators. (Use this entry in an advanced search)
- A MeasurementObjective, called **Product Flexibility**, with no associated performance indicators. (Use this entry in an advanced search)
- A MeasurementObjective, called **Production Flexibility**, with 2 associated performance indicators. (Use this entry in an advanced search)
- A MeasurementObjective, called **Shipment Flexibility**, with 2 associated performance indicators. (Use this entry in an advanced search)
- A MeasurementObjective, called **Source Flexibility**, with 1 associated performance indicator. (Use this entry in an advanced search)

(Switch to Wizard Mode) | (Switch to Advanced Mode)

Show all performance indicators
 Click on a PI name to select it

Name	Description	Type
Source Flexibility	The time required to achieve a sustained increase in volume by 20%.	Flexibility
Reponse time for on certain request	E.g. for requested changes in production plan or for requested predictions regarding the fulfilment of planed dates or budgets. It has to be decided if only working days are counted.	Flexibility
Percentage Of Invoice Receipts and Payments Generated via EDI	number of EDI generated invoices divided by the total number of invoices.	Flexibility

Step 4 Selection of proper PIs

Goals

⇒ It allows the VO planner to assign a PI to the selected CO. This PI will be used to assess and compare the potential candidates for this specific CO during the next steps of PSS.

Instructions

⇒ Click on the name of the PI and it will appear in the Selected PIs table.
 ⇒ To remove the PI from Selected table, click on the remove link of a specific PI.

Pictures

Customer Name: Comercial Biomedico Ramirez

Volume:

Target Price: 4000.0

Objectives:

- Fulfill needs of medical sector, providing

performance indicators. (Use this entry in an advanced search)

A *MeasurementObjective*, called **Production Flexibility**, with 2 associated performance indicators. (Use this entity in an advanced search)

A *MeasurementObjective*, called **Shipment Flexibility**, with 2 associated performance indicators. (Use this entity in an advanced search)

A *MeasurementObjective*, called **Source Flexibility**, with 1 associated performance indicator. (Use this entity in an advanced search)

(Switch to Wizard Mode) | (Switch to Advanced Mode)

Show all performance indicators

Click on a PI name to select it

Name	Description	Type
Source Flexibility	The time required to achieve a sustained increase in volume by 20%.	Flexibility
Reponse time for on certain request	E.g. for requested changes in production plan or for requested predictions regarding the fulfilment of planed dates or budgets. It has to be decided if only working days are counted.	Flexibility
Percentage Of Invoice Receipts and Payments Generated via EDI	number of EDI generated invoices divided by the total number of invoices.	Flexibility

Selected Performance Indicators:

Source Flexibility	The time required to achieve a sustained increase in volume by 20%.	Flexibility	Remove
Perfect Order Fulfillment	A "perfect order" is defined as an order that meets all of the following standards: Delivered complete; all items on order are delivered in the quantities requested, Delivered on time to customer's request date, using your customer's definition of on-time delivery, Documentation supporting the order including packing slips, bills of lading, invoices, etc., is complete and accurate, Perfect condition: Faultlessly installed (as applicable), correct configuration, customer-ready, no damage.	Reliability	Remove
Reponse time for	E.g. for requested changes in production plan or for requested predictions regarding the fulfilment of planed dates or budgets. It has to be decided if only	Flexibility	Remove

Step 5 Visualization of the selected PIs for each CO

Goals

⇒ Show the already selected performance indicators for the selected CO.

Pictures

Customer Name: Comercial Biomedico Ramirez

Volume:

Target Price: 4000.0

Objectives:

- Fulfill needs of medical sector, providing

performance indicators. (Use this entry in an advanced search)

A *MeasurementObjective*, called **Production Flexibility**, with 2 associated performance indicators. (Use this entity in an advanced search)

A *MeasurementObjective*, called **Shipment Flexibility**, with 2 associated performance indicators. (Use this entity in an advanced search)

A *MeasurementObjective*, called **Source Flexibility**, with 1 associated performance indicator. (Use this entity in an advanced search)

(Switch to Wizard Mode) | (Switch to Advanced Mode)

Show all performance indicators

Click on a PI name to select it

Name	Description	Type
Source Flexibility	The time required to achieve a sustained increase in volume by 20%.	Flexibility
Reponse time for on certain request	E.g. for requested changes in production plan or for requested predictions regarding the fulfilment of planed dates or budgets. It has to be decided if only working days are counted.	Flexibility
Percentage Of Invoice Receipts and Payments Generated via EDI	number of EDI generated invoices divided by the total number of invoices.	Flexibility

Selected Performance Indicators:

Source Flexibility	The time required to achieve a sustained increase in volume by 20%.	Flexibility	Remove
Perfect Order Fulfillment	A "perfect order" is defined as an order that meets all of the following standards: Delivered complete; all items on order are delivered in the quantities requested, Delivered on time to customer's request date, using your customer's definition of on-time delivery, Documentation supporting the order including packing slips, bills of lading, invoices, etc., is complete and accurate, Perfect condition: Faultlessly installed (as applicable), correct configuration, customer-ready, no damage.	Reliability	Remove
Reponse time for	E.g. for requested changes in production plan or for requested predictions regarding the fulfilment of planed dates or budgets. It has to be decided if only	Flexibility	Remove

ANEXO D: Questionário de Avaliação dos Sistemas Desenvolvidos no Projeto ECOLEAD

O questionário utilizado para captar a percepção dos potenciais usuários dos resultados deste trabalho foi desenvolvido pela empresa de tecnologia e telefonia chamada France Telecom. Este questionário foi utilizado para avaliar as ferramentas providas pelo projeto ECOLEAD durante duas seções de testes, e o mesmo pode ser encontrado no seguinte endereço, <http://enquetes.rd.francetelecom.com/IP/ecolead/questionnaire.htm> (acessado em 14/05/2008). As perguntas apresentadas abaixo estão descritas na forma em que foram criadas, isto significa que as mesmas estão escritas em inglês.

Antes de iniciar o preenchimento do questionário, o avaliador era indagado a fornecer os seguintes dados:

- Administrative information:
 - Trial session: VBE session, VO session or PVC session
 - Number of session: First, second or third
 - Your organization name:
 - Your role within this organization:
 - Name / surname
- Description of the ECOLEAD material tested:
 - Key result number:
 - Name of the material:
 - Functionality(ies) tested:

Após o preenchimento das informações citadas acima, começava a etapa de preenchimento do questionário de avaliação propriamente dito. As perguntas de múltipla escolha apresentam o seguinte conjunto de opções: Strongly agree, Agree, Disagree, Strongly disagree. Segue abaixo as questões presentes no questionário.

- Comprehension easiness of the tested ECOLEAD material:
 1. The ECOLEAD material objectives are easy to understand? (múltiescolha)
 2. The initial (before use) oral presentation of the ECOLEAD material is clear and relevant? (múltiescolha)
 3. The written supports coming with the ECOLEAD material are clear and relevant? (múltiescolha)
 4. What makes the comprehension of the material particularly easy? (dissertativa)
 5. What could be done to increase the comprehension easiness of this material?

- Relevancy : utility and impact of the tested ECOLEAD material:
 6. The material is really useful in your real-life business? (múltiescolha)
 7. It will help you to gain time in your business? (múltiescolha)
 8. It will professionalize your activity? (múltiescolha)
 9. It will increase the trust in your collaborative organization? (múltiescolha)
 10. It will decrease the risks in your collaborative organization? (múltiescolha)
 11. The use of this material will change your business management? (múltiescolha)
 12. Which are the three parts/functionalities of the material you find particularly relevant? (dissertativa)
 13. Which are the three parts/functionalities of the material you find particularly NOT relevant? (dissertativa)
 14. What could be done to increase the utility of this material in your proper business? (dissertativa)

- Usability of the tested ECOLEAD material:
 15. The material is easy to use? (múltiescolha)
 16. The vocabulary used in the material is relevant and clear? (múltiescolha)
 17. The described methodology can be used in your organization? (múltiescolha)
 18. This template will be applicable in your business environment? (múltiescolha)
 19. Functionalities are easy to find? (múltiescolha)
 20. Functionalities are easy to understand? (múltiescolha)
 21. Functionalities are easy to handle? (múltiescolha)
 22. Characters are easy to read? (múltiescolha)
 23. Icons and images are relevant? (múltiescolha)
 24. Screens are clear? (múltiescolha)
 25. Screen sequences are easy to understand? (múltiescolha)
 26. The "look and feel" is good? (múltiescolha)
 27. Which are the three parts/functionalities you find particularly easy to use, and why? (dissertativa)
 28. Which are the three parts/functionalities you find particularly NOT easy to use, and why? (dissertativa)
 29. What could be done to increase the usability of this material in your business? (dissertativa)
 30. What could be done to increase the usability of this material in your collaborative interactions? (dissertativa)

- Global appreciation of the material:
 31. This material is remarkable? (múltiescolha)
 32. This material is innovative? (múltiescolha)
 33. Which are the three parts/functionalities you appreciate particularly, and why? (dissertativa)
 34. Which are the three parts/functionalities you DISLIKE particularly, and why? (dissertativa)
 35. What could be done to improve this material? (dissertativa)

ANEXO E: Lista de IDs Utilizada nos Testes do Sistema Computacional

Este anexo apresenta a lista de IDs utilizados durante os testes do sistema computacional desenvolvido neste trabalho. Esta lista é o resultado dos esforços de um grupo de trabalho do projeto ECOELAD dedicado a definição dos IDs para o gerenciamento e avaliação dos processos envolvidos no âmbito dos ACVs. Este grupo envolveu a participação de representantes de várias instituições participantes do referido projeto, inclusive dos ACVs testadores. Para embasar a definição dos IDs foram utilizadas recomendações e guias providos por modelos de referência em medição de desempenho, tais como o *Balanced Scorecard* e o SCOR. Os IDs fornecidos por este grupo de trabalho foram analisados pelos ACVs pilotos do projeto, dentre eles o ACV IECOS. Dado que os IDs providos pelo grupo de trabalho foram validados por seus usuários, este trabalho assume que os mesmos são suficientemente adequando para a realização dos testes.

Segue abaixo a lista com os 233 IDs utilizados na avaliação do sistema de seleção de IDs.

1. **Percentage of Data Accuracy:** Amount of valid MAKE information divided by original source data.
2. **Percentage of Downtime Due to Non-availability of WIP:** The % of time an equipment / operation is idle due to no WIP in queue for that particular equipment/operation.
3. **Percentage of Faultless Installations:** Number of Faultless Installations divided by Total Number of Units Installed for a unit of manufacturing sector.
4. **Percentage of Faultless Invoices:** The number of invoices issued without error. Examples of potential invoice defects are: Change from customer purchase order without proper customer involvement, Wrong Customer Information (e.g., name, address, telephone number), Wrong Product Information (e.g., part number, product description), Wrong Price (e.g., discounts not applied), Wrong Quantity or Wrong Terms or Wrong Date .
5. **Percentage of Information Management Assets Used / Production Assets:** Information technology capital assets that support production operations / total capital assets devoted to production operations.
6. **Percentage of Invoice Receipts and Payments Generated via EDI:** Number of EDI generated invoices divided by the total number of invoices.
7. **Percentage of Orders Scheduled to Customer Request Date:** The percentage of orders whose delivery is scheduled to within an agreed to time frame of the customer's requested delivery date.
8. **Percentage of Parts received at Point Of Use:** The percentage of material receipts that are delivered directly to production or a consolidation point or to point of use on the production floor with no inspection or minor visual/paperwork inspection only.

9. **Percentage of Potential Suppliers Selected which become Qualified:** The number of suppliers who become qualified divided by the total number suppliers who were selected for qualification in the measurement period.
10. **Percentage of Qualified Suppliers which Meet Defined Requirements:** The number of qualified suppliers who meet defined requirements divided by the total number of qualified suppliers used as sources in the measurement period.
11. **Percentage of Receipts received without Item and Quantity Verification:** Number of receipts with Quantity variance requiring corrective actions (outside industry standard tolerance) divided by total number of receipts.
12. **Percentage of Receipts Received without Quality Verification:** Number of receipts with Quality variance requiring corrective actions divided by total number of receipts.
13. **Percentage of Single and/ or Sole Source Selections:** Number of Single and/or Sole Source selections divided by the total number of awards.
14. **Percentage of Supplier Contracts Negotiated Meeting Target Terms and Conditions:** The number of contracts negotiated with such supplier that meets all business requirements of for Quality, Delivery, Flexibility and Cost divided by the total number of reliable contracts performed this supplier in the measurement period.
15. **Percentage of Time Data is Available When Needed:** The amount of time that data is accessible by applications during those time periods when it is scheduled to be available. Data availability is often measured as a percentage of an elapsed year.
16. **Percentage Orders / Lines Processed Complete:** The number of orders / lines that are processed complete divided by the total orders / lines processed within the measurement period.
17. **Percentage Orders / Lines received Complete:** The number of orders / lines that are received complete divided by the total orders / lines received in the measurement period.
18. **Percentage Orders / Lines received Damage Free:** The number of orders / lines produced damage free divided by the total orders / lines produced in the measurement period in the production line for the industry sector.
19. **Percentage Orders/ Lines Received Defect Free:** The number of orders / lines that are received defect free divided by the total orders / lines processed in the measurement period.
20. **Percentage Orders/ Lines received On-Time To Demand Requirement:** The number of orders / lines that are received on-time to the demand requirements divided by the total orders / lines for the demand requirements in the measurement period.
21. **Percentage Orders / Lines received With Correct Shipping Documents:** The number of orders / lines that are received on-time with correct shipping documents divided by the total orders / lines processed in the measurement period.
22. **Percentage Product Transferred Complete:** The number of products that are transferred complete divided by the total products transferred in the measurement period.
23. **Percentage Product Transferred Damage Free:** The number of product orders/lines that are transferred damage free divided by the total orders / lines processed in the measurement period from the production to the customer in the manufacturing sector.
24. **Percentage Product transferred on-time to demand requirement:** The number of product orders / lines that are transferred on-time to demand requirements divided by the total orders / lines transferred in the measurement period.
25. **Percentage Product transferred without transaction errors:** The number of transactions processed without error divided by the total transactions processed in the measurement period, including production, shipping and stock in manufacturing sector.
26. **Percentage Schedules changed within Supplier's Lead Time:** The number of schedules that are changed within the supplier's lead-time divided by the total number of schedules generated within the measurement period.
27. **Percentage Schedules generated within Supplier's Lead Time:** The number schedules generated within the suppliers lead-time divided by the total schedules generated in the measurement period.

28. **Actual Asset Life Maintenance Cost as Percentage of Replacement Value:** Measure of total lifecycle maintenance cost of an asset compared to its replacement cost. This ratio is based maintenance cost to-date so that that replacement or upgrade cost can be evaluated as the asset ages on an on-going basis.
29. **Administrative Costs Associated with In-Transit Handling/Movement of In-Process Product:** The cost of planning and scheduling for labor, training, storage, and transportation for In-Process product. Included are the documentation activities of managing, processing, updating, maintaining and storage of documentation.
30. **Average days per Engineering Change:** Number of days each engineering change impacts the delivery date divided by the total Number of changes. It measures the flexibility of changes and their impact on the cooperation.
31. **Average days per Schedule Change:** Number of days each schedule change impacts the delivery date divided by the total Number of changes.
32. **Average Plant-Wide Salary:** Total payroll for salaried employees divided by total headcount.
33. **Average Release Cycle of Changes:** Cycle time for implementing change notices divided by total number of changes.
34. **Capacity Utilization:** A measure of how intensively a resource is being used to produce a good or service. Some factors that should be considered are internal manufacturing capacity, constraining processes, direct labor availability and key components/materials availability.
35. **Cash-to-Cash Cycle:** Time Cash-to-cash cycle time is the inventory days of supply + days sales outstanding per average payment period for materials (time it takes for a dollar to flow back into a company after it is been spent for raw materials). For services, this represents the time from the point where a company pays for the resources consumed in the performance of a service to the time that the company received payment from the customer for those services.
36. **Complete Manufacture to Order Ready for Shipment Time:** Includes pick/pack and prepare for shipment time, in calendar days.
37. **Cost of compliance including administrative costs:** Total MAKE cost to comply with regulatory requirements.
38. **Cost of Goods Sold:** The cost associated with buying raw materials and producing finished goods. This cost includes direct costs (labor, materials) and indirect costs (overhead).
39. **Cost of In-Process Product (WIP) Damaged from Handling/Storage as a Percentage of Total Material Cost:** The costs of in-process product (WIP) damaged from handling/storage divided by the total cost of those materials.
40. **Ratio of the Cost of Managing MAKE Information/Manufacturing Controllable Costs:** The cost of managing, updating, and maintaining the information technology systems that support manufacturing operations.
41. **Cost of Noncompliance:** Measure of the MAKE costs for non-conformance with regulatory documentation and process standards set by external entities (e.g. government).
42. **Cost per Invoice:** All costs associated with the receipt, review, processing, and payment of a supplier's invoice for product received.
43. **Costs Associated with Managing Production Performance:** Ratio of Cost for Managing Production Performance to Manufacturing Controllable Cost.
44. **Create Customer Order Costs:** Includes costs for creating and pricing configurations to order and preparing order documents.
45. **Cumulative Source/ Make Cycle Time:** The cumulative external and internal lead-time to build shippable product (if you start with no inventory on-hand, no parts on-order, and no prior forecasts existing with suppliers), in calendar days.
46. **Customer Invoicing/ Accounting Costs:** Includes costs for invoicing, processing customer payments, and verifying customer satisfaction.
47. **Customer Receipt of Order to Installation Complete:** Includes product installation, acceptance and product up and running time, in calendar days.
48. **Customer Signature/Authorization to Order Receipt Time:** Time, in calendar days, from when the customer authorizes an order to the time that the order is received.

49. **Days Sales Outstanding:** Five point annual average of gross accounts receivable (total gross annual sales).
50. **Deliver Cycle Time:** All time associated with unloading, receiving, inspecting, and placing incoming materials into inventory and processing payment to the supplier including recording exceptions, moving incoming materials to storage location, and inputting data into inventory systems.
51. **Delivery Performance to Customer Commit Date:** The percentage of orders that are fulfilled on or before the original scheduled or committed date.
52. **Delivery Performance to Customer Request Date:** The percentage of orders that is delivered on the customer's requested date.
53. **Demand/Supply Planning Costs:** Costs associated with forecasting, developing finished goods or end item inventory plans, and coordinating Demand/Supply process across entire supply chain, including all channels. (Not including MIS associated costs).
54. **Distribution Costs:** Includes costs for warehouse space and management, finished goods receiving and stocking, processing shipments, picking and consolidating, selecting carrier, and staging products/systems.
55. **Dock to Stock Cycle Time:** Definition to be determined for next release.
56. **Documentation supporting the order:** Number of orders without correct documentation supporting the order, including packing slips, bills of lading, invoices and so forth.
57. **Downside Delivery Flexibility:** Percentage delivery reduction sustainable at 30 days prior to delivery with no inventory or cost penalties.
58. **Downside Installation Flexibility:** Percentage installation reduction sustainable at 30 days prior to installing with no inventory or cost penalties.
59. **Downside Order Flexibility:** Percentage order reduction sustainable at 30 days prior to shipping with no inventory or cost penalties.
60. **Downside Production Flexibility:** The percentage order reduction sustainable at 30 days prior to delivery with no inventory or cost penalties.
61. **Downside Shipment Flexibility:** Percentage shipment reduction sustainable at 30 days prior to shipping with no inventory or cost penalties.
62. **Downtime in MAKE Due To Compliance Issues:** The measure of process downtime due to noncompliance to external and internal regulatory documentation or process standards (e.g. specifications, SPC, governmental regulations, etc).
63. **ECO (Engineering Change Order) Cycle Time:** The total time required from request for change from customer, engineering, production or quality control to revise a blueprint or design released by engineering, and implement the change within the market collaboration.
64. **ECO (engineering change order) cost:** Costs incurred from revisions to a blueprint or design released by engineering to modify or correct a part. The request for the change can be from a customer or from production quality control or another department.
65. **End-of-Life Inventory:** Inventory on hand which will satisfy future demand for products that are no longer in production at your entity.
66. **Equipment Utilization:** Number of filled equipment SKU locations divided by the total SKU locations provided by the equipment expressed as a percentage .
67. **Equipment/Facility Maintenance Cost as Percentage of Manufacturing Controllable Cost:** Cost to repair, alter, calibrate and maintain production equipment divided by total Manufacturing Controllable Cost.
68. **Fill Rates:** The percentage of ship-from-stock orders shipped within 24 hours of order receipt. For services, this metric is the proportion for services that are filled so that the service is completed within 24 hours.
69. **Finished Goods Inventory Carrying Costs:** Sum of all costs associated with finished goods inventory: opportunity cost, shrinkage, insurance and taxes, total obsolescence, channel obsolescence and field sample obsolescence.
70. **Finished Goods Inventory Days of Supply:** Finished goods inventory days of supply are calculated as gross finished goods inventory (value of transfers/365 days).

71. **Plant Finished Goods Inventory Days of Supply:** Plant finished goods inventory days of supply are calculated as gross plant finished goods inventory (value of transfers/365 days).
72. **Forecast Accuracy:** Forecast accuracy is calculated for products and/or families for markets/distribution channels, in unit measurement. Forecast Accuracy = Forecast Sum - Sum of Variance, Forecast Sum Where: Forecast Sum = The sum of the units forecasted to be shipped in each month based upon the forecast generated at the critical time fence. Sum of Variances = The sum of the absolute values, at the forecasted line item level, of the differences between each month's forecast as defined above and actual demand for the same month.
73. **Incoming Production Material Quality:** This indicator measures the quality of raw material to ensure the correctness of final product. It is calculated by number of received parts which fail inspection divided by the total Number of parts received for production sector.
74. **Indirect to Direct Labor Headcount Ratio:** Ratio of total number of employees required to support production in general without being related to a specific product, indirect labor, to the total number of employees that is specifically applied to the product being manufactured or used in the performance of the service, direct labor.
75. **In-Process Failure Rates:** The percentage of time work-in-process is not completed. 1 minus the percentage of completed work-in-process units.
76. **Installation Costs:** Includes costs for verifying site preparation, installing, certifying, and authorizing billing.
77. **Intra-Manufacturing Re-Plan Cycle:** Time between the acceptances of a regenerated forecast is by the end-product producing location and the reflection of the revised plan in the master production schedule of all the affected plants, excluding external vendors.
78. **Inventory Accuracy:** The absolute value of the sum of the variance between physical inventory and perpetual inventory.
79. **Inventory Aging:** The percentage of total gross inventory (based on value) covered by expected demand within specific time buckets.
80. **WIP Inventory Cycle Counting Accuracy:** The absolute value of the sum of the variance between physical inventory and perpetual inventory. Or the number of accurate part cycle counts divided by the total number of cycle counts performed expressed as a percentage.
81. **Inventory Days Of Supply:** Total gross value of inventory at standard cost before reserves for excess and obsolescence. Only includes inventory on company books, future liabilities should not be included. Five point annual average of the sum of all gross inventories (raw materials & WIP, plant FG, field FG, field samples, other).
82. **Inventory Obsolescence as a Percentage of Total Inventory:** The annual obsolete and scrap reserves taken for inventory obsolescence expressed as a percentage of annual average gross inventory value.
83. **Item / Product / Grade Changeover Time:** The time required for a specific machine, resource, work center, process, or line to convert from the production of the last good piece of item/product/grade of A to the first good piece of item/product/grade of B.
84. **Decision Timeframe Ratio:** The ratio of time needed to make a decision about a particular process divided by the cycle time of that process. (This generates a number that is better if it is lower). For example, if an operation can be performed in 2 hours, and it takes 4 hours to make a decision about that operation, the ratio would be 200%.
85. **Manufacturing Controllable Cost:** All costs under direct control of the MAKE function. These costs are: direct labor and expenses, indirect labor and expenses, asset charges, and excess material & packaging costs. (Raw and packaging materials used to make a finished good are not included).
86. **Sourced/ in-process product requisition cycle time:** The total amount of time required converting the identification of capacity needs for key material resources to the receipt of those resources.
87. **Mean Time Between Failure:** The average time interval between failures for repairable equipment and facilities for a defined unit of measure (e.g. operational hours, cycles, miles).
88. **Mean Time to Repair Asset** The average time to repair equipment and facilities for a defined unit of measure (e.g. operational hours, cycles, miles).

89. **Number of ECOs (engineering change orders):** Total number of revisions to a blueprint or design released by engineering to modify or correct a part, engineering change orders (ECO). The request for the change can be from a customer or from production quality control or another department.
90. **On Time in Full:** Number of orders for which not all of the items on order are delivered in the quantities requested.
91. **Order Consolidation Profile:** Consolidation is defined as the activities associated with filling a customer order by bringing together in one physical place all of the line items ordered by the customer. Some of these may come directly from the production line and others may be picked from stock. The following profiles have been captured: Shipped direct to customer's dock from point of manufacture (No Consolidation). Shipped direct to the customer with consolidation completed, local to customer by your transport company. Moved to on-site staging location for consolidation and shipment direct to customer. Moved to on-site stockroom for later pick, pack and ship. Shipped to different locations for consolidation or later pick, pack and ship.
92. **Customer invoicing:** Includes costs for maintaining the customer database, credit check, accepting new orders and adding them to the order system as well as later order modifications.
93. **Order Entry Complete to Order Ready for Shipment Time:** Including release to manufacturing, order configuration verification, production scheduling, build, pick/pack, and prepare for shipment time, in calendar days.
94. **Order Entry Complete to Start Manufacture Time:** Time from completion of order entry to that of the release to manufacturing, in calendar days.
95. **Order Fulfillment Costs:** Includes costs for processing the order, allocating inventory, ordering from the internal or external supplier, scheduling the shipment, reporting order status and initiating shipment.
96. **Order Fulfillment Lead Time:** The average actual lead times consistently achieved, from Customer Signature/ Authorization to Order Receipt, Order Receipt to Order Entry Complete, Order Entry Complete to Start-Build, Start Build to Order Ready for Shipment, Order Ready for Shipment to Customer Receipt of Order, and Customer Receipt of Order to Installation Complete.
97. **Order Management Costs:** The aggregation of the following cost elements (contained in this glossary): Create Customer Order Costs, Order Entry and Maintenance Costs, Contract/Program and Channel Management Costs, Installation Planning Costs, Order Fulfillment Costs, Distribution Costs, Transportation Costs, Installation Costs, Customer Invoicing/Accounting Costs.
98. **Order Management Cycle Time:** The total amount of time required converting a customer order into a receipt by the customer.
99. **Order Ready for Shipment to Customer Receipt of Order Time:** Including total transit time (all components to consolidation point), consolidation, queue time, and additional transit time to customer receipt of order, in calendar days.
100. **Order Receipt to Order Entry Complete Time:** Time required, in calendar days, for order revalidation, configuration check, credit check, and scheduling of received orders.
101. **Overhead Cost:** Costs incurred in the operation of a business that cannot be directly related to the individual products or services produced. These costs, such as light, heat, supervision, and maintenance, are grouped in several pools and distributed to units of product or service by some standard allocation method such as direct labor hours, direct labor dollars, or direct materials dollars.
102. **Package Cycle Time:** The total time required to perform a series of activities that containerize completed products for storage or sale to end-users. (Within certain industries, packaging may include cleaning or sterilization).
103. **Packaging Cost:** The cost to package product as a finished good, not including intermediate handling of materials, based on given number of Delivered Finished Goods.

104. **Perfect Order Fulfillment:** A perfect order fulfillment is defined as an order which all of the items are received by customer in the quantities and quality committed and on the right time, no damage in the production industry sector.
105. **Plant Operating Cost per Hour:** Total planning expenditures divided by the total number of hours spent exercising the plan.
106. **Plant-Level Order Management Costs:** The aggregation of the following cost elements for which manufacturing is central focal point of orders (contained in this glossary): Create Customer Order Costs, Order Entry and Maintenance Costs, Contract/Program and Channel Management Costs, Installation Planning Costs, Order Fulfillment Costs, Distribution Costs, Transportation Costs, Installation Costs, Customer Invoicing/Accounting Costs .
107. **Product Acquisition Costs:** Product acquisition costs include costs incurred for the production of product: sum of product management and planning, supplier quality engineering, inbound freight and duties, receiving and product storage, incoming inspection, product process engineering and tooling costs.
108. **Product Losses (Sourced/ in-process/ finished):** The total cost of lost material from receipt and inspection of raw materials to the shipping of the finished good, per given number of Inventory Turns or Delivered Finished Goods.
109. **Product Management and Planning Costs as a Percentage of Product Acquisitions Costs:** Product (Commodity) Management and Planning: All costs associated with supplier sourcing, contract negotiation and qualification and the preparation, placement, and tracking of a Purchase Order expressed as a percentage of product acquisition costs. This category includes all costs related to buyer/planners.
110. **Product Process Engineering as a Percentage of Product Acquisition Costs:** Cost associated with tasks required to document and communicate product specification, as well as reviews to improve the manufacturability of the purchased item expressed as a percentage of product acquisition costs.
111. **Production Material Handling Damage:** Cost of material damaged from handling / storage / movement as a percentage of total material cost.
112. **Cost of storage space:** Cost of storage space used for the production materials.
113. **Production Plan Adherence:** Production Plan Adherence is calculated at the shippable end-product level in units, using the following formula: $\text{Production Plan Adherence} = \frac{\text{Production Plan} - \text{Sum of Variance}}{\text{Production Plan}}$ Where: $\text{Production Plan} = \text{The sum of the units planned to be completed (i.e., placed into inventory or shipped) in each month based upon the plan generated in the previous month.}$ $\text{Sum of Variances} = \text{The sum of the absolute values, at the end item level, of the differences between each month's production plan as defined above and actual production for the same month.}$
114. **Production Rules Preparation Cycle Time (PRPCT):** Total Time from demand rules for production rules until releases of production details.
115. **Published Delivery Cycle Time:** The typical standard lead-time (after receipt of order) currently published to customers by the sales organization. For typical orders only, not standing/re-supply orders.
116. **Quarantine or Hold Time:** Setting aside of items from availability for use or sale until all required quality tests have been performed and conformance certified.
117. **Ratio Of Actual To Theoretical Cycle Time:** The ratio of the measured time required for completion of a set of tasks divided by the sum of the time required to complete each task based on the rated efficiency of the machinery and labor operations.
118. **WIP Inventory Days of Supply:** WIP inventory days of supply are calculated as $\text{gross WIP inventory (value of transfers / 365 days)}$.
119. **Receiving costs as a Percentage of Product Acquisition Costs:** All costs associated with taking possession of product expressed as a percentage of product acquisition costs. This does not include inspection.
120. **Receiving Cycle Time:** Total elapsed time from time product is received to time it is passed to next process.

121. **Regulatory Documentation Cycle Time:** The time required to complete regulatory documentation during a production run. The product cycle less this metric is the basic production cycle time. Does not include required product data collection for quality or process improvement.
122. **Re-plan Cycle Time:** The time between the initial creation of the regenerated forecast and its reflection in the Master Production Schedule of the end-product production facilities.
123. **Return on Assets:** A financial measure of the relative income-producing value of an asset. It is calculated as net income divided by total assets.
124. **Sales per Employee:** Total product revenue divided by total number of full-time equivalent employees.
125. **Schedule Achievement:** The percentage of time that a plant achieves its production schedule. This calculation is based on the number of scheduled end-items or total volume for a specific period. Note: over-shipments do not make up for under-shipments.
126. **Schedule Interval:** This is the measure of the time required to regenerate the schedule to manufacture specific parts, products, or formulations in specified quantities within a specific time frame. The schedule interval must be less than the manufacturing cycle time to be (not complete).
127. **Scheduled Resource Costs:** The measure of the cost of people, information systems, management direction, and any other costs associated with provided schedules for manufacturing.
128. **Scrap expense:** Expenses incurred from material falling outside of specifications and possessing characteristics that make rework impractical.
129. **Shrinkage:** The costs associated with breakage, pilferage, and deterioration of inventories.
130. **Source Cycle Time:** Cumulative lead-time (total average combined inside-plant planning, supplier lead time [internal or external], receiving, handling, etc. from demand identification at the factory until the products are available in the production facility) required sourcing 95% (chosen to eliminate outlying data) of the dollar value of products from internal and external suppliers.
131. **Source Flexibility:** The time required to achieve a sustained increase in volume by 20%.
132. **Source Identification Cycle Time:** Total elapsed time from the time the requirement is identified until the source(s) are identified.
133. **Source Qualification Cycle Time:** Total elapsed time from time the source is identified until it is qualified and approved.
134. **Source Selection Cycle Time:** Total elapsed time from the time the RFQ is created until the contract is awarded and accepted by the supplier.
135. **Sourced/In-Process Product Requisition Cycle Time:** The time required to provide manufacturing with a needed component, service, or additive from the time of requisition to the time of delivery.
136. **Sourcing Costs as a Percentage of Product Acquisitions Costs:** All costs associated with the identification of potential suppliers, evaluation of RFQs and supplier qualifications and the generation of a contract expressed as a percentage of product acquisition costs.
137. **Staging Time:** The percentage of the time that the actual stage cycle time (interval of time required for individual products to move into a temporary holding location to the time of actual shipment or movement into finished goods) complies with customer requirements.
138. **Percentage Space Utilization for WIP storage:** Volume of all materials stored divided by the total volume of the storage facility expressed as a percentage.
139. **Supplier Cycle Time:** The time required for a supplier to complete a single cycle, beginning with the receipt of an order and ending with the fulfillment of that order.
140. **Supplier Fill Rate:** The percentage of time a supplier completes a commitment to a customer to ship or deliver an order with reliable quality.
141. **Supplier On-Time Delivery Reliability:** The percentage of orders that are fulfilled on or before the original customer requested date (suppliers' performance measured by the customer).

142. **Time and Cost related to Expediting the Sourcing Processes of Procurement, Delivery, Receiving and Transfer:** Total time and/or cost variance to standard related to expediting a product through the Total Source Cycle.
143. **Time and Cost Reduction related to Expediting the Transfer Process:** Expediting cycle time for Transfer Process compared to the Standard Cycle time for the Transfer Process. Delta is the additive cost required by disconnect.
144. **Time and/ or Cost reduction related to Source Identification:** Desired State Source Identification Cycle metric compared to the As-Is State Source Identification Cycle metric. The delta being the cost /cycle improvement.
145. **Time Interval Between a Performance Standard Request and Availability:** The time interval from the receipt of a performance standard request and the availability of the standard.
146. **Time to Comply with Regulatory Changes:** Time interval between regulatory change issuance and implementation of the change.
147. **Total Build Cycle Time:** Total build time is the average time for build-to-stock or configure-to-order products from when production begins on the released work order until the build is completed and unit deemed shippable. Responsiveness
148. **Total Deliver Costs:** Costs associated with the Deliver Processes including execution, administration, and planning.
149. **Total Internal and/or External Costs That Are The Result of Total Internal and/or External Costs That Are The Result of Inaccurate Production Rule Details:** Direct and indirect costs that can be attributed to inaccurate production details. Includes rework, scrap, recalls, preparation, etc.
150. **Total Source Cycle Time to Completion:** Total elapsed time from time of requirement identification to time product is in the appropriate stocking location within the supply chain and the supplier payment is authorized.
151. **Total Source Lead Time:** Total source lead time is the cumulative lead time required to source 95% of the dollar value of materials from internal and external suppliers.
152. **Total Supply Chain Costs:** Costs associated with paying invoices, auditing physical counts, performing inventory accounting, and collecting accounts receivable. (Does not include customer invoicing/accounting costs) .
153. **Total WIP Inventory DOS:** Total WIP inventory days of supply are calculated as gross WIP inventory (value of transfers/365 days).
154. **Percentage Of production orders produced without raw material quantity verification:** Number of order produced with quantity variance requiring corrective actions (outside industry standard accuracy tolerance) divided by total number of orders.
155. **Percentage Orders / Lines produced Defect Free:** The number of orders / lines that are produced defect free divided by the total orders / lines produced in the measurement period in the production line for the industry sector.
156. **Transfer Cycle Time:** Total elapsed time from the time the product is presented for transfer until product is moved to the next process.
157. **Transportation Costs:** Includes all company paid freight and duties from point of manufacture to end-customer or channel.
158. **Unplanned Maintenance Downtime:** Percentage of total Production Time Percent of time facilities or equipment are unavailable when scheduled compared to the Total Build Time (Production Time).
159. **Upside Delivery Flexibility:** Number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in deliveries.
160. **Upside Installation Flexibility:** Number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in installations.
161. **Upside Order Flexibility:** Number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in orders.
162. **Upside Production Flexibility:** The number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in production.

163. **Upside Shipment Flexibility:** Number of days required to achieve an unplanned sustainable 20% increase in shipments.
164. **Production Process Validation Frequency:** The amount of time between reviews of a process' accuracy. For example, Production Process Validation Frequency would refer to the amount of time between the reviews of the Production Process. This generally would be performed periodically to ensure that the process is generating the desired results with the desired inputs.
165. **Value of assets provided by service provider (cost avoidance):** Value of process and/or procedure provided by a service provider that directly results in cost savings in reviewing and selecting a source.
166. **Value-Added Employee Productivity:** Value added per employee is calculated as total product revenue less total material purchases / total employment (in full-time equivalents).
167. **Verification Costs as a Percentage of Product Acquisition Costs:** All costs associated with verifying the product meets all quality and contract specifications expressed as a percentage of product acquisition costs.
168. **Verification Cycle Time:** Total elapsed time from time product starts the validation process until it moves to the next process.
169. **Warranty and Returns:** Number of returns within the warranty period. Warranty is a commitment, either expressed or implied, that a certain fact regarding the subject matter of a contract is presently true or will be true.
170. **Warranty Costs:** Warranty costs include materials, labor and problem diagnosis for product defects.
171. **Yield:** The ratio of usable output from a process to its input.
172. **Yield Variability:** The condition that occurs when the output of a process is not consistently repeatable either in quantity, quality, or combination of these.
173. **Percentage done of a task:** It measures the part of the planned overall volume/units that is already accomplished.
174. **Estimated Percentage done:** This represents the assessment of the responsible person, what percentage of the planned overall volume/units is already accomplished.
175. **Cost reported since last measurement:** Gives the sum of all reported cost since the last measurement.
176. **On-time start of a task:** This measures if a task is started according to planning. Tolerances can be regarded through the calculation rule.
177. **Predicted on-time delivery:** This indicates if the task is expected to be delivered according to the planned delivery date. Therefore the responsible person is asked for his/her appraisal.
178. **Accumulated cost produced/caused by a task:** This measures all costs booked on a task.
179. **Accumulated units produced by a task:** This measures the Number of usable units produced by a certain task so far.
180. **Number of Problems in a certain period that require escalation:** Number of problems that could not be solved between the VO members but need escalation to the VOM. Usually documented and counted by the VO manager. Is an indicator for the willingness to collaborate.
181. **Percentage of raw material that did not pass quality control process:** This indicator measures the quality of raw material to ensure the correctness of final product. It is calculated by number of received parts which fail inspection
182. **On-time start of a task:** This measures if a task is started according to planning. Tolerances can be regarded through the calculation rule.
183. **Deviation from planned start date:** This measures how much the start of a tasks deviates from the planned start date.
184. **Predicted on-time delivery:** This indicates, if the task is expected to be delivered according to the planned delivery date. Therefore the responsible person is asked for its appraisal.
185. **On-time finishing/delivery of a task:** This measures if a task is finished/delivered according to the plan. The standard should be that the date represents the receipt at the customer. Tolerances can be regarded through the calculation rule.

186. **Deviation from planned finishing/delivery date:** This measures how much the finishing/delivery date of a tasks deviates from the planned finishing / delivery date.
187. **Percentage done of a task:** This measures the part of the planned overall volume/units that is already accomplished.
188. **Estimated percentage done of a task:** This represents the assessment of the responsible person, what percentage of the planned overall volume/units is already accomplished.
189. **Percentage Defective:** The percentage of time a product is considered unacceptable against standard criteria. The Number of unacceptable products divided by the total number of units produced during the manufacturing run.
190. **Predicted keeping of a task budget:** This measure indicates, if the planned cost/budget are expected to be kept. Therefore the responsible person is asked for its appraisal.
191. **Amount of deviation from planed cost/budget:** This measures how much the actual cost produced by/for a task up to now deviates from the planned costs/budget. A negative value indicates that the realized costs are lower than planned.
192. **Percentage of deviation from planed cost/budget:** This measures how much the actual cost produced by/for a task up to now deviates in relation to the planned costs/budget. A negative value indicates that the realized costs are lower than planned.
193. **Number of rework of parts / products to meet precision specification:** This indicator quantifies the number of times a part/product had to be sent back to production and be reworked to reach customer's precision expectation in the manufacturing sector.
194. **Percentage of parts / products rejected in the quality control process:** It represents the percentage of parts / products that did not achieve the correctness production required to pass the quality control. It is calculate through the number of rejected parts / products divided by the total of produced. In production industry sector.
195. **Percentage orders processed without errors during production:** The number of orders processed without errors divided by the total number of orders processed in the measurement production period within industry sector.
196. **Rate of rejected deliverables:** This indicator could refer to the percentage of production (products or services) reject by customers due to they do not meet the precision specification in the manufacturing industry sector.
197. **Problem Compensation performance of a VO member:** Describes how much (%) of the deviation caused by previous partners is compensated. A negative value indicates that the deviation has be become bigger. Metrics could be indicators for deviation already measured.
198. **Number of Problems in a certain period that requires escalation:** Number of problems that could not be solved between the VO members but need escalation to the VOM. Usually documented and counted by the VO manager. Is an indicator for the willingness to collaborate.
199. **Perfect Order Production:** A perfect order is defined as an order that meets all of the following standards: Production delivered complete; all items on order are delivered in the quantities requested, Delivered on time to customer's request date, using your customer's definition of on-time delivery, Documentation supporting the order including packing slips, bills of lading, invoices, etc., is complete and accurate, Perfect condition: Faultlessly installed (as applicable), correct configuration, customer-ready, no damage in the production industry sector.
200. **Participation rate of a certain VO member in meetings or conference calls:** The period can be set through the validity dates of the indicator.
201. **Number of re-planning:** Indicates the reliability of planning, based upon the information/commitments of the VO Members. If a certain period should be analyzed, this can be set through the validity dates of the indicator.
202. **Response time for on certain request:** Requested changes in production plan or for requested predictions regarding the fulfillment of planed dates or budgets. It has to be decided if only working days are counted.
203. **Average response time for on certain request of a VO member:** Requested changes in production plan or for requested predictions regarding the fulfillment of planed dates or

- budgets. Could regard a single answer or the latest of all expected answers. It has to be decided if only working days are counted.
204. **Reliability of VO member's statements / predictions:** Indicates the percentage of reliability of statements/predictions of a VO member, e.g. regarding the predicted on-time delivery or predictions if budgets are kept.
205. **Percentage of available of resources in relation to overall assigned resources:** Represents the part of the overall resources assigned to a VO that is actually available for the VO.
206. **Satisfaction with overall collaboration:** Indicates the satisfaction of an asked person/organization with the overall collaboration. Usually a scale is provided for the answer (e.g. from 1 = very satisfied to 6 = completely dissatisfied).
207. **Average Satisfaction with overall collaboration:** Indicates the average satisfaction in a group of an asked person/organization with the overall collaboration. Usually a scale is provided for the answer (e.g. from 1 = very satisfied to 6 = completely dissatisfied).
208. **Satisfaction with collaboration performance of a VO member:** Indicates the satisfaction of person/organization with the collaboration performance of a certain VO member. Usually a scale is provided for the answer (e.g. from 1 = very satisfied to 6 = completely dissatisfied).
209. **Average satisfaction with collaboration performance of a VO member:** Indicates the average satisfaction in a group of people/organizations with the collaboration performance of a certain VO member. Usually a scale is provided for the answer (e.g. from 1 = very satisfied to 6 = completely dissatisfied).
210. **Number of call backs as Percentage of total inquiries:** Number of callbacks divided by total inquiries.
211. **Failure rate based on acceptance:** Represents the shared defective units of the overall number of produced units, calculated on the basis of accepted production for manufacturing sector.
212. **On-time and full delivery of batches:** Measures if Batches are delivered according to delivery plan, e.g. a batch of 100 units each week.
213. **Percentage of Faultless production:** Number of products produced without error in the manufacturing sector. Examples of potential defects are: Lack of precision in the manufacture process.
214. **Actual-to-Theoretical Cycle Time:** The ratio of the measured time required to produce a given output divided by the sum of the time required to produce a given output based on the rated efficiency of the machinery and labor operations.
215. **Build To Ship Cycle Time:** Average time from when a unit/product is deemed shippable by manufacturing until the unit/product actually ships to a customer.
216. **Commodity Management Profile:** Number of distinct part numbers (purchased commodities) or service components/ resources sourced within the following areas: 200 miles, own country, own continent, and off - shore.
217. **Cost of Managing MAKE Information:** The cost of managing, updating, and maintaining the information technology systems that support manufacturing operations.
218. **Lead-time:** Represents the time needed between a defined start (usually the point in time, when all needed preconditions are available) and a defined end (usually the delivery of the result to its customer).
219. **Field Finished Goods Inventory Days of Supply:** The inventory which is kept at locations outside the four walls of the manufacturing plant, i.e. distribution center, warehouse.
220. **Forecast Cycle:** The time between forecast regenerations that reflect true changes in marketplace demand for deliverable end products. Only true bottoms-up forecasts are counted: for example, if weekly or monthly updates to the forecast only re-calendar or shift dates for the forecast to avoid changing the annual dollar-based forecast, they should not be considered true forecast regenerations.
221. **Machine Wait Time:** The percentage of time a machine facility is idle; 1 minus the utilization rate.
222. **MAKE Cycle Time:** The sum of the following average times: Order release to start actual build + Total build cycle + End build to leaves plant (i.e., moves to on/off-site distribution or

- goes to customer). For continuous and mixed processes, manufacturing cycle time is calculated as the average number of units (doses, kilos, pounds, gallons, etc.) in process divided by the average daily output in units.
223. **Material Requisition Cycle Time:** The total amount of time required converting the identification of capacity needs for key material resources to the receipt of those resources.
224. **Number of Supply Sources:** Total number of internal and external direct production material suppliers used.
225. **Percentage Invoices processed without issues and/or errors:** The number of invoices processed without issues and or errors divided by the total number of invoices processed in the measurement period in industry sector.
226. **Percentage of EDI Transactions:** Percentage of orders received via electronic data interchange, EDI.
227. **Percentage of Parts Delivered To Point of Use:** The percentage of material receipts that are delivered directly to production or a consolidation point or to point of use on the production floor with no inspection or minor visual/paperwork inspection only.
228. **Project cost accumulated up to now:** All cost that are produced by a project or project tasks.
229. **Product Structure:** Recipes / formulas / BOMs / that define the composition of a product.
230. **Product Structure Cycle Time:** Total time from demand to release of product structure.
231. **Production Material Administrative Cost:** Administrative costs associated with the handling / storage / movement of materials.
232. **Production Material Cycle Time:** Time required moving material to point of use.
233. **Purchased Product by Geography:** Number of the following distinct part numbers of: Raw materials, Externally manufactured intermediates, Toll manufactured finished products, Packaging product, Labeling product that are sourced within the following areas: 200 miles, Own country, Own continent, Off-shore.

Glossário

A

AHP – *Analytic Hierarchy Process*.

ACV – Ambiente de Criação de Organizações Virtuais.

B

BC – Base de Conhecimento.

Benchmarking – É um processo por meio do qual uma empresa examina como outras realizam funções similares a fim de melhorar as suas próprias.

BIBA – *Bremen Institute of Industrial Technology and Applied Work Science*.

Broker – O *broker* é a entidade que atua como gerenciador de oportunidades de colaboração e iniciador de negócios dentro de um ACV.

BSC – *Balanced Scorecard*.

C

Cluster – Um *cluster* representa um conjunto de empresas, frequentemente localizadas na mesma região geográfica, que têm potencial e estão dispostas a cooperar através do estabelecimento de aliança.

E

ECOLEAD – *European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative* é um Projeto que visa criar fundamentos teóricos e mecanismos de tecnologia da informação para auxiliar no estabelecimento de uma avançada sociedade colaborativa entre organizações.

EV – Empresa Virtual.

G

GATE – *General Architecture for Text Engineering* (<http://gate.ac.uk/ie/>).

GSIGMA – Grupo de Sistemas Inteligentes de Manufatura (www.gsigma.ufsc.br).

H

HTML – *HyperText Markup Language*.

I

ID – Indicador de Desempenho.

IDEF0 – (*Integrated Computer-Aided Manufacturing (ICAM) DEFinition*) é uma metodologia de modelagem que pode ser usada para projetar e analisar processos de sistemas.

IFM – Instituto Fábrica do Milênio.

IST – *Infirmination Society Technoogy*.

K

KIM – *Knowledge and Information Management Platform*.

N

NIIP – *National Industrial Information Infrastructure Protocols*.

O

OC – Oportunidade de Colaboração.

OV – Organização Virtual.

OWL – *Web Ontology Language* (<http://www.w3.org/TR/owl-features/>).

P

PME – Pequenas e Médias Empresas.

R

RCO – Rede Colaborativa de Organizações.

RDF – *Resource Description Framework* (<http://www.w3.org/RDF/>)

S

SCC – *Supply-Chain Council*.

SCOR – *Supply Chain Operational Reference*.

SQL – *Structured Query Language*.

T

TI – Tecnologia da Informação.

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação.

U

UML – *Unified Modeling Language*.

URI – *Universal Resource Identifiers*.

V

VOSTER – *Virtual Organisations Cluster*.

X

XML – *Extensible Markup Language*.

Referências

AFSARMANESH, H.; CAMARINHA-MATOS, L. M. A Framework for Management of Virtual Organization Breeding Environments. In: CAMARINHA-MATOS, L. M., Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005. Valencia, Spain. Springer, Sept. 2005. p.35-48.

AGRAWAL, R.; ASONOV, D.; BALIGA, P. et al. A Reusable Platform for Building Sovereign Information Sharing Applications. First Workshop on Databases in Virtual Organizations, 2004. Paris - France.

ALANI, H.; SANGHEE, K.; MILLARD, D. E. et al. Automatic ontology-based knowledge extraction from Web documents. **Intelligent Systems, IEEE**, v. 18, n. 1, p. 14-21, 2003. ISSN 1541-1672.

BACQUET, J.; FATELNIG, P.; VILLASANTE, J. et al. An Outlook Of Future Research Needs on Networked Organizations. In: CAMARINHA-MATOS, L. M., Fifth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2004. Toulouse, France. Aug. 2004. p.17-24.

BAEZA-YATES, R.; RIBEIRO-NETO, B. **Modern information retrieval**. England: Addison-Wesley Harlow, 1999.

BAND, W. Performance Metrics Keep Customer Satisfaction Programs on Track. **Marketing News**, v. 24, n. 11, p. 12, 1990.

BEA SYSTEMS. **Service-Oriented Architecture - Solution Accelerator Guide**. http://ftpna2.bea.com/pub/downloads/SOA_SAG.pdf (acessado em 02/03/2006). 2004.

BEAMON, B. M. Performance measures in supply chain management. Conference on Agile and Intelligent Manufacturing Systems, 1996. New York, NY. Oct. 1996.

_____. Measuring supply chain performance. **International Journal of Operations & Production Management**, p. 275-292, 1999.

BERNERS-LEE, T. Semantic Web Road Map. **W3C Design Issues**., 14/10/1998 1998. Disponível em: < <http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic> > Acesso em: 27/03/2008.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The semantic Web. **Scientific American**, v. 284, n. 5, p. 28-37, 2001.

BITTENCOURT, F.; RABELO, R. J. A Systematic Approach for VE Partners Selection Using the SCOR Model and the AHP Method. Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005. Valencia, Spain. Springer, Sept, 2005. p.99-108.

BOURGAULT, M.; LEFEBVRE, É.; LEFEBVRE, L. A. et al. Discussion of Metrics for Distributed Project Management: Preliminary Findings. 35th Hawaii International Conference on System Sciences, 2002. Jan. 2002.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logistical management: the integrated supply chain process**. McGraw-Hill New York, 1996.

BOX, T. M.; WHITE, M. A.; BARR, S. H. A Contingency Model of New Manufacturing Firm Performance. **Entrepreneurship: Theory and Practice**, v. 18, n. 2, 1993.

BRADLEY, P. **A Performance Measurement Approach to the Reengineering of Manufacturing Enterprises**. 1996. p. (Ph. D. Thesis). CIMRU, NUI Galway, Ireland.

BREMER, C. F.; EVERSHEIM, W. From an Opportunity Identification to its Manufacturing: a Reference Model for Virtual Enterprises. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v. 49, n. 1, p. 325-329, 2000. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B8CXH-4P3DTXR-2M/1/d9f5753b0ea55d2074e98ae259ca8e42> >

BREWER, P. C.; SPEH, T. W. Using the balanced scorecard to measure supply chain performance. **Journal of Business Logistics**, v. 21, n. 1, p. 75-93, 2000.

BROWN, M. G. **Keeping Score: Using the Right Metrics to Drive World-class Performance**. Quality Resources., 1996.

BULTJE, R.; J., W. Taxonomy of Virtual Organisations, Based on Definitions, Characteristics and Typology. v. 2, p. 7-20, 1998.

BURGER, G.; HARTEL, I.; JANSSON, K. et al. Assessment and evaluation of project success and partner benefits of GLOBEMEN. VTT Symposium on Global Engineering and Manufacturing in Enterprise Networks (GLOBEMEN), 2002. Helsinki, Finland. p.381-394.

BYRNE, J. A.; BRANDT, R.; PORT, O. The Virtual Corporation. International Business Week, 1993. Fev. 1993. p.36-41.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H. Virtual Enterprises: Life Cycle Supporting Tools and Technologies. In: KUSIAK, A. (Ed.). **Handbook of Life Cycle Engineering: Concepts, Tools and Techniques**: Chapman and Hall, 1997.

_____. The Virtual Enterprise Concept. IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, 1999. Porto, Portugal. Oct. 1999. p. 3-14.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; CARDOSO, T. Selection of Partners for a Virtual Enterprise. IFIP Working Conference on Infrastructure for Virtual Enterprises, 1999. Porto, Portugal. Oct. 1999. p.259-278.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H. Virtual Organization Some Basic Concepts. In: (Ed.). **Collaborative Networked Organizations - A research agenda for emerging business models**: Kluwer Academic Publishers, 2004a. p.7-10.

_____. The Emerging Discipline of Collaborative Networks. Fifth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2004b. Toulouse, France. Aug. 2004. p.03-16.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H.; LOEH, H. et al. A Strategic Roadmap for Advanced Virtual Organizations. In: CAMARINHA-MATOS, L. M. (Ed.). **Collaborative Networked Organizations – A research agenda for emerging business models**: Kluwer Academic Publishers, 2004.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; ABREU, A. Performance Indicators Based on Collaboration Benefits. Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005. Valencia, Spain. Springer, Sept, 2005. p.273-282.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H. Collaborative Networks: A New Scientific Discipline. **Jornal of Intelligent Manufacturing**, v. 16, p. 439-452, Oct. 2005 2005.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; AFSARMANESH, H.; OLLUS, M. ECOLEAD: A Holistic Approach to Creation and Management of Dynamic Virtual Organization. Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005a. Valencia, Spain. Sept, 2005. p.3-16.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; SILVERI, I.; AFSARMANESH, H. et al. Towards a Framework for Creation of Dynamic Virtual Organizations. Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005b. Valencia, Spain. Springer, Sept, 2005. p.69-80.

CAMARINHA-MATOS, L. M.; BALDO, F.; OLIVEIRA, A. I. et al. A Computer-Assisted VO Creation Framework. In: CAMARINHA-MATOS, L. M., Eighth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2007. Guimarães, Portugal. Springer, 10-12 Sept. 2007. p.165-178.

CAMPOS, J. A. **Cenário Balanceado: Papel de Indicadores para a Gestão Estratégica dos Negócios**. São Paulo. 1998.

CARDOSO, J. The Semantic Web Vision: Where Are We? **Intelligent Systems, IEEE**, v. 22, n. 5, p. 84-88, 2007. ISSN 1541-1672.

CARVALHO, D.; PIRES, L.; MOREIRA, N. The Agility Rate of Virtual Enterprises, Business Excellence. Performance Measures, Benchmarking and Best Practices in New Economy, 2003. p.682-688.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. 5. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 242

CHARAN, P.; SHANKAR, R.; BAISYA, R. Selection of Supply Chain Performance Measurement Systems Using AHP Approach. 18th Annual Conference of the Production and Operations Management Society, 2007. Dallas, Texas.

CIRAVEGNA, F.; WILKS, Y. Designing Adaptive Information Extraction for the Semantic Web in Amilcare. **Annotation for the Semantic Web. IOS Press, Amsterdam, 2003.**

CRAVENS, K.; PIERCY, N.; CRAVENS, D. Assessing the Performance of Strategic Alliances: Matching Metrics to Strategies. **European Management Journal**, v. 18, n. 5, p. 529-541, 2000.

CRISPIM, J. A.; SOUSA, J. P. A Multi-Criteria Decision Support System for the Formation of Collaborative Networks of Enterprises. In: CAMARINHA-MATOS, L., Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005. Valencia, Spain. Spring, 26-28 Sept., 2005. p.143-154.

CUNNINGHAM, H. **Information Extraction, Automatic.** Elsevier, 2005. Disponível em: < <http://gate.ac.uk/sale/ell2/ie/main.pdf> >

DAVIES, J.; STUDER, R.; WARREN, P. **Semantic Web Technologies: Trends and Research in Ontology-based Systems.** John Wiley & Sons, 2006.

DAVILA, A.; GUPTA, M.; PALMER, R. Moving Procurement Systems to the Internet:: the Adoption and Use of E-Procurement Technology Models. **European Management Journal**, v. 21, n. 1, p. 11-23, 2003. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V9T-47S5M7R-8/1/6aae871aa007b5f93f41d02d66e5dbef> >

DE FREITAS, F. L. G. Ontologias e a web semântica. **XXIII Congresso Sociedade Brasileira de Computação-SBC**, p. 1-52, 2003. Disponível em: < <http://www.inf.unisinos.br/%7Eerenata/cursos/topicosv/ontologias-ws.pdf> > Acesso em: 15/02/2008.

DE TONI, A.; TONCHIA, S. Performance Measurement Systems - Models, Characteristics and Measures. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 21, n. 1-2, p. 46-70, 2001.

DEERWESTER, S.; DUMAIS, S. T.; FURNAS, G. W. et al. Indexing by latent semantic analysis. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 41, n. 6, p. 391-407, 1990.

DEMSAR, D.; MOZETIC, I.; LAVRAC, N. Collaboration Opportunity Finder. In: CAMARINHA-MATOS, L. M., Eighth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2007. Guimarães, Portugal. Spring, 10-12 Sept, 2007. p.178-186.

DESIRÉE BLANKENBURG HOLM, K. E. J. J. Creating value through mutual commitment to business network relationships. **Strategic Management Journal**, v. 20, n.

5, p. 467-486, 1999. ISSN 1097-0266. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199905\)20:5<467::AID-SMJ38>3.0.CO;2-J](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199905)20:5<467::AID-SMJ38>3.0.CO;2-J) >

DIMITRAKOS, T.; GOLBY, D.; KEARNEY, P. Towards a Trust and Contract Management Framework for Dynamic Virtual Organisations. *eChallenges*, 2004. Oct 2004.

DIXON, J. R.; NANNI, A. J.; VOLLMANN, T. E. **The new performance challenge: measuring operations for world-class competition**. Business One Irwin, 1990.

DORADO, A.; IZQUIERDO, E. An Approach for Supervised Semantic Annotation. Workshop on Image Analysis for Multimedia Interactive Services, 2003. 9-11 Apr. 2003.

DREYER, D. E. Performance Measurement: A Practitioner's Perspective. **Supply Chain Management Review**, v. 4, n. 4, p. 63-68, Sep./Oct. 2000 2000.

DRISSEN-SILVA, M. V.; RABELO, R. A Model For Dynamic Generation Of Collaborative Decision Protocols For Managing The Evolution Of Virtual Enterprises. In: CAMARINHA-MATOS, L. M. (Ed.). **Innovation in Manufacturing Networks**: Springer Boston, v.266/2008, 2008. p.105-114.

DRUCKER, P. F. Managing for Business Effectiveness. **Harvard Business Review**, v. 65, n. 3, p. 28-28, May-Jun 1987. ISSN 0017-8012. Disponível em: < <Go to ISI>://A1987H117600004 >

DUMAIS, S. T. Latent semantic indexing (lsi): Trec-3 report. **Overview of the Third Text Retrieval Conference (TREC-3)**, p. 219-230, 1995.

ECCLES, R. G. The Performance Measurement Manifesto. **Harvard Business Review**, v. 69, n. 1, p. 131-137, Jan-Feb 1991. ISSN 0017-8012. Disponível em: < <Go to ISI>://A1991ET73100012 >

ECCLES, R. G.; PYBURN, P. J. Creating a Comprehensive System to Measure Performance. **Management Accounting**, v. 74, n. 4, p. 41-4, 1992.

ECOLEAD. European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative. 2008. Disponível em: < <http://www.ecolead.org> > Acesso em: 08/04/2008.

EUZENAT, J. Eight questions about Semantic Web annotations. **Intelligent Systems, IEEE**, v. 17, n. 2, p. 55-62, 2002. ISSN 1541-1672.

EVERSHEIM, W.; BAUERNHANSL, T.; BREMER, C. F. et al. Configuration of Virtual Enterprises based on a Framework for Global Virtual Business. VONet - Workshop, 1998. Simowa Verlag, Bern. April, 1998. p.77-83.

FENSEL, D.; VAN HARMELEN, F.; HORROCKS, I. et al. OIL: an ontology infrastructure for the Semantic Web. **Intelligent Systems, IEEE**, v. 16, n. 2, p. 38-45, 2001. ISSN 1541-1672.

- FILOS, E.; DEVINE, M. Virtual Teams and the Organizational Grapevine. Second IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Organizations, 2000. Florianópolis, Brasil. Dec. 2000. p.413-424.
- FITZGERALD, L.; JOHNSON, R.; BRIGNALL, S. et al. **Performance Measurement in Service Business**. London: 1991.
- FOLAN, P.; BROWNE, J. A review of performance measurement: Towards performance management. **Computers in Industry**, v. 56, n. 7, p. 663-680, Sep 2005. ISSN 0166-3615. Disponível em: <<Go to ISI>://000231894200001 >
- FORTUIN, L. Performance indicators- why, where and how? **European Journal of Operational Research**, v. 34, n. 1, p. 1-9, 1988.
- FP6. **Sixth Framework Programme**. <http://www.cordis.lu/fp6/> (acessado em 14/03/2006). 2002.
- FRANCO-SANTOS, M.; KENNERLEY, M.; MICHELI, P. et al. Towards a definition of a business performance measurement system. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 27, n. 8, p. 784-801, 2007.
- GAIZAUSKAS, R.; WILKS, Y. Information Extraction: Beyond Document Retrieval. **Journal of Documentation**, v. 54, n. 1, p. 70-105, 1998.
- GANGEMI, A.; CATENACCI, C.; CIARAMITA, M. et al. A theoretical framework for ontology evaluation and validation. Semantic Web Applications and Perspectives (SWAP) – 2nd Italian Semantic Web Workshop, 2005. Trento, Italy.
- GASPARETTO, V. **Proposta de uma sistemática para avaliação de desempenho em cadeias de suprimentos**. 2003. p. 248. (Tese de Doutorado em Engenharia de Produção). Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- GHALAYINI, A. M.; NOBLE, J. S.; CROWE, T. J. An integrated dynamic performance measurement system for improving manufacturing competitiveness. **International Journal of Production Economics**, v. 48, n. 3, p. 207-225, Feb 14 1997. ISSN 0925-5273. Disponível em: <<Go to ISI>://A1997WJ64700001 >
- GILCHRIST, A. Thesauri, taxonomies and ontologies—an etymological note. **Journal of Documentation**, v. 59, n. 1, p. 7-18, 2003.
- GLASGOW, B.; MANDELL, A.; BINNEY, D. et al. MITA: An Information-Extraction Approach to the Analysis of Free-Form Text in Life Insurance Applications. **AI Magazine**, v. 19, n. 1, p. 59-72, 1998.
- GLOBERSON, S. Issues in developing a performance criteria system for an organization. **International Journal of Production Research**, v. 23, n. 4, p. 639-646, 1985.

- GOMEZ-PEREZ, A.; CORCHO, O. Ontology languages for the Semantic Web. **Intelligent Systems, IEEE**, v. 17, n. 1, p. 54-60, 2002. ISSN 1541-1672.
- GORANSON, T. H. **The Agile Virtual Enterprise: Cases, Metrics, Tools**. Westport: Quorum Books, 1999.
- GRASER, F.; JANSSON, K.; ESCHENBÄCHER, J. et al. Towards Performance Measurement in Virtual Organizations. Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005a. Valencia, Spain. Sept, 2005. p.301-310.
- GRASER, F.; WESTPHAL, I.; ESCHENBAECHER, J. **D31.1 - Roadmap on VOPM Challenges on Operational and Strategic Level**. BIBA - Bremen Institute of Industrial Technology and Applied Work Science March, 2005, p.58. 2005b.
- GRUDZEWSKI, W. M.; SANKOWSKA, A.; WANTUCHOWICZ, M. Virtual Scorecard as a Decision-making Tool in Creating Virtual Organisation. Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005. Valencia, Spain. Sept, 2005. p.293-300.
- GRUDZEWSKI, W. M.; SANKOWSKA, A.; WANTUCHOWICZ, M. et al. Process-based performance measurement in a virtual organisation. **International Journal of Networking and Virtual Organisations**, v. 4, n. 3, p. 217-228, 2007.
- GUDIVADA, V. N.; RAGHAVAN, V. V.; GROSKEY, W. I. et al. Information retrieval on the World Wide Web. **Internet Computing, IEEE**, v. 1, n. 5, p. 58-68, 1997.
- GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; TIRTIROGLU, E. Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 1, p. 71-87, 2001.
- GUNASEKARAN, A.; WILLIAMS, H. J.; MCGAUGHEY, R. E. Performance measurement and costing system in new enterprise. **Technovation**, v. 25, n. 5, p. 523-533, 2005. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V8B-4B1SKS9-2/2/4bbb79b0ef10cf25afc53735f08c5047> >
- GUPTA, P.; NAGI, R. Optimal Partner Selection for Virtual Enterprises in Agile Manufacturing. **IIE Transactions**, 1995 1995.
- HAAV, H. M.; LUBI, T. L. A Survey of Concept-based Information Retrieval Tools on the Web. 5th East-European Conference ADBIS, 2001. p.29-41.
- HANDS, J.; BESSONOV, M.; BLINOV, M. An Inclusive and Extensible Architecture for Electronic Brokerage. **Decision Support Systems**, 2000. p.305-321.
- HARBILAS, C.; DRAGIOS, N.; KARETSOS, G. A Framework for Broker Assisted Virtual Enterprises. Third Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, 2002. Sesimbra, Portugal. May 2002. p.73-80.

HOFFECCKER, J.; GOLDENBERG, C. Using the Balanced Scorecard to Develop Companywide Performance Measures. **Journal of Cost Management**, v. 8, n. 3, p. 5-17, 1994.

HOFFNER, Y.; FIELD, S.; GREFEN, P. et al. Contract-driven Creation and Operation of Virtual Enterprises. **Computer Networks**, v. 37, n. 2, p. 111-136, Oct. 2001 2001.

HOLMBERG, S. A systems perspective on supply chain measurements. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 30, n. 10, p. 847-868, 2000.

HORROCKS, I. DAML+OIL: a Description Logic for the Semantic Web. **IEEE Data Engineering Bulletin**, v. 25, n. 1, p. 4-9, 2002.

HORROCKS, I.; PATEL-SCHNEIDER, P. F.; VAN HARMELEN, F. From SHIQ and RDF to OWL: the making of a Web Ontology Language. **Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web**, v. 1, n. 1, p. 7-26, 2003. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B758F-4B4X4HF-3/2/3d2eeb289e1c9d724b418d4e058066be> >

IFM. Instituto Fábrica do Milênio. 2008. Disponível em: < <http://www.ifm.org.br/> > Acesso em: 08/04/2008.

IM. Programa Institutos do Milênio. http://www.mct.gov.br/prog/padct/PADCT_III/IMilenio.htm (acessado em 14/03/2006). 2001.

JÄGERS, H. P. M.; JANSEN, W.; STEENBAKKERS, G. C. A. Characteristics of Virtual Organizations. VONet - Workshop, 1998. Simowa Verlag, Bern. April, 1998. p.65-76.

JANOWSKI, T.; YONGHE, L.; BIQING, H. Automating Partner Selection for a Virtual Organization. IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, 1999. Porto, Portugal. Oct. 1999. p.433-448.

JARIMO, T.; LJUBIC, P.; SALKARI, I. et al. Hierarchical multi-attribute decision support approach to virtual organization creation. In: CAMARINHA-MATOS, L., Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005. Valencia, Spain. Spring, 26-28 Sept., 2005. p.135-142.

JARIMO, T.; PULKKINEN, U. A Multi-Criteria Mathematical Programming Model for Agile Virtual Organization Creation. In: CAMARINHA-MATOS, L., Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005. Valencia, Spain. Spring, 26-28 Sept., 2005. p.127-134.

JARIMO, T.; SALKARI, I.; BOLLHALTER, S. Partner Selection with Network Interdependencies: An Application. Seventh IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2006. Springer, Sept. 25-27. p.389-396.

JOHNSTON, R.; BRIGNALL, S.; FITZGERALD, L. 'Good enough' performance measurement: a trade-off between activity and action. **Journal of the Operational Research Society**, v. 53, n. 3, p. 256-262, Mar 2002. ISSN 0160-5682. Disponível em: <Go to ISI>://000174194400003 >

JUNG, C. F. **Metodologia Científica - Ênfase em Pesquisa Tecnológica**. 3ª Edição Revisada e Ampliada. 2003. Disponível em: <<http://www.jung.pro.br>>

KANET, J. J.; FAISST, W.; MERTENS, P. Application of Information Technology to a Virtual Enterprise Broker: The Case of Bill Epstein. **International Journal of Production Economics**, n. 62, p. 23-32, 1999.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance. **Harvard Business Review**, v. 70, n. 1, p. 71-9, 1992.

_____. Putting the Balanced Scorecard to Work. **Harvard Business Review**, 1993.

_____. **The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action**. 1. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press, 1996. 323

KARHU, V. Formal Languages for Construction Process Modelling. **Construction Information Technology**, p. 525, 2000.

KARP, P. D.; CHAUDHRI, V. K.; THOMERE, J. XOL: An XML-based ontology exchange language. **Version 0.4, August**, v. 3, 1999. Disponível em: <<http://www.ai.sri.com/~pkarp/xol/>> Acesso em: 14/02/2008.

KARVONEN, I.; JANSSON, K.; SALKARI, I. et al. Challenges in the Management of Virtual Organizations. Fifth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2004. Toulouse, France. Aug. 2004. p.255-264.

KATZY, B. R.; SUNG, G. State of the Art of Virtual Organization Modeling. The e-Business e-Work Conference, 2003. Venice, Italy.

KAYDOS, W. **Measuring, Managing, and Maximizing Performance: What Every Manager Needs to Know about Quality and Productivity to Make Real Improvements in Performance**. Productivity Press, 1991.

KEEGAN, D. P.; EILER, R. G.; JONES, C. R. Are your performance measures obsolete? **Management Accounting**, v. 70, n. 12, p. 45-50, 1989.

KENT, R. E. Conceptual Knowledge Markup Language: The Central Core. **Proceedings of the Twelfth Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management**, 1999.

KERSSENS-VAN DRONGELEN, I. C.; FISSCHER, O. A. M. Ethical Dilemmas in Performance Measurement. **Journal of Business Ethics**, v. 45, n. 1, p. 51-63, 2003.

- KHAN, L.; LUO, F. Ontology Construction for Information Selection. 14th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence, 2003. Washington, DC. p.122-127.
- KIM, C. H.; WESTON, R. H.; HODGSON, A. et al. The complementary use of IDEF and UML modelling approaches. **Computers in Industry**, v. 50, n. 1, p. 35-56, 2003.
- KIRYAKOV, A.; POPOV, B.; OGNYANOFF, D. et al. Semantic Annotation, Indexing, and Retrieval. In 2nd International Semantic Web Conference, 2003. Florida, USA. Springer-Verlag, 20-23 Oct. 2003. p.484-499.
- KIRYAKOV, A.; POPOV, B.; TERZIEV, I. et al. Semantic annotation, indexing, and retrieval. **Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web**, v. 2, n. 1, p. 49-79, 2004. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B758F-4DGMRH2-1/2/fefaceb03af56a4646499d59803b6e3c> >
- KLEN, E. R. **Metodologia para Busca e Sugestão de Gestores de Organizações Virtuais Baseada em Competências Individuais**. 2007. p. 210. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- KOSANKE, K.; VERNADAT, F.; ZELM, M. CIMOSA: enterprise engineering and integration. **Computers in Industry**, v. 40, n. 2-3, p. 83-97, 1999. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V2D-3Y9N33C-2/2/07d29df02024057362590c9f8ea5b0ad> >
- KÜRÜMLÜOĞLU, M. **VOSTER: Virtual Organisations Cluster – Virtual Organization Concepts**. 2003.
- LAMBERT, D. M.; POHLEN, T. L. Supply Chain Metrics. **International Journal of Logistics Management**, v. 12, n. 1, p. 1-19, 2001.
- LASSILA, O.; SWICK, R. R. Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification. 1999. Disponível em: < <http://www.w3.org/TR/PR-rdf-syntax/> > Acesso em: 14/02/2008.
- LEA, R.; PARKER, B. The JIT spiral of continuous improvement. **IND. MANAGE. DATA SYST.**, p. 10-13, 1989.
- LEONG, G. K.; SNYDER, D. L.; WARD, P. T. Research in the process and content of manufacturing strategy. **Omega**, v. 18, n. 2, p. 109-122, 1990.
- LI, Y.; HUANG, B. Q.; LIU, W. H. et al. Multi-agent System for Partner Selection of Virtual Enterprises. 16th IFIP World Computer Congress, 2000. Beijing, China. Aug. 2000. p.21-25.
- LIAO, T. S.; WANG, M. T.; TSERNG, H. P. A framework of electronic tendering for government procurement: a lesson learned in Taiwan. **Automation in Construction**, v. 11,

n. 6, p. 731-742, 2002. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V20-45JYJ27-1/1/27af7ccb052f536fe7b73a02cbd66cc3>>

LIMA, C. P. **Um Modelo Multinível de Coordenação em Ambiente de Empresa Virtual**. 2001. p. Tese (Doutorado em Engenharia Eletronica). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

LIMA, M. A. **Uma Proposta do Balanced Scorecard para a Gestão Estratégica das Universidades Fundacionais de Santa Catarina**. 2003. p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LOCKAMY, A. **A Study of Operational and Strategic Performance Measurement Systems in Selected World Class Manufacturing Firms: An Examination of Linkages for Competitive Advantage**. 1991. p., University of Georgia

LOHMAN, C.; FORTUIN, L.; WOUTERS, M. Designing a performance measurement system: A case study. **European Journal of Operational Research**, v. 156, n. 2, p. 267-286, Jul 16 2004. ISSN 0377-2217. Disponível em: <<Go to ISI>://000220346300001 >

LUKE, S.; HEFLIN, J. SHOE 1.01. Proposed Specification. **SHOE Project**, 2000. Disponível em: < <http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/> > Acesso em: 14/02/2008.

LYNCH, R.; CROSS, K. Measure Up-The Essential Guide to Measuring Business Performance. 1991. **Mandarin, London**, 1991.

MAHIDHAR, V. **Designing the Lean Enterprise Performance Measurement System**. 2005. p. (Master of Science in Engineering Systems). Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts Institute of Technology, Engineering Systems Division

MASKELL, B. H. **Performance measurement for world class manufacturing : A model for American companies**. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1991. ISBN 0915299992.

MCGUINNESS, D. L.; VAN HARMELEN, F. OWL Web Ontology Language Overview. 2004. Disponível em: < <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/> > Acesso em: 15/02/2008.

MEDORI, D.; STEEPLE, D. A framework for auditing and enhancing performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 5, p. 520-33, 2000.

MEJÍA, R. A., J.; GARCÍA, E.; MOLINA, A. Knowledge and Technology Integration in Production and Service. International Conference on Information Technology for Balanced Automation Systems, 2002. Cancun, México. Sep. 2002. p.141-148.

MELNYK, S. A.; STEWART, D. M.; SWINK, M. Metrics and performance measurement in operations management: dealing with the metrics maze. **Journal of Operations**

Management, v. 22, n. 3, p. 209-217, Jun 2004. ISSN 0272-6963. Disponível em: <<Go to ISI>://000221894200001 >

MENDES, D. P. **O Balanced Scorecard como Instrumento de Avaliação do Nível de Desempenho Logístico em uma Empresa de Prestação de Serviços**. 2002. p. Tese (Doutorado em Eng. de Produção). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MIN, H.; ZHOU, G. Supply Chain Modeling: past, present and future. **Computers & Industrial Engineering**, v. 43, p. 231-249, 2002.

MISSIKOFF, M.; NAVIGLI, R.; VELARDI, P. The Usable Ontology: An Environment for Building and Assesing a Domain Ontology. International Semantic Web Conference, 2002. Sardinia, Italy.

MSANJILA, S. S.; AFSARMANESH, H. Modelling trust relationships in Collaborative Networked Organisations. **International Journal of Technology Transfer and Commercialisation**, v. 6, n. 1, p. 40-55, 2007.

NEELY, A.; RICHARDS, H.; MILLS, J. et al. Designing performance measures - A structured approach. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n. 11, p. 1131-1152, 1997. ISSN 0144-3577.

NEELY, A.; ADAMS, C. Perspectives on performance: the performance prism. **Handbook of Performance Measurement**, Gee Publishing, London, 2000.

NEELY, A.; MILLS, J.; PLATTS, K. et al. Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 10, p. 1119-1145, 2000.

NEELY, A.; ADAMS, C.; CROWE, P. The performance prism in practice. **Measuring Business Excellence**, v. 5, n. 2, p. 6-12, 2001.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance Measurement System Design - A Literature Review and Research Agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 12, p. 1228-1263, 2005. ISSN 0144-3577. Disponível em: <<Go to ISI>://000234367400011 >

NIIP. **National Industrial Information Infrastructure Protocols**. <http://www.niip.org/> acessado em 14/03/2006). 2003.

OLIVEIRA, A. I.; CAMARINHA-MATOS, L. M.; BALDO, F. et al. **D23.4b - VO Creation Support Services**. p.47. 2007.

OLLUS, M.; KARVONEN, I.; JANSSON, K. **Deliverable D1 – Interim Report on Consolidated Baseline. Roadmap Design for Collaborative Virtual Organizations in Dynamic Business Ecosystems**. 2003.

- ORTHOLAND, J. M.; PLESSIS, J. D.; BOLLHALTER, S. et al. **D81.2b - Pilot Scenarios Description and Operative Planning**. ECOLEAD - European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative, p.178. 2007a. Disponível em: < www.ecolead.org > Acesso em: 25/04/2008.
- ORTHOLAND, J. M.; RATTI, R.; ERMILOVA, E. et al. **D81.3b - Demonstration Integrated View**. ECOLEAD - European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative, p.94. 2007b. Disponível em: < www.ecolead.org > Acesso em: 25/04/2008.
- OSÓRIO, A. L.; GIBON, P.; BARATA, M. M. Electronic Commerce with XML/EDI in Virtual Enterprises. In: CAMARINHA-MATOS, L. M., Second IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Organizations, 2000. Florianópolis, Brasil. Kluwer Academic Publishers. p.311-324.
- OTTO, A.; KOTZAB, H. Does supply chain management really pay? Six perspectives to measure the performance of managing a supply chain. **European Journal of Operational Research**, v. 144, n. 2, p. 306-320, 2003.
- OUELLET, R.; OGBUJI, U. Introduction to DAML: Part I. 2002. Disponível em: < <http://www.xml.com/pub/a/2002/01/30/daml1.html> > Acesso em: 15/02/2008.
- OUZOUNIS, E. K. **An Agent-Based Platform for the Management of Dynamic Virtual Enterprises**. 2001. p. Thesis (Dr. Ing). Electronic and Informatic Department, University of Berlin, Berlin.
- PARK, K. H.; FAVREL, J. Virtual Enterprise – Information System and Networking Solution. **Computers & Industrial Engineering**, v. 1, n. 37, 1999.
- PETERSEN, S. A. An Agent-based Evaluation Framework for Supporting Virtual Enterprise Formation. 12th IEEE International Workshop on Enabling Technologies, 2003a. Linz, Austria. June 2003. p.159-164.
- _____. Using Competency Questions to Evaluate an Agent-based Model for Virtual Enterprises. Fourth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2003b. Lugano, Switzerland. Kluwer Academic Publishers, Oct. 2003. p.261-270.
- PIRES, S. R. I.; MUSETTI, M. A. Logística integrada e gestão da cadeia de suprimentos. **Revista científica: Produtos & Serviços, São Paulo**, p. 65-76, 2000.
- PIRES, S. R. I.; BREMER, C. F.; EULALIA, L. A. D. S. et al. Supply Chain and Virtual Enterprises: Comparisons, Migration and a Case study. **International Journal of Logistics: Research and Applications**, v. 4, n. 3, p. 297-311, 2001.
- PLESSIS, J. D.; ORTHOLAND, J. M.; BOLLHALTER, S. et al. **D81.2a - Pilot Scenarios Description and Operative Planning**. ECOLEAD - European Collaborative Networked Organizations Leadership Initiative, p.169. 2007. Disponível em: < www.ecolead.org > Acesso em: 25/04/2008.

PORTER, M. E. **Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**. New York: Free Press, 1985. 557

_____. **Clusters and the New Economics of Competition**. Nov. 1998, p.77-90. 1998.

PRESLEY, A.; LILES, D. The Use of IDEF0 for the Design and Specification of Methodologies. **Proceedings of the 4th Industrial Engineering Research Conference**, 1995.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 5. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.

PRESUTTI, W. D. Supply management and e-procurement: creating value added in the supply chain. **Industrial Marketing Management**, v. 32, n. 3, p. 219-226, 2003. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V69-46NX5XJ-5/1/d647ef4b6131196bd5c4d66756966220> >

RABELO, R. J.; SPINOSA, L. M. Mobile-Agent-Based Supervision in Supply Chain Management in the Food Industry. Workshop on Supply Chain Management, 1997.

RABELO, R. J.; CAMARINHA-MATOS, L. M.; VALLEJOS, R. Agent-based Brokerage for Virtual Enterprise Creation in the Molds Industry. Second IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Organizations, 2000. Florianópolis, Brasil. Kluwer Academic Publishers. p.281-290.

RABELO, R. J.; BALDO, F.; TRAMONTIN JR., R. J. et al. Smart Configuration of Dynamic Virtual Enterprises. Fifth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2004. Toulouse, France. Aug. 2004. p.193-204.

RAZZOLINI, E. F. **Avaliação de Desempenho Logístico de Fornecedores de Medicamentos: Um Estudo de Caso nos Hospitais Paranaenses**. 2000. p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

REEVE, L.; HAN, H. Survey of semantic annotation platforms. Proceedings of the 2005 ACM symposium on Applied computing, 2005. Santa Fe, New Mexico. ACM.

_____. A Comparison of Semantic Annotation Systems for Text-Based Web Documents. In: DAVID TANIAR, J. W. R. (Ed.). **Web Semantics and Ontology**. London: Idea Group Publishing, 2006.

REID, R. L.; ROGERS, K. J.; JOHNSON, M. Engineering the Virtual Enterprise. 5th IERC, 1996. Minneapolis, MN. May, 1996.

REZENDE, S. O. **Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações**. São Paulo, Brasil: Editora Manole, 2003.

ROCHA, A. P.; OLIVEIRA, E. An Electronic Market Architecture for the Formation of Virtual Enterprises. IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, 1999. Porto, Portugal. Oct. 1999. p.421-432.

- ROCHA, D. J. A. A. **Avaliação de uma Instituição de Ensino Superior pelo Balanced Scorecard**. 2000. p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- ROUSE, P.; PUTTERILL, M. An integral framework for performance measurement. **Management Decision**, v. 41, n. 8, p. 791-805, 2003.
- RUß, C.; VIERKE, G. Agent-Based Configuration of Virtual Enterprises. Workshop in Intelligente Agenten im Information und Proceß Management, 1998. Bremen, Germany. Sep. 1998.
- SAIZ, J. J. A.; RODRÍGUEZ, R. R.; BAS, A. O. A Performance Measurement System for Virtual and Extended Enterprises. In: CAMARINHA-MATOS, L. M., Sixth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2005. Valencia, Spain. Springer, Sept. 2005. p.285-292.
- SANCHEZ, N. G.; ZUBIAGA, D. A. G.; GONZALEZ, J. A. I. Virtual Breeding Environment: A First Approach to Understand Working and Sharing Principles. First International Conference on Interoperability of Enterprises Software and Applications, 2005. Geneva, Switzerland. Feb. 2005. p.102-113.
- SEIFERT, M.; ESCHENBÄCHER, J. Predictive Performance Measurement in Virtual Organization. In: CAMARINHA-MATOS, L. M. (Ed.). **Emerging Solutions for Future Manufacturing Systems**: Springer, 2005. p.299-307.
- SHADBOLT, N.; HALL, W.; BERNERS-LEE, T. The semantic Web revisited. **Intelligent Systems, IEEE**, v. 21, n. 3, p. 96-101, 2006. ISSN 1541-1672.
- SHYUR, H.-J.; SHIH, H.-S. A hybrid MCDM model for strategic vendor selection. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 44, n. 7-8, p. 749-761, 2006. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V0V-4JJGB53-5/1/dad70dda4a5125d18a43a59d0b678638> >
- SILVA, E. L. D.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2005. 139
- SIMÕES-COSTA, S. S.; RABELO, R. J. Supporting the Creation of Virtual Enterprises Using Mobile Agents. Third IFIP Working Conference on Infrastructures for Virtual Enterprises, 2002. Sesimbra, Portugal. May 2002. p.379-386.
- SINCLAIR, D.; ZAIRI, M. Performance Measurement: A Critical Analysis of the Literature with Respect to Total Quality Management. **International Journal of Management Reviews**, v. 2, n. 2, p. 145 - 168, 2000.
- SINGH, M.; THOMSON, D. eProcurement Model for B2B Exchanges: An Australian Example. 15th Bled Electronic Commerce Conference, June, 2002.

SINGH, M. P.; HUHNS, M. N. **Service Oriented Computing - Semantics, Processes, Agents**. England: John Wiley & Sons, Ltd, 2005.

SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planning and Measurement in your Organization of the Future**. Norcross, Ga.: Industrial Engineering and Management Press, 1989. xii, 331 p. ISBN 0898060907 (pbk).

SPENDOLINI, M. J. The Benchmarking Process. **Compensation & Benefits Review**, v. 24, n. 5, p. 21, 1992.

SPINOSA, L. M.; RABELO, R. J.; KLEN, A. P. High-Level Coordination of Business Processes in a Virtual Enterprise. Tenth International IFIP Conference on Globalization of Manufacturing in the Digital Communications, 1998. p.55-67.

STAAB, S.; SANTINI, S.; NACK, F. et al. Emergent semantics. **Intelligent Systems, IEEE**, v. 17, n. 1, p. 78-86, 2002. ISSN 1541-1672.

STAAB, S.; GOMEZ-PEREZ, A.; DAELEMANA, W. et al. Why evaluate ontology technologies? Because it works! **Intelligent Systems, IEEE**, v. 19, n. 4, p. 74-81, 2004. ISSN 1541-1672.

STALK, G.; HOUT, T. M. How time-based management measures performance. **Planning Review**, v. 18, n. 4, p. 26-9, 1990.

STEVENS, J. Integrating the Supply Chain. **International Journal of Physical Distribution and Materials Management**, v. 19, n. 8, p. 3-8, 1989.

STEWART, G. Supply chain performance benchmarking study reveals keys to supply chain excellence. **Logistics Information Management**, v. 8, n. 2, p. 38-44, 1995.

STUDER, R.; BENJAMINS, V. R.; FENSEL, D. Knowledge engineering: Principles and methods. **Data & Knowledge Engineering**, v. 25, n. 1-2, p. 161-197, 1998. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6TYX-3SYXJ6S-G/2/67ea511f5600d90a74999a9fef47ac98> >

SUPPLY-CHAIN COUNCIL. **Supply Chain Operations Reference Model (SCOR Version 8.0)**. 2006.

_____. www.supply-chain.org (acessado em 07/02/2008). 2008.

SVIRSKAS, A.; ROBERTS, B. Towards Business Quality of Service in Virtual Organisations through Service Level Agreements and ebXML. 10th ISPE International Conference on Concurrent Engineering: Research and Applications, 2003.

TALLIS, M. Semantic Word Processing for Content Authors. Proceedings of the Knowledge Markup & Semantic Annotation Workshop, 2003. Florida, USA.

TOLKACHEVA, V.; IVANOV, D.; ARKHIPOV, A. Assessment of Collaborative Networks Structural Stability. In: CAMARINHA-MATOS, L. M., Eighth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises 2007. Guimarães, Portugal. Springer, 10-12 Sept. 2007. p.75-82.

TØLLE, M.; VESTERAGER, J. VEM: Virtual Enterprise Methodology. VTT Symposium on Global Engineering and Manufacturing in Enterprise Networks (GLOBEMEN), 2002. Helsinki, Finland. p.53-70.

TRAMONTIN JR., R. J.; RABELO, R. J. A Knowledge Search Framework For Collaborative Networks. In: CAMARINHA-MATOS, L. M., Eighth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2007. Guimarães, Portugal. Springer, 10-12 Sept. 2007. p.573-582.

UREN, V.; CIMIANO, P.; IRIA, J. et al. Semantic annotation for knowledge management: Requirements and a survey of the state of the art. **Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web**, v. 4, n. 1, p. 14-28, 2006. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B758F-4HKD000-1/2/7a53a295fc566272904c86c86dc3bd67> >

VALLEJOS, R. V. **Um Modelo para Formação de Empresas Virtuais no Setor de Moldes e Matrizes**. 2005. p. Tese (Doutor em Engenharia de Produção). Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

VAN HARMELEN, F.; HORROCKS, I.; CLARK, P. et al. Ontologies' KISSES in standardization. **Intelligent Systems, IEEE**, v. 17, n. 2, p. 70-79, 2002. ISSN 1541-1672.

VOLPENTESTA, A. P.; MUZZUPAPPA, M. Identifying Partners and Organizational Logical Structures for Collaborative Conceptual Design. In: CAMARINHA-MATOS, L. M., Seventh IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2006. Helsinki, Finland. Springer. p.397-406.

WALKER, W. T. Use Global Performance Measures to Align the enterprise trading partners. **Achieving Supply Chain Excellence Through Technology**, 1998.

WALTON, J.; WHICKER, L. **Virtual Enterprise: Myth and Reality**. Oct. 1996. 1996.

WESTPHAL, I.; THOBEN, K. D.; SEIFERT, M. Measuring Collaboration Performance in Virtual Organizations. In: CAMARINHA-MATOS, L. M., Eighth IFIP Working Conference on Virtual Enterprises, 2007. Guimarães, Portugal. Springer, 10-12 Sept. 2007. p.33-42.

WISNER, J. D.; FAWCETT, S. E. Linking firm strategy to operating decisions through performance measurement. **Production and Inventory Management Journal**, v. 32, n. 3, p. 5-11, 1991.

WONDERGEM, J. **Supply Chain Operations Reference-model Includes all Elements of Demand Satisfaction**. October, 2001, p.27-30. 2001.

YANGARBER, R.; GRISHMAN, R.; TAPANAINEN, P. et al. Unsupervised discovery of scenario-level patterns for information extraction. Proceedings of Conference on Applied Natural Language, 2000.

YENIYURT, S. A literature review and integrative performance measurement framework for multinational companies. **Marketing Intelligence & Planning**, v. 21, n. 3, p. 134-142, 2003. Disponível em: <

<http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewPDF.jsp?Filename=html/Output/Published/EmeraldFullTextArticle/Pdf/0200210301.pdf> >