

Uma Estratégia para Integração de Aprendizagem com Suporte de Computador em Gestão do Conhecimento Organizacional

Francisco Milton Mendes Neto

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Processamento da Informação

Francisco Vilar Brasileiro, Ph.D.
Orientador

Campina Grande, Paraíba, Brasil
©Francisco Milton Mendes Neto, Abril de 2005

Uma Estratégia para Integração de Aprendizagem com Suporte de Computador em Gestão do Conhecimento Organizacional

Francisco Milton Mendes Neto

Tese de Doutorado apresentada em Abril de 2005

Francisco Vilar Brasileiro, Ph.D.
Orientador

Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.

Componente da Banca

João José Peixoto Furtado, Dr.

Componente da Banca

Maria de Fátima Queiroz Vieira, Ph.D.

Componente da Banca

Ulrich Schiel, Ph.D.

Componente da Banca

Campina Grande, Paraíba, Brasil, Abril de 2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

M538e Mendes Neto, Francisco Milton
Uma estratégia para integração de aprendizagem com suporte de computador
em gestão do conhecimento organizacional / Francisco Milton Mendes Neto. —
Campina Grande: UFCG, 2005.
259f.

Inclui bibliografia.

Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de
Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia.

Orientador: Francisco Vilar Brasileiro.

1 – Gestão do conhecimento 2 – Educação corporativa 3 – Modelagem de
episódio de gestão de conhecimento 1 – Título

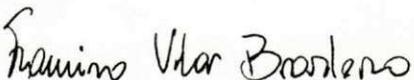
CDU 519.683:621.391

UFCG - BIBLIOTECA - CAMPUS I	
582	24.06.05

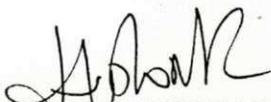
UMA ESTRATÉGIA PARA INTEGRAÇÃO EFETIVA DE APRENDIZAGEM COM
SUPORTE DE COMPUTADOR EM GESTÃO DO CONHECIMENTO
ORGANIZACIONAL

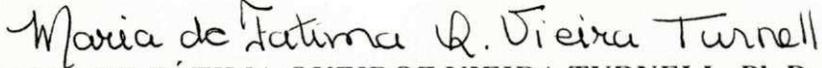
FRANCISCO MILTON MENDES NETO

Tese Aprovada em 08.04.2005


FRANCISCO VILAR BRASILEIRO, Ph.D., UFCG
Orientador


ROBERTO CARLOS DOS SANTOS PACHECO, Dr., UFSC
Componente da Banca


JOÃO JOSÉ PEIXOTO FURTADO, Dr., UNIFOR
Componente da Banca


MARIA DE FÁTIMA QUEIROZ VIEIRA TURNELL, Ph.D., UFCG
Componente da Banca


ULRICH SCHIEL, Dr.rer.nat., UFCG
Componente da Banca

CAMPINA GRANDE – PB
ABRIL - 2005

Dedicatória

Dedico esta tese à minha esposa LUANA, que tanto me apoiou durante a realização deste trabalho, e aos meus filhos JOÃO PEDRO e MARIA EDUARDA, que me fizeram entender, verdadeiramente, o significado da palavra FELICIDADE.

Agradecimentos

Enfim terminou...Mas não apenas por mérito meu, longe disto! Contei com a ajuda de muitos. Alguns inclusive nem imaginam a importância de seu pequeno incentivo para continuar o trabalho, ou apenas de uma gentileza em um momento de desânimo. Não foi fácil esta caminhada, mas não esperava que fosse, sempre acreditei que o sucesso é mais fruto do suor do que do orvalho. Não há vitória sem trabalho. Não é seguro contar apenas com a sorte ou com a inspiração.

Gostaria de agradecer, de forma especial, à Deus e aos meus outros pais, Benedito e Maria José, por todo amor, carinho e dedicação durante esta etapa tão importante e em todas as outras que tenho vivido.

À Luana, por ter compreendido a minha ausência em momentos especiais, como no seu último aniversário e em parte de sua gravidez, enquanto eu trabalhava nesta tese. Às minha irmãs Tely, Liana e Camila, aos meus cunhados Beto, Rodrigo e Leo e aos meus sogros Pedro e Valme por todo apoio. Aos meus sobrinhos queridos Mirela, Marília e Leo, por ainda gostarem do “ausente” tio Milton.

Gostaria de agradecer, especialmente, ao meu orientador Fubica, por todo respeito e confiança que sempre depositou em mim e pela paciência nos momentos de relaxamento, que sempre ocorrem em um curso tão extenso.

A todos os amigos que fiz em Campina Grande e que espero mantê-los por toda a vida. Aos meus velhos amigos Pedro e Marcelo, companheiros desde a faculdade, que, como eu, escolheram Campina Grande para complementar suas formações, pelos bons momentos que passamos nesta terra abençoada. E ao grande amigo Eduardo, presente em todos os momentos, que veio de longe para assistir a defesa desta tese.

Agradeço também aos meus professores do Doutorado, pela qualificação profissional e pela dedicação ao curso e aos alunos. Em especial à professora Fátima, por toda atenção e prontidão em me atender sempre que precisei.

Aos funcionários da COPELE, Angela, Pedro, Lucimar e Eleonor, e às secretárias da COPIN, Aninha e Vera, cuja dedicação aos pós-graduandos vai além das suas responsabilidades.

Gostaria de agradecer ainda aos amigos e colegas de trabalho do SERPRO, por todo incentivo e constantes demonstrações de amizade. Em especial ao Dudu e ao lú, pois sem eles não teria conseguido minha liberação para cursar o Doutorado. Obrigado por confiarem no meu trabalho!

Resumo

Apesar de todo avanço obtido recentemente pela gestão do conhecimento organizacional, alguns problemas ainda não foram selecionados. Dentre eles, citam-se: i) a transferência de conhecimento, geralmente, é local e fragmentada; ii) as organizações desperdiçam tempo e recursos transferindo conhecimento para colaboradores que não precisam dele; iii) a transferência de conhecimento, geralmente, ocorre sob demanda nas organizações, o que pode custar um tempo precioso; e iv) quanto mais rico e tácito for o conhecimento, mais esforço será necessário para habilitar colaboradores a compartilharem este conhecimento diretamente. A solução proposta nesta tese para estes problemas tem como base a integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional. Aliada à gestão do conhecimento organizacional, aprendizagem com suporte de computador pode proporcionar, de forma eficaz, aprendizagem direcionada para os objetivos organizacionais, contribuindo diretamente para a aprendizagem organizacional e para o aumento das vantagens competitivas da organização (melhorando seu capital intelectual), além de beneficiar os colaboradores da organização, que aprenderão o que realmente precisam para realizar as suas atividades. No entanto, para que a aprendizagem com suporte de computador se beneficie da capacidade da gestão do conhecimento organizacional, e vice-versa, estas duas estruturas precisam estar integradas de forma apropriada. A idéia da integração não é nova. Entretanto, o que se tem observado na prática é o uso concomitante destas estruturas, onde os fluxos de conhecimento entre elas não são explorados adequadamente. Esta tese propõe uma estratégia para integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional, capaz de prover mais pró-atividade (conhecimento sem uma requisição explícita), velocidade (transferência de conhecimento logo após a identificação de sua necessidade), objetividade (conhecimento certo para pessoa certa na hora certa) e efetividade (mais aplicação do conhecimento) na transferência de conhecimento, de forma a resolver os problemas apresentados. No entanto, devido ao fato da integração se tratar de um episódio de gestão do conhecimento e, conseqüentemente, estar sujeita ao alto grau de incerteza e às rápidas mudanças nos pré-requisitos impostos pela sociedade do conhecimento a estes episódios, a validação de seus pré-requisitos, ou seja, do que é necessário para que todo seu potencial seja aproveitado, e a verificação dos objetivos que podem ser alcançados por ela não é uma tarefa trivial. Esta tese tenta ultrapassar este desafio propondo uma abordagem sistemática para dar suporte à validação de modelos de episódios de gestão do conhecimento, que facilita a validação do conjunto específico de pré-requisitos para um episódio particular, e à avaliação (verificação) formal de suas propriedades. A verificação de propriedades permite checar quais objetivos são alcançados dependendo do conjunto de pré-requisitos atendidos. Esta abordagem foi utilizada para construção de um modelo formal de um episódio de gestão do conhecimento representando como melhorar a gestão do conhecimento organizacional através da integração consistente de aprendizagem com suporte de computador em sua estrutura.

Abstract

In spite of every progress reached recently by the organizational knowledge management, some problems were not still solved, such as: i) the knowledge transfer, usually, is local and fragmented; ii) organizations waste time and resources with transference of knowledge for workers that do not need it; iii) the knowledge transfer, usually, happens under demand in organizations, so that it can cost a precious time; and iv) the more rich and tacit the knowledge, more effort will be necessary to enable workers to directly share it. The solution proposed in this thesis for these problems is based on the integration of computer-supported learning in organizational knowledge management. Allied to the organizational knowledge management, computer-supported learning can provide learning addressed to the organizational goals, contributing directly to the organizational learning and for the increase of the competitive advantages of the organization (improving its intellectual capital). It can also benefit the collaborators of the organization, which will learn what they really need for accomplishing their activities. However, these two structures need to be integrated in an appropriate way in order to the organizational knowledge management to benefit the computer-supported learning, and vice-versa. The idea of the integration is not new. But what has been observed in the practice is the concomitant use of these structures, where the knowledge that flows among them are not explored appropriately. This thesis proposes a strategy for integration of computer-supported learning in organizational knowledge management, capable to provide more autonomy (knowledge without an explicit requisition), speed (knowledge transfer soon after the identification of your need), objectivity (right knowledge for right person on time) and effectiveness (more application of the knowledge) in the knowledge transfer, in order to solve the presented problems. However, due to the fact of the integration to be a knowledge management episode and, consequently, to be subject to the high uncertainty degree and to the fast changes in the pre-requisites imposed by the knowledge society to these episodes, the validation of its pre-requisites, i.e., of what is necessary so that its whole potential be used, and the verification of the goals that can be reached are not trivial tasks. This thesis tries to surpass this challenge by proposing a systematic approach for supporting the validation of models of knowledge management episodes, which facilitates the validation of the specific set of pre-requisites for a specific episode, and the evaluation (verification) formal of its properties. The verification of properties allows checking which goals are reached depending on the set of satisfied pre-requisites. This approach was used for construction of a formal model of a knowledge management episode representing how to improve the organizational knowledge management through the consistent integration of computer-supported learning in its structure.

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Motivação e Contexto	2
1.2	Declaração do Problema de Pesquisa e da Tese	4
1.2.1	Problemas Relacionados à Gestão do Conhecimento Organizacional	4
1.2.2	Apresentação da Solução	5
1.2.3	Problema Relacionado à Implementação da Solução Proposta	10
1.2.4	Critérios de Avaliação	12
1.3	Objetivos da Tese	13
1.3.1	Objetivo Geral	13
1.3.2	Objetivos Específicos	13
1.4	Metodologia da Pesquisa	14
1.5	Trabalhos Correlatos	15
1.6	Delimitação da Tese	16
1.7	Organização da Tese	17
2	Gestão do Conhecimento Organizacional	19
2.1	Introdução	19
2.2	Estratégias de Gestão do Conhecimento Organizacional	20
2.3	Ferramentas de Gestão do Conhecimento Organizacional	22
2.4	Funcionalidades de Sistemas de Gestão do Conhecimento Organizacional	23
2.4.1	Criação de Conhecimento	24
2.4.2	Mapeamento de Conhecimento	27
2.4.3	Transferência de Conhecimento	28
2.4.4	Outras Funcionalidades de Sistemas de Gestão do Conhecimento Organizacional	30
2.5	Requisitos para o Sucesso de Gestão do Conhecimento Organizacional	30
2.6	Considerações Finais	33
3	Aprendizagem com Suporte de Computador para Educação Corporativa	34
3.1	Introdução	34

3.2	Aprendizagem com Suporte de Computador	37
3.2.1	Classificação das Funcionalidades de Aprendizagem com Suporte de Computador	40
3.2.2	Classificações Relacionadas com Aprendizagem com Suporte de Computador . .	43
3.2.3	Requisitos para o Sucesso de Aprendizagem com Suporte de Computador . . .	46
3.3	Considerações Finais	47
4	Abordagem para Verificação de Propriedades e Validação de Pré-Requisitos	48
4.1	Introdução	48
4.2	Abordagem Proposta	48
4.2.1	Identificação do Propósito	50
4.2.2	Captura	50
4.2.3	Modelagem Formal e Modular	51
4.2.4	Integração de Modelos Existentes	51
4.2.5	Instanciação e Validação: Validação de Pré-Requisitos	51
4.2.6	Avaliação do Modelo: Verificação Formal de Propriedades	52
4.2.7	Documentação do Modelo	53
4.3	Implementação da Abordagem Proposta	53
4.3.1	Seleção da Linguagem de Modelagem	54
4.3.2	Uso de Redes de Petri Coloridas Hierárquicas para Modelagem Formal e Modular	57
4.3.3	Uso de Redes de Petri Coloridas Hierárquicas para Instanciação e Validação: Validação de Pré-Requisitos	59
4.3.4	Uso de Redes de Petri Coloridas Hierárquicas para Avaliação: Verificação Formal de Propriedades	60
4.4	Exemplo de Aplicação da Abordagem Proposta	62
4.4.1	Identificação do Propósito	63
4.4.2	Captura	63
4.4.3	Modelagem Formal e Modular do Episódio de Gestão do Conhecimento em Redes de Petri Coloridas Hierárquicas	66
4.4.4	Instanciação e Validação do Modelo do Episódio de Gestão do Conhecimento em Redes de Petri Coloridas Hierárquicas	67
4.4.5	Avaliação do Modelo do Episódio de Gestão do Conhecimento em Redes de Petri Coloridas Hierárquicas	72
4.4.6	Documentação	76
4.5	Considerações Finais	76
5	Captura dos Principais Fatores Relacionados à Integração	77
5.1	Introdução	77

5.2	Propósito da Integração de Aprendizagem com Suporte de Computador em Gestão do Conhecimento Organizacional	77
5.3	Captura dos Fatores Relacionados à Integração	78
5.3.1	Critérios de Avaliação	79
5.3.2	Classificação para Ambientes de Aprendizagem com Suporte de Computador	88
5.3.3	Características das Classes de Ambientes de Aprendizagem com Suporte de Computador Relacionadas à Gestão do Conhecimento Organizacional	99
5.3.4	Avaliação do Impacto de Aprendizagem com Suporte de Computador na Gestão do Conhecimento Organizacional	107
5.4	Considerações Finais	114
6	Modelagem e Avaliação da Integração	116
6.1	Introdução	116
6.2	Estratégia de Integração	116
6.2.1	Comportamento das Funcionalidades Contempladas na Estratégia	118
6.2.2	Modelagem Formal e Modular da Estratégia de Integração	122
6.3	Avaliação da Integração	129
6.3.1	Avaliação da Estratégia de Integração	129
6.3.2	Avaliação Formal do Modelo de Integração	142
6.4	Considerações Finais	155
7	Trabalhos Correlatos	156
7.1	Introdução	156
7.2	Outras Estratégias de Integração	156
7.2.1	Incorporando Funcionalidades de Gestão do Conhecimento Organizacional em Aprendizagem com Suporte de Computador	156
7.2.2	Convergingo Gestão do Conhecimento Organizacional e Aprendizagem com Suporte de Computador	158
7.3	Avaliação das Estratégias de Integração	158
7.3.1	Avaliação em Relação aos Benefícios Diretos da Integração	158
7.3.2	Avaliação em Relação à Satisfação dos Requisitos de Gestão do Conhecimento Organizacional	160
7.4	Considerações Finais	166
8	Estudo de Caso no Serpro	168
8.1	Introdução	168
8.2	Instanciação da Estratégia de Integração para o Serpro	168
8.2.1	Identificação das Ferramentas Organizacionais que Apóiam as Funcionalidades da Estratégia	169

8.2.2	Verificação da Adequação das Ferramentas Organizacionais	186
8.2.3	Plano de Adaptação das Ferramentas Similares Existentes e Implementação das Novas Ferramentas Necessárias	187
8.3	Avaliação Formal do Modelo de Integração Instanciado para o Serpro	193
8.3.1	Instanciação do Modelo de Integração para o Serpro	194
8.3.2	Avaliação Formal	198
8.4	Considerações Finais	207
9	Conclusões	209
9.1	Contribuições	210
9.2	Trabalhos Futuros	211
A	Redes de Petri Coloridas Hierárquicas	212
A.1	Redes de Petri	212
A.2	Redes de Petri Coloridas	215
A.3	Redes de Petri Coloridas Hierárquicas	218
B	Implementação das Funcionalidades de Integração	221
C	Nó de Declaração Global do Modelo em Redes de Petri Coloridas Hierárquicas	224
	Bibliografia	244

Lista de Símbolos e Abreviaturas

Abreviatura	Descrição
<i>AAC</i>	Ambiente para Aprendizagem Colaborativa
<i>AACM</i>	Ambiente para Aprendizagem Colaborativa Mediada
<i>AAI</i>	Ambiente para Aprendizagem Individual
<i>AAIM</i>	Ambiente para Aprendizagem Individual Mediada
<i>AAM</i>	Ambiente para Aprendizagem Mediada
<i>AAMC</i>	Axioma de Atividade de Manipulação de Conhecimento
<i>AAMD</i>	AAM por Difusão
<i>AAMM</i>	AAM por Moderação
<i>AAMO</i>	AAM por Orientação
<i>AAMT</i>	AAM por Tutoração
<i>AAP</i>	Ambiente para Aprendizagem Participativa
<i>AAPM</i>	Ambiente para Aprendizagem Participativa Mediada
<i>AMC</i>	Atividade de Manipulação de Conhecimento
<i>AP</i>	Acompanhamento Personalizado
<i>ASC</i>	Aprendizagem com Suporte de Computador
<i>BOPN</i>	Business process Oriented Petri Net
<i>BSC</i>	Balanced ScoreCard
<i>CM</i>	Capacitação em Massa
<i>CoP</i>	Community of Practice
<i>CP</i>	Capacitação Personalizada
<i>CPN</i>	Colored Petri Net
<i>CSILE</i>	Computer-Supported Intentional Learning Environment
<i>CTFL</i>	Concurrent Transaction Frame Logic
<i>EaD</i>	Ensino a Distância
<i>EC</i>	Educação Corporativa
<i>EGC</i>	Episódio de Gestão do Conhecimento
<i>ESP</i>	Electronic Sales Partner

Abreviatura	Descrição
<i>EVS</i>	Escola Virtual Serpro
<i>FAQ</i>	Frequently Asked Questions
<i>GCO</i>	Gestão do Conhecimento Organizacional
<i>HCPN</i>	Hierarchical Colored Petri Net
<i>HP</i>	Hewlett-Packard
<i>IRC</i>	Internet Relay Chat
<i>KCO</i>	Knowledge Centric Organization
<i>LOI</i>	Lista de Objetivos da Integração
<i>LPCC</i>	Lista de Processos de Criação de Conhecimento
<i>LRGCO</i>	Lista de Requisitos de Gestão do Conhecimento Organizacional
<i>MCOP</i>	Mapeamento de Conhecimento Orientado a Pessoas
<i>MOO</i>	Multi-user Object Oriented environment
<i>PdCC</i>	Portal de Conhecimento Corporativo
<i>P&D</i>	Pesquisa e Desenvolvimento
<i>RC</i>	Recurso de Conhecimento
<i>SGBD</i>	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
<i>SGC</i>	Sistema de Gestão do Conhecimento
<i>SQL</i>	Structured Query Language
<i>TI</i>	Tecnologia da Informação
<i>UML</i>	Unified Modeling Language
<i>URL</i>	Uniform Resource Locator
<i>WB</i>	WhiteBoard tool
<i>WWW</i>	World Wide Web

Lista de Tabelas

1.1	Benefícios Providos pela Integração de Aprendizagem com Suporte de Computador (ASC) em Gestão do Conhecimento Organizacional (GCO)	7
1.2	Quadro Comparativo: Estratégia de Integração Proposta vs. Trabalhos Correlatos . . .	16
1.3	Quadro Comparativo 2: Estratégia de Integração Proposta vs. Trabalhos Correlatos . .	16
2.1	Modos de Conversão do Conhecimento	24
3.1	Funcionalidades de ASC X Categorias de Requisitos	42
3.2	Classes de ASC em Relação à Distância Temporal e Espacial dos Participantes	45
4.1	Quadro Comparativo: HCPN vs. Outras Linguagens	57
4.2	Axiomas da ontologia de GCO relacionados a AMCs (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004) . . .	64
5.1	Funcionalidades apoiadas pelo CSILE	89
5.2	Funcionalidades apoiadas pelo <i>Collaboratory Notebook</i>	90
5.3	Funcionalidades apoiadas pelo LiveBOOKS	91
5.4	Funcionalidades apoiadas pelo AulaNet e pelo Virtus	92
5.5	Funcionalidades apoiadas pelo e-Grupo	93
5.6	Classes de Ambientes de ASC X Modelos Educacionais	99
5.7	Classes de Ambientes de ASC X Classes de ASC	99
5.8	Características das classes de ambientes de ASC relacionadas à GCO	106
6.1	Distribuição dos Objetivos e das Métricas por Perspectiva do BSC	138
6.2	Distribuição das Métricas por Tipo	138
7.1	Quadro Comparativo: Estratégia de Integração Proposta vs. Trabalhos Correlatos . . .	159
7.2	Quadro Comparativo 2: Estratégia de Integração Proposta vs. Trabalhos Correlatos . .	161

Lista de Figuras

2.1	Espiral de Criação do Conhecimento Organizacional (NONAKA; TAKEUCHI, 1995) . . .	25
3.1	Capacitação Corporativa Tradicional vs. Educação Corporativa (LEITE et al., 2001a, 2001b)	35
4.1	Abordagem para Verificação de Propriedades e Validação de Pré-Requisitos de EGCs .	49
4.2	Notações Utilizadas para Representação de EGCs em HCPN	57
4.3	Exemplo de EGC	58
4.4	Exemplo de Modelo Formal em HCPN Representando um EGC	66
4.5	Instância de um Modelo de EGC em HCPN	68
4.6	Estado Inicial da Simulação do Modelo do EGC em HCPN	69
4.7	Estado 2 da Simulação do Modelo do EGC em HCPN	70
4.8	Estado 3 da Simulação do Modelo do EGC em HCPN	70
4.9	Estado 4 da Simulação do Modelo do EGC em HCPN	71
4.10	Estado 5 da Simulação do Modelo do EGC em HCPN	71
4.11	Estado Final da Simulação do Modelo do EGC em HCPN	72
4.12	Grafo de Ocorrência para a Instância do EGC	73
4.13	Relatório Padrão do Grafo de Ocorrência para a Instância do EGC	74
5.1	Plano de Avaliação para Integração de ASC em GCO	108
5.2	Arcabouço para Avaliar a Integração de ASC em GCO	114
6.1	Estratégia de Integração	117
6.2	Alternativa para Implementação da Estratégia de Integração	122
6.3	Modelo de Integração em HCPN: Hierarquia	123
6.4	Modelo de Integração em HCPN: Módulo <i>Seleciona ASC</i>	123
6.5	Modelo de Integração em HCPN: Módulo <i>Fluxos de Conhecimento</i>	125
6.6	Modelo de Integração em HCPN: Módulo <i>Seleciona Objetivos</i>	128
6.7	Estratégia de Integração com Pontos de Retroalimentação	139
6.8	Modelo de Integração em HCPN: Módulo <i>Seleciona ASC</i> (com Marcação Inicial) . . .	142
6.9	Modelo de Integração em HCPN: Módulo <i>Fluxos de Conhecimento</i> (com Marcação Inicial)	143
6.10	Estado Inicial: Módulo <i>Seleciona ASC</i>	144

6.11	Estado Inicial: Módulo <i>Fluxos de Conhecimento</i>	145
6.12	Estado Final: Módulo <i>Seleciona Objetivos</i>	146
6.13	Grafo de Ocorrência para uma Instância do Modelo de Integração	147
6.14	Verificação do Modelo de Integração em HCPN Através de Funções	154
8.1	Sistema Perfil	170
8.2	Árvore Serpro de Conhecimento	171
8.3	Diagrama de Classe da Árvore Serpro de Conhecimento	172
8.4	Diagrama de Classe do Sistema Perfil	173
8.5	Diagrama de Classe da Base Serpro de Conhecimentos	174
8.6	Resultado de uma Pesquisa na Base Serpro de Conhecimentos	175
8.7	Formulário de Contribuição	176
8.8	Diagrama de Classe do Ambiente de Colaboração	177
8.9	Portal Corporativo Serpro	179
8.10	Componentes do Portal Corporativo Serpro	179
8.11	Diagrama de Classe do CDISERPRO	181
8.12	CDISERPRO	182
8.13	Tela Principal da Escola Virtual Serpro	183
8.14	Diagrama de Classe da Escola Virtual Serpro	184
8.15	Estratégia de Integração Aplicada ao Serpro	186
8.16	Modelo de Integração em HCPN: Módulo <i>Seleciona ASC</i> (Instanciado para o Serpro) .	194
8.17	Modelo de Integração em HCPN: Módulo <i>Fluxos de Conhecimento</i> (Instanciado para o Serpro)	195
8.18	Estado Inicial: Módulo <i>Seleciona ASC</i> (Serpro)	196
8.19	Estado Inicial: Módulo <i>Fluxos de Conhecimento</i> (Serpro)	197
8.20	Estado Final: Módulo <i>Seleciona Objetivos</i> (Serpro)	198
8.21	Grafo de Ocorrência para o Modelo de Integração Instanciado para o Serpro	199
8.22	Verificação do Modelo de Integração em HCPN Através de Funções (Serpro)	206
A.1	Exemplo de Rede de Petri (RASKIN; TAN; TORRE, 1996a)	213
A.2	Exemplo de Rede de Petri Colorida (MSC, 1993)	217
A.3	Exemplo de Transição de Substituição	219
B.1	Interface para Implementação da Funcionalidade Avaliação de Conhecimento	221
B.2	Interface para Implementação da Funcionalidade Construtor de Capacitação	222
B.3	Interface para Implementação da Funcionalidade Servidor de Capacitação	222
B.4	Interface para Implementação da Funcionalidade Atualização de Conhecimento	223

Capítulo 1

Introdução

A contribuição desta tese é para as áreas de *gestão do conhecimento organizacional*, *engenharia do conhecimento* (SCHREIBER et al., 2000) e *mídia e conhecimento*¹ (KMDI, 2005). Em particular, a tese aborda o tema da modelagem e verificação formal de episódios de gestão do conhecimento (*knowledge management episodes*) (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004). Um episódio de gestão do conhecimento (EGC) pode ser compreendido como um contexto específico de aplicação de um sistema de gestão do conhecimento ou de uma ou mais funcionalidades deste tipo de sistema, visando atingir um conjunto de objetivos pré-definidos. Ele consiste na execução de uma configuração específica de um conjunto de atividades de manipulação de conhecimento² de uma organização por uma coleção de processadores de conhecimento³, acionados por sua intenção em satisfazer uma necessidade de conhecimento ou oportunidade e operando sobre recursos de conhecimento⁴. Em outras palavras, um episódio de gestão do conhecimento é um processo que usa o conhecimento de forma intensiva (*knowledge-intensive process*) (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004). Este tipo de processo se diferencia dos outros processos organizacionais por

¹O propósito central de Mídia e Conhecimento é ajudar comunidades de indivíduos a pensar, comunicar, aprender e criar conhecimento (KMDI, 2005).

²Atividade de Manipulação de Conhecimento (AMC) é um tipo de processamento de conhecimento que pode ser reconhecido e caracterizado independentemente da natureza das representações de conhecimento sendo processadas. Como exemplos de AMCs de aquisição de conhecimento, pode-se citar: conduzir uma pesquisa de satisfação com os clientes da organização, adquirir um processo patenteado, contratar um novo colaborador, etc (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004).

³Processador de conhecimento é um detentor de certas habilidades que o permite implementar uma gama de atividades de manipulação de conhecimento com graus variados de efetividade. Os processadores de conhecimento podem ser humanos (ex. colaboradores da organização) ou computacionais (ex. agentes) (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004).

⁴Recurso de Conhecimento (RC) é um conhecimento que uma organização tem disponível para manipular de formas que gere valor. As quatro classes principais de recursos organizacionais são: recursos financeiros, recursos humanos, recursos materiais (incluindo terras, instalações, maquinaria, sistemas de computador, inventários, etc) e recursos de conhecimento (ex. conhecimento dos colaboradores, conhecimento embutido em documentos e bases de dados, etc) (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004).

ser composto, basicamente, por atividades de manipulação de conhecimento, ou seja, o conhecimento constitui o insumo básico e/ou o produto final deste processo.

O foco temático da tese é a modelagem e a verificação formal de um episódio de gestão do conhecimento contemplando a integração de *aprendizagem com suporte de computador* em um *sistema de gestão do conhecimento*. O objetivo é representar formalmente os principais pré-requisitos (influências de gestão do conhecimento⁵) necessários à integração e os fluxos de conhecimento que podem ocorrer entre estas duas estruturas, de modo a otimizar os benefícios que uma pode trazer para a outra, e verificar, formalmente, os objetivos que podem ser alcançados pela integração. A idéia da integração não é nova. No entanto, o que se tem observado na prática é o uso concomitante destas estruturas, onde os fluxos de conhecimento entre elas não são explorados adequadamente.

O restante deste capítulo tem como objetivo: i) situar e motivar a tese, que está inserida no contexto da solução de problemas de gestão do conhecimento organizacional; ii) declarar apropriadamente o problema abordado e explicitar as idéias centrais da solução proposta, juntamente com os critérios utilizados para avaliá-la; iii) apresentar o objetivo geral e os objetivos específicos da tese; iv) descrever a metodologia empregada durante o desenvolvimento da pesquisa; v) discutir alguns trabalhos correlatos; vi) delimitar o escopo da tese; e vii) apresentar a estrutura deste documento, visando orientar o leitor para a leitura do restante da tese.

1.1 Motivação e Contexto

Atualmente, terra, capital e trabalho deixaram de ser os únicos condutores (principais fatores de produção) das organizações modernas e deram lugar à informação e ao conhecimento, originando a chamada *era da informação* (STEIL; BARCIA, 2002) ou *sociedade da experiência* (*experience society*) (JAIN, 2001) ou *sociedade do conhecimento* (*knowledge society*) (DRUCKER, 1994). Nesta nova era, as estratégias organizacionais mudam freqüentemente, devido, principalmente, às mudanças impostas aos mercados pela tecnologia da informação. Esta última tem facilitado, de forma considerável, a comunicação e a transferência de conhecimento entre indivíduos e entre organizações. Há alguns anos, por exemplo, seria totalmente inviável para uma multinacional interligar todos os seus milhares de colaboradores ao redor do mundo por uma rede corporativa. Atualmente, com os avanços na tecnologia de redes de computadores e de telecomunicações, que aumentaram a capacidade de acesso e de troca de informações entre as pessoas e entre as organizações, e com a massificação da Internet, isto ficou fácil e barato. “A Internet representa a maior revolução na maneira das pessoas interagirem umas com as outras e armazenarem,

⁵Episódios de Gestão do Conhecimento (EGCs) estão sujeitos a Influências de Gestão do Conhecimento (IGCs), ou seja, fatores que influenciam o comportamento da manipulação de conhecimento no decorrer da gestão do conhecimento. As três classes principais de IGCs são: influências administrativas (ex. coordenação de conhecimento, avaliação de conhecimento, etc), influências de recursos (ex. recursos humanos, recursos materiais, recursos de conhecimento, etc) e influências de ambiente (ex. mercado, tecnologia, tempo, etc) (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004).

acessarem, compartilhem e manipulem dados” (JAIN, 2001).

A *World Wide Web*, ou simplesmente Web (BERNERS-LEE et al., 1994), tem possibilitado o acesso a recursos de conhecimento de maneiras inimagináveis há poucos anos. Como exemplo, pode-se citar os programas de videoconferência baseados na Web, que permitem que pessoas distantes umas das outras troquem experiências como se estivessem no mesmo local (HANNA; GLOWACKI-DUDKA; CONCEIÇÃO-RUNLEE, 2000). Esta facilidade de comunicação também aproximou os mercados e, conseqüentemente, aumentou a competitividade (TERRA, 2000). A Web tem facilitado a realização de negócios entre indivíduos e organizações (*e-business*) e, principalmente, entre organizações (*business-to-business*). Esta é uma das razões que levaram as organizações a notarem a importância de gerenciarem seus ativos de conhecimento (capital intelectual⁶), com o propósito de obterem vantagens competitivas (ALAVI; LEIDNER, 2001).

Para obterem sucesso neste ambiente altamente competitivo da atual sociedade do conhecimento, as organizações precisam usar seus recursos de conhecimento melhor e mais rápido. Este sucesso está cada vez mais relacionado às competências dos colaboradores e à habilidade da organização de continuamente melhorar a aprendizagem organizacional⁷, fomentando o compartilhamento e a criação de conhecimento e, conseqüentemente, transformando a organização em uma *organização de aprendizagem* (*learning organization*) (BONTIS et al., 1999; ALAVI; LEIDNER, 2001). Assim, as organizações foram obrigadas a adotarem novos modelos de gestão, que consideram o conhecimento e as competências organizacionais como o diferencial para vencer a concorrência e alcançar o sucesso empresarial (KOROWAJCZUK et al., 2000). Paralelamente à detecção destas necessidades no âmbito empresarial (competitivo), pesquisadores das áreas de saúde, ensino, etc, e responsáveis pela definição de diretrizes para o setor público (MILNER, 2000) também começaram a descobrir as vantagens de gerenciar melhor os recursos de conhecimento existentes de modo a evitar retrabalho e promover a geração de novos conhecimentos. Surgiu, então, uma nova área de pesquisa, que despertou o interesse de pesquisadores de diferentes áreas (humanas e tecnológicas), sob o nome de *gestão do conhecimento organizacional*.

A competência individual dos colaboradores constitui uma fonte segura de sucesso e competitividade organizacional, pois todos os outros recursos de uma organização podem ser copiados por outros ou adquiridos no mercado (STEIL; BARCIA, 2002). A aplicação sistemática de gestão do conhecimento organizacional contribui, significativamente, para transformação da competência individual em competência

⁶Capital intelectual consiste de uma coleção de recursos intangíveis e seus fluxos. É algo peculiar para cada organização, de modo que, o que uma organização inclui como sendo capital intelectual, outra pode não incluir (capital intelectual depende de contexto). O capital intelectual é composto por capital humano - conhecimento embutido nas pessoas da organização - e capital estrutural - conhecimento embutido em rotinas da organização (BONTIS et al., 1999).

⁷Aprendizagem organizacional envolve a educação formal e continuada dos conhecimentos teóricos e procedimentos necessários ao indivíduo que faz parte de uma organização. Este processo é complementado através da forma com que o ambiente profissional e social traduz estes conhecimentos e recursos educacionais em ações práticas na empresa (SILVA; ALLIPRANDINI, 2001).

organizacional, pois facilita a captura, o armazenamento, o compartilhamento e o acesso aos conhecimentos individuais por todos os colaboradores da organização. Portanto, as vantagens competitivas permanentes estão cada vez mais relacionadas a episódios de gestão do conhecimento organizacional.

A gestão do conhecimento organizacional é importante também para o desenvolvimento dos países e o Brasil precisa estar atento às transformações ocasionadas por ela. No início do século XX, quando houve a transição da sociedade agrícola para sociedade industrial, o Brasil ocupava a posição de exportador de matérias-primas, sendo o maior produtor mundial de café (produto agrícola), e importador de produtos industrializados. Atualmente, na transição da sociedade industrial para *sociedade do conhecimento*, o Brasil precisa tomar cuidado para não continuar um passo atrás, ou seja, exportando produtos industrializados, como carros, telefones celulares etc, e importando bens intangíveis, como software, experiências (*know-how*), patentes, filmes, música etc (CAVALCANTI; GOMES; PEREIRA, 2001).

1.2 Declaração do Problema de Pesquisa e da Tese

1.2.1 Problemas Relacionados à Gestão do Conhecimento Organizacional

Problema 1:

Geralmente, a transferência de conhecimento é local e fragmentada. Quanto maior a organização maior a probabilidade do conhecimento necessário para a execução de uma função existir em algum lugar da organização, mas menor é a probabilidade de um colaborador (que precisa dele) saber como e onde encontrá-lo (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; KOCK, 2000; ALAVI; LEIDNER, 2001).

Problema 2:

As organizações desperdiçam tempo e recursos com programas de capacitação, contemplando determinado conhecimento, para colaboradores que não precisam deste conhecimento, ou seja, que, provavelmente, nunca o utilizarão na execução de suas atividades na organização (COLE, 1997; FISCHER; OSTWALD, 2001; ALAVI; LEIDNER, 2001).

Problema 3:

A velocidade com que o conhecimento chega onde ele pode gerar valor é um importante fator de avaliação da eficiência de utilização do capital intelectual pela organização. Geralmente, a transferência de conhecimento ocorre sob demanda nas organizações. Quando um colaborador necessita de determinado conhecimento, ou ele pesquisa em um repositório de conhecimentos para recuperar o conhecimento desejado, ou em uma funcionalidade de mapeamento de conhecimento orientado a pessoas (banco de

talentos) para interagir com especialistas neste assunto (DAVENPORT; PRUSAK, 1998). Em ambos os casos, isto pode custar um tempo precioso.

Problema 4:

Quanto mais rico e tácito for o conhecimento, mais esforço deverá ser necessário para habilitar colaboradores a compartilharem este conhecimento diretamente (DAVENPORT; PRUSAK, 1998). A efetividade da transferência de conhecimento, ou seja, o percentual de conhecimento que tem sido realmente assimilado e aplicado, é influenciada, principalmente, pelo método usado no processo de transferência (KOCK, 2000).

1.2.2 Apresentação da Solução

A solução proposta nesta tese para os problemas apresentados na subseção anterior tem como base a integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional. Embora esta última esteja fortemente relacionada a fatores culturais e sociais arraigados à organização, a tecnologia da informação é um recurso importante no seu aperfeiçoamento (MALHOTRA; GALLETTA, 2003). O suporte à gestão do conhecimento organizacional requer mecanismos para criação, mapeamento e transferência de conhecimento. Muitas organizações utilizam ferramentas computacionais para dar suporte a estas funcionalidades de gestão do conhecimento organizacional, dentre elas, ambientes de aprendizagem com suporte de computador. Em particular, este tipo de aprendizagem pode, além de dar suporte à transferência de conhecimento, fomentar a criação de novos conhecimentos, pois ela tem como foco tanto as técnicas de comunicação quanto o que está sendo comunicado (conteúdo do conhecimento). Aprendizagem com suporte de computador possibilita aplicar estratégias didático-pedagógicas, consolidadas na aprendizagem convencional e adaptadas a esta modalidade de aprendizagem, para facilitar a aprendizagem e o compartilhamento de novos conhecimentos (HSIAO, 1996; JOSHI; PUSHPANADHAM; KHIRWADKAR, 2002; MENDES NETO, 2000; MENDES NETO; BRASILEIRO, 2001).

Compartilhar conhecimento, entretanto, não é suficiente para aumentar o capital intelectual de uma organização. É necessário compartilhar um tipo de conhecimento que possa ser útil para adicionar valor ao negócio da organização. Este tipo de conhecimento pode ser identificado e mapeado através de funcionalidades de gestão do conhecimento organizacional. Esta última pode prover mecanismos para facilitar a identificação das necessidades de capacitação de uma área organizacional particular e dos detentores de conhecimento⁸, existentes na organização, que estão aptos a ministrar uma atividade de capacitação específica (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2004). Então, o principal propósito do uso de aprendizagem com suporte de computador no contexto organizacional é prover conhecimento útil para colaboradores, enquanto que um sistema de gestão do conhecimento tem como um de seus ob-

⁸Detentores de conhecimento são as pessoas da organização que possuem conhecimentos específicos sobre determinado assunto (especialistas).

jetivos identificar e mapear o conhecimento necessário à realização eficaz do negócio da organização (conhecimento útil).

Aliada à gestão do conhecimento organizacional, aprendizagem com suporte de computador pode proporcionar, de forma eficaz, aprendizagem direcionada para os objetivos organizacionais, contribuindo diretamente para a aprendizagem organizacional e para o aumento das vantagens competitivas da organização (melhorando seu capital intelectual), além de beneficiar os colaboradores da organização, que aprenderão o que realmente precisam para realizarem as suas atividades (LEVY, 2001b; ROSSETT, 2001). No entanto, para que a aprendizagem com suporte de computador se beneficie da capacidade da gestão do conhecimento organizacional, e vice-versa, estas duas estruturas precisam estar integradas de forma apropriada (WILLIAMS, 2003).

A integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional pode trazer vantagens consideráveis para ambas. Da perspectiva de gestão do conhecimento organizacional, aprendizagem com suporte de computador (aprendizagem formal) pode aumentar a probabilidade de aplicação de conhecimento através de uma aprendizagem dirigida pelos objetivos de negócio da organização (*business-driven learning*), onde os objetivos de negócio que guiam os processos de aprendizagem são identificados pela gestão do conhecimento organizacional. Desta forma, aprendizagem com suporte de computador pode facilitar o processo de aprendizagem continuada dos conhecimentos relevantes para a organização. Da perspectiva de aprendizagem com suporte de computador, gestão do conhecimento organizacional (aprendizagem informal) pode contribuir para a abordagem construtivista, pois provê mecanismos para dar suporte à aprendizagem flexível e controlada pelo indivíduo, denominada de aprendizagem dirigida pelo indivíduo (*individual-driven learning*) (EFIMOVA; SWAAK, 2002) ou aprendizagem centrada no estudante (*student-centered learning*) (WELLS; BROOK, 2004). Neste caso, a organização não controla os objetivos e processos de aprendizagem, que são incidentais e dirigidos pelo colaborador (EFIMOVA; SWAAK, 2002).

A importância da aprendizagem com suporte de computador como funcionalidade de compartilhamento de conhecimento em uma organização se deve também ao fato desta modalidade de aprendizagem permitir mediação, ou seja, permitir que os provedores de conhecimento orientem o processo de transferência de conhecimento de acordo com os interesses da organização. Uma vez identificados quais conhecimentos são mais importantes para o negócio da organização (função da gestão do conhecimento organizacional), a aprendizagem com suporte de computador permite dar prioridade a eles durante o processo de aprendizagem. No entanto, uma tendência de uso desta modalidade de aprendizagem é a aprendizagem controlada pelo receptor de conhecimento, uma vez que é difícil estabelecer pontos de controle para a diversidade de recursos de aprendizagem existentes atualmente e em constante mudança. Oportunidades de aprendizagem podem, inclusive, acontecer através da combinação de diferentes e imprevisíveis recursos de aprendizagem (WILLIAMS, 2003). Desta forma, embora os provedores de conhecimento possam orientar o processo de aprendizagem de acordo com os objetivos estratégicos da organização, deve caber aos receptores de conhecimento decidir como acessar o conhecimento disponível.

Gestão do conhecimento organizacional também torna possível identificar os colaboradores da organização que necessitam de determinado conhecimento, que pode ser provido via aprendizagem com suporte de computador. Além disso, ela pode ajudar a identificar, automaticamente, os detentores do conhecimento específico. Uma forma de reduzir os custos da capacitação com contratação de provedores de conhecimento, no caso de aprendizagem mediada, é identificar colaboradores da organização que possam agir como provedores de conhecimento em uma determinada atividade de capacitação.

A Tabela 1.1 sintetiza como gestão do conhecimento organizacional pode beneficiar aprendizagem com suporte de computador e vice-versa.

Tabela 1.1: Benefícios Providos pela Integração de Aprendizagem com Suporte de Computador (ASC) em Gestão do Conhecimento Organizacional (GCO)

Benefícios da GCO para ASC	Benefícios da ASC para GCO
Identifica o conhecimento útil ao negócio	Facilita a aprendizagem dirigida pelos objetivos de negócio
Identifica os detentores de conhecimento para prover a capacitação	Possibilita mediar a transmissão de conhecimentos
Identifica os colaboradores que necessitam de determinado conhecimento	Contribui para transmitir conhecimento de forma personalizada
Contribui para aprendizagem organizacional	Facilita a aprendizagem continuada
Contribui para abordagem construtivista	Possibilita aplicar estratégias didático-pedagógicas para facilitar a aprendizagem de novos conhecimentos

Além dos benefícios apresentados na Tabela 1.1, há também outros benefícios trazidos pela integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional que não são derivados de nenhuma destas estruturas especificamente, mas da integração entre elas. Como exemplo destes benefícios, pode-se citar a capacidade de satisfazer os principais requisitos de gestão do conhecimento organizacional (ver Subseção 5.3.1).

Uma solução para o *problema 1*, apresentado na subseção anterior, é oferecer conhecimento automaticamente para colaboradores quando eles precisam dele, ou seja, sem a necessidade de uma requisição explícita ao conhecimento. Isto é importante porque a maioria dos colaboradores não sabe quais conhecimentos estão disponíveis e, conseqüentemente, nunca procura por eles (MAURER; TOCHTERMANN, 2002). A integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional possibilita disponibilizar conhecimento para colaboradores sem a necessidade de uma requisição explícita. A identificação automática do conhecimento necessário para uma determinada área da organização e a implementação da atividade de capacitação contemplando este conhecimento possibilitam uma maior *pró-atividade* na transferência de conhecimento. Atividades de capacitação em massa sobre conhecimentos estratégicos podem também ser disponibilizadas para todos os colaboradores, como outra forma de obter *pró-atividade*. Neste caso, os colaboradores deveriam decidir sobre participarem ou não da atividade de capacitação oferecida.

Uma solução para o *problema 2* é oferecer atividades de capacitação personalizadas para os colaboradores da organização. Após a identificação do conhecimento necessário para determinada função ou área da organização e dos conhecimentos que os colaboradores desta área possuem, é possível disponibilizar atividades de capacitação personalizadas para treinar colaboradores específicos desta área. A identificação automática de colaboradores que necessitam de determinado conhecimento e a implementação de atividades de capacitação personalizadas destinadas a este público alvo possibilitam uma maior *objetividade* na transferência de conhecimento. O conhecimento será transferido, objetivamente, para colaboradores que realmente podem utilizá-lo na execução de suas atividades (conhecimento certo para pessoa certa na hora certa). Isto aumenta a possibilidade de uso do conhecimento e, conseqüentemente, adiciona mais valor ao capital intelectual da organização, cujo valor aumenta à medida que o conhecimento é utilizado.

Uma solução para o *problema 3* é disponibilizar uma atividade de capacitação específica logo que a carência de determinado conhecimento seja detectada, aumentando assim a *velocidade* de transferência de conhecimento. A integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional também possibilita alcançar isto. Segundo Davenport e Prusak (1998), o principal papel da tecnologia em gestão do conhecimento organizacional é aumentar o alcance (abrangência) e a velocidade da transferência de conhecimento. A tecnologia da informação possibilita que o conhecimento de um indivíduo ou de um grupo possa ser extraído, estruturado e utilizado por outros indivíduos da organização ou mesmo por seus parceiros e clientes.

Uma solução para o *problema 4* é transferir conhecimento através do uso de acompanhamento personalizado (*mentoring*), o que possibilita alcançar maior *efetividade* na transferência de conhecimento. A interação direta com o especialista (detentor de conhecimento) durante um certo período de tempo permite a obtenção de conhecimento mais consistente e profundo sobre determinada área, além da absorção de uma maior quantidade de conhecimento. Isto é verdade porque o receptor de conhecimento obtém, ao longo do tempo, conhecimento mais detalhado e implícito. O longo processo de tentar extrair e entender o conhecimento do especialista, através de conversação, observação, questionamento etc, provê os colaboradores com uma melhor compreensão do assunto sendo aprendido do que processos de aprendizagem baseados em meios não interativos (ex. pesquisando em repositórios de conhecimentos, lendo artigos, etc) (DAVENPORT; PRUSAK, 1998). A integração de ASC em GCO também contribui neste aspecto, identificando o conhecimento que cada colaborador necessita e transferindo este conhecimento, via acompanhamento personalizado, para cada colaborador.

Algumas organizações já utilizam formalmente acompanhamento personalizado para capacitar colaboradores em determinada habilidade. Como exemplo, pode-se citar as empresas japonesas de produção de aço, que encorajam colaboradores mais experientes no exercício de determinada função a transferirem conhecimento, através de acompanhamento personalizado, para colaboradores menos experientes no exercício desta função. A empresa de consultoria *Booz Allen Hamilton* (BAH, 2004) modificou seu processo de avaliação de consultores para incorporar transferência de conhecimento através de

acompanhamento personalizado, ficando cada consultor responsável por facilitar a aprendizagem e o desenvolvimento de um colega do nível imediatamente abaixo em antigüidade na empresa (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Apesar de velocidade e efetividade na transferência de conhecimento serem características essenciais para gestão do conhecimento organizacional, pois a absorção de novo conhecimento leva tempo e envolve muitos fatores pessoais e psicológicos, alguns fatores que aumentam a velocidade podem diminuir a efetividade. Como exemplo, pode-se citar a experiência da empresa *Mobil Oil* (MOBIL, 2004), cujos engenheiros descobriram uma técnica inovadora que levaria à redução de custos na perfuração de poços e inseriram esta técnica em um sistema de informação, que comunicaria a outros engenheiros, localizados em diferentes áreas da empresa, os resultados alcançados. Os idealizadores da nova técnica acreditavam que a mudança na perfuração de poços aconteceria rapidamente, mas nada aconteceu, ou seja, a efetividade foi próxima de zero. Investigações posteriores mostraram que, embora o sistema de informação provesse velocidade na transmissão deste conhecimento, ele não era um veículo efetivo para transferir conhecimento que mudaria, de forma considerável, a maneira de trabalhar dos engenheiros. As investigações mostraram que uma mensagem eletrônica não tinha o poder de convencer colaboradores experientes a mudarem o que eles vinham fazendo há anos (DAVENPORT; PRUSAK, 1998). A utilização de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional, no entanto, pode aumentar tanto a velocidade de transferência do conhecimento quanto sua efetividade, pois esta modalidade de aprendizagem pode ser apoiada por métodos pedagógicos com eficácia comprovada para transferência dos mais variados tipos de conhecimento.

O que motivou o desenvolvimento desta tese foi a constatação que *grande parte do potencial da aprendizagem com suporte de computador para transferir conhecimento e fomentar a aprendizagem organizacional, solucionando os problemas apresentados, está sendo desperdiçado, principalmente devido à falta de uma integração apropriada com outras funcionalidades de gestão do conhecimento organizacional* (primeira hipótese de pesquisa).

Apesar dos efeitos positivos de uma abordagem abrangente para endereçar sistemas de aprendizagem com suporte de computador (aprendizagem formal) e de gestão do conhecimento organizacional (aprendizagem informal) parecerem óbvios, e embora as organizações estejam começando a perceberem as inter-relações entre estes sistemas, estas idéias de integração são raramente implementadas na prática e, em muitos casos, não estão tecnologicamente operacionais (EFIMOVA; SWAAK, 2002). Apesar das principais funcionalidades implementadas e ferramentas de suporte usadas na gestão do conhecimento organizacional e na aprendizagem com suporte de computador para promoverem compartilhamento de conhecimento, aprendizagem e desenvolvimento de colaboradores serem bastante similares, e estas duas estruturas estarem sendo percebidas como intimamente relacionadas, em muitos casos, as responsabilidades por estas estruturas ainda pertencem a diferentes unidades organizacionais e tecnologias de suporte não estão relacionadas (BRANDON-HALL, 2001; EFIMOVA; SWAAK, 2002, 2003; GUNNARSDÓTTIR et al., 2004). De acordo com Efimova e Swaak (2002), profissionais da área de gestão do conhecimento

organizacional e de aprendizagem precisam de motivação, tempo e esforço para encontrarem uma linguagem comum, para superarem barreiras organizacionais e para relacionarem infra-estruturas tecnológicas com o objetivo de dar suporte à aprendizagem de diferentes formas. "...integração técnica reuniria o melhor de gestão do conhecimento organizacional e aprendizagem, e a falta de integração é uma limitação séria" (EFIMOVA; SWAAK, 2002).

Esta tese propõe uma estratégia para integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional, capaz de prover mais pró-atividade (conhecimento sem uma requisição explícita), velocidade (transferência de conhecimento logo após a identificação de sua necessidade), objetividade (conhecimento certo para pessoa certa na hora certa) e efetividade (mais aplicação do conhecimento) na transferência de conhecimento, de forma a resolver os problemas apresentados na subseção anterior.

No entanto, a necessidade de modelar uma estratégia para integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional gera um outro problema: *a integração é também um episódio de gestão do conhecimento e, portanto, está sujeita ao alto grau de incerteza e às rápidas mudanças nos pré-requisitos impostos pela sociedade do conhecimento a estes episódios* (segunda hipótese de pesquisa). Isto torna necessário modelar esta integração de forma a facilitar a validação de seus pré-requisitos, ou seja, do que é necessário para que todo seu potencial seja aproveitado, e a verificação dos objetivos que podem ser alcançados por ela. Este problema será melhor abordado na subseção a seguir.

1.2.3 Problema Relacionado à Implementação da Solução Proposta

Fatores que influenciam a gestão do conhecimento organizacional (ver Holsapple e Joshi (2004)) e que, geralmente, melhoram a capacidade de sistemas de gestão do conhecimento podem, em determinados contextos (ou episódios de gestão do conhecimento), limitar sua efetividade. O projeto e a avaliação de episódios de gestão do conhecimento devem garantir sua adaptação e inovação contínua, em alinhamento com as mudanças dinâmicas nos pré-requisitos e objetivos de gestão do conhecimento do ambiente organizacional. Isto diminui os riscos de obsolescência e falha de um episódio de gestão do conhecimento. Avaliar as propriedades de um episódio particular e validar os pré-requisitos (fatores de gestão do conhecimento) necessários para o sucesso deste episódio garante o alcance dos objetivos de gestão do conhecimento de médio e longo prazo da organização (MALHOTRA, 2004a, 2004b, 2000). No entanto, esta não é uma tarefa trivial, principalmente devido à falta de uma abordagem sistemática para dar suporte a este processo.

A especificação de episódios de gestão do conhecimento exige uma análise criteriosa dos pré-requisitos que devem ser satisfeitos por sua implementação, pois não há um pacote de ferramentas ou uma solução única que possam ser aplicados a qualquer organização (MALHOTRA, 2004a, 2004b, 2000). O sucesso de um episódio de gestão do conhecimento é fundamentalmente dependente de variáveis inerentes à organização onde é aplicado. Ambientes organizacionais distintos demandam estratégias de

gestão de conhecimento organizacional distintas, que possuem pré-requisitos particulares e, conseqüentemente, requerem diferentes funcionalidades e ferramentas para suportá-las. Fatores como tipos de recursos gerenciados (dado, informação ou conhecimento), tipos de conhecimento (tácito⁹ ou explícito¹⁰ (NONAKA; TAKEUCHI, 1995)), estratégias de gestão do conhecimento organizacional adotadas (codificação ou personalização (DAVENPORT; PRUSAK, 1998)), processos de criação de conhecimento (socialização, combinação, internalização ou exteriorização (NONAKA; TAKEUCHI, 1995)), modelos de sistemas de gestão do conhecimento (MALHOTRA, 2004a, 2004b), funcionalidades que podem ser implementadas, entre outros, devem ser considerados durante a avaliação de ferramentas para compor um episódio de gestão do conhecimento particular.

Um outro aspecto que dificulta a modelagem de episódios de gestão do conhecimento é a confusão existente em relação aos principais conceitos relacionados à gestão do conhecimento organizacional e seus benefícios. Muitas definições encontradas na literatura são superficiais e ambíguas. Esta confusão inicia-se no nível básico da distinção entre dado, informação e conhecimento, passando pela compreensão da essência dos conhecimentos tácito e explícito, até o entendimento sobre o que as organizações precisam gerenciar e por quê. A maioria das organizações adquire ou implementa ferramentas para dar suporte à gestão do conhecimento organizacional sem saber muito bem os resultados que serão alcançados (JAIN, 2001; QUIGLEY; DEBONS, 1999; DAVENPORT; PRUSAK, 1998; KOCK JR; MCQUEEN; CORNER, 1997; ACKOFF, 1996).

A falta de uma avaliação apropriada dos pré-requisitos de episódios de gestão do conhecimento e de suas características essenciais é uma das principais razões que levam os sistemas representados por estes episódios a falharem. Devido às mudanças freqüentes nas estratégias organizacionais na chamada *sociedade do conhecimento*, as organizações precisam constantemente rever seus objetivos de gestão do conhecimento de forma a se adaptarem a estas mudanças e manterem-se competitivas. Elas também precisam rever as ferramentas que compõem seu sistema de gestão do conhecimento e as funcionalidades necessárias para satisfazer as novas demandas de criatividade e inovação (MALHOTRA, 2004a, 2004b, 2000).

De acordo com Malhotra (2004a, 2004b), o fracasso de sistemas de gestão do conhecimento está diretamente relacionado aos seguintes fatores:

- O impacto de pré-requisitos humanos e tecnológicos não pode ser determinado com uma margem segura de previsibilidade, uma vez que uma série de variáveis separam estes pré-requisitos dos objetivos organizacionais.

⁹Conhecimento tácito, também conhecido como conhecimento implícito, é o conhecimento que não pode ser facilmente articulado, formalizado, comunicado ou codificado, pois contém um aspecto pessoal. O conhecimento tácito é profundamente enraizado na ação, no comprometimento e no envolvimento em um contexto específico (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

¹⁰Conhecimento explícito é definido como sendo o conhecimento que pode ser transferido em linguagem formal, sistemática, e codificado de alguma forma, como, por exemplo, em regras, procedimentos, documentos, repositórios, etc (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

- Certos pré-requisitos podem ser habilitadores ou limitantes para sistemas de gestão do conhecimento, dependendo do contexto (episódio de gestão do conhecimento) em que estes são utilizados.
- A forma como resultados organizacionais são alcançados depende de propriedades inerentes ao contexto (episódio de gestão do conhecimento).

Estes fatores resultam, principalmente, de uma lacuna existente entre os pré-requisitos de um episódio de gestão do conhecimento e os resultados que ele deve alcançar e de uma falta de alinhamento entre os resultados esperados de um episódio específico e os resultados demandados por mudanças no ambiente organizacional. Episódios de gestão do conhecimento são freqüentemente definidos em termos de pré-requisitos como dados, tecnologia da informação, melhores práticas, etc, que podem ser inadequados para explicarem por si só os resultados de gestão do conhecimento de uma organização. Identificar e controlar os fatores que realmente afetam estes resultados, identificando as relações entre os pré-requisitos e os objetivos de nível mais alto, pode ser essencial para o sucesso de um episódio de gestão do conhecimento (MALHOTRA, 2004a, 2004b).

Esta tese tenta resolver estes problemas propondo uma abordagem sistemática para dar suporte à validação de modelos de episódios de gestão do conhecimento, que facilita a validação do conjunto específico de pré-requisitos para um episódio particular, e à avaliação (verificação) formal de suas propriedades. A verificação de propriedades permite checar quais objetivos são alcançados dependendo do conjunto de pré-requisitos atendidos. Esta abordagem foi utilizada para construção de um modelo formal de um episódio de gestão do conhecimento representando como melhorar a gestão do conhecimento organizacional através da integração consistente de aprendizagem com suporte de computador em sua estrutura.

1.2.4 Critérios de Avaliação

Os critérios utilizados para avaliação da solução final para integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional foram a capacidade de prover mais *pró-atividade*, *objetividade*, *velocidade* e *efetividade*, discutidos de modo informal na Subseção 1.2.2 e formalizados na Subseção 5.3.1, e a capacidade de atender aos principais requisitos de gestão do conhecimento organizacional. Estes últimos são discutidos na Seção 2.5 e a forma como a integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional pode contribuir para satisfazê-los é formalizada na Subseção 5.3.1. Estes requisitos são apresentados a seguir:

1. Promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços;
2. Compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio;
3. Aumentar o acesso ao conhecimento;
4. Facilitar a transferência de conhecimento;

5. Aumentar o estoque de conhecimento explícito;
6. Aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos;
7. Aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem;
8. Tornar a execução das atividades mais eficiente;
9. Melhorar a qualidade de produtos e serviços;
10. Aumentar a rentabilidade da organização.

Tanto os trabalhos correlatos, em relação à integração de aprendizagem com suporte de computador e gestão do conhecimento organizacional, quanto a estratégia de integração proposta nesta tese foram avaliados formalmente com base nestes critérios (ver Capítulo 7). Também foi realizado um estudo de caso no Serviço Federal de Processamento de Dados - Serpro, mas, como a pesquisa foi empírica, não foi possível aplicar métricas para avaliar o atendimento a estes requisitos. Este estudo de caso foi importante para demonstrar a viabilidade de aplicação da estratégia de integração proposta em um contexto real.

1.3 Objetivos da Tese

1.3.1 Objetivo Geral

Esta tese tem como objetivo apresentar uma estratégia para integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional. A estratégia proposta contribui para criação de meios para os colaboradores de uma organização encontrarem os conhecimentos úteis à execução de suas atividades que estão dispersos pela organização; diminuição do desperdício de tempo e recursos com programas de capacitação, contemplando determinado conhecimento, para colaboradores que não precisam deste conhecimento; aumento da velocidade com que o conhecimento chega onde ele pode gerar valor, ou seja, ser utilizado durante a execução de uma atividade da organização; e criação de meios para tornar a transferência de conhecimentos úteis à organização mais efetiva, ou seja, melhorar a assimilação dos conhecimentos essenciais ao negócio.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Criar meios para os colaboradores de uma organização encontrarem os conhecimentos úteis à execução de suas atividades que estão dispersos pela organização;
- Diminuir o desperdício de tempo e recursos com programas de capacitação, contemplando determinado conhecimento, para colaboradores que não precisam deste conhecimento;

- Aumentar a velocidade com que o conhecimento chega onde ele pode gerar valor, ou seja, ser utilizado durante a execução de uma atividade da organização;
- Criar meios para tornar a transferência de conhecimentos úteis à organização mais efetiva, ou seja, melhorar a assimilação dos conhecimentos essenciais ao negócio;
- Criar meios para avaliar a eficácia de aprendizagem com suporte de computador como funcionalidade de gestão do conhecimento organizacional;
- Apoiar a modelagem e a verificação dos objetivos alcançados pela integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional, com base no conjunto de pré-requisitos atendidos, de forma sistemática, modular e, principalmente, formal;
- Facilitar a validação dos pré-requisitos que devem ser satisfeitos pela integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional;
- Tornar possível verificar se mudanças na infra-estrutura tecnológica afetam os objetivos da integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional ou se alterações nos objetivos da integração demandam novas ferramentas de suporte.

1.4 Metodologia da Pesquisa

Os passos realizados para alcançar a solução do problema exposto são apresentados a seguir.

Revisão Bibliográfica

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre gestão do conhecimento organizacional e aprendizagem com suporte de computador, com o objetivo de estudar os principais conceitos destas áreas relacionados aos problemas abordados na tese.

Definição dos Critérios de Avaliação

Nesta etapa, foram definidos, com base na literatura especializada, os critérios de avaliação a serem utilizados para avaliar os trabalhos correlatos e a solução proposta na tese.

Definição da Abordagem de Modelagem

Em seguida, foi proposta uma abordagem para modelagem formal, validação de pré-requisitos e verificação de propriedades de episódios de gestão do conhecimento. As principais linguagens para modelagem de processos organizacionais existentes foram avaliadas, com base em critérios de avaliação pré-definidos, para implementação da abordagem proposta.

Modelagem da Solução

O próximo passo foi usar a abordagem proposta para modelar formalmente um episódio de gestão do conhecimento representando a integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional e validar seus pré-requisitos.

Avaliação Formal da Solução

Em seguida, a abordagem proposta foi utilizada para verificar formalmente se os objetivos pré-definidos da integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional são, potencialmente, alcançados com base no episódio modelado. Desta forma, o modelo resultante foi avaliado com base nos critérios de avaliação definidos. Foi proposto também um plano para avaliar a integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional após sua implementação.

Estudo de Caso

Por fim, foi realizado um estudo de caso no Serpro. O estudo de caso provê uma descrição de como usar (instanciar) a estratégia de integração em um contexto real. Ele também apresenta uma descrição detalhada de como gestão do conhecimento organizacional foi implementada naquela organização. Isto é relevante porque o processo de implementação de gestão do conhecimento organizacional no Serpro está bastante avançado. O Serpro satisfaz as recomendações do estágio mais alto (quinto estágio) de evolução de gestão do conhecimento organizacional segundo os critérios de avaliação da APQC (*American Productivity & Quality Center*) (LOPEZ et al., 2001).

1.5 Trabalhos Correlatos

Pesquisadores interessados nas áreas de ensino-aprendizagem e de gestão do conhecimento têm discutido as vantagens da integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional, mas, até o presente momento, não foi proposta nenhuma estratégia de integração que atendesse aos critérios de avaliação listados na Subseção 1.2.4. Os trabalhos de Marshall et al. (2003) e Efimova e Swaak (2003, 2002) (ver Capítulo 7) foram os que mais se aproximaram da solução de integração proposta nesta tese. As tabelas 1.2 e 1.3 comparam a estratégia de integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional proposta nesta tese com os trabalhos de Marshall et al. (2003) e Efimova e Swaak (2003, 2002), com base nos critérios de avaliação listados na Subseção 1.2.4. A Tabela 1.2 compara as estratégias existentes e a estratégia proposta em relação à contribuição para obtenção de mais pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade na transferência do conhecimento organizacional.

Tabela 1.2: Quadro Comparativo: Estratégia de Integração Proposta vs. Trabalhos Correlatos

	Pró-atividade	Objetividade	Velocidade	Efetividade
Marshall et al. (2003)				
Efimova e Swaak (2003, 2002)				
Estratégia Proposta	X	X	X	X

A Tabela 1.3 compara as estratégias existentes e a estratégia proposta em relação à satisfação dos dez requisitos de gestão do conhecimento organizacional listados na Subseção 1.2.4.

Tabela 1.3: Quadro Comparativo 2: Estratégia de Integração Proposta vs. Trabalhos Correlatos

Requisitos de Gestão do Conhecimento Organizacional:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Marshall et al. (2003)	X		X				X		X	X
Efimova e Swaak (2003, 2002)			X							
Estratégia Proposta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1.6 Delimitação da Tese

Esta tese propõe uma estratégia para integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional que, potencialmente, pode contribuir para aumentar a eficácia destes sistemas e um plano de avaliação capaz de avaliar esta integração com base nos requisitos de gestão do conhecimento da organização satisfeitos, identificados previamente. No entanto, devido a restrições de segurança na organização escolhida para realização do estudo de caso (Serpro), não foi possível implementar a integração na prática e aplicar as métricas geradas através do plano de avaliação para avaliar os resultados obtidos. Embora outras organizações brasileiras como, por exemplo, Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Petrobrás, Eletrosul, Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT), entre outras, também implementem gestão do conhecimento organizacional, não foi considerado viável realizar o estudo de caso em outra organização. Esta decisão foi tomada devido à experiência adquirida com o Serpro em relação às restrições em permitir o acesso a bases de dados que armazenam conhecimentos estratégicos para a organização. Desta forma, o estudo de caso foi realizado de forma empírica. A integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional também pressupõe que a implementação desta modalidade de aprendizagem nas organizações satisfaz a todos os requisitos do ponto de vista pedagógico. Controlar tais requisitos não faz parte do escopo desta tese.

Embora a abordagem proposta para dar suporte à validação e à avaliação de modelos de episódios de gestão do conhecimento permita verificar formalmente quais objetivos são alcançados dependendo do conjunto de pré-requisitos atendidos, com base nos pré-requisitos e objetivos contemplados no modelo formal, ela não dá suporte à identificação dos objetivos estratégicos que uma organização pretende

alcançar com a implementação de gestão do conhecimento organizacional e dos pré-requisitos¹¹ necessários para atingir estes objetivos. Estes objetivos e pré-requisitos podem ser identificados através de metodologias específicas para desenvolvimento de sistemas de gestão do conhecimento organizacional, como é o caso da metodologia CommonKads (SCHREIBER et al., 2000). Nesta tese, os objetivos e pré-requisitos relacionados ao episódio de gestão do conhecimento representando a integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional foram selecionados com base na literatura.

Há campos do conhecimento não abordados nesta tese que, por sua relação intrínseca aos processos de criação-codificação-gestão-disseminação de conhecimento apresentam áreas de estudo que guardam relação com a proposta. Incluem-se nos temas não abordados nesta tese as áreas de Aprendizagem Organizacional (e Organizações de Aprendizado), Gestão de Pessoas e, em particular, Gestão por Competências (PRAHALAD; HAMEL, 1990), Gestão de Conteúdos - via portais organizacionais, que estabelecem detalhadamente criação de ontologias e taxonomias da organização - e, sobretudo, aspectos gerenciais e administrativos da organização que realiza a integração entre a aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional. Também não faz parte do escopo desta tese discutir aspectos especificamente relacionados à representação, à estruturação, ao mapeamento e ao processamento de conhecimento nas organizações.

1.7 Organização da Tese

Esta tese contém, além desta introdução, mais oito capítulos.

O Capítulo 2 - Gestão do Conhecimento Organizacional - apresenta uma revisão bibliográfica sobre gestão do conhecimento organizacional, analisando suas principais características e conceitos relacionados. Neste capítulo discute-se, entre outras coisas, as principais funcionalidades de sistemas de gestão do conhecimento organizacional, as principais estratégias que podem ser adotadas, os requisitos que devem ser satisfeitos pela implementação de gestão do conhecimento organizacional e as principais características dos sistemas de gestão do conhecimento das organizações.

O Capítulo 3 - Aprendizagem com Suporte de Computador para Educação Corporativa - traz uma visão geral sobre as vantagens do uso de aprendizagem com suporte de computador para melhorar a educação corporativa. Neste capítulo, são apresentados os principais requisitos que devem ser atendidos pela aprendizagem com suporte de computador e as principais funcionalidades providas por esta modalidade de aprendizagem. Também são apresentadas algumas classificações relacionadas à aprendizagem com suporte de computador, como, por exemplo, uma classificação dos modelos educacionais apoiados por esta modalidade de aprendizagem e uma classificação para aprendizagem com suporte de

¹¹Embora a abordagem proposta permita validar se os pré-requisitos modelados realmente influenciam o alcance dos objetivos pré-definidos e facilite a elicitação de novos pré-requisitos, com base na simulação do modelo, ela não tem como objetivo identificar os pré-requisitos de um sistema de gestão do conhecimento organizacional.

computador baseada na distância temporal e espacial dos participantes.

O Capítulo 4 - Abordagem para Verificação de Propriedades e Validação de Pré-Requisitos - descreve a abordagem proposta, que tem como base uma ontologia¹² formal de gestão do conhecimento, para verificação formal de propriedades e validação de pré-requisitos de episódios de gestão do conhecimento. Após a descrição da abordagem é proposto o uso de redes de Petri coloridas hierárquicas para implementá-la, ou seja, para modelagem, validação e avaliação formal de episódios de gestão do conhecimento. Este capítulo é finalizado com um exemplo de aplicação da abordagem proposta.

O Capítulo 5 - Captura dos Principais Fatores Relacionados à Integração - apresenta os dois primeiros estágios da abordagem proposta no Capítulo 4 para o episódio de gestão do conhecimento representando a integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional. Durante o estágio de captura, os critérios para avaliação da estratégia de integração foram definidos formalmente e foi proposta uma classificação para ambientes de aprendizagem com suporte de computador. Em seguida, foi realizada uma avaliação da inter-relação entre gestão do conhecimento organizacional e aprendizagem com suporte de computador (formalização dos benefícios desta integração e de como a integração destas estruturas pode ser útil para satisfazer os requisitos de gestão do conhecimento organizacional). Também foi formalizado como cada classe de ambiente de aprendizagem com suporte de computador, formalizada na classificação proposta, pode contribuir para gestão do conhecimento organizacional. Finalmente, foi proposto um plano para avaliar o impacto da aprendizagem com suporte de computador na gestão do conhecimento organizacional, o qual foi utilizado para definir métricas para avaliar a integração após sua implementação.

O Capítulo 6 - Modelagem e Avaliação da Integração - usa a abordagem descrita no Capítulo 4 para, formalmente, modelar, validar os pré-requisitos e avaliar (verificar as propriedades) a integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional.

No Capítulo 7 - Trabalhos Correlatos - as principais estratégias de integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional existentes foram apresentadas. Estas estratégias também foram avaliadas e comparadas com a estratégia proposta com base nos critérios de avaliação formalizados na Subseção 5.3.1.

O Capítulo 8 - Estudo de Caso no Serpro - discute o estudo de caso. Neste capítulo, a estratégia de integração de aprendizagem com suporte de computador em gestão do conhecimento organizacional é instanciada para o Serpro, mostrando como aplicar esta estratégia em um contexto real. Em seguida, o modelo formal de integração, gerado a partir da estratégia de integração, é instanciado para o Serpro e avaliado formalmente, mostrando quais objetivos podem ser alcançados pela integração com base nos pré-requisitos atendidos pelo Serpro.

O Capítulo 9 traz as conclusões da tese, enfatizando suas principais contribuições, e apresenta uma discussão sobre possíveis trabalhos futuros.

¹²Ontologia é uma especificação explícita e formal de uma conceituação compartilhada de um domínio de interesse (STUMME, 2001).

Capítulo 2

Gestão do Conhecimento Organizacional

2.1 Introdução

Gestão do Conhecimento Organizacional (GCO) pode ser definida como uma abordagem multidisciplinar, sistemática e holística para aperfeiçoamento sustentável da manutenção do conhecimento em todos os níveis da organização. Atividades de GCO incluem identificação, aquisição, preservação, disseminação e uso do conhecimento organizacional para responder às rápidas mudanças impostas às organizações pela atual sociedade do conhecimento (DIGNUM, 2004).

A *gestão do conhecimento* não é uma novidade deste novo milênio, ela já é praticada há centenas de anos, tanto no âmbito familiar, quando familiares passam conhecimento e experiências de geração para geração, quanto no âmbito dos negócios, quando os mestres em determinada área (artesãos, pintores etc) disseminam técnicas e melhores práticas com os aprendizes, que futuramente darão continuidade ao negócio. No mundo organizacional não tem sido diferente, colaboradores têm sempre trocado idéias e experiências com colegas e parceiros. No entanto, a prática organizada e institucionalizada da gestão do conhecimento é relativamente nova, já que a discussão deste tema no âmbito organizacional (GCO) começou apenas a partir da década de 90 (HANSEN; NOHRIA; TIERNEY, 1999). Após ter permanecido restrita ao meio acadêmico por muitos anos, a gestão do conhecimento tornou-se uma área de pesquisa que tem despertado muito interesse e gerado muitas aplicações comerciais (MAURER; TOCHTERMANN, 2002).

A GCO está diretamente relacionada à geração de valor a partir de bens intangíveis da organização (SVEIBY, 1998) *apud* (CARVALHO; SANTOS, 1999). Bens intangíveis são aqueles normalmente não contabilizados como ativos de uma organização, como, por exemplo, o valor das marcas, as patentes registradas, a capacidade de inovação, o talento dos colaboradores da organização, as suas relações com clientes e fornecedores, entre outros. As organizações que pretendem implantar GCO precisam entender,

organizar, controlar e lucrar com este valor intangível (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Um dos objetivos da GCO é a geração de vantagens competitivas sustentáveis através de uma abordagem interdisciplinar focada no ambiente, nos agentes e nos processos de criação, mapeamento e transferência do conhecimento (MESQUITA, 1999) *apud* (ROCHA, 2000). A abordagem interdisciplinar da GCO exige integração e cooperação para criação, captura, organização, acesso e uso dos ativos de conhecimento da organização (MENDONÇA, 2000). Ela pode ser entendida como o esforço de capturar a experiência coletiva da organização, ou seja, sua sabedoria, incluindo o conhecimento tácito existente nas pessoas, e torná-la acessível e útil para todos os colaboradores da organização (TEIXEIRA, 2000).

O conhecimento criado e disseminado só tem valor se ele puder ser aplicado em alguma situação. O conhecimento não pode ser subtraído do seu contexto, nem separado do seu uso, ele deve estar relacionado a alguma prática organizacional, sendo responsável por organizá-la ou transformá-la. Como certos conhecimentos não podem ser facilmente definidos e acessados, para que eles sejam produtivos, é necessário que as pessoas (colaboradores da organização) estejam motivadas a compartilhá-los. No entanto, compartilhamento de conhecimento e criatividade não podem ser controlados e para que estas e outras atividades relacionadas à GCO aconteçam, é necessário a presença de pessoas motivadas, pois estas, geralmente, agem inteligentemente e criativamente no desenvolvimento de soluções. "...motivação é uma forma bastante particular de produtividade" (MOURITSEN; LARSEN; BUKH, 2001).

2.2 Estratégias de Gestão do Conhecimento Organizacional

As organizações, devido às suas diferenças e peculiaridades, não utilizam uma abordagem única para gerenciar conhecimento. As duas estratégias mais utilizadas em GCO são a *Codificação* e a *Personalização* (HANSEN; NOHRIA; TIERNEY, 1999).

1. Codificação:

Na codificação, os colaboradores pesquisam e recuperam conhecimento codificado e armazenado sem precisarem interagir com as pessoas que originaram aquele conhecimento, o que promove a reutilização do conhecimento (HANSEN; NOHRIA; TIERNEY, 1999). O objetivo da codificação é disponibilizar conhecimento para todos aqueles que precisem dele e garantir que este conhecimento permanecerá na organização, independentemente da permanência ou não na organização da pessoa que o originou. Ou seja, é transformar conhecimento tácito, presente nas mentes dos colaboradores da organização, em conhecimento explícito. A codificação é uma tarefa complexa, pois alguns tipos de conhecimento não podem ser representados fora da mente humana, como é o caso das habilidades nas artes e nos esportes, que dificilmente poderão ser codificadas em documentos ou bancos de dados. Então, o maior desafio da codificação é registrar o conhecimento sem transformá-lo simplesmente em informação ou dado (HANSEN; NOHRIA; TIERNEY, 1999).

2. Personalização:

Na personalização, o conhecimento é compartilhado através de interações pessoais, presenciais ou por intermédio de tecnologia, como telefone, correio eletrônico, ferramentas de videoconferência etc (HANSEN; NOHRIA; TIERNEY, 1999). O objetivo da personalização é permitir que os colaboradores da organização encontrem facilmente os detentores de determinada competência e facilitar a comunicação e a troca de conhecimento entre eles (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

O contato pessoal direto é normalmente necessário para efetivamente transferir o conhecimento implícito, ou seja, aquele difícil de ser articulado e que deve ser criativamente aplicado a problemas específicos (HANSEN; NOHRIA; TIERNEY, 1999; HANSEN; OETINGER, 2001). Para que a personalização funcione, a organização deve investir em infra-estrutura de redes e de telecomunicações e incentivar a formação de grupos de trabalhos e a troca de idéias entre os colaboradores.

A escolha de uma estratégia ou outra por uma organização depende de uma série de fatores, como, por exemplo: relacionamento com clientes e parceiros, política de negócio, pessoas que contrata etc. Enfatizar a estratégia errada ou tentar adotar ambas, simultaneamente e na mesma proporção, pode trazer prejuízos para a organização (HANSEN; NOHRIA; TIERNEY, 1999).

Apesar das abordagens utilizadas pelas organizações para GCO diferirem uma das outras, é possível encontrar padrões entre elas. As organizações que visam a produção de produtos e/ou serviços padronizados, ou sem grandes inovações, têm enfatizado a estratégia da codificação, pois as soluções empregadas em problemas passados podem ser facilmente recuperadas e reutilizadas em novos produtos e/ou serviços (STEWART, 2002). A reutilização do conhecimento economiza trabalho, reduz custos de comunicação e permite à organização conseguir mais projetos.

As organizações que oferecem produtos e/ou serviços altamente personalizados ou que adotam uma estratégia de constante inovação de produtos e/ou serviços têm investido principalmente na estratégia da personalização (STEWART, 2002). Empresas de consultorias em estratégias de negócios, por exemplo, possuem algumas características peculiares que as tornam favoráveis à utilização da estratégia da personalização, como: oferecem aos seus clientes recomendações ricas em conhecimento tácito; possuem, geralmente, uma grande quantidade de clientes por consultor; e não consideram viável contratar novos consultores sob demanda, pois cada novo consultor necessita de capacitação. Através da personalização, estas organizações podem compartilhar conhecimento tácito, relacionado à área de atuação dos clientes, entre os consultores, permitindo que estes atendam a um número maior de clientes e com mais eficácia, pois os consultores não precisam perder tempo buscando soluções para problemas que outros já sabem como resolver (HANSEN; NOHRIA; TIERNEY, 1999).

2.3 Ferramentas de Gestão do Conhecimento Organizacional

O conceito de Sistemas de Gestão do Conhecimento organizacional (SGCs) não é apenas amplo, mas também um pouco difícil de ser definido, pois algumas ferramentas de infra-estrutura, como videoconferência e telefone, que geralmente não são consideradas ferramentas de GCO, podem ser úteis para facilitar a GCO. Apesar destas ferramentas não capturarem ou distribuírem conhecimento estruturado, elas são muito efetivas na transferência de conhecimento tácito entre as pessoas. A *BP Exploration*, uma divisão da *British Petroleum* que explora e produz óleo e gás, utiliza apenas videoconferência pessoal (*desktop videoconferencing*) para ajudar os colaboradores da organização, distantes geograficamente, a trocarem conhecimento entre si. A maioria dos colaboradores de uma organização utiliza o telefone para transferir conhecimento e não utilizará efetivamente um repositório de conhecimentos informatizado se não tiver um computador pessoal em sua mesa de trabalho. Portanto, videoconferência, telefone, computador pessoal etc são ferramentas de infra-estrutura que tornam a transferência de conhecimento possível (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Existem também as ferramentas para GCO que capturam, armazenam e distribuem conhecimento estruturado para ser utilizado por outras pessoas. O objetivo principal destas ferramentas é capturar o conhecimento que existe nas cabeças dos colaboradores (conhecimento tácito) e em fontes de conhecimento explícito, como documentos, bases de dados etc, e torná-lo largamente disponível por toda a organização. Enquanto ferramentas projetadas para gerenciar dados são, tipicamente, estruturadas, ferramentas projetadas para gerenciar conhecimento lidam mais freqüentemente com textos relativamente não estruturados, como cláusulas, sentenças, parágrafos ou mesmo estórias (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

As duas estratégias de GCO, codificação e personalização, exigem infra-estrutura de Tecnologia da Informação (TI), embora com diferentes níveis de suporte. Na Codificação, a tecnologia deverá possibilitar captura, análise, organização, armazenamento e publicação de conhecimento para posterior pesquisa, recuperação e utilização deste conhecimento para geração de valor para organização e para criação de novo conhecimento. A *Hewlett-Packard* (HP), que adota ambas as estratégias de GCO, utiliza para codificação uma ferramenta baseada na Web, denominada ESP (*Electronic Sales Partner*), que ajuda os vendedores de sistemas de informação na execução de suas tarefas. O ESP disponibiliza para consulta, na intranet da empresa, milhares de documentos, como: artigos técnicos, apresentações de vendas, especificações técnicas, ponteiros para materiais externos etc (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Na Personalização, a tecnologia deverá permitir que os colaboradores da organização encontrem facilmente os detentores de determinado conhecimento e facilitar a comunicação e a troca de conhecimento entre eles. Na HP, por exemplo, a personalização é implementada através da utilização de duas ferramentas: uma ferramenta baseada na Web, chamada Connex, utilizada para identificar os especialistas em determinado assunto e o Lotus Notes, uma ferramenta para troca de mensagens, utilizada para

troca de experiências entre os colaboradores da organização e os especialistas em assuntos específicos (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

A TI pode expandir o acesso e resolver o problema de alocação do *conhecimento certo para a pessoa certa na hora certa*. No entanto, não há um pacote de ferramentas que seja eficaz para compor o SGC de qualquer organização. Desta forma, cada organização deve analisar seus objetivos e recursos disponíveis e modelar a melhor solução para si (DAVENPORT; PRUSAK, 1998). Uma das principais metodologias da área de Engenharia do Conhecimento para modelagem de SGCs é a metodologia CommonKads. Esta metodologia, além de dar suporte ao desenvolvimento deste tipo de sistema, dá suporte à criação e à manutenção da memória organizacional e ao processo de modelagem de conhecimento. Ela permite identificar, entre outras coisas, os objetivos que devem ser alcançados pelo sistema e os pré-requisitos necessários para alcançá-los com base no modelo da organização, que descreve as características da organização em que o sistema será utilizado (DECKER; ERDMANN; STUDER, 1996; ABECKER et al., 1997; DIENG et al., 1998; SCHREIBER et al., 2000).

Alguns requisitos importantes para o sucesso de SGCs já foram identificados. Dentre estes requisitos de SGCs, pode-se citar (DIGNUM, 2004):

- Dar suporte às pessoas durante os processos de geração e aplicação de conhecimento no tempo (*just in time approaches*) e na quantidade certa (*just enough approaches*): Isto evita sobrecarga de informação e estimula o compartilhamento de conhecimento relevante em um ambiente colaborativo e dinâmico.
- Preservar a autonomia individual e contribuir para criação de um clima de confiança entre os colaboradores: Se por um lado é importante assegurar que as atividades organizacionais são realizadas de acordo com as normas e processos organizacionais existentes; e visam o alcance dos objetivos de negócio. Por outro lado, a autonomia dos colaboradores deve ser preservada, para que a organização possa lucrar a partir das características e habilidades individuais.
- Relacionar ações individuais à estrutura organizacional: Modos alternativos de realizar as tarefas podem ser efetivamente integrados aos processos organizacionais, verificando-se se estas ações estão de acordo com os valores e normas da organização. Um SGC que leva em consideração as necessidades reais e objetivos dos colaboradores em seu dia-a-dia tem muito mais chance de obter sucesso do que aqueles que se baseiam apenas em processos organizacionais pré-definidos, sem levar em consideração os interesses dos colaboradores.

2.4 Funcionalidades de Sistemas de Gestão do Conhecimento Organizacional

As principais funcionalidades de um SGC são: criação, mapeamento e transferência de conhecimento (ROCHA, 2000).

A *criação de conhecimento* ocorre nas mentes dos colaboradores da organização, através da interação entre conhecimento tácito e explícito (JOSHI; PUSHANADHAM; KHIRWADKAR, 2002; NONAKA; TAKEUCHI, 1995), ou através de processamento de conhecimento por sistemas baseados em conhecimento (*knowledge-based systems*) (HAYES-ROTH F.AND JACOBSTEIN, 1994).

O *mapeamento de conhecimento* consiste na identificação e na classificação do conhecimento organizacional existente. Este, por sua vez, se encontra embutido em documentos, repositórios, rotinas, processos, práticas, normas e, principalmente, nas mentes dos colaboradores.

A *transferência de conhecimento* consiste em transferir conhecimento para onde ele possa gerar valor, ou seja, para onde possa ser utilizado na execução de alguma atividade organizacional (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

2.4.1 Criação de Conhecimento

O processo de criação de conhecimento nas organizações, chamado de *conversão do conhecimento*, ocorre através dos quatro modos possíveis de interação entre o conhecimento explícito e o conhecimento tácito (NONAKA; TAKEUCHI, 1995):

1. Socialização: processo através do qual experiências (conhecimento tácito) são compartilhadas, originando novo conhecimento tácito.
2. Exteriorização: articulação de conhecimento tácito em conhecimento explícito, através do uso freqüente de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses e modelos.
3. Internalização: absorção de conhecimento explícito em conhecimento tácito, intimamente relacionada ao aprendizado pela prática.
4. Combinação: sistematização de conceitos explícitos em um sistema de conhecimento, ou seja, combinação de diferentes partes de conhecimento explícito, por meio de análise, categorização e reconfiguração de informações.

A Tabela 2.1¹ ilustra melhor os quatro modos de interação entre conhecimento tácito e conhecimento explícito, ou seja, o processo de criação do conhecimento organizacional.

Tabela 2.1: Modos de Conversão do Conhecimento

Conhecimento	Para Tácito	Para Explícito
De Tácito	Socialização	Exteriorização
De Explícito	Internalização	Combinação

¹Adaptada de Nonaka e Takeuchi (1995).

Para Nonaka e Takeuchi (1995), o conhecimento tácito e o conhecimento explícito são entidades mutuamente complementares que interagem entre si de forma contínua e dinâmica gerando novo conhecimento. Estes autores acreditam que a base do conhecimento da organização é o conhecimento tácito das pessoas que nela trabalham. Para eles, a criação do conhecimento organizacional é um processo em espiral que inicia no nível individual e amplia-se pela organização, rompendo limites setoriais, departamentais e até mesmo organizacionais, através dos quatro modos de conversão do conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

A Figura 2.1 mostra o processo de criação do conhecimento em espiral, proposto por Nonaka e Takeuchi (1995).

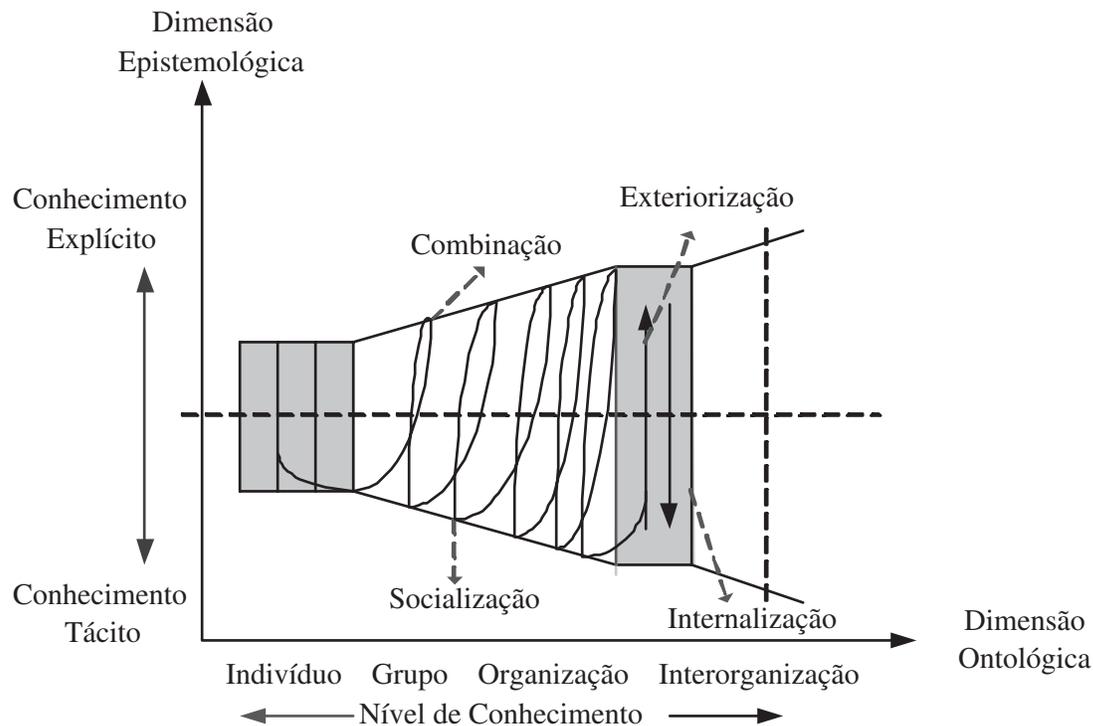


Figura 2.1: Espiral de Criação do Conhecimento Organizacional (NONAKA; TAKEUCHI, 1995)

Como pode ser visto na Figura 2.1, a interação entre conhecimento tácito e conhecimento explícito aumenta à medida que se expande o universo de interação. Desta forma, a criação do conhecimento organizacional é um processo em espiral que inicia no nível individual e cresce com a ampliação das comunidades de interação, que cruzam seções, departamentos, divisões e fronteiras organizacionais. De acordo com a espiral de criação do conhecimento, mostrada na Figura 2.1, uma organização não pode criar conhecimento sozinha, pois o conhecimento tácito dos indivíduos é a base do processo de criação do conhecimento organizacional. A organização tem que mobilizar o conhecimento tácito criado e acumulado no nível individual, que aumenta na organização através dos quatro modos de conversão do conhecimento (socialização, internalização, exteriorização, combinação) (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

A principal função da organização no processo de criação do conhecimento é fornecer infra-estrutura apropriada para realização de atividades em grupo e para criação e acúmulo de conhecimento individual. A espiral de criação do conhecimento, mostrada na Figura 2.1, parte da premissa de que o conhecimento é criado a partir dos conhecimentos, tácito e explícito, já existentes na organização. Desta forma, as organizações geralmente aprendem em áreas relacionadas às suas áreas de atuação, com o avanço do conhecimento ocorrendo através de recombinações do conhecimento já existente, com exceção dos novos conhecimentos trazidos para a organização através da contratação de novos profissionais ou através de parcerias com outras organizações. Entretanto, mesmo nestes casos, a capacidade de agregação do novo conhecimento ao conhecimento já existente será decisiva para sua assimilação (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

Davenport e Prusak (1998) propõem uma outra classificação para as formas como as organizações geram conhecimento. Que pode ocorrer de seis maneiras distintas:

1. **Aquisição:** ocorre quando uma organização adquire outra especificamente por seu conhecimento. Tais organizações, geralmente, são adquiridas por um valor superior ao seu valor material, pois o valor do seu capital intelectual é adicionado ao valor de mercado. A organização compradora espera obter um acréscimo considerável ao seu estoque de conhecimento pela adição do novo estoque de conhecimento adquirido.
2. **Locação:** é o aluguel do conhecimento de outras organizações, geralmente instituições de pesquisa. Como exemplo, pode-se citar o financiamento de pesquisas universitárias, por organizações comerciais, em troca do direito de prioridade na utilização comercial dos resultados da pesquisa.
3. **Alocação de Recursos:** consiste em disponibilizar recursos para unidades ou grupos da organização, cuja principal função é a geração de novos conhecimentos. Como exemplo, pode-se citar os departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) existentes em muitas organizações comerciais.
4. **Fusão:** é a junção de pessoas com diferentes perspectivas para trabalharem sobre um mesmo problema ou projeto, forçando-as a buscarem uma solução em comum. Normalmente, as diferenças entre as pessoas impedem que o grupo chegue a soluções rotineiras.
5. **Adaptação:** consiste na geração de novo conhecimento para se adaptar a novas situações ou períodos de crise. Mudanças no ambiente externo das organizações, como o lançamento de novos produtos pelos competidores, o surgimento de novas tecnologias ou as mudanças econômicas e sociais, podem forçar a geração de novos conhecimentos, pois, nestes casos, ou a organização muda para se adaptar à nova situação ou corre o risco de falhar.
6. **Formação de Redes:** conhecimento também é gerado por redes informais e autônomas dentro das organizações, que podem ser otimizadas tornando-as mais formalizadas. Muitas vezes os detentores de conhecimento reúnem-se em comunidades de pessoas com interesses comuns,

compartilhando experiências entre si, seja pessoalmente ou por intermédio de tecnologia, como telefone, correio eletrônico, ferramentas para trabalho em grupo etc.

O ponto em comum entre estas seis maneiras de geração de conhecimento pelas organizações é a necessidade de adequar tempo e espaço para criação ou aquisição de conhecimento. Espaço, como recurso dedicado à GCO, não significa apenas laboratórios e bibliotecas, onde novas descobertas podem ser realizadas, mas também lugares para encontros e reuniões, onde os colaboradores da organização possam se encontrar e trocar idéias (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

2.4.2 Mapeamento de Conhecimento

A funcionalidade de *mapeamento de conhecimento* consiste na construção do mapa de conhecimento da organização, ou seja, na identificação das competências essenciais (*core competencies*), necessárias para a realização eficaz do negócio da organização, e na sua localização (HANSEN; NOHRIA; TIERNEY, 1999). Segundo Mouritsen, Larsen e Bukh (2001), uma competência essencial representa a soma das aprendizagens relacionadas às habilidades individuais e às unidades organizacionais. Desta forma, é muito pouco provável que uma competência essencial de uma organização resida totalmente em um único indivíduo ou em um pequeno grupo da organização. Mapear estas competências é importante porque a competitividade é resultado da habilidade da organização de construir suas competências essenciais mais rapidamente e a custos menores do que seus competidores, o que permitirá que a organização se adapte mais rapidamente às mudanças de oportunidade do mercado e gere produtos e serviços inovadores.

Um mapa de conhecimento aponta para o conhecimento, mas não o contém. Ele pode apontar para pessoas (fontes de conhecimento tácito) - mapa de conhecimento orientado a pessoas (*people-oriented knowledge map*) ou banco de talentos - se a organização implementa a estratégia da *personalização*, como pode também endereçar fontes de conhecimento explícito, como documentos e bases de dados, se a organização implementa a estratégia da *codificação*, ou pode mapear fontes de conhecimento tácito e explícito, se a organização adota ambas as estratégias (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; HANSEN; NOHRIA; TIERNEY, 1999). A árvore de conhecimento (LÉVY, 1997) é um exemplo de mapa de conhecimento.

Mapa de conhecimento orientado a pessoas (DAVENPORT; PRUSAK, 1998) armazena informações sobre as competências (conhecimento e habilidades) dos colaboradores da organização e sobre como localizá-los. A localização dos detentores de conhecimento é útil porque eles fornecem ajuda a colegas durante os processos de solução de problemas, desenvolvimento de soluções etc. Mapas de conhecimento orientado a pessoas podem também facilitar a seleção de colaboradores para atividades de ensino e representação da organização em eventos externos.

2.4.3 Transferência de Conhecimento

A funcionalidade de *transferência de conhecimento* pode ser subdividida em *transferência de conhecimento tácito* e *transferência de conhecimento explícito*, de acordo com o tipo de conhecimento transferido.

Transferência de Conhecimento Tácito

O principal mecanismo utilizado atualmente em GCO para transferência de conhecimento tácito são as comunidades de prática (*Communities of Practice - CoPs*).

Comunidades de Prática

Atualmente está surgindo uma nova estrutura organizacional que promete complementar a estratégia da personalização da GCO e radicalmente estimular o compartilhamento de conhecimento, o aprendizado e a mudança. Esta nova estrutura organizacional recebeu o nome de Comunidades de Prática (CoPs) (WENGER; SNYDER, 2000).

As CoPs são grupos informais de pessoas que compartilham conhecimento e impressões sobre uma área específica. Elas estão surgindo em organizações que estimulam compartilhamento do conhecimento. No entanto, não é fácil construir, sustentar e, principalmente, integrá-las ao resto da organização. Devido à sua natureza informal e espontânea, além do seu isolamento natural (CoPs geralmente são criadas desconectadas da estrutura organizacional), CoPs são normalmente resistentes à supervisão e à interferência (WENGER; SNYDER, 2000). É tarefa dos responsáveis pela implantação de GCO na organização, entender o que são e como elas funcionam, de forma que possam encontrar meios para desenvolvê-las e integrá-las à organização, permitindo que todo o seu potencial seja aproveitado.

Elas podem existir com ou sem mediação de TI. Por exemplo, elas podem ocorrer através de encontros regulares entre seus membros ou através da utilização de correio eletrônico e/ou outra tecnologia. No entanto, a utilização da TI pode aumentar o alcance, principalmente através da utilização da Internet, e a efetividade do compartilhamento, do armazenamento e da recuperação de conhecimento pelos membros das CoPs.

Uma característica importante das CoPs é que seus membros, geralmente pessoas com diferentes perspectivas, compartilham conhecimento e experiências livremente, o que fomenta o exercício da criatividade e o surgimento de soluções inovadoras para os problemas. Elas podem ser restritas à organização, limitando-se, por exemplo, a uma unidade de negócio da organização, ou estender-se além das fronteiras organizacionais.

Dentre os benefícios que CoPs podem trazer para uma organização, pode-se citar (WENGER; SNYDER, 2000):

- Geração de novas linhas de negócio;
- Solução de problemas complexos;

- Disseminação das melhores práticas;
- Desenvolvimento das habilidades profissionais;
- Suporte ao recrutamento e retenção de novos talentos, entre outros.

Como pode-se observar, os benefícios das CoPs se confundem com os objetivos almejados pela GCO, ou seja, CoPs podem complementar um SGC. No entanto, para viabilizar a utilização de CoPs em GCO, os responsáveis pela GCO devem (WENGER; SNYDER, 2000):

- Identificar potenciais CoPs que impulsionarão as capacidades estratégicas da organização;
- Fornecer infra-estrutura para dar suporte às CoPs e permitir que o conhecimento gerado seja aplicado efetivamente;
- Usar métodos não tradicionais para estabelecer o valor das CoPs para a organização.

Como exemplo de ferramentas de suporte às CoPs pode-se citar: telefone, correio eletrônico, listas de discussão, entre outras, além da combinação entre duas ou mais destas ferramentas.

Transferência de Conhecimento Explícito

Dentre os mecanismos utilizados atualmente em GCO para dar suporte à transferência de conhecimento explícito, pode-se citar os repositórios de conhecimentos e as bibliotecas digitais.

Repositório de Conhecimentos

Um repositório de conhecimentos objetiva fornecer um acesso único aos conhecimentos embutidos em documentos indexados e bases de dados, de forma que eles possam ser facilmente armazenados e recuperados (DAVENPORT; PRUSAK, 1998). Repositórios de conhecimentos podem armazenar documentos e URLs² submetidos pelos colaboradores. Estes documentos podem estar codificados em vários formatos (textos, hipertextos, imagens, vídeos, etc). Revisores ou gestores de conteúdos podem avaliar os conteúdos submetidos antes que eles sejam publicados no repositório.

Biblioteca Digital

Uma biblioteca digital é uma coleção ordenada de informações com serviços associados, onde a informação é armazenada em formato digital e acessível numa rede (ARMS, 2000). Uma biblioteca digital pode consistir de um repositório de conteúdos internos e externos à organização, que sejam de interesse de seus colaboradores. Ela pode também oferecer outros serviços virtuais, como, por exemplo, índice de publicações eletrônicas, serviços para facilitar a publicação de conteúdos, etc. Uma diferença essencial entre bibliotecas digitais e repositórios de conhecimentos é que nas primeiras os conteúdos são disponibilizados pela organização, geralmente por bibliotecários, enquanto nos últimos os conteúdos são disponibilizados pelos colaboradores da organização. Como exemplo de uma implementação de biblioteca digital, pode-se citar a *ACM Digital Library* (ACM, 2004).

²URL (*Uniform Resource Locator*) é o padrão de endereçamento de qualquer recurso na Web.

2.4.4 Outras Funcionalidades de Sistemas de Gestão do Conhecimento Organizacional

Um SGC pode apresentar várias outras funcionalidades, além de criação, mapeamento e transferência de conhecimento. Como exemplo destas funcionalidades adicionais, pode-se citar o portal de conhecimento corporativo e a funcionalidade de avaliação de conhecimento.

Portal de Conhecimento Corporativo

Portal de Conhecimento Corporativo (PdCC) é um portal corporativo aplicado à GCO. As plataformas de PdCCs mais avançadas oferecerem acesso a uma vasta quantidade de dados, informações e conhecimento (informações internas e externas à organização, dados estruturados e não estruturados, etc). Elas também personalizam o acesso à informação, automatizam e aperfeiçoam o processo decisório. PdCCs podem criar níveis mais profundos de colaboração entre os colaboradores, disponibilizando ferramentas de comunicação e colaboração. Eles facilitam tanto a publicação quanto a recuperação de conteúdos, características importantes para um SGC (TERRA; GORDON, 2002).

Avaliação de Conhecimento

A funcionalidade de avaliação de conhecimento facilita a identificação do conhecimento necessário para determinada função dentro da organização. Ela deve permitir determinar o conhecimento necessário para uma área da organização, usando o mapa de conhecimento organizacional, e as competências individuais dos colaboradores, usando o mapa de conhecimento orientado a pessoas. Então, ela aponta as competências necessárias aos colaboradores e os assuntos de conhecimento que eles deveriam conhecer para exercer de modo eficiente sua função na organização.

Skillview (DAVENPORT; PRUSAK, 1998), que permite avaliar mais de trezentas habilidades dos indivíduos de uma organização, como colaboradores, supervisores, parceiros ou clientes, e montar perfis de habilidades individuais desejáveis, é um exemplo de ferramenta que implementa a funcionalidade de avaliação de conhecimento. Outro exemplo é a ferramenta See-k (TRIVIUM, 2004), que é uma evolução do software Gingo (LÉVY; AUTHIER, 1992). Esta ferramenta indica o conhecimento necessário para colaboradores e o relaciona com atividades de capacitação existentes.

2.5 Requisitos para o Sucesso de Gestão do Conhecimento Organizacional

Como GCO é uma área de pesquisa relativamente nova, ainda não há muitas diretrizes sobre os benefícios reais que podem ser alcançados, nem sobre as dificuldades a serem enfrentadas durante sua implementação. No entanto, alguns requisitos importantes que devem ser satisfeitos para o sucesso da GCO já foram identificados. Alguns deles são:

1. Promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços

O fomento à criatividade e à inovação de produtos e serviços da organização é uma questão

importante a ser considerada na hora de implementar GCO. Deve haver um equilíbrio entre a rigidez e o excesso de flexibilidade dos SGCs, pois, enquanto a rigidez inibe a criatividade, o excesso de flexibilidade incentiva a criatividade, mas não consegue controlá-la de forma a direcioná-la para um produto ou um serviço da organização. Conseqüentemente, uma tensão é criada entre o processo e a prática, ou seja, entre a maneira como as atividades da organização estão formalmente organizadas e o modo como estas atividades são, de fato, realizadas (BROWN; DUGUID, 2000).

Um agravante neste processo é o fato desta tensão, diferentemente da maioria dos problemas enfrentados pelas organizações, não poder ser resolvida ou superada. As organizações precisam aprender a conviver com ela e a tirar vantagens dela (BROWN; DUGUID, 2000). A prática permite que surjam novas idéias e o processo permite controlá-las e implementá-las. Se o equilíbrio for quebrado e o sistema tender mais para o lado da prática, muitas novas idéias surgirão, mas não haverá estrutura suficiente para dominá-las, correndo-se o risco delas se perderem ou irem parar nas mãos da concorrência. Por outro lado, se o sistema tender mais para o lado do processo, a organização alcançará muita estrutura, mas terá pouca flexibilidade para permitir o surgimento de idéias inovadoras (BROWN; DUGUID, 2000).

2. **Compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio**

Um dos objetivos da GCO é aumentar o capital intelectual da organização, no entanto, para que isto aconteça, não é suficiente compartilhar conhecimentos. É necessário compartilhar conhecimentos que possam ser úteis para criar valor para o negócio da organização (MOURITSEN; LARSEN; BUKH, 2001).

3. **Aumentar o acesso ao conhecimento**

Uma das dificuldades enfrentadas pela GCO é como compartilhar os conhecimentos essenciais ao negócio da organização entre todos os colaboradores. Na tentativa de resolver a tensão entre a rigidez e a flexibilidade, algumas organizações fomentam a criatividade apenas entre profissionais de elite e procuram tornar o trabalho de todos os outros colaboradores da organização totalmente previsível, mantendo-os bem próximos das estruturas do processo. No entanto, devido às constantes mudanças nas estratégias organizacionais impostas pelo mercado, todos os setores da organização precisam ser criativos. Uma observação mais detalhada permite verificar que, mesmo nos setores que aparentam ser mais rotineiros, as rotinas nunca são executadas na ordem exata e os colaboradores precisam sempre improvisar para equilibrar as diferenças entre as rotinas programadas e as condições reais do ambiente, em constante mudança (BROWN; DUGUID, 2000).

4. **Facilitar a transferência de conhecimento**

Um problema enfrentado pela maioria das organizações durante a implementação de GCO é a escassez de colaboradores qualificados a estruturar e planejar como compartilhar seus conhecimentos. Na maioria das vezes, os colaboradores que compõem as equipes responsáveis pela execução

de projetos estratégicos para a organização não têm inclinação ou habilidade para descrever o que aconteceu durante a execução de um projeto e disponibilizar esta informação em um repositório. Geralmente, os poucos colaboradores que possuem estas habilidades não têm tempo para colocar seus conhecimentos em um sistema (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Uma alternativa para solucionar este problema é transferir esta responsabilidade para os “colaboradores de GCO”, ou seja, para os colaboradores da organização responsáveis pela implantação e manutenção do SGC, que deverão possuir as habilidades de extrair o conhecimento daqueles que o possuem, estruturá-lo, mantê-lo e refiná-lo continuamente. Na HP, por exemplo, qualquer colaborador pode submeter um documento para ser incluído no repositório de conhecimentos, no entanto, existe um pequeno número de revisores ou gestores de conteúdos (colaboradores de GCO) que determinam se os documentos submetidos são relevantes para serem incluídos no repositório de conhecimentos e se estão estruturados corretamente (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

5. **Aumentar o estoque de conhecimento explícito**

A GCO exige a definição e o armazenamento, para consultas posteriores, das melhores práticas da organização, no entanto, esta não é uma tarefa trivial. Principalmente devido à grande diferença entre a especificação da tarefa em um manual de processo (conhecimento codificado ou explícito) e sua execução na prática. A execução efetiva das tarefas está repleta de improvisações tácitas, difíceis de serem articuladas por seus executores. A GCO tem que ultrapassar estas barreiras na hora de definir as melhores práticas da organização e armazená-las na forma de conhecimentos explícitos (BROWN; DUGUID, 2000).

6. **Aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos**

A GCO precisa fomentar também o intercâmbio de conhecimentos tácitos. No entanto, conhecimentos tácitos (ou implícitos) não podem ser facilmente articulados, formalizados, comunicados ou codificados, pois contêm um aspecto pessoal. Eles estão profundamente enraizados na ação, no comprometimento e no envolvimento em um contexto específico (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

7. **Aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem**

Um desafio enfrentado pela GCO é motivar os colaboradores a buscarem conhecimentos, pois de nada adianta disponibilizar uma ferramenta eficaz para promover a aprendizagem organizacional, se os colaboradores da organização não estiverem motivados a utilizá-la (MOURITSEN; LARSEN; BUKH, 2001).

8. **Tornar a execução das atividades mais eficiente**

Apesar de todo avanço obtido pela GCO, a maioria das organizações continua a desperdiçar o que pode ser o seu maior ativo na atual *sociedade do conhecimento*, ou seja, o valor do conhecimento, como idéias e *insights*, que se encontra disperso por toda a organização. Por esta razão, estas organizações não conseguem capitalizar seus recursos intelectuais, deixando de utilizar

o conhecimento existente no aperfeiçoamento de suas atividades ou de combiná-lo a processos já existentes para criar algo novo. A utilização do conhecimento organizacional para otimização da execução dos processos e da utilização dos recursos ajuda as organizações a responderem a uma série de novos desafios, habilitando-as a serem mais eficientes do que a concorrência (HANSEN; OETINGER, 2001).

9. Melhorar a qualidade de produtos e serviços

A GCO deve contribuir para o aumento do capital intelectual da organização, ou seja, para o aumento da quantidade de conhecimentos (competências organizacionais) aplicados a produtos e serviços da organização. À medida que se aumenta o capital intelectual da organização, melhora-se também a qualidade dos seus produtos e serviços.

10. Aumentar a rentabilidade da organização

Um requisito intrínseco a toda estratégia organizacional é o aumento da rentabilidade. Se não forem observadas melhorias nos resultados financeiros, todas as assertivas básicas da estratégia organizacional devem ser reavaliadas (KAPLAN; NORTON, 1992). A GCO também tem como objetivo final atender a este requisito. Segundo Davenport e Prusak (1998), iniciativas envolvendo capital intelectual tendem a possuir um forte foco em converter conhecimento em rendimentos ou lucro.

2.6 Considerações Finais

Neste capítulo foi realizada uma revisão bibliográfica sobre GCO, onde foram mostrados alguns aspectos importantes relacionados à GCO, como, por exemplo, seu conceito, objetivos e requisitos. Também foram discutidos neste capítulo os dois tipos de conhecimento que podem ser encontrados em uma organização, as diferentes formas de gerá-los, as estratégias utilizadas para compartilhá-los com todos os colaboradores da organização, bem como as principais funcionalidades existentes atualmente relacionadas à GCO.

A compreensão das principais estratégias de GCO (ver Seção 2.2) e das principais características de SGCs, discutidas na Seção 2.3, é importante para facilitar o entendimento dos benefícios que poderão ser alcançados pelos SGCs e dos fatores que devem ser considerados na hora de modelar episódios de gestão do conhecimento (EGCs).

Em particular, a discussão apresentada na Seção 2.5 sobre os requisitos necessários para o sucesso de GCO servirá como base para definição dos critérios de avaliação da estratégia para integração de ASC em GCO, discutida no Capítulo 6, que deverá atender a estes requisitos. A discussão sobre as funcionalidades de SGCs (ver Seção 2.4) será útil na hora de selecionar as funcionalidades que podem agregar valor à estratégia de integração proposta.

Capítulo 3

Aprendizagem com Suporte de Computador para Educação Corporativa

3.1 Introdução

Uma melhor aprendizagem organizacional pode ser alcançada através de um balanço entre aprendizagem formal e informal. Aprendizagem formal é uma forma de aprendizagem que é planejada e controlada por uma organização. Assim, aprendizagem formal tem sido amplamente implementada nas organizações da *sociedade do conhecimento* através de Educação Corporativa (EC), que contribui muito para o processo de compartilhamento de conhecimento, ligando o processo de aprendizagem aos objetivos do negócio. Hoje em dia, EC pode ser compreendida como a “gestão abrangente de todos os processos envolvidos em gerenciar conhecimento e habilidades na visão de suas contribuições para o sucesso econômico global da organização” (GUNNARSDÓTTIR et al., 2004).

Aprendizagem informal, por sua vez, tem sido normalmente apoiada por processos de GCO, que focam, principalmente, em formas específicas de aprendizagem dirigidas pelo colaborador (*worker-driven informal learning*) como parte do processo de compartilhamento de conhecimento. Estas formas de aprendizagem incluem: aprendizagem em CoPs, aprendizagem através do acesso a fontes de conhecimento (ex. repositórios de conhecimentos), aprendizagem pelo contato direto com especialistas (ex. usando mapas de conhecimento orientados a pessoas para localizar os especialistas), e assim por diante (EFIMOVA; SWAAK, 2002).

Os processos de GCO e de EC estão intimamente relacionados, pois o primeiro se preocupa com a aquisição e criação de conhecimento na organização, com a construção e disseminação da memória organizacional e com a construção de um ambiente que facilite o desenvolvimento das competências necessárias ao negócio da organização, e o segundo, constitui-se em uma importante ferramenta para

alcançar estes objetivos, uma vez que permite aplicar métodos pedagógicos já consolidados para transferir os conhecimentos desejados e fomentar a criação de novos conhecimentos.

Segundo Drucker (1994), as organizações da *sociedade do conhecimento* requerem colaboradores com bastante educação formal e habilidade para adquirir e aplicar conhecimento teórico e analítico, além de uma postura diferente em relação ao trabalho. Acima de tudo, elas requerem um hábito de aprendizagem contínua. Este novo paradigma exige uma maior reciclagem dos colaboradores da organização, para que suas mentes e capacidades criativas sejam alinhadas aos objetivos organizacionais.

A EC tem como objetivo principal: desenvolver nos colaboradores as competências essenciais ao negócio da organização (aprendizagem baseada nas estratégias de negócio) e as crenças e valores da organização e do ambiente de negócio (LEITE et al., 2001a, 2001b; SILVA; ALLIPRANDINI, 2001). Ela se contrapõe aos modelos tradicionais das áreas de capacitação das organizações, principalmente porque sua proposta é alinhar todos os colaboradores da organização aos objetivos empresariais, oferecendo soluções de aprendizagem personalizadas para cada área de atuação, ao contrário da capacitação corporativa tradicional, que visa desenvolver nos colaboradores habilidades em áreas de conhecimento pré-definidas. Há uma mudança de paradigma entre a capacitação corporativa tradicional, implementada geralmente nos centros de treinamento das organizações, e a EC, cujos ambientes de aprendizagem têm sido denominados de *universidades corporativas*, estabelecendo uma relação com os ambientes de aprendizagem acadêmicos, como mostrado na Figura 3.1 (LEITE et al., 2001a, 2001b).



Figura 3.1: Capacitação Corporativa Tradicional vs. Educação Corporativa (LEITE et al., 2001a, 2001b)

A integração dos mecanismos associados ao processo formal de aprendizagem de uma organização (EC) ao processo de GCO pode contribuir para o aperfeiçoamento de ambos os processos. “A empresa que criar este ambiente estará buscando ser o que se conhece por organização que aprende, onde a gestão do conhecimento e o aproveitamento intensivo dos mecanismos de aprendizagem em suas três

dimensões - individual, em grupo e organizacional, levam a uma capacidade competitiva duradoura” (SILVA; ALLIPRANDINI, 2001). Para Senge (1998), *aprendizado em grupo* é a disciplina que realiza a passagem da aprendizagem individual para a aprendizagem coletiva, através do compartilhamento de conhecimento e habilidades. Por meio de um raciocínio em grupo, esta disciplina cria uma inteligência e uma eficiência coletivas maiores do que as individuais.

Uma preocupação dos responsáveis por prover EC é como relacionar os objetos de aprendizagem às competências organizacionais e aos sistemas de avaliação de desempenho (ROSSETT, 2001). Segundo Levy (2001a), a área da aprendizagem - conduzida pela EC - está perto de entrar em uma fase de transição, emergindo com um paradigma totalmente novo com métricas completamente novas.

Geralmente, para medir os resultados de um programa de EC, as organizações utilizam indicadores como quantidade de colaboradores treinados, quantidade de colaboradores aprovados, média alcançada pelos colaboradores nas avaliações etc (LEVY, 2001a, 2001b; SILVA; ALLIPRANDINI, 2001). No entanto, quando se trata de avaliar os benefícios proporcionados pela EC para o processo de GCO, estes indicadores não são apropriados. O aumento na quantidade de colaboradores da organização treinados ou aprovados não garante, por exemplo, que eles foram treinados em assuntos que agreguem valor ao capital intelectual da organização, ou seja, não garante que aquele conhecimento é aplicável à execução de suas atividades na organização (COSTA, 2002).

A maioria das métricas utilizadas para mensurar a eficácia da EC foram adaptadas das métricas utilizadas pela capacitação corporativa tradicional e, portanto, baseadas em outro paradigma. Ambientes de aprendizagem tradicionais podem agarrar-se às suas medidas de produtividade convencionais para tentar prever o futuro, no entanto, métricas de aprendizagem do passado têm pouco valor no ambiente de negócio contemporâneo. De acordo com Levy (2001b), o resultado desejado pelo processo de capacitação corporativa tradicional é a retenção do conhecimento, enquanto que o resultado desejado pela EC é a realização de uma tarefa de modo que aumente tanto a competitividade individual quanto a corporativa. No ambiente de trabalho, aprendizagem está relacionada à competência.

Uma forma eficaz de mensurar a eficácia de um programa de EC para um processo de GCO teria que estar diretamente relacionada ao aumento do capital intelectual da organização, ou seja, ao aumento das competências essenciais ao negócio da organização (indicador importante para um processo de GCO). Como estas competências (capital intelectual) são mapeadas pelo mapa de conhecimento da organização, um indicador de desempenho importante seria o percentual de crescimento do mapa de conhecimento organizacional, influenciado pelo aumento da quantidade de colaboradores treinados (indicador tradicional de avaliação de capacitação) em assuntos mapeados.

Para que seja possível a utilização de um indicador deste tipo, é necessário que a estrutura do conhecimento gerado pelo processo de EC seja equivalente à estrutura do mapa de conhecimento da organização (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; LEVY, 2001b), de modo que possa ser estabelecida uma relação direta entre eles. Podem ser criados, por exemplo, indicadores para medir tanto a quantidade de novas competências mapeadas - indicadores quantitativos - quanto indicadores para avaliar o crescimento

dos ramos de conhecimento mais importantes para o negócio da organização (qualidade do conhecimento adquirido) - indicadores qualitativos.

Podem ser criados, inclusive, indicadores relacionados ao mapa de conhecimento individual de cada colaborador da organização, para que seja possível avaliar, por exemplo, se o conhecimento adquirido por determinado colaborador (visualizado através do crescimento do seu mapa de conhecimento orientado a pessoas) está em conformidade com o conhecimento necessário à sua área de atuação (visualizado no mapa de conhecimento da organização). Isto facilitaria também a decisão de um colaborador sobre o que quer ou precisa aprender, ou seja, ajudaria a orientar seu plano de capacitação individual (COSTA, 2002).

Outra questão importante é o modo como conhecimento deve ser apresentado para receptores de conhecimento durante um processo de EC e sobre o papel destes no processo de aprendizagem. Em um extremo, há aqueles que defendem a aprendizagem presencial tradicional, argumentando como pontos fortes desta abordagem: a importância do contato pessoal entre a equipe acadêmica (provedores de conhecimento) e os receptores de conhecimento; as oportunidades de retroalimentação obtidas a partir de pequenos grupos de receptores de conhecimento; etc. No outro extremo, há os defensores da Aprendizagem com Suporte de Computador (ASC) que citam como pontos fortes desta abordagem: a possibilidade de mais acessibilidade à aprendizagem, ou seja, aprendizagem a qualquer tempo e de qualquer lugar; a possibilidade de cada receptor de conhecimento aprender a seu próprio ritmo; etc. Nesta abordagem, o provedor de conhecimento assume o papel de facilitador do processo de aprendizagem, orientando os receptores de conhecimento na execução das atividades de aprendizagem e ficando à disposição para ajudar quando necessário. Assim, os receptores de conhecimento ficam responsáveis por sua aprendizagem. Na prática, o que tem sido observado é uma combinação destas duas modalidades de aprendizagem (WELLS; BROOK, 2004).

As vantagens pedagógicas do uso de ASC para prover aprendizagem têm sido apontadas há anos. Há vários trabalhos que descrevem a eficácia de ASC no que se refere ao ensino. Dentre eles citam-se Allinson e Hammond (1989), Duncan (1989), McAleese (1989), Scardamalia e Bereiter (1993), Whitelock et al. (1993), Koschmann et al. (1994), Bell, Davis e C. (1995), Edelson et al. (1995), Puntambekar (1996), Hsiao (1996), Lawhead et al. (1997), Koschmann (1996), Neal (1997), Spennemann (1998), Puntambekar (1999) e Baloian, Pino e Hoppe (2000).

3.2 Aprendizagem com Suporte de Computador

Há um consenso sobre os benefícios proporcionados pela ASC e sobre sua dependência de informação digital e tecnologias de comunicação. No entanto, o fator chave para obter sucesso no momento atual de desenvolvimento de ASC não é técnico ou tecnológico. Uma vez que o deslumbramento inicial com esta tecnologia tem diminuído, o foco deve ser em como se deseja usa-lá e porque (WILLIAMS, 2003).

ASC foi idealizada inicialmente como uma substituta em potencial da aprendizagem presencial, mas

não alcançou os resultados esperados. Atualmente, após uma melhor compreensão de suas metodologias e tecnologias disponíveis seu foco mudou. ASC tem focado principalmente abordagens mais flexíveis e personalizadas como, por exemplo, EC, trazendo aprendizagem para mais perto do trabalho. Verificou-se que ASC poderia ser melhor aproveitada se direcionada para objetivos de aprendizagem mais específicos, como, por exemplo, se ela fosse direcionada para os objetivos de negócio de uma organização, como suporte à EC (LEVY, 2001a; ROSSETT, 2002b, 2002a, 2001).

A utilização de ASC para prover EC pode ser eficaz porque ela permite mais flexibilidade na aquisição e na transferência de conhecimento do que a aprendizagem presencial. O conhecimento requerido pelos colaboradores de uma organização muda diariamente e ASC permite adaptar os materiais de aprendizagem às necessidades atuais da organização mais facilmente que na aprendizagem presencial. Nesta última, os materiais de aprendizagem são, geralmente, preparados com maior antecedência, ficando rapidamente desatualizados (ALLINSON; HAMMOND, 1989; LEVY, 2001b). ASC também oferece a estrutura necessária para dar suporte, controlar e endereçar o conhecimento a ser transmitido para um produto ou serviço da organização (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2002; ROSSETT, 2001).

Há algumas tendências que podem apontar a direção correta de uso de ASC para dar suporte à EC. Uma destas tendências aponta para a necessidade da aprendizagem ser distribuída, ou seja, que o ambiente de ASC seja um ambiente distribuído (em rede). Dentre as vantagens deste tipo de ASC, pode-se citar sua capacidade de prover uma poderosa integração de materiais digitais e participantes do processo de aprendizagem, ambos distribuídos sobre uma rede, de forma relativamente fácil e barata, principalmente, se esta rede for a Internet. Entretanto, a integração digital tem apenas iniciado e o foco de ASC deve ser o resultado proporcionado por esta integração - aprendizagem distribuída - e não os mecanismos utilizados para alcançá-la (digitalização) (WILLIAMS, 2003).

Outra tendência de uso de ASC para dar suporte à EC é prover conhecimento contextual (*just-in-context knowledge*). Conhecimento geralmente encontra-se embutido em relacionamentos entre seres humanos e contexto. Apenas uma parte do conhecimento disponível em uma organização pode ser codificada e classificada em um banco de dados, independentemente de quão sofisticado este seja. Isto significa que uma parte do conhecimento existente é especificamente relacionada a um tempo, lugar, ordem de acontecimento e duração, posição e relacionamentos em uma comunidade (virtual ou não). Conhecimento não pode ser subtraído do seu contexto, físico ou social. Para gerenciar conhecimento é necessário focar tanto no seu contexto e na sua narrativa quanto no seu conteúdo. Em relação à ASC, o importante é não restringir o conhecimento à informação procedural resumida e chamar isto de conhecimento. Em ASC, os receptores de conhecimento devem desenvolver o seu próprio conhecimento através de um processo de aprendizagem que relacione informações procedurais a vários contextos, como, por exemplo, aos contextos em que estas são geradas, aprendidas, usadas e, principalmente, aos contextos em que os receptores de conhecimento poderão utilizá-las (WILLIAMS, 2003).

Classificação dos Requisitos de Funcionalidades para ASC

Os requisitos de funcionalidades para ASC podem ser classificados em várias categorias, de acordo com suas principais características (IMS, 1997). Estas categorias são discutidas a seguir.

1. Gestão de Grupos

Estes requisitos tratam da organização dos membros de um grupo ou de uma classe de usuários de ASC e determinam quais os tipos de informações ou atividades que estarão disponíveis para eles.

2. Gestão de Perfis dos Usuários

Requisitos que especificam como é realizado o registro e a administração das informações relacionadas às interações e ao progresso do usuário dentro do ambiente de ASC, além de como ele interage com o conteúdo. O perfil do usuário consiste de informações de identificação do usuário, registro de desempenho, pasta de trabalho, informações de preferências etc, que podem servir para personalizar suas experiências no ambiente de aprendizagem.

3. Gestão de Atividades

Requisitos relacionados com a facilidade de interação do usuário com o ambiente de ASC. Considerando que os requisitos da categoria Gestão de Grupos estabelecem os parâmetros de uma interação abstrata, os requisitos da categoria Gestão de Atividades especificam a implementação ou instância específica desta interação. Estes requisitos também endereçam aspectos das atividades de comunicação e de cooperação¹ entre usuários.

4. Gestão de Avaliação e Certificação

Requisitos que tratam do rastreamento das ações realizadas pelo usuário dentro do ambiente de ASC, dos relatórios e do registro das informações sobre o progresso e desempenho do usuário, que serão utilizadas para sua avaliação.

5. Gestão de Conteúdos

Estes requisitos especificam como se processa a criação e o uso de materiais e ferramentas de aprendizagem por indivíduos e grupos.

6. Gestão de Comércio e Permissão

¹Em Dillenbourg (1999), Teasley e Roschelle (1993), os autores fazem uma distinção entre cooperação e colaboração, onde a primeira trata da divisão da tarefa entre os participantes, ficando cada um responsável por uma parte da tarefa que, quando finalizada, comporá o resultado final, enquanto que a última refere-se a um trabalho conjunto dos participantes na resolução da tarefa como um todo. Em Ferreira (1999), colaboração é definida como “trabalho em comum com uma ou mais pessoas; cooperação”. Nesta tese, os termos cooperação e colaboração também foram considerados sinônimos.

Requisitos relativos à distribuição e à utilização de conteúdos e/ou à provisão de serviços, que podem resultar em custos para os usuários, no caso dos conteúdos/serviços não serem gratuitos. Estes requisitos tratam, basicamente, das questões relacionadas à *propriedade intelectual* dos conteúdos e/ou serviços.

7. Gestão de Segurança

São os requisitos responsáveis pela especificação dos processos de identificação, autenticação e autorização, ou seja, controles de acesso (direitos e privilégios) para utilizar uma funcionalidade de um ambiente de ASC. Os requisitos de segurança afetam todas as outras categorias, mas, por questão de organização, eles são agrupados em uma categoria separada.

8. Gestão de Administração Técnica

Requisitos que endereçam toda infra-estrutura e arquitetura do ambiente de ASC e seus conteúdos. Da mesma forma que os requisitos de segurança, estes requisitos afetam todas as outras categorias.

3.2.1 Classificação das Funcionalidades de Aprendizagem com Suporte de Computador

Uma categoria de funcionalidades existente na maioria dos ambientes de ASC são as *funcionalidades de interação com o ambiente*. Estas funcionalidades correspondem aos mecanismos utilizados pelos participantes (receptores e provedores de conhecimento) para interagirem com o ambiente de ASC sem a interferência de outros participantes, ou seja, são mecanismos utilizados para o aprendizado individual.

Um ambiente para dar suporte à aprendizagem pode oferecer mecanismos para os receptores de conhecimento interagirem tanto com os provedores de conhecimento (ex. especialistas, professores, instrutores, etc) quanto com colegas. Os receptores de conhecimento devem poder interagir, mesmo que a distância, com a mesma intensidade que interagiriam no ensino presencial, pois eles devem adquirir nesta modalidade de aprendizagem, no mínimo, os mesmos conhecimentos que obteriam se estivessem realizando atividades de capacitação face-a-face.

Tendo-se como base a classificação proposta por Nunes (1993), que classifica as formas de interação que podem ocorrer em ASC em Modo Síncrono e Modo Assíncrono, e a classificação proposta por Milidiú e Santos (1998), que classifica os mecanismos utilizados em ASC em Mecanismos de Comunicação, de Cooperação e de Coordenação, pode-se classificar as outras funcionalidades de ASC em funcionalidades de Coordenação, Comunicação Síncrona, Comunicação Assíncrona, Cooperação Síncrona e Cooperação Assíncrona (MENDES NETO, 2000). Estas funcionalidades são importantes em várias atividades de solução de problemas, individual ou em grupo.

As funcionalidades de interação com o ambiente, de comunicação (síncrona e assíncrona) e de cooperação (síncrona e assíncrona) atendem aos requisitos da categoria *gestão de atividades*. As categorias dos requisitos atendidos pelas funcionalidades de coordenação dependem da natureza da atividade

realizada.

As funcionalidades de ASC, juntamente com as categorias de requisitos que estas atendem e exemplos de ferramentas de suporte, podem ser visualizadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Funcionalidades de ASC X Categorias de Requisitos

Funcionalidade	Categoria de Requisitos	Exemplo de Ferramenta de Suporte
Interação com o Ambiente		
Hipertexto	Gestão de Atividades	Netscape
Máquina de Busca	Gestão de Atividades	Site Google (PAGE; BRIN, 2004)
Biblioteca Digital	Gestão de Atividades	ACM Digital Library (ACM, 2004)
Ajuda On-line	Gestão de Atividades	AulaNet (MILIDIÚ; SANTOS, 1998)
Sala de Aula	Gestão de Conteúdos	AulaNet (MILIDIÚ; SANTOS, 1998)
Coordenação		
Autoria de Conteúdos	Gestão de Conteúdos	TopClass Publisher (KELLY et al., 2004)
Cadastro	Gestão de Perfis dos Usuários	e-Grupo (MENDES NETO, 2000)
Avaliação de Desempenho	Gestão de Avaliação e Certificação	Hot Potatoes (HALF-BAKED, 2004)
Segurança	Gestão de Segurança	e-Grupo
Configuração da Interface	Gestão de Administração Técnica	AulaNet
Configuração dos Recursos	Gestão de Grupos	e-Grupo
Comunicação Síncrona		
Sala de Conversação	Gestão de Atividades	IRC (<i>Internet Relay Chat</i>) (MIRC, 2004)
Videoconferência Pessoal	Gestão de Atividades	CUWorld (CUWORLD, 2004)
Audioconferência	Gestão de Atividades	Speak Freely (WALKER, 1996)
Realidade Virtual	Gestão de Atividades	MOO (TECFA, 2001)
Comunicação Assíncrona		
Lista de Discussão	Gestão de Atividades	AulaNet
Grupo de Interesse	Gestão de Atividades	Site Nosso Grupo (ABRIL, 2004)
Correio Eletrônico	Gestão de Atividades	Microsoft Outlook (MICROSOFT, 2004a)
Cooperação Síncrona		
Compartilhamento de Aplicações	Gestão de Atividades	Netmeeting (MICROSOFT, 2004b)
Quadro de Comunicações	Gestão de Atividades	WB (JACOBSON; MCCANNE, 2004)
Transferência de Arquivos	Gestão de Atividades	Netmeeting

Cooperação Assíncrona		
Repositório de Materiais	Gestão de Atividades	e-Grupo
Agenda <i>On-line</i>	Gestão de Atividades	Site Elefante (ELEFANTE, 1997)
FAQ	Gestão de Atividades	<i>The WWW Security FAQ</i> (STEIN; STEWART, 2002)

3.2.2 Classificações Relacionadas com Aprendizagem com Suporte de Computador

Nesta subseção serão abordadas algumas classificações relacionadas com ASC. A seguir é apresentada uma classificação para os modelos educacionais baseada na forma predominante de interação entre receptores e provedores de conhecimento (PIMENTEL; ANDRADE, 2000). Em seguida, ASC é classificada em função da distância em tempo e espaço entre os participantes do processo educacional (PIMENTEL; ANDRADE, 2000; LAWHEAD et al., 1997).

Classificação dos Modelos Educacionais

Os vários modelos educacionais possíveis podem ser caracterizados em função da forma de comunicação predominante entre receptores e provedores de conhecimento durante um processo educacional. Segundo esta classificação, os modelos educacionais podem ser subdivididos em (PIMENTEL; ANDRADE, 2000):

- *Difusão*: O provedor de conhecimento estabelece comunicação com o receptor de conhecimento, mas não existe a comunicação do receptor de conhecimento para o provedor de conhecimento, ou seja, não existe interação.
- *Tutoração*: A comunicação é predominantemente no sentido do provedor para o receptor de conhecimento. A comunicação do receptor para o provedor de conhecimento é ocasional e esporádica.
- *Moderação*: A comunicação ocorre em ambos os sentidos, provedor de conhecimento-receptor de conhecimento e receptor de conhecimento-provedor de conhecimento, de forma equilibrada.
- *Orientação*: A comunicação é predominantemente do receptor para o provedor de conhecimento.
- *Participação*: A interação entre provedor e receptor de conhecimento pode seguir qualquer um dos modelos apresentados, no entanto a interação entre os receptores de conhecimento é propositada e incentivada. Apesar da interação ser vista como algo bom, ela não é obrigatória. Não existe comprometimento.

- *Cooperação*²: Os receptores de conhecimento compartilham as informações aprendidas, trocam idéias e alinham esforços para estudarem algo em comum. A interação é equilibrada e contínua e existe comprometimento.
- *Auto-instrução*: O próprio receptor de conhecimento é responsável pela sua instrução. É ele quem estabelece seus objetivos, planejamento e outras estratégias. Não existe a figura do provedor de conhecimento (mediador).

Classificação de ASC Baseada na Distância Temporal e Espacial dos Participantes

Os sistemas educacionais podem ser classificados em função do tempo gasto em comunicação presencial e a distância (PIMENTEL; ANDRADE, 2000). Desta forma, sistemas educacionais fundamentados exclusivamente em atividades realizadas de forma presencial são classificados como *Ensino Totalmente Presencial*. Por outro lado, sistemas educacionais caracterizados pela inexistência de atividades realizadas de forma presencial são classificados de *Ensino Totalmente a Distância*. Entre estes dois extremos se situam os sistemas classificados como *Mistos*. Em resumo, a classificação de um sistema educacional como Presencial, Misto ou a Distância depende do tempo que os receptores de conhecimento empregam na realização de atividades presenciais ou a distância.

Diferentes variações de ASC podem ser obtidas de acordo com o posicionamento, em tempo e espaço, dos participantes do processo educacional (receptores e provedores de conhecimento). Em Lawhead et al. (1997) estas variações foram divididas nas seis classes descritas a seguir.

- I. **Classe I.** Esta classe corresponde à situação onde os participantes permanecem distantes tanto no espaço quanto no tempo. Eles utilizam a Internet, ou uma rede local, para acessar os materiais de aprendizagem e ferramentas eletrônicas assíncronas para interação.
- II. **Classe II.** Nesta classe os participantes permanecem distantes no espaço e parcialmente distantes no tempo. Eles utilizam a Internet, ou uma rede local, para acessar o conteúdo da capacitação e ferramentas eletrônicas síncronas e assíncronas para interação.
- III. **Classe III.** É a classe associada com a situação onde os participantes permanecem distantes no espaço e próximos no tempo. Os participantes, distantes geograficamente, utilizam a Internet, ou uma rede local, para acessar os materiais de aprendizagem e ferramentas eletrônicas síncronas para interação.
- IV. **Classe IV.** Nesta classe os participantes permanecem parcialmente distantes no espaço e no tempo. Se enquadram nesta classe as atividades de capacitação onde os participantes se encontram em algum momento (encontro presencial) para discutir sobre um assunto ou para avaliação.

²Pimentel e Andrade (2000) também não fazem distinção entre os termos *cooperação* e *colaboração* na hora de classificar os modelos educacionais.

No decorrer da atividade de capacitação a aprendizagem segue como na Classe I, isto é, distante em tempo e espaço, ou como na Classe II, distante no espaço e parcialmente distante no tempo.

V. **Classe V.** Esta classe corresponde à situação em que os participantes permanecem parcialmente distantes no espaço e próximos no tempo. Esta classe, como na Classe IV, também combina aprendizagem a distância com encontros face a face, sendo que toda interação entre os participantes acontece em tempo real. No decorrer da atividade de capacitação, antes e depois dos encontros presenciais, a aprendizagem segue a distância no espaço, mas próxima no tempo, pois os participantes só interagem através de ferramentas eletrônicas síncronas.

VI. **Classe VI.** Corresponde à situação onde os participantes permanecem próximos no espaço e parcialmente distantes no tempo. Ou seja, os participantes estão localizados no mesmo campus, mas os encontros face a face são combinados com conferências eletrônicas assíncronas.

Estas variações de ASC podem ser melhor ilustradas através da Tabela 3.2.

Tabela 3.2: Classes de ASC em Relação à Distância Temporal e Espacial dos Participantes

	Distantes no tempo	Parcialmente distantes no tempo	Próximos no tempo
Distantes no espaço	Classe I	Classe II	Classe III
Parcialmente distantes no espaço	-	Classe IV	Classe V
Próximos no espaço	-	Classe VI	-

A situação onde os participantes permanecem próximos tanto no tempo quanto no espaço corresponde ao *Ensino Totalmente Presencial*, enquanto que as situações mostradas nas classes I, II e III correspondem ao *Ensino Totalmente a Distância*. As situações representadas nas demais classes correspondem aos sistemas educacionais *Mistos*.

Pode-se observar na Tabela 3.2 que as situações onde os participantes permanecem próximos no espaço e distantes no tempo e parcialmente distantes no espaço e distantes no tempo não foram representadas nesta classificação. Isto aconteceu porque não faz sentido os participantes estarem na mesma sala de aula (próximos no espaço) e nunca conversarem (distantes no tempo) ou eventualmente se encontrarem na sala de aula (parcialmente distantes no espaço), mas permanecerem sempre distantes no tempo. Também não foi representada nesta classificação a situação onde os participantes permanecem próximos tanto no tempo quanto no espaço, pois esta situação corresponde ao ensino presencial.

3.2.3 Requisitos para o Sucesso de Aprendizagem com Suporte de Computador

ASC utiliza os recursos dos computadores, através de funcionalidades apropriadas, para permitir a realização de atividades de aprendizagem, de modo que os receptores de conhecimento adquiram, ao final destas, pelo menos os mesmos conhecimentos que obteriam no ensino presencial. No entanto, apesar de todo avanço obtido em ASC, há ainda muitos casos de sua aplicação onde apenas uma transição tecnológica tem sido realizada. Esta transição tecnológica não necessariamente afeta a efetividade da capacitação, podendo inclusive diminuir a efetividade desta em alguns casos (WILLIAMS, 2003; HARRIS, 1998).

Agregar funcionalidades que exploram os recursos computacionais em um espaço único é apenas um pré-requisito para criar ambientes de ASC. Utilizar funcionalidades nestes ambientes de aprendizagem de forma a realmente beneficiar receptores e provedores de conhecimento exige um planejamento cuidadoso. Muitas vezes, a utilização de funcionalidades e abordagens tradicionais permite que os receptores de conhecimento aprendam tanto ou mais do que utilizando novas funcionalidades e abordagens, não sendo viável, para provedores e receptores de conhecimento, a realização de mudanças. Para facilitar a decisão sobre a viabilidade de utilizar certa funcionalidade ou recurso computacional em um ambiente de ASC, o projetista deve responder estas duas questões (HARRIS, 1998):

- I. A utilização desta funcionalidade ou recurso computacional habilitará os receptores de conhecimento a fazerem algo útil que eles não podiam fazer antes?
- II. A utilização desta funcionalidade ou recurso computacional habilitará os receptores de conhecimento a fazerem melhor algo que eles já faziam antes?

Se as respostas a estas questões forem *não*, então não há razão para utilizar esta funcionalidade ou recurso computacional da forma considerada, ou seja, o tempo, esforço e recursos deveriam ser melhor empregados em outros caminhos (HARRIS, 1998). Do ponto de vista do projeto de um ambiente para dar suporte à ASC, é necessário estabelecer os requisitos básicos que devem ser satisfeitos. Se o objetivo do ambiente de ASC é dar suporte à aprendizagem de conhecimento útil, não é suficiente oferecer recursos computacionais para facilitar a pesquisa, recuperação e distribuição de conhecimento. Embora isto contribua para aperfeiçoar a estratégia organizacional, facilitando o trabalho e a colaboração, não se pode garantir que contribuirá, por si só, para aprendizagem. É necessário estabelecer requisitos básicos de aprendizagem para o ambiente de ASC (WILLIAMS, 2003).

De acordo com Williams (2003), conhecimento inclui conteúdo, contexto e relacionamentos; e aprendizagem requer i) exploração³ e ligações no nível conceitual, que precisam ir além de caminhos

³Exploração inclui acessar informações que estão fora do escopo previsto e ver o resultado. Então, em ASC, os receptores de conhecimento devem usar todas as mídias disponíveis, particularmente as que se tornam mais baratas e mais amigáveis, como: correio eletrônico, página Web, videoconferência, audioconferência, arquivos de

lineares, elegantemente planejados pelos provedores de conhecimento; ii) interação pessoal e intelectual; e iii) habilidade para gerenciar informação sobre novos procedimentos e contextos em contraste com a experiência prévia do indivíduo. Outros requisitos básicos de aprendizagem são listados a seguir (WILLIAMS, 2003):

- O ambiente de ASC deve permitir a relação entre conceitos, a análise e a síntese no nível conceitual, pois isto facilita a aprendizagem;
- O ambiente de ASC deve facilitar a interação entre os participantes pois esta fortalece os relacionamentos (intelectual e pessoal);
- O ambiente de ASC deve incentivar a síntese de informação sobre procedimentos e contexto, e sobre conhecimento e experiência em medi-los e avaliá-los;
- O ambiente de ASC deve facilitar a captura e o acesso eficiente ao conhecimento, de modo que este possa ser usado, facilitando a pesquisa rápida e eficiente em meio a uma grande quantidade de informação disponível;
- O conhecimento transmitido no ambiente de ASC deve refletir o processo de tomada de decisão que alguém, usando aquele conhecimento, seguiria; etc.

Estes requisitos fornecem os princípios de um arcabouço para o projeto de ambientes de ASC.

3.3 Considerações Finais

Neste capítulo, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre as vantagens da utilização de ASC para dar suporte à EC (ver Seção 3.2). Esta revisão de bibliografia incluiu um estudo sobre as funcionalidades que podem ser implementadas nesta modalidade de ensino-aprendizagem (ver Subseção 3.2.1) e sobre os requisitos que devem ser satisfeitos pela ASC (ver Subseção 3.2.3). Este estudo proverá a base para compreensão da contribuição da ASC para satisfação dos requisitos de GCO, apresentada na Subseção 5.3.1, da classificação para ambientes de ASC, proposta na Subseção 5.3.2, e das características das classes de ambientes de ASC relacionadas à GCO (ver Subseção 5.3.3). Também foi realizada uma análise sobre algumas classificações relacionadas com ASC citadas na literatura. Esta análise abordou uma classificação geral, relacionada aos modelos educacionais, e uma classificação mais específica, relacionada às variações de ASC em decorrência da distância temporal e espacial dos participantes da atividade de capacitação. Esta análise será utilizada como base para especificação da classificação para ambientes de ASC (ver Subseção 5.3.2).

video e som, etc, para possibilitar exploração e, conseqüentemente, uma aprendizagem mais rica e interessante (WILLIAMS, 2003).

Capítulo 4

Abordagem para Verificação de Propriedades e Validação de Pré-Requisitos

4.1 Introdução

Neste capítulo, é proposta uma abordagem que facilita a construção de modelos de EGCs de forma sistemática, modular e, principalmente, formal. Esta abordagem, que tem como base uma ontologia formal de GCO, tem como objetivo principal facilitar a validação dos pré-requisitos de um EGC particular e a verificação formal de suas propriedades, estabelecendo uma relação entre os pré-requisitos satisfeitos e os objetivos que podem ser alcançados. A análise formal destes episódios ajuda a identificar as razões do não atendimento a objetivos específicos. Esta abordagem também pode ser utilizada, entre outras coisas, para verificar se mudanças na infra-estrutura tecnológica afetarão os objetivos do EGC ou se alterações nos objetivos do EGC demandarão novas ferramentas de suporte (pré-requisitos).

4.2 Abordagem Proposta

A abordagem proposta nesta tese tem como base uma ontologia formal do domínio de GCO. Uma ontologia formal pode ser utilizada para estabelecer um acordo sobre o vocabulário e seus axiomas podem ser usados para verificar se determinado uso é consistente ou não. A utilização de ontologias formais também facilita o compartilhamento e o reuso do conhecimento em contextos não previstos a priori (FALBO, 1998).

A abordagem apresentada propõe o uso de uma ontologia formal sobre o domínio de GCO para guiar o processo de modelagem de EGCs. O uso da ontologia ajuda a prevenir o problema relacionado à confusão existente em torno dos principais conceitos da área de GCO, apresentado na Subseção

1.2.3. A ontologia formal de GCO provê diretrizes para os projetistas de EGCs durante o processo de modelagem, de forma que os principais fatores de GCO, como atividades, recursos, influências, etc, sejam modelados de modo consistente com a ontologia. O modelo resultante pode ser utilizado para avaliar SGCs existentes ou durante o projeto de novos SGCs.

A abordagem proposta foi inspirada na metodologia para construção de ontologias proposta por Uschold e King (1995). Da mesma forma que nesta metodologia, o processo de construção de modelos formais de EGCs inclui os seguintes estágios: identificação de propósito, construção do modelo, avaliação e documentação. O estágio *construção do modelo* pode ser subdividido em três estágios: captura, modelagem e integração de modelos existentes.

Diferentemente da metodologia original, na abordagem proposta, foram acrescentados um estágio para instanciação e validação do modelo, que facilita a validação de pré-requisitos, e mecanismos para modelagem formal e modular e para verificação formal de propriedades do EGC, contemplados nos estágios modelagem e avaliação, respectivamente.

Estes mecanismos são essenciais para modelagem e avaliação de grandes EGCs. Eles possibilitam checar todos os objetivos que podem ser alcançados a partir de um conjunto de fatores de nível mais baixo (pré-requisitos) para um determinado EGC. A Figura 4.1 apresenta a abordagem proposta.

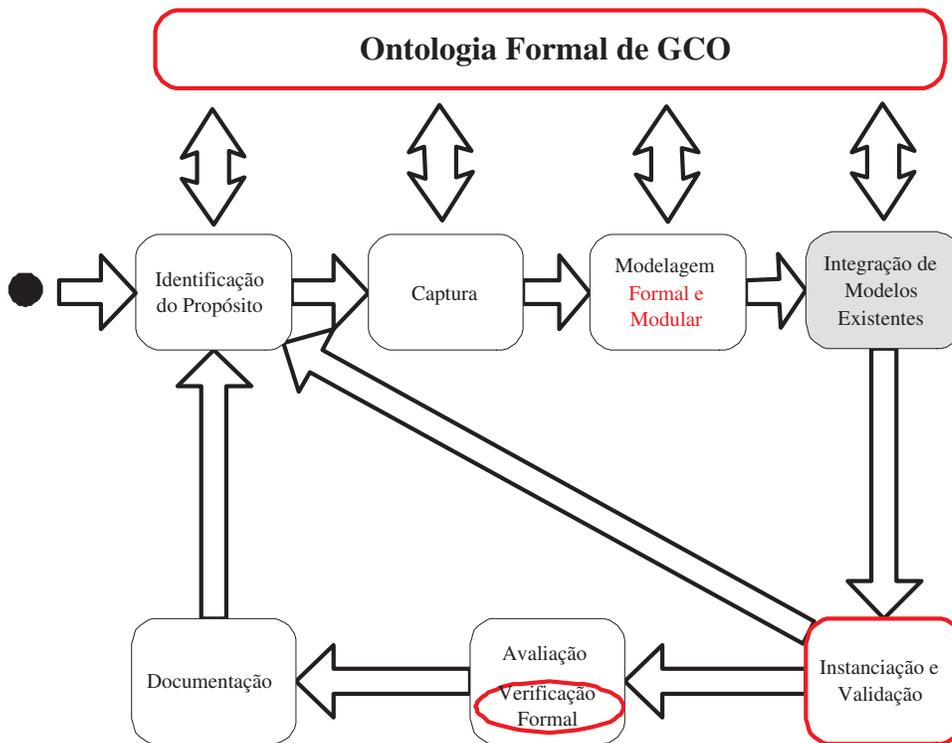


Figura 4.1: Abordagem para Verificação de Propriedades e Validação de Pré-Requisitos de EGCs

4.2.1 Identificação do Propósito

É importante deixar claro porque um EGC específico está sendo modelado, ou seja, quais objetivos (necessidades e oportunidades de GCO) ele se propõe a alcançar. Também é importante identificar e caracterizar todas as Atividades de Manipulação de Conhecimento (AMCs) que o compõem, juntamente com seus possíveis processadores e Recursos de Conhecimento (RCs) disponíveis, além de todas as Influências de Gestão do Conhecimento (IGCs) que afetam estas atividades. A especificação dos componentes e características de uma AMC particular deve estar de acordo com as definições e axiomas relacionados a eles na ontologia de GCO utilizada. Para facilitar a tarefa de identificação do propósito, pode-se formular questões de competência (*competency questions*). A competência de um modelo está relacionada à capacidade do modelo de apoiar o processo de resolução de problemas para o qual foi projetado, ou seja, quão bem ele provê suporte a este processo (FALBO, 1998).

4.2.2 Captura

Segundo Mizoguchi, Ikeda e Sinitsa (1997), todo conhecimento é especificado de acordo com o contexto em que, provavelmente, será aplicado. Como o que se está tentando capturar é o conhecimento relacionado a um determinado EGC, o primeiro passo para modelagem de EGCs é descrever o contexto em que eles serão utilizados. EGCs de diferentes organizações, mesmo que apresentem os mesmos objetivos, variam quanto às funcionalidades contempladas, pré-requisitos necessários, etc. Além disto, nem todas as organizações que implementam GCO dispõem de todas as ferramentas de software necessárias, que são adquiridas (ou implementadas) de acordo com as necessidades e recursos de cada organização. Os recursos humanos necessários para dar suporte a certas funcionalidades de GCO também variam. Assim, não existe um modelo universal de EGC que seja adequado a qualquer organização; ao contrário, para cada organização deve-se definir um modelo apropriado.

Conforme discutido no Capítulo 1 (pg. 1), um EGC pode ser compreendido como um contexto específico de aplicação de um SGC, ou de uma ou mais funcionalidades de um SGC. Durante a fase de modelagem de um SGC (especificação), os principais EGCs relacionados ao sistema considerado devem ser especificados, de modo que os principais pré-requisitos e objetivos do SGC sejam representados. Desta forma, é importante definir os objetivos do SGC (atendimento às necessidades de conhecimento da organização) para cada EGC, além de como o conhecimento deve ser gerenciado para atender a estes objetivos. Para isto, as AMCs que devem ser contempladas pelo EGC considerado devem ser especificadas. Isto é importante porque determinadas AMCs são definidas para dar suporte a características específicas do conhecimento em questão. Uma funcionalidade de mapeamento de conhecimento orientado a pessoas, por exemplo, está diretamente relacionada ao compartilhamento de conhecimento tácito.

Outro aspecto que deve ser considerado durante o estágio de captura de um EGC (especificação) é a sua adequação a características específicas de uma determinada organização, como estratégias de

GCO adotadas e processos de criação de conhecimento existentes. A funcionalidade de mapeamento de conhecimento orientado a pessoas de um SGC, por exemplo, está diretamente relacionada à estratégia da personalização.

A partir das questões de competência informais, definidas no estágio de identificação do propósito, um conjunto de fatores, como AMCs, RCs, IGCs, etc, que foi utilizado para expressá-las pode ser extraído e usado como base para especificação do EGC. Desde que este conjunto de fatores tenha sido identificado, especificações informais devem ser providas para cada fator, descrevendo seus aspectos estruturais e comportamentais, ou seja, seus aspectos estáticos e dinâmicos, respectivamente. Estas especificações devem ser guiadas por uma ontologia formal de GCO, de forma que elas fiquem consistentes com as definições e axiomas definidos na ontologia.

Para evitar ambigüidades nas especificações dos fatores identificados durante o estágio de captura e facilitar sua formalização no próximo estágio da abordagem, pode-se começar a representá-los de modo mais formal, utilizando-se, por exemplo, lógica de primeira ordem. Neste estágio, algoritmos também podem ser utilizados para representar o comportamento desejado de alguma AMC identificada.

4.2.3 Modelagem Formal e Modular

Neste estágio, as especificações informais capturadas no estágio anterior serão modeladas em uma linguagem formal, que deve atender aos critérios apresentados na Seção 4.3. Devido à grande variedade de fatores envolvidos no projeto de EGCs, a construção de modelos formais representando estes fatores, geralmente, é um processo complexo. O uso de algum mecanismo de construção modular pode, entretanto, facilitar este processo. No momento de modelar formalmente as especificações informais, o projetista deve ficar atento para não contradizer as definições e axiomas especificados na ontologia de GCO que estiver sendo utilizada.

4.2.4 Integração de Modelos Existentes

A integração de modelos existentes consiste em pesquisar por modelos que representem AMCs similares às AMCs que compõem o EGC sendo modelado e em integrar estes modelos ao modelo do EGC em questão. Neste estágio, pode ser considerado o uso de uma biblioteca de modelos de AMCs, que permite selecionar modelos gerais relacionados à atividade sendo modelada, adaptar estes modelos ao EGC específico; e, finalmente, integrá-los ao modelo existente. Como a integração de modelos existentes pode ou não ser necessária ou desejada, na abordagem proposta, este estágio encontra-se hachurado na Figura 4.1, indicando que é facultativo.

4.2.5 Instanciação e Validação: Validação de Pré-Requisitos

A instanciação do modelo permite restringir o EGC que se deseja analisar. Isto é útil para verificar as IGCs existentes e os objetivos, dependentes destas influências, que podem ser alcançados, ou não,

de acordo com a instância do EGC considerada. Desde que um modelo geral de um EGC tenha sido definido, ou seja, as AMCs gerais que compõem o EGC tenham sido modeladas, é possível especificar uma instância específica deste modelo de EGC pela seleção de um subconjunto de fatores (processadores e RCs) que podem influenciar estas atividades.

A instanciação também facilita a validação de pré-requisitos do EGC modelado, pois, observando o comportamento dinâmico dos fluxos de conhecimento representados no modelo instanciado, é possível validar facilmente quais IGCs, ou seja, quais pré-requisitos (fatores de nível mais baixo), como RCs e processadores, devem pertencer ao EGC considerado para que se atinja certos objetivos (fatores de nível mais alto), como aprendizagem¹ e projeções². IGCs podem constituir influências ambientais (*environmental influences*)³ e/ou influências de recursos (*resources influences - RIs*)⁴. Além disso, instanciação permite descobrir os fatores necessários para que uma determinada condição de uma AMC modelada seja satisfeita.

A validação do modelo consiste na observação de seu comportamento dinâmico (simulação). A simulação de um modelo conceitual é extremamente útil para sua compreensão e depuração, principalmente durante o projeto e validação de grandes sistemas, no contexto desta tese, EGCs (JENSEN, 1997a). Por este motivo, durante a validação de EGCs, freqüentemente, verifica-se inconsistências ou representações erradas de fatores e AMCs. Isto torna necessário rever os objetivos (estágio de identificação do propósito), corrigir as inconsistências (estágio de captura) e formalizar corretamente os novos fatores e AMCs (estágio de modelagem formal e modular), conforme apresentado na abordagem proposta (ver Figura 4.1).

4.2.6 Avaliação do Modelo: Verificação Formal de Propriedades

Como não existe um modelo único de EGC que seja adequado para qualquer organização, torna-se importante a existência de uma abordagem para verificação das propriedades específicas de cada EGC modelado, em função das características específicas e particularidades de cada organização. O objetivo da abordagem proposta neste capítulo é o suporte à especificação de um metamodelo que possa ser aplicado a qualquer organização, instanciando-se suas características específicas e os pré-requisitos contemplados. Para isto, é fundamental que o modelo de EGC represente bem o conhecimento sobre

¹De acordo com a ontologia de GCO proposta por Holsapple e Joshi (2004), aprendizagem é um processo onde RCs são modificados, ou seja, é um resultado de um EGC que envolve mudança no estado de um conhecimento da organização.

²De acordo com a ontologia de GCO proposta por Holsapple e Joshi (2004), projeção é um processo onde recursos são emitidos no ambiente organizacional. Ela é um resultado de um EGC que envolve um impacto no estado do ambiente organizacional.

³Influências ambientais são fatores externos a uma organização que afetam sua conduta de GCO (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004).

⁴Influências de recursos consistem nos recursos de uma organização que foram desenvolvidos para executar e afetar sua conduta de GCO (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004).

fatores de GCO que influenciam a concepção e a utilização do EGC em questão. Isto habilitará o modelo a prover suporte à representação e à comunicação das características do EGC e dos pré-requisitos que devem ser atendidos para alcançar objetivos particulares. Esta é a principal motivação para o uso de uma ontologia descrevendo os conceitos e características essenciais relacionados à GCO.

Além disto, é importante o uso de processos automatizados para verificação dos objetivos alcançados com base nos pré-requisitos satisfeitos por um EGC específico. Isto se dá porque à medida que aumenta a quantidade de fatores contemplados no modelo (ex. AMCs, RCs, IGCs, etc), torna-se complexa a sua verificação, uma vez que estes fatores não devem ser vistos como elementos isolados, mas sim integrados, formando um todo coerente.

Como um dos objetivos da abordagem proposta é permitir verificar os pré-requisitos de EGCs necessários para alcançar objetivos específicos, tanto os pré-requisitos quanto os objetivos devem ser representados no modelo de EGC. É possível verificar os objetivos que podem ser alcançados por um EGC a partir de um conjunto específico de pré-requisitos apenas observando-se o modelo construído, uma vez que os objetivos e seus respectivos pré-requisitos devem pertencer à mesma seqüência de AMCs entre fatores de GCO representados. Por exemplo, se um fator B está relacionado a um fator A (depende de A para existir⁵), e um fator C está relacionado a um fator B; então A e B são pré-requisitos para o objetivo C ser alcançado. No entanto, verificar estas relações torna-se difícil quando o EGC modelado é muito complexo, como é o caso da maioria dos EGCs de SGCs. Neste caso, podem ser utilizados métodos formais de avaliação. Métodos e técnicas formais provêm um mecanismo mais eficaz para avaliação e verificação de propriedades de modelos. O uso de um método formal para avaliação de modelos de EGCs permite provar que uma dada especificação (instância do modelo) satisfaz a certas propriedades. Isto é importante porque permite realizar uma avaliação formal do modelo.

4.2.7 Documentação do Modelo

Neste estágio, todos os aspectos importantes sobre fatores representados no modelo de EGC e sobre as decisões tomadas durante o processo de modelagem devem ser documentados. Documentação facilita, entre outras coisas, a manutenção e a evolução de um modelo de EGC.

4.3 Implementação da Abordagem Proposta

Para avaliar EGCs, é necessário modelá-los formalmente. No entanto, selecionar a linguagem mais apropriada para modelar EGCs é um dos problemas metodológicos mais cruciais. Para selecionar uma linguagem para modelar EGCs é importante observar seu poder de expressividade e sua semântica, ou seja, quão bem ela está definida, uma vez que ambigüidades na semântica da linguagem serão

⁵Se um fator B depende de um fator A para existir, significa que A é um recurso de entrada de uma AMC e B é um produto (resultado) desta AMC.

automaticamente transportadas para a especificação. Por exemplo, especificações em linguagem natural não são apropriadas porque elas requerem interpretação humana e, conseqüentemente, podem gerar diferentes entendimentos (ambigüidades). Para evitar ambigüidades, especificações devem ser expressas em algum tipo de linguagem formal (FRANK; KUHN, 1995, 1997; JASPER; USCHOLD, 1999; CHOPPY; REGGIO, 2000).

Durante o processo de modelagem, usando uma linguagem formal, concepções informais são transformadas em um modelo de sistema formal. Um benefício direto de um modelo formal é que seu desenvolvimento ajuda a descobrir deficiências e ambigüidades nas concepções informais. Outro benefício é que, depois de completado, o modelo formal pode ser analisado formalmente e suas propriedades relevantes podem ser verificadas (VOGLER, 1992).

Os *critérios de avaliação* que nortearam a seleção da linguagem para modelagem, validação e avaliação formal de EGCs são listados a seguir.

- Semântica bem definida: evita que ambigüidades na semântica da linguagem sejam automaticamente transportadas para a especificação do modelo.
- Representação gráfica: facilita a interpretação dos modelos por seres humanos.
- Expressividade da representação: permite mais flexibilidade aos projetistas para modelarem objetos do mundo real de forma clara e simples.
- Modelagem modular e hierárquica (abstração): facilita a evolução de modelos e a integração de modelos existentes, pois evita que alterações em uma parte específica do modelo ou a adição de um novo modelo ao modelo principal afete a especificação deste último como um todo.
- Capacidade de simulação: facilita a validação do modelo.
- Capacidade de verificação formal: permite provar que uma dada especificação satisfaz a certas propriedades.
- Ferramenta de suporte: apóia os processos de modelagem, simulação e verificação do modelo.

4.3.1 Seleção da Linguagem de Modelagem

HCPN (*hierarchical coloured Petri net*) (JENSEN, 1997a) é uma linguagem formal que apresenta uma série de características que a torna favorável à modelagem e avaliação de EGCs. As principais características de HCPN são apresentadas no Apêndice A. Esta linguagem foi escolhida, principalmente, por atender aos critérios de avaliação listados anteriormente. A forma como HCPN atende a estes critérios é apresentada a seguir:

- Semântica bem definida: HCPN possibilita a geração de modelos formais que apresentam uma semântica bem definida, o que constitui uma característica importante para modelagem de EGCs. O

fato de utilizar um formalismo único para representar tanto aspectos estruturais quanto dinâmicos é também um requisito importante.

- Representação gráfica: uma característica importante de HCPN para modelagem de EGCs é o fato dela oferecer representação gráfica. Representação gráfica facilita a interpretação dos modelos por seres humanos e a modelagem modular de EGCs, que, por sua vez, facilita a concepção de grandes modelos.
- Expressividade: o formalismo de HCPN apresenta uma boa expressividade, pois é capaz de representar tipos complexos de dados, além de apresentar capacidade de modelagem modular e abstração, provendo flexibilidade aos projetistas para modelarem objetos do mundo real de forma clara e simples.
- Modelagem modular e hierárquica: a facilidade de construção modular e hierárquica de modelos, provida por HCPN, facilita, entre outras coisas, a evolução de modelos de EGCs. Isto se dá porque estes não são, necessariamente, estacionários, necessitando serem atualizados ou estendidos. Uma vantagem adicional de HCPN para esta tarefa é que ela dá suporte a ambas as abordagens de modelagem, ascendente (*bottom-up*) e descendente (*top-down*), provendo mais flexibilidade para os projetistas (O'LEARY, 1997). A capacidade de modelagem modular e hierárquica de HCPN também facilita a tarefa de integração de modelos existentes, pois evitam que a adição de um novo modelo, representando parte do EGC representado, em um modelo maior afete a especificação do EGC como um todo. Isto melhora o compartilhamento e o reuso de conhecimento e evita retrabalho. Lemos (2001) propõe uma solução para reuso de modelos em CPN, que consiste de um método de armazenamento de modelos em CPN em um repositório e de uma técnica para recuperação destes, implementados na ferramenta Design/CPN⁶ (JENSEN, 1997a; DAIMI, 2004b).
- Capacidade de simulação: se o modelo de EGC é representado em HCPN, ele pode ser executado (simulado), facilitando a visualização de: i) quais fatores de nível mais baixo (pré-requisitos), como processadores e RCs, destes sistemas influenciam fatores de nível mais alto; ii) quais processos (AMCs) devem ocorrer e quais condições devem ser verdadeiras para alcançar objetivos de nível mais alto; iii) quais pré-requisitos de nível mais baixo precisam ser satisfeitos para que determinadas condições de AMCs sejam satisfeitas; etc.
- Capacidade de verificação formal: HCPN possibilita obter uma prova completa de propriedades dinâmicas de um modelo, pois possibilita o uso de métodos de análise formais, baseados em técnicas de prova matemática, como é o caso dos grafos de ocorrência.

⁶A ferramenta Design/CPN, projetada para construção de HCPN, está sendo substituída pelo pacote *CPN Tools* (DAIMI, 2004a).

- Ferramenta de suporte: uma ferramenta bastante utilizada para construção de HCPN é o Design/CPN. Os quatro componentes principais do Design/CPN são apresentados a seguir (DAIMI, 2004b):
 1. Editor (*CPN Editor*): suporta construção, modificação e checagem sintática de modelos em HCPN;
 2. Simulador (*CPN Simulator*): suporta simulação interativa e/ou automática de modelos em HCPN, além de possibilitar a definição de diferentes critérios para parada e observação da evolução da rede;
 3. Ferramenta de Grafo de Ocorrência (*Occurrence Graph Tool*): suporta construção e análise de grafos de ocorrência, também conhecidos como espaços de estado (*state spaces*) ou grafos/árvores de alcançabilidade (*reachability graphs/trees*), para modelos em HCPN;
 4. Ferramenta de Performance (*Performance Tool*): suporta análise de desempenho baseada em simulação de modelos em HCPN.

O formalismo de HCPN também possui uma semântica simples, constituída, basicamente, de lugares e transições, que podem ser utilizados como primitivas para representar recursos de conhecimento (e processadores) e processos (AMCs), respectivamente, suficientes para descrever EGCs.

Comparação com Outras Linguagens

Pesquisadores têm utilizado técnicas de Engenharia de Software para modelar e verificar processos organizacionais, sejam eles intensivos em conhecimento ou não. Entre as linguagens existentes para modelagem e verificação de processos organizacionais, a linguagem BOPN (*Business process Oriented Petri Net*) (BARJIS; SHISHKOV; DIETZ, 2002; DIETZ; BARJIS, 2000) é bastante afinada com a linguagem escolhida nesta tese. Ela também tem como base o uso de redes de Petri para modelar processos organizacionais. A diferença fundamental em relação à HCPN é que BOPN apresenta algumas limitações por ser baseada em redes de Petri de baixo nível. Estas últimas são limitadas em relação à expressividade da representação, por não apresentarem o conceito de tipos. Elas também não apresentam capacidade de modelagem modular e abstração, o que torna-se um problema à medida que aumenta a complexidade do modelo.

UML (*Unified Modeling Language*) (BOOCH; JACOBSON; RUMBAUGH, 1997) também apresenta uma série de características favoráveis à modelagem de processos organizacionais, como pode ser observado em Eriksson e Penker (1999), no entanto, as ferramentas existentes para dar suporte à modelagem em UML não apresentam capacidade de simulação, útil para validação de modelos, e de verificação formal de modelos, uma vez que UML não tem como base um formalismo matemático. Ramalho, Robin e Schiel (2003) propuseram uma linguagem para prover semântica formal para diagramas de classe e de atividade de UML. Esta linguagem, denominada de CTFL (*Concurrent Transaction Frame Logic*), torna

possível a verificação formal de modelos de diagramas de classe e de atividade de UML usando prova de teorema (*theorem proving*) e checagem de modelo baseada em lógica (*logic-based model checking*). CTFL também possibilita implementar o modelo como um programa executável, habilitando a simulação do comportamento dinâmico do modelo. Uma limitação atual para o uso de UML + CTFL é a inexistência de uma ferramenta computacional que faça o mapeamento automático entre os elementos dos diagramas de classe e de atividade de UML e os construtores de CTFL (RAMALHO; ROBIN; SCHIEL, 2003).

A Tabela 4.1 apresenta um quadro comparativo entre BOPN, UML, UML + CTFL e HCPN, em relação aos critérios de avaliação listados no início da Seção 4.3.

Tabela 4.1: Quadro Comparativo: HCPN vs. Outras Linguagens

	UML	UML + CTFL	BOPN	HCPN
Semântica bem definida	X	X	X	X
Representação gráfica	X	X	X	X
Expressividade da representação	X	X		X
Modelagem modular e hierárquica (abstração)	X	X		X
Capacidade de simulação		X	X	X
Capacidade de verificação formal		X	X	X
Ferramenta de suporte	X		X	X

4.3.2 Uso de Redes de Petri Coloridas Hierárquicas para Modelagem Formal e Modular

Para viabilizar o uso de HCPN como uma linguagem para modelagem de EGCs, a semântica dos elementos constituintes de HCPN deve estar bem definida. Uma linguagem para representação de EGC deve possuir primitivas básicas capazes de representar a estrutura e o comportamento destes episódios. A Figura 4.2 apresenta a notação gráfica das primitivas, definidas em HCPN, para representar fatores de GCO, AMCs e instâncias de um EGC. A semântica destas primitivas é discutida logo em seguida.

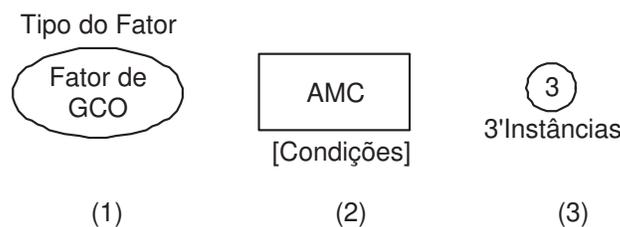


Figura 4.2: Notações Utilizadas para Representação de EGCs em HCPN

- Lugares: Lugares serão utilizados para denotar fatores de GCO. O tipo do fator sendo representado é definido pela inscrição próxima à elipse, enquanto que o termo escolhido para referenciá-lo está localizado no interior da elipse (ver item 1 da Figura 4.2). Por exemplo, um recurso material relacionado ao tipo *sistema de computador* pode ser referenciado apenas pelo termo *sistema*, quando isto não gerar confusão no domínio considerado.
- Transições: Transições serão utilizadas para denotar AMCs. Condições, quando necessário, serão representadas por guardas nas transições (ver item 2 da Figura 4.2).
- Marcações Iniciais: Uma marcação inicial de uma HCPN, constituída pelo conjunto de marcações iniciais de todos os lugares da rede (item 3 da Figura 4.2), será utilizada para representar uma instância do EGC modelado. Ao definir a marcação inicial da rede, o projetista estará definindo os RCs e processadores existentes no contexto atual de um EGC.

Para tornar mais clara a semântica da notação proposta para modelagem de EGCs, um pequeno exemplo de aplicação desta notação é ilustrado na Figura 4.3. A figura apresenta um EGC representando o processo de publicar conteúdos em um repositório de conhecimentos de uma organização.

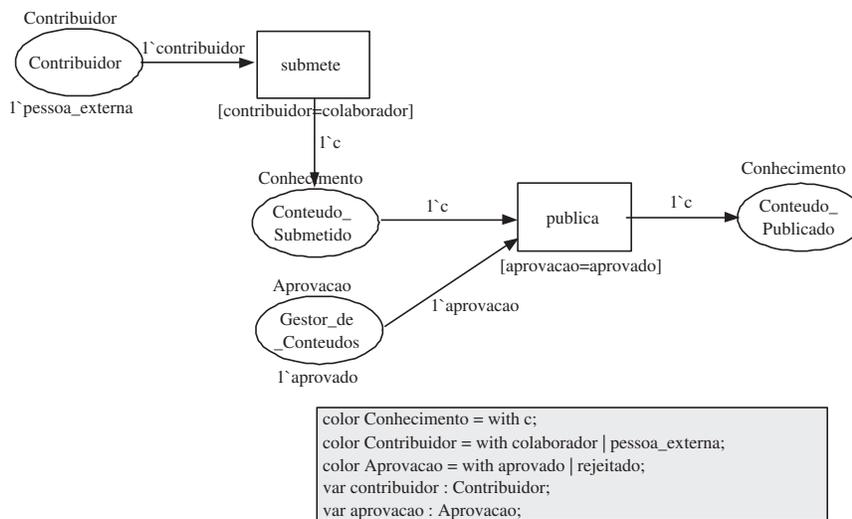


Figura 4.3: Exemplo de EGC

O EGC apresentado na Figura 4.3 indica basicamente que conteúdos precisam ser submetidos por um colaborador da organização e aprovados por um gestor de conteúdos para que possam ser publicados em um repositório de conhecimentos. Os lugares *Contribuidor* e *Gestor_de_Conteudos* representam processadores, enquanto que os lugares *Conteudo_Submetido* e *Conteudo_Publicado* representam RCs. O primeiro é um RC de entrada enquanto que o último é um RC de saída (resultado) para a AMC *publica*. Em outras palavras, *conteúdo publicado* é um objetivo do EGC considerado representando *aprendizagem*, desde que ele representa uma mudança de estado do conhecimento da organização.

As guardas *contribuidor=colaborador* e *aprovacao=aprovado*, nas transições *submete* e *publica*, respectivamente, representam condições para estas duas AMCs, declarando que o contribuidor precisa ser um colaborador da organização e o conteúdo submetido precisa ser aprovado pelo gestor de conteúdos. Estas guardas especificam os pré-requisitos ou IGCs para alcançar o objetivo do EGC. Finalmente, o conjunto formado pelas marcações *1'pessoa_externa* e *1'aprovado*, relacionadas aos lugares *Contribuidor* e *Gestor_de_Conteudos*, respectivamente, constituem a marcação inicial desta rede e representam uma instância do EGC. Na instância representada, as transições que representam as AMCs *submete* e *publica* não serão habilitadas, uma vez que o contribuidor não é um colaborador da organização; não satisfazendo, portanto, os pré-requisitos deste EGC.

Embora este exemplo simples de EGC não apresente uma estrutura hierárquica, onde um modelo maior em HCPN é construído através da combinação de várias redes menores, esta é uma característica importante de HCPN para construção de grandes modelos de EGCs. Esta capacidade de HCPN será bastante explorada durante a construção do modelo do EGC representando a integração de ASC em GCO, apresentado no Capítulo 6.

4.3.3 Uso de Redes de Petri Coloridas Hierárquicas para Instanci- ação e Validação: Validação de Pré-Requisitos

Ao se definir uma marcação inicial para um modelo de EGC em HCPN, o que está sendo definido, na realidade, é uma instância de um modelo mais geral do EGC em um modelo específico de um subepisódio. Isto se dá porque o projetista irá definir quais fatores de GCO e quantas instâncias destes (quando fizer sentido) pertencem ao subepisódio.

Algumas ferramentas que dão suporte à modelagem usando HCPN possuem a funcionalidade de simulação automática de modelos, como é o caso da ferramenta Design/CPN. Simulação permite verificar passo-a-passo algumas das possíveis seqüências de ocorrências de um modelo em HCPN, de forma similar a um depurador de programas de computador. Assim, no contexto de validação de modelos de EGCs, esta funcionalidade facilita a visualização dos fluxos de conhecimento⁷ percorridos para se atingir determinado objetivo. Na linguagem de HCPN, quais marcações (fatores de GCO/pré-requisitos) são necessárias para que as transições (AMCs) que levam à marcação desejada (objetivo) sejam habilitadas. Na prática, isto consiste em, dada uma marcação inicial (instância do EGC), descobrir quais outras marcações (objetivos) podem ser alcançadas e por meio de quais transições (AMCs).

⁷Um fluxo de conhecimento consiste na transferência de conhecimento de uma instância de uma AMC para outra instância, possivelmente envolvendo a transformação do conhecimento representado (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004).

4.3.4 Uso de Redes de Petri Coloridas Hierárquicas para Avaliação: Verificação Formal de Propriedades

Simulação também pode ser utilizada para, automaticamente, verificar quais propriedades são verdadeiras para um EGC modelado em HCPN. No entanto, se a rede não for trivial, é impossível obter uma prova completa de propriedades dinâmicas de um modelo em HCPN por meio de simulação. Para este propósito são necessários métodos de análise mais eficazes, baseados em técnicas de prova matemática, como é o caso dos grafos de ocorrência. Grafos de ocorrência são grafos direcionados que possuem um nó para cada marcação alcançável e um arco para cada elemento de ligação (*binding element*). Um arco liga o nó da marcação na qual o elemento de ligação associado ocorre ao nó da marcação resultante da ocorrência (JENSEN, 1997a, 1997b). Um grafo de ocorrência é uma representação dos espaços dos estados possíveis para um modelo em HCPN. Um grafo de ocorrência possibilita verificar propriedades que são particulares do modelo. A capacidade de verificação formal de HCPN (grafos de ocorrência) pode ser utilizada para dar suporte ao estágio de avaliação (automática) de modelos de EGCs da abordagem proposta (ver Figura 4.1, pg. 49).

A ferramenta de grafo de ocorrência do Design/CPN fornece um relatório com as propriedades gerais do modelo. Esse relatório, gerado automaticamente, contém informações sobre o grafo de ocorrência e sobre propriedades que podem ser deduzidas dele. Estas propriedades são úteis para compreensão do comportamento do modelo em HCPN. Como exemplo de propriedades obtidas diretamente deste relatório, pode-se citar: i) propriedades de limite (*boundedness properties*), que fornecem os limites máximo e mínimo de fichas que cada lugar da rede pode conter, além da maior e da menor marcação para cada lugar da rede; ii) propriedades de vivacidade (*liveness properties*), que dizem quais marcações são mortas (finais), ou seja, não levam a nenhuma outra marcação, quais transições são vivas, ou seja, é possível achar uma seqüência de ocorrências que as contenham a partir de cada marcação alcançável da rede; etc. Outras propriedades podem ser verificadas aplicando-se funções ao grafo de ocorrência. Algumas destas propriedades são apresentadas a seguir (JENSEN; CHRISTENSEN; KRISTENSEN, 1996; JENSEN, 1997a, 1997b).

- Propriedades de Alcançabilidade (*Reachability Properties*)

1. A função *AllPath* (SOUZA, 1999) retorna todos os caminhos, seqüências de ocorrências, entre duas marcações⁸. Analisando-se estes caminhos, é possível descobrir, entre outras

⁸Os parâmetros de entrada desta função são as marcações inicial e final para a pesquisa e o tamanho do caminho a ser analisado. O valor zero implica que caminhos de todos os tamanhos serão retornados. Inicialmente são verificados todos os nós de saída adjacentes ao nó correspondente à marcação inicial da pesquisa (função *OutNodes* da ferramenta Design/CPN). A partir do exame desses nós de saída, inicia-se a formação de uma lista contendo o caminho em direção ao nó correspondente à marcação final da pesquisa, respeitando-se o comprimento especificado e a restrição de que um nó, que já se encontra previamente na lista, não seja repetido (SOUZA, 1999).

coisas: as seqüências de AMCs que são realizadas para ir da marcação inicial (instância do EGC) até a marcação final (objetivos); quais AMCs (transições) precisam ser executadas para, dada uma instância do EGC (marcação), inicial ou não, se atingir um determinado objetivo (marcação final); etc.

2. A função *Reachable* determina se existe um caminho (seqüência de ocorrências) de uma marcação a outra⁹. Esta função investiga se o grafo de ocorrência contém um caminho direto do primeiro nó (marcação) para o segundo. Isto possibilita verificar formalmente se é possível atingir determinado objetivo (marcação final) a partir de uma determinada instância do EGC (marcação), inicial ou não.

- Propriedades de Vivacidade (*Liveness Properties*)

1. A função *ListDeadMarkings* lista todas as marcações que são mortas, ou seja, não têm elementos de ligação habilitados. Ela lista as marcações finais que podem ser obtidas a partir da marcação inicial¹⁰. Isto permite verificar formalmente quais os possíveis estados finais (objetivos) que podem ser alcançados a partir de uma instância do EGC.
2. A função *DeadMarking* permite verificar formalmente se determinada marcação é uma marcação final (estado final) para a marcação inicial da rede¹¹. Esta função é útil para verificar se um estado final (objetivo) pode ser alcançado a partir de uma instância do EGC.
3. A função *ListLiveTIs* lista todas as transições vivas¹². Ela pode ser usada para verificar quais AMCs (transições) podem ser realizadas a partir de qualquer estado da instância do EGC considerada (marcação inicial).
4. A função *ListDeadTIs* lista todas as transições (AMCs) que são mortas, ou seja, que não aparecem em nenhuma seqüência de ocorrências iniciando da marcação inicial da rede¹³. Isto permite verificar quais AMCs (transições) não são realizadas para a instância do EGC considerada (marcação inicial).
5. A função *TIsLive* determina se uma transição (AMC) é viva, ou seja, se existe uma seqüência de ocorrências que contém esta transição a partir de qualquer marcação alcançável¹⁴. Isto possibilita verificar formalmente se determinada AMC (transição) pode ser sempre realizada a partir de qualquer estado da instância do EGC.

⁹Os parâmetros de entrada desta função são as marcações inicial e final.

¹⁰Esta função não requer parâmetros de entrada.

¹¹O único parâmetro de entrada desta função é a marcação que se deseja verificar.

¹²Esta função não requer parâmetros de entrada.

¹³Esta função não requer parâmetros de entrada.

¹⁴Esta função recebe como parâmetro uma transição ou lista de transições que se pretende verificar. Se uma lista for fornecida, a função verificará se, pelo menos, uma das transições contidas na lista é viva.

6. A função *TIsDead* determina se uma transição é morta na marcação especificada, ou seja, se não existe uma seqüência de ocorrências, contendo esta transição, que inicia na marcação especificada (instância do EGC)¹⁵. Esta função é útil para verificar se determinada AMC não é realizada a partir de uma determinada instância do EGC (marcação), não necessariamente a inicial.

O uso de HCPN para análise formal consiste em especificar as propriedades gerais do modelo, refletindo o comportamento desejado do sistema modelado, e utilizar a especificação para provar formalmente tais propriedades. Uma grande vantagem desta abordagem de verificação formal é poder contar com um método maduro para auxiliar nesta tarefa. HCPN segue princípios sólidos de engenharia de software e adota técnicas já estabelecidas para a modelagem e posterior validação e avaliação da informação modelada. Isto facilita consideravelmente as atividades de modelagem, validação de pré-requisitos e verificação de propriedades de EGCs.

4.4 Exemplo de Aplicação da Abordagem Proposta

Para ilustrar melhor a utilização da abordagem proposta, será apresentado um exemplo de sua aplicação prática. Neste exemplo, será modelado um EGC representando as AMCs envolvidas no processo de gerar novas estratégias de produção com base no uso do conhecimento publicado em um repositório pela equipe responsável pelo projeto de novos produtos/serviços. Todo o processo de modelagem será guiado pela ontologia formal de GCO proposta por Holsapple e Joshi (2004). Apesar desta ontologia ter sido utilizada para demonstrar a aplicação da abordagem, outras ontologias de GCO também podem ser usadas.

Uma ontologia de GCO tem como objetivo a definição formal de interpretações para os elementos do domínio de GCO. Esta definição formal reduz ambigüidades e interpretações erradas dos principais conceitos relacionados à GCO. Uma ontologia do domínio de GCO também apóia a aquisição, a organização, a reutilização e o compartilhamento de conhecimentos sobre este domínio (integração de conhecimentos) entre pessoas, sistemas de informação e organizações. Para atingir este objetivo, a ontologia deve prover um vocabulário e um conjunto de axiomas fixando a semântica dos termos no domínio de discurso. Isto reduz a ambigüidade na comunicação entre os projetistas e especialistas envolvidos no processo, pois todo agente que venha a se comprometer com esta ontologia estará compartilhando um vocabulário comum.

¹⁵Esta função tem como parâmetros de entrada a transição que se deseja verificar e a marcação a partir da qual se iniciará a verificação.

4.4.1 Identificação do Propósito

Como discutido anteriormente, o propósito do EGC modelado neste exemplo é representar o processo de gerar novas estratégias de produção com base no conhecimento disponível em um repositório, que constitui um processo que usa conhecimento de forma intensiva. Este EGC objetiva ajudar os responsáveis pela implantação ou avaliação de SGCs na hora de decidir sobre os objetivos planejados (aprendizagem e/ou projeções), pré-requisitos necessários (RCs e processadores), AMCs contempladas, IGCs existentes, etc, relacionados a este episódio. Uma vez que o modelo do EGC deve servir como base para o projeto e a avaliação do SGC, ele deve prover uma descrição dos fatores relacionados ao processo representado, que indicará as principais funcionalidades necessárias às ferramentas de suporte às AMCs contempladas no modelo.

Desta forma, o modelo do EGC deve ser capaz de responder, entre outras, às seguintes questões de competência:

1. Quais os objetivos (aprendizagem e projeções) que o EGC planeja alcançar?
2. Quais as AMCs que o EGC deve contemplar?
3. Quais os pré-requisitos (RCs e processadores) para cada AMC?
4. Quais as IGCs que afetam os objetivos do EGC?

4.4.2 Captura

Este estágio visa responder as questões de competência definidas no estágio de identificação do propósito (ver Figura 4.1, pg. 49) através da identificação (captura) dos principais fatores relacionados ao EGC considerado. Com relação à primeira questão de competência - quais os objetivos (aprendizagem e projeções) que o EGC planeja alcançar? - pode-se dizer que o processo representado no EGC considerado neste exemplo tem como objetivo desenvolver *novas estratégias de produção* com base nos conhecimentos adquiridos pela organização. Para facilitar a discussão sobre as três questões de competência restantes, alguns axiomas relacionados a AMCs, especificados na ontologia de GCO proposta por Holsapple e Joshi (2004), são apresentados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Axiomas da ontologia de GCO relacionados a AMCs (HOLSAPPLE; JOSHI, 2004)

Sigla	Axioma
AAMC1	Há cinco tipos de AMCs que podem ocorrer na conduta de GCO: aquisição, seleção, geração, assimilação e emissão de conhecimento.
AAMC2	Uma instância específica de uma AMC em um episódio pode ser realizada em conjunto por mais de um processador de conhecimento de uma organização, ou pode ser realizada por um processador individual.
AAMC3	Um processador de conhecimento pode ser capaz de realizar mais de um tipo de AMC dentro de um único EGC ou em múltiplos episódios.
AAMC4	Instâncias de uma AMC podem resultar em fluxos de conhecimento.
AAMC5	<i>Aquisição de conhecimento</i> pode ser realizada através de um conjunto de subatividades que incluem <i>identificação</i> do conhecimento adequado a partir de fontes externas, <i>captura</i> do conhecimento identificado, <i>organização</i> do conhecimento capturado e <i>transferência</i> do conhecimento organizado para uma determinada atividade.
AAMC6	<i>Seleção de conhecimento</i> envolve uma coleção de subatividades que incluem <i>identificação</i> do conhecimento apropriado entre os recursos existentes dentro da organização, <i>captura</i> do conhecimento identificado, <i>organização</i> do conhecimento capturado e <i>transferência</i> do conhecimento organizado para uma determinada atividade.
AAMC7	<i>Assimilação de conhecimento</i> é realizada através da <i>avaliação</i> e <i>valorização</i> do conhecimento a ser assimilado, do direcionamento de RCs para onde o conhecimento seria assimilado, da <i>estruturação</i> do conhecimento em formas apropriadas para os objetivos e da <i>transferência</i> das representações de conhecimento conforme planejado.
AAMC8	<i>Geração de conhecimento</i> envolve <i>monitoração</i> dos RCs da organização e do ambiente externo e obtenção do conhecimento necessário (via <i>seleção</i> ou <i>aquisição</i>); <i>avaliação</i> do conhecimento obtido em termos de sua utilidade e validade para a produção de conhecimento; <i>produção</i> de conhecimento através da criação, síntese, análise e construção de conhecimento a partir de uma base de conhecimentos existentes; e <i>transferência</i> do conhecimento produzido para uma determinada atividade.
AAMC9	<i>Emissão</i> é realizada através da <i>análise</i> de elementos do ambiente para determinar quais projeções precisam ser produzidas; da <i>produção</i> de projeções para o objetivo através da aplicação, inclusão, controle e alavancagem do conhecimento existente; e da <i>transferência</i> de projeções para objetivos, o que envolve empacotamento e entrega.
AAMC10	Aquisição de conhecimento recebe fluxos de conhecimento do ambiente de uma organização e transfere o conhecimento adquirido para uma atividade que o usará imediatamente e/ou que o assimilará dentro da organização para uso subsequente.

De acordo com o axioma AAMC1, os cinco tipos de AMCs que podem ocorrer em um EGC são:

aquisição, seleção, geração, assimilação e emissão de conhecimento. Observando o axioma AAMC9, pode-se concluir que o desenvolvimento de uma estratégia de produção inovadora deve envolver uma AMC do tipo *emissão de conhecimento*, desde que é necessário *analisar* o ambiente da organização para determinar quais novas estratégias precisam ser produzidas, como elas devem ser produzidas, etc, e, em seguida, *transferir* estes conhecimentos (projeções) para o desenvolvimento de novas estratégias de produção (objetivo). Neste EGC, os conhecimentos organizacionais existentes que deverão promover o desenvolvimento de novas estratégias de produção estão armazenados em um repositório de conhecimentos, que armazena conteúdos publicados pelos colaboradores. A análise destes conhecimentos, visando produzir novas estratégias de produção, é realizada pela equipe de projeto de produtos/serviços, que seleciona o conhecimento desejado entre os conteúdos publicados no repositório. A transferência dos conhecimentos selecionados (projeções), por sua vez, é realizada através do uso destes conhecimentos durante o processo de desenvolvimento de novas estratégias de produção.

Este EGC também contém uma AMC do tipo *geração de conhecimento*. Como pode ser visto no axioma AAMC8, este tipo de atividade envolve construção de conhecimento a partir do conhecimento existente; e transferência do conhecimento produzido para uma determinada atividade, neste caso, o desenvolvimento de uma nova estratégia de produção. No entanto, para possibilitar o uso do conhecimento existente no desenvolvimento de uma nova estratégia de produção, o conhecimento desejado pela equipe de projeto precisa ser assimilado, conforme especificado no axioma AAMC7. Neste EGC, a AMC do tipo *assimilação* está de acordo com o axioma AAMC7, uma vez que esta atividade envolve aprovação (avaliação) dos conteúdos publicados no repositório de conhecimentos pelos gestores de conteúdos antes de sua assimilação. Neste EGC, a AMC de assimilação é realizada através da publicação em um repositório de conhecimentos dos conteúdos submetidos pelos colaboradores e selecionados pelos gestores de conteúdos. Conseqüentemente, uma AMC de *assimilação* requer a seleção do conhecimento relevante, o que consiste em uma AMC do tipo *seleção* de conhecimento (ver axioma AAMC6). Uma AMC de assimilação também envolve a estruturação do conhecimento selecionado do repositório em formas apropriadas para o uso durante o desenvolvimento de uma nova estratégia de produção.

De acordo com o axioma AAMC6, a atividade de seleção de conhecimento envolve uma coleção de subatividades que incluem identificação do conhecimento apropriado entre os recursos existentes na organização, captura do conhecimento identificado, organização do conhecimento capturado e transferência do conhecimento organizado para uma determinada atividade, neste caso, geração de novas estratégias de produção. No entanto, antes da AMC de seleção de conhecimento, os novos conhecimento precisam ser adquiridos pela organização. De acordo com os axiomas 5 e 10, uma AMC do tipo *aquisição* de conhecimento é realizada através de um conjunto de subatividades que incluem identificação do conhecimento apropriado a partir de fontes externas, captura do conhecimento identificado, organização do conhecimento capturado e transferência do conhecimento organizado para uma determinada atividade. Neste EGC, a AMC de aquisição de conhecimento é realizada através da contratação de pessoas que possuem os conhecimentos requeridos para o desenvolvimento de estratégias de produção.

Comparando os axiomas AAMC5 e AAMC6, pode-se observar que tanto a *aquisição* quanto a *seleção* de conhecimento envolve identificação de conhecimento, captura do conhecimento identificado, organização do conhecimento capturado e transferência do conhecimento organizado. No entanto, estas AMC's diferem em relação à fonte do conhecimento. A primeira se refere a conhecimentos externos enquanto a última se refere aos conhecimentos disponíveis dentro da organização.

4.4.3 Modelagem Formal e Modular do Episódio de Gestão do Conhecimento em Redes de Petri Coloridas Hierárquicas

O modelo formal do EGC capturado no estágio anterior é mostrado na Figura 4.4

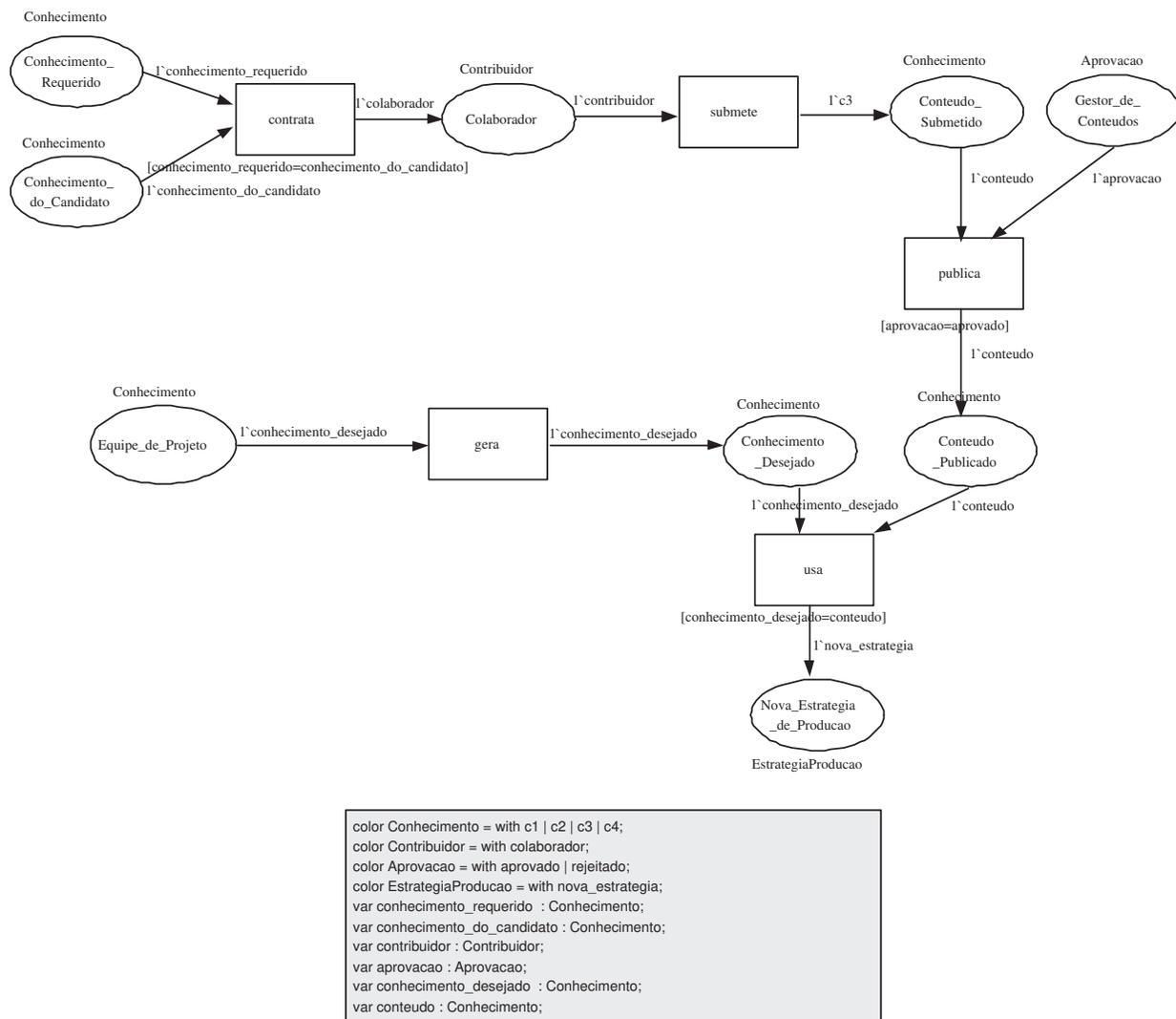


Figura 4.4: Exemplo de Modelo Formal em HCPN Representando um EGC

O EGC apresentado na Figura 4.4 indica basicamente que a aquisição de novos conhecimentos (AMC

do tipo *aquisição de conhecimento*) é realizada através da contratação de pessoal e que o conhecimento do candidato deve coincidir com o conhecimento requerido (ver guarda *conhecimento_requerido=conhecimento_do_candidato* na Figura 4.4), de modo que o candidato possa ser contratado. Em seguida, o colaborador contratado submete conteúdos para serem publicados em um repositório de conhecimentos organizacional. No entanto, os conteúdos submetidos precisam ser aprovados por um gestor de conteúdos (ver guarda *aprovacao=aprovado* na Figura 4.4), de forma que eles possam ser publicados no repositório de conhecimentos. Na fase seguinte, se o conhecimento desejado pela equipe de projeto coincidir com os conteúdos publicados no repositório de conhecimentos - AMC do tipo *seleção de conhecimento* - sendo recuperado pelos membros desta equipe - AMC do tipo *assimilação de conhecimento* (ver guarda *conhecimento_desejado=conteudo* na Figura 4.4); então a equipe de projeto pode usar o conhecimento embutido nestes conteúdos para implementar novas estratégias de produção (AMCs dos tipos *emissão e geração de conhecimento*).

Os lugares *Colaborador*, *Gestor_de_Conteudos* e *Equipe_de_Projeto* representam processadores de conhecimento. Os lugares *Conhecimento_Requerido*, *Conhecimento_do_Candidato*, *Conteudo_Submetido*, *Conteudo_Publicado*, *Conhecimento_Desejado* e *Nova_Estrategia_de_Producao* representam RCs. O último é um RC de saída (produção) para o EGC. Em outras palavras, *nova estratégia de produção* é um objetivo do EGC considerado que representa *projeção*, desde que envolve um impacto sobre o estado do ambiente da organização, que contará com novas estratégias de produção de produtos e/ou serviços.

4.4.4 Instanciação e Validação do Modelo do Episódio de Gestão do Conhecimento em Redes de Petri Coloridas Hierárquicas

Neste estágio, uma instância do modelo geral é definida para o EGC modelado especificando-se uma marcação inicial para a rede. Em seguida, utiliza-se a ferramenta de simulação do Design/CPN para “executar” o modelo e verificar se, a partir da marcação inicial (instância do EGC), consegue-se alcançar os objetivos esperados (fatores de nível mais alto). Por exemplo, para verificar se novos conhecimentos estão sendo gerados por um determinado SGC com o objetivo de melhorar a geração de novas estratégias de produção, os projetistas poderiam usar, entre outros EGCs, o EGC apresentado no estágio anterior. Assim, o primeiro passo seria a definição da marcação inicial para este modelo em HCPN.

Instanciação do Modelo

Observando o modelo apresentado na Figura 4.4 e colocando marcações iniciais nos lugares *Conhecimento_Requerido*, *Conhecimento_do_Candidato*, *Gestor_de_Conteudos* e *Equipe_de_Projeto*; os projetistas podem validar quais RCs e processadores de conhecimento constituem pré-requisitos (IGCs) para alcançar o objetivo *nova estratégia de produção*. Por exemplo, as marcações iniciais com valores iguais a $1'c1$ nos lugares *Conhecimento_Requerido* e *Conhecimento_do_Candidato* garantem que o

candidato considerado será contrato, uma vez que o conhecimento requerido é igual ao conhecimento do candidato. A Figura 4.5 apresenta o modelo mostrado na Figura 4.4 com uma marcação inicial.

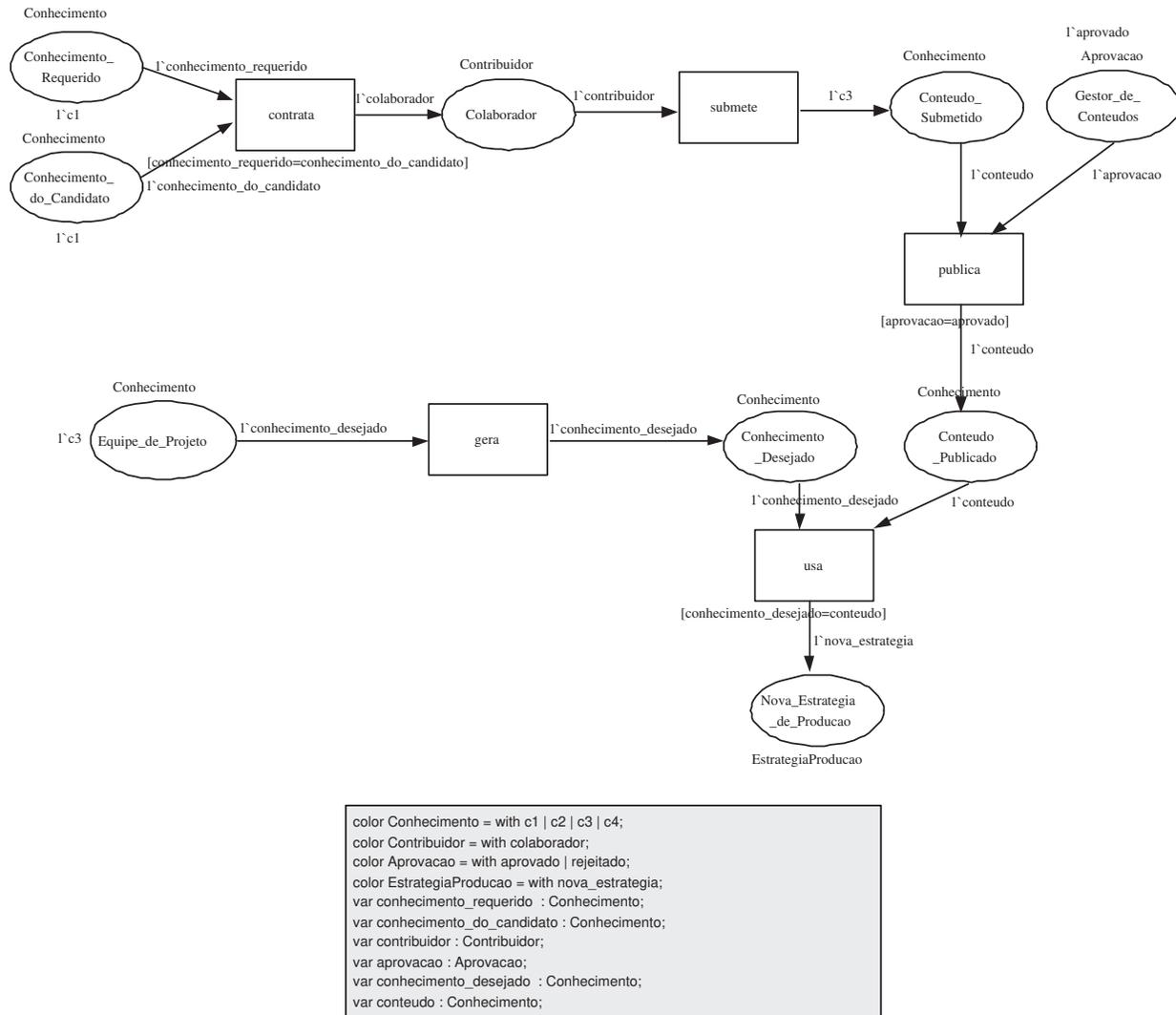


Figura 4.5: Instância de um Modelo de EGC em HCPN

Validação do Modelo

Uma vez definida a marcação inicial do modelo em HCPN, pode-se utilizar a ferramenta de simulação do Design/CPN para executá-lo. Isto facilita a identificação de inconsistências no modelo representado, o que gera a necessidade de retornar aos estágios iniciais da abordagem proposta, como descrito na Figura 4.1 (pg. 49). A simulação pode ser automática, mostrando apenas os estados inicial e final da rede, ou interativa, mostrando cada estado da rede em uma determinada seqüência de ocorrências. A simulação interativa facilita a validação de pré-requisitos para o EGC modelado, pois, analisando a simulação, o projetista identificará porque determinado objetivo (fator de nível mais alto) não foi alcançado.

As figuras 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 e 4.11 apresentam uma seqüência de ocorrências da simulação do modelo do EGC para a instância apresentada na Figura 4.5. O sombreadimento em torno das transições indica que estas transições estão habilitadas.

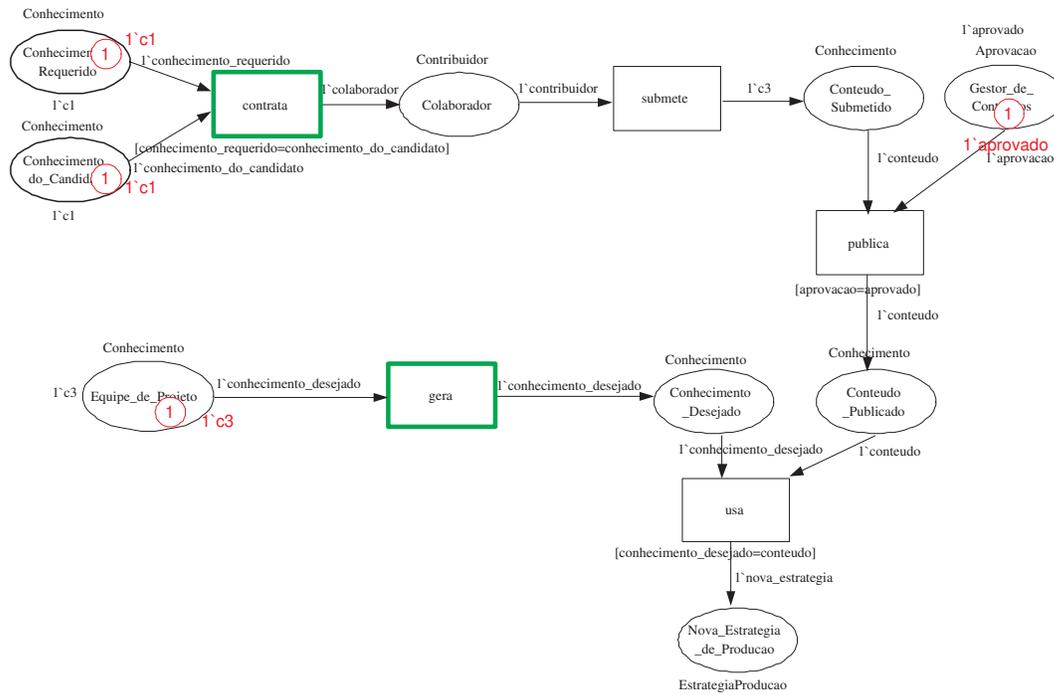


Figura 4.6: Estado Inicial da Simulação do Modelo do EGC em HCPN

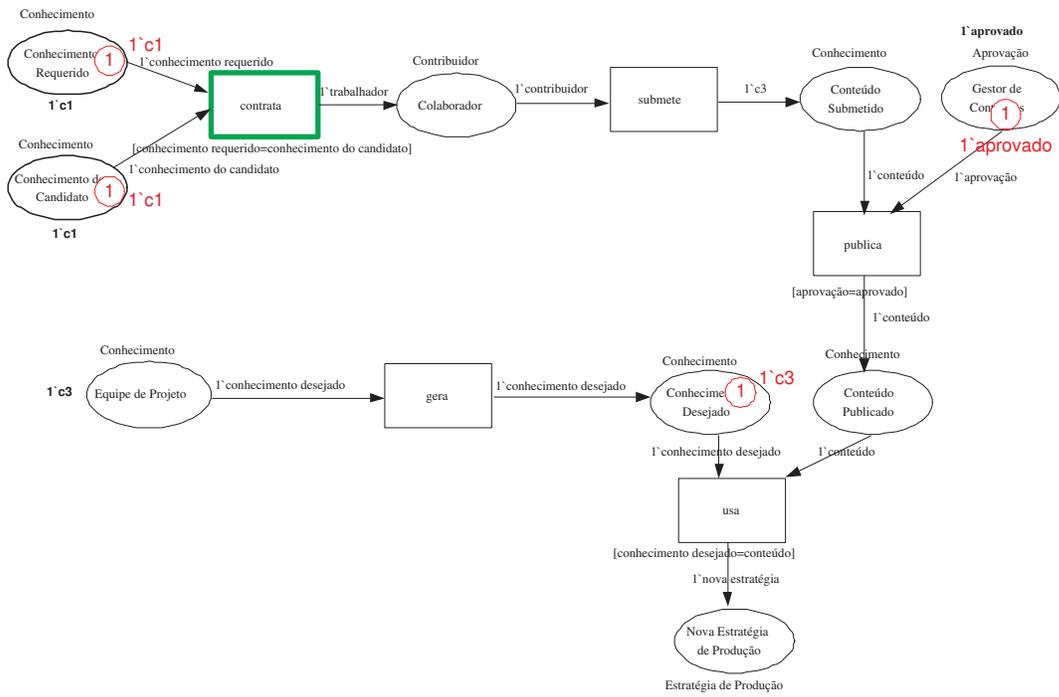


Figura 4.7: Estado 2 da Simulação do Modelo do EGC em HCPN

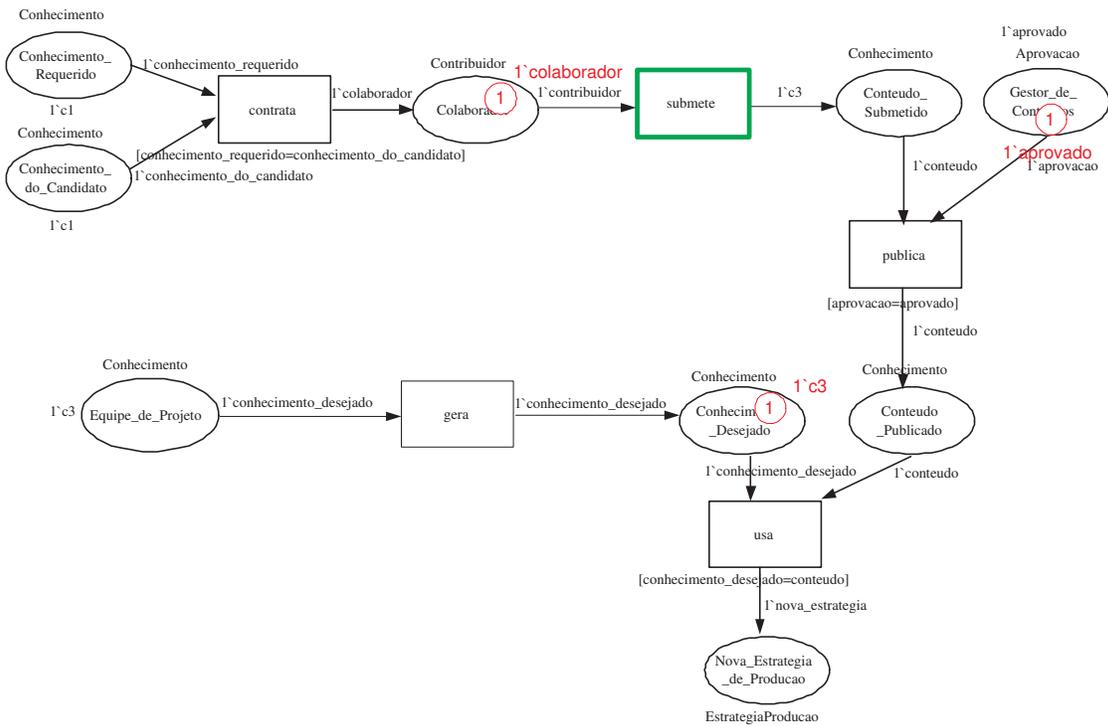


Figura 4.8: Estado 3 da Simulação do Modelo do EGC em HCPN

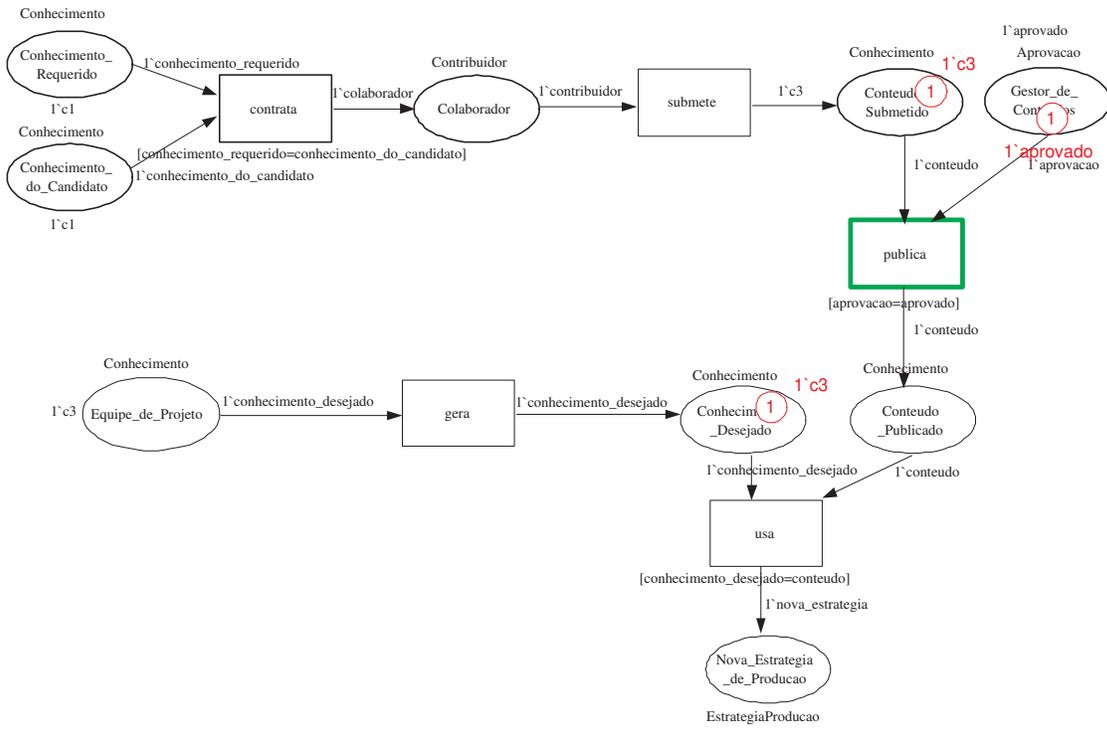


Figura 4.9: Estado 4 da Simulação do Modelo do EGC em HCPN

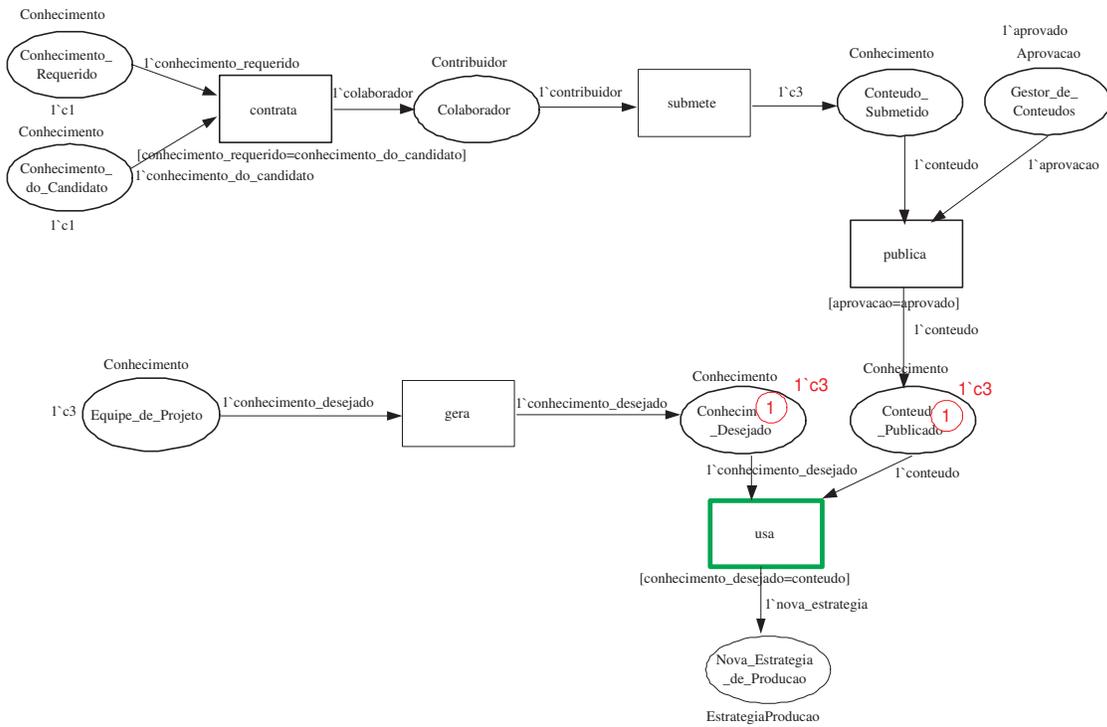


Figura 4.10: Estado 5 da Simulação do Modelo do EGC em HCPN

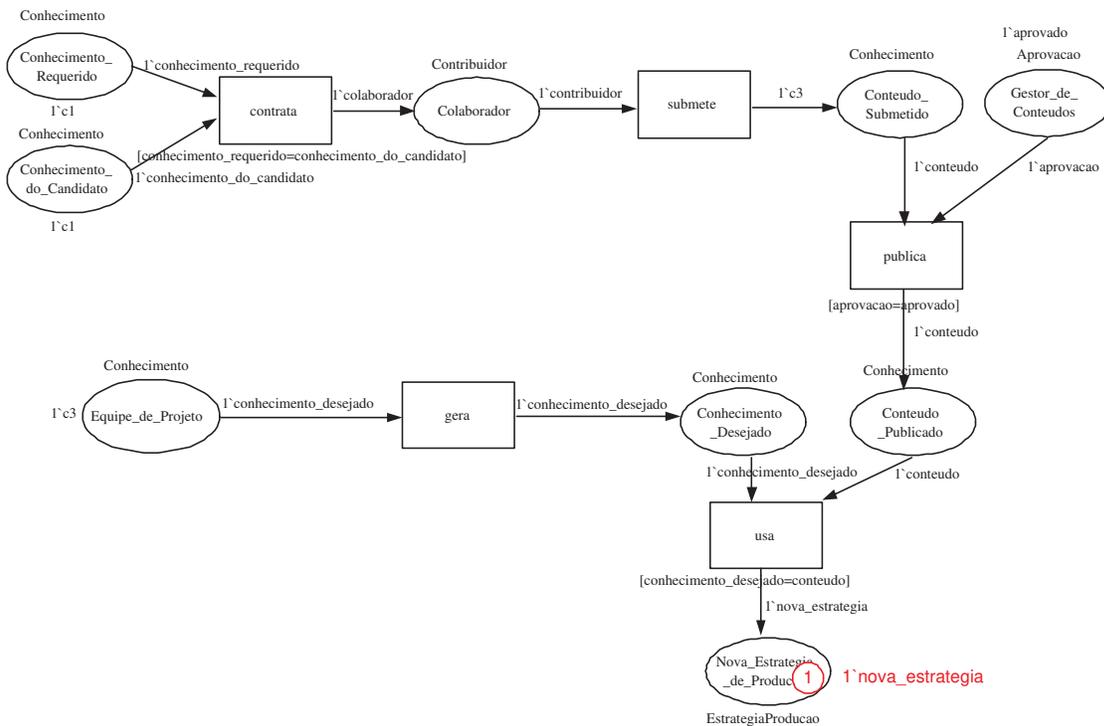


Figura 4.11: Estado Final da Simulação do Modelo do EGC em HCPN

Observando a simulação, pode-se verificar que os pré-requisitos (IGCs) necessários para alcançar o objetivo *nova estratégia de produção* são:

- O candidato deve possuir o conhecimento requerido pela organização. As marcações obrigatórias nos lugares de entrada da transição *contrata* e a guarda *conhecimento_requerido = conhecimento_do_candidato* na transição *contrata* asseguram este pré-requisito.
- O gestor de conteúdos deve aprovar o conteúdo submetido pelo colaborador contratado. A marcação obrigatória no lugar *Gestor_de_Conteudos* e a guarda *aprovacao = aprovado* na transição *publica* representam este pré-requisito.
- O conhecimento desejado pela equipe de projeto de novos produtos e/ou serviços deve coincidir com o conhecimento embutido no conteúdo publicado no repositório de conhecimentos da organização pelo colaborador contratado. Este pré-requisito é garantido pela marcação obrigatória no lugar *Equipe_de_Projeto* e pela guarda *conhecimento_desejado = conteudo* na transição *usa*.

4.4.5 Avaliação do Modelo do Episódio de Gestão do Conhecimento em Redes de Petri Coloridas Hierárquicas

Apesar do EGC mostrado na Figura 4.4 não apresentar uma estrutura complexa que justifique a necessidade de uma verificação formal de propriedades, uma vez que suas propriedades podem ser verificadas

através de simulação ou mesmo observando-se a estrutura estática do modelo, sua avaliação formal será realizada para demonstrar a aplicação da abordagem proposta. Para verificar as principais propriedades do EGC modelado, foi utilizada a ferramenta de grafo de ocorrência do Design/CPN. Esta ferramenta permite gerar o grafo de alcançabilidade (espaços de estado) para um modelo de EGC. A Figura 4.12 apresenta o grafo de ocorrência gerado para a instância do EGC apresentada na Figura 4.5.

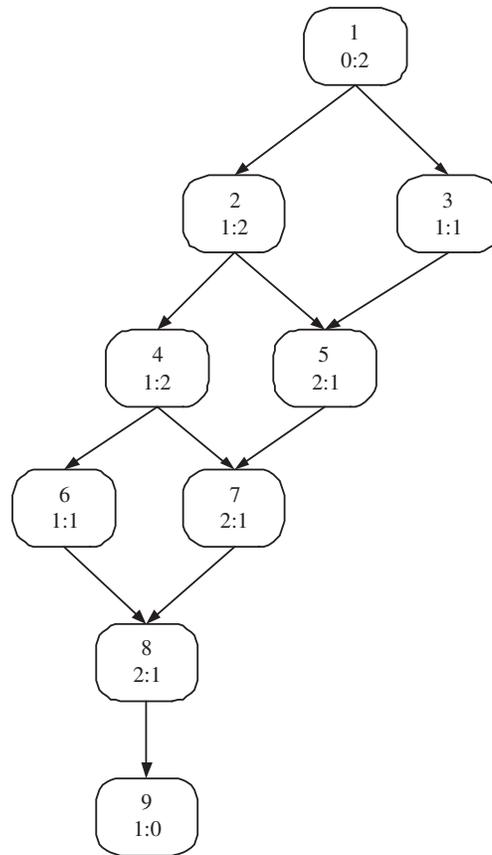


Figura 4.12: Grafo de Ocorrência para a Instância do EGC

Cada nó no grafo de ocorrência da Figura 4.12 representa uma marcação alcançável (estado) da instância do modelo do EGC apresentada na Figura 4.5. O número na parte superior de cada nó indica sua ordem de criação no grafo de ocorrência e a inscrição $x:y$ na parte inferior de cada nó indica o número de antecessores (x) e de sucessores (y) do nó no grafo de ocorrência (estados possíveis).

A ferramenta Design/CPN permite gerar um relatório, com base no grafo de ocorrência, com algumas propriedades que podem ser verificadas a partir dele. A Figura 4.13 apresenta o relatório obtido a partir do grafo de ocorrência gerado para a instância do EGC mostrada na Figura 4.5.

Statistics		
Occurrence Graph		
Nodes:	9	
Arcs:	11	
Secs:	0	
Status:	Full	
Sec Graph		
Nodes:	9	
Arcs:	11	
Secs:	0	
Boundedness Properties		
Best Integers Bounds		
	Upper	Lower
EGC1'Colaborador 1	1	0
EGC1'Conhecimento_Desejado 1	1	0
EGC1'Conhecimento_do_Candidato 1	1	0
EGC1'Conhecimento_Requerido 1	1	0
EGC1'Conteudo_Publicado 1	1	0
EGC1'Conteudo_Submetido 1	1	0
EGC1'Equipe_de_Projeto 1	1	0
EGC1'Gestor_de_Conteudos 1	1	0
EGC1'Nova_Estrategia_de_Producao 1	1	0
Best Upper Multi-set Bounds		
EGC1'Colaborador 1	1`colaborador	
EGC1'Conhecimento_Desejado 1	1`c3	
EGC1'Conhecimento_do_Candidato 1	1`c1	
EGC1'Conhecimento_Requerido 1	1`c1	
EGC1'Conteudo_Publicado 1	1`c3	
EGC1'Conteudo_Submetido 1	1`c3	
EGC1'Equipe_de_Projeto 1	1`c3	
EGC1'Gestor_de_Conteudos 1	1`aprovado	
EGC1'Nova_Estrategia_de_Producao 1	1`nova_estrategia	
Best Lower Multi-set Bounds		
EGC1'Colaborador 1	empty	
EGC1'Conhecimento_Desejado 1	empty	
EGC1'Conhecimento_do_Candidato 1	empty	
EGC1'Conhecimento_Requerido 1	empty	
EGC1'Conteudo_Publicado 1	empty	
EGC1'Conteudo_Submetido 1	empty	
EGC1'Equipe_de_Projeto 1	empty	
EGC1'Gestor_de_Conteudos 1	empty	
EGC1'Nova_Estrategia_de_Producao 1	empty	
Home Properties		
Home Markings:	[9]	
Liveness Properties		
Dead Markings:	[9]	
Dead Transitions Instances:	None	
Live Transitions Instances:	None	
Fairness Properties		
No infinite occurrence sequences.		

Figura 4.13: Relatório Padrão do Grafo de Ocorrência para a Instância do EGC

A análise do relatório mostrado na Figura 4.13 habilita o projetista de EGCs a formalmente verificar as propriedades do modelo do EGC considerado. Algumas dessas propriedades são apresentadas a seguir.

- Propriedades de Limite (*Boundedness Properties*):

1. *Best Integers Bounds*: esta propriedade permite verificar o número máximo e mínimo de fichas que podem ocorrer em cada lugar da rede para a marcação inicial dada. Desta forma, ela torna possível verificar o número máximo de instâncias de um fator (RCs ou processadores) que são requeridas para alcançar o objetivo planejado. Por exemplo, de acordo com o relatório mostrado na Figura 4.13, no mínimo 0 (zero) e no máximo 1 (um) gestor de conteúdos podem avaliar cada conteúdo submetido para a instância do modelo do EGC sendo avaliada.

2. *Best Upper Multi-set Bounds e Best Lower Multi-set Bounds*: estas propriedades especificam a maior e a menor marcação para cada lugar da rede, respectivamente. Desta forma, ela torna possível verificar formalmente todos os valores que um fator pode assumir para uma dada instância de um modelo de EGC. Por exemplo, de acordo com o relatório apresentado na Figura 4.13, o menor valor que o lugar representando o objetivo *nova estratégia de produção* pode assumir é *vazio* (no estado inicial e nos estados intermediários), indicando que este objetivo ainda não foi alcançado, e o maior valor que ele pode assumir é *1'nova_estrategia* (estado final). Este último valor indica que este objetivo foi alcançado.
- *Home Properties*: estas propriedades especificam quais marcações no modelo podem ser alcançadas de qualquer marcação alcançável. Estas marcações são chamadas *home markings*. Isto torna possível verificar os estados do modelo de um EGC que são sempre alcançados. Por exemplo, segundo o relatório mostrado na Figura 4.13, o nó 9 do grafo de ocorrência (estado final) é uma *home marking*. Como este estado representa o objetivo sendo alcançado, pode-se concluir que este objetivo é sempre alcançado para esta instância do modelo de EGC sendo avaliado.
 - Propriedades de Vivacidade (*Liveness Properties*):
 1. *Marcações Mortas (Dead Markings)*: esta propriedade especifica quais marcações são mortas (estados finais), ou seja, quais marcações não levam para nenhuma outra marcação. Ela torna possível verificar formalmente quais objetivos podem ser alcançados a partir de uma instância específica de um modelo de EGC. Por exemplo, observando-se o relatório mostrado na Figura 4.13, pode-se verificar que o nó 9 do grafo de ocorrência é uma marcação morta. Isto representa que o objetivo *nova estratégia de produção* é alcançado, uma vez que este nó representa o estado onde este objetivo é alcançado.
 2. *Instâncias de Transições Mortas (Dead Transitions Instances)*: esta propriedade verifica todas as transições mortas, ou seja, todas as transições que não pertencem a nenhuma seqüência de ocorrências iniciando da marcação inicial. Desta forma, ela torna possível verificar quais AMCs (transições) não são executadas para uma instância de um modelo de EGC. Por exemplo, de acordo com o relatório apresentado na Figura 4.13, não há nenhuma transição morta no modelo sendo avaliado, ou seja, todas as AMCs podem ser executadas nesta instância do modelo de EGC.
 3. *Instâncias de Transições Vivas (Live Transitions Instances)*: esta propriedade verifica as transições vivas, ou seja, aquelas transições onde é possível encontrar uma seqüência de ocorrências que as contenham a partir de cada marcação alcançável do modelo. Ela pode ser utilizada para verificar quais AMCs (transições) podem ser executadas a partir de qualquer estado de um modelo de uma instância de EGC. Por exemplo, de acordo com o relatório apresentado na Figura 4.13, nenhuma AMC pode sempre ser executada independentemente

do estado do modelo do EGC, uma vez que não há transições vivas na instância do modelo do EGC considerada.

- Propriedades de Justiça (*Fairness Properties*): estas propriedades verificam se há transições no modelo que não são “justas”. Uma transição é considerada justa quando ela executa de forma balanceada em relação às outras transições. Estas propriedades verificam todas as seqüências de ocorrências infinitas a partir da marcação inicial, ou seja, todas as seqüências de ocorrências que contêm um número infinito de instâncias de uma determinada transição. Elas podem ser utilizadas para verificar AMCs que podem executar continuamente. Estas AMCs são importantes porque, provavelmente, afetam de forma considerável o comportamento do EGC.

Como discutido anteriormente, outras propriedades de modelos de EGCs podem ser verificadas formalmente aplicando-se funções diretamente ao grafo de ocorrência.

4.4.6 Documentação

A documentação do modelo deve conter, basicamente, uma descrição da linguagem utilizada para representar o modelo e diretivas sobre como usar o modelo para alcançar o propósito para o qual ele foi projetado. Desta forma, o texto da Seção 4.3 pode ser considerado como a documentação do modelo do EGC apresentado neste exemplo.

4.5 Considerações Finais

Neste capítulo, foi proposta uma abordagem para avaliar formalmente EGCs de organizações que implementam ou pretendem implementar SGCs. Devido à complexidade dos ambientes organizacionais, à variedade de modelos de negócio e à necessidade de representar as principais características de SGCs e das ferramentas projetadas para dar suporte às AMCs durante a modelagem de EGCs, a adoção de um modelo padrão para representar EGCs, mesmo aqueles com objetivos semelhantes, freqüentemente não é eficaz. A abordagem proposta neste capítulo pode ser utilizada para realizar uma análise de custo-benefício, considerando os processadores de conhecimento disponíveis, como, por exemplo, ferramentas para dar suporte às AMCs, e os recursos de uma organização particular. Esta análise ajudará a melhor selecionar as ferramentas para compor o SGC da organização considerada, tendo como base as relações entre os principais fatores pertencentes aos EGCs relacionados a este sistema.

Embora o formalismo escolhido para modelar EGCs tenha sido HCPN, por atender aos critérios de avaliação listados no início da Seção 4.3, a abordagem proposta também pode ser utilizada com outros formalismos que atendam aos critérios de avaliação e que sejam adequados à modelagem de processos organizacionais.

Capítulo 5

Captura dos Principais Fatores Relacionados à Integração

5.1 Introdução

Conforme discutido anteriormente, a abordagem proposta no Capítulo 4 será utilizada para modelar um EGC representando a integração de Aprendizagem com Suporte de Computador (ASC) em Gestão do Conhecimento Organizacional (GCO). De acordo com a abordagem apresentada na Figura 4.1 (pg. 49), os passos necessários para modelar um EGC são *identificação do propósito*, *captura* dos principais fatores relacionados ao EGC, *modelagem formal e modular*, *instanciação e validação* do modelo, *avaliação do modelo* e *documentação*. A implementação dos dois primeiros passos para a integração de ASC em GCO é apresentada neste capítulo. A implementação dos outros passos mostrados na abordagem é apresentada no Capítulo 6. O restante deste capítulo está estruturado da seguinte forma. A Seção 5.2 apresenta o propósito do EGC contemplando a integração de ASC em GCO. Na Seção 5.3, os principais fatores relacionados à integração de ASC em GCO são identificados e discutidos. A Seção 5.4 apresenta as considerações finais do capítulo.

5.2 Propósito da Integração de Aprendizagem com Suporte de Computador em Gestão do Conhecimento Organizacional

O propósito da integração de ASC em GCO no contexto desta tese é satisfazer o objetivo apresentado na Subseção 1.3.1:

Melhorar a aprendizagem organizacional através da otimização da transferência de conhecimento e do fomento à criação de novos conhecimentos mediante: i) a criação de meios para os colaboradores de

uma organização encontrarem os conhecimentos úteis à execução de suas atividades que estão dispersos pela organização; ii) a diminuição do desperdício de tempo e recursos com programas de capacitação, contemplando determinado conhecimento, para colaboradores que não precisam deste conhecimento; iii) o aumento da velocidade com que o conhecimento chega onde ele pode gerar valor, ou seja, ser utilizado durante a execução de uma atividade da organização; e iv) a criação de meios para tornar a transferência de conhecimentos úteis à organização mais efetiva, ou seja, melhorar a assimilação dos conhecimentos essenciais ao negócio.

Para facilitar a identificação dos principais fatores relacionados à integração de ASC em GCO que podem contribuir para o atendimento a este objetivo, as seguintes questões de competência devem ser respondidas:

- Quais os critérios que podem ser utilizados para avaliar a integração?
- Quais as principais características dos ambientes de suporte à ASC e como estes podem contribuir para GCO?
- Como avaliar o impacto da ASC na GCO?

5.3 Captura dos Fatores Relacionados à Integração

De acordo com a abordagem proposta na Seção 4.2 (pg. 48), uma vez identificado o propósito da integração de ASC em GCO, o próximo passo é capturar os fatores importantes para o sucesso deste EGC e como eles se relacionam, respondendo às questões de competência apresentadas no estágio anterior. Desta forma, para responder às duas primeiras questões de competência, o estágio de captura deve descrever, formalmente: i) os benefícios diretos da integração de ASC em GCO (ver Subseção 5.3.1); ii) a contribuição da integração para satisfação dos principais requisitos de GCO (ver Subseção 5.3.1); iii) as características das diversas classes de ambientes de ASC (ver Subseção 5.3.2); e iv) as características das classes de ambientes de ASC relacionadas à GCO (ver Subseção 5.3.3). Esta formalização é importante porque evita ambigüidades na especificação dos fatores que podem influenciar a integração, que, por sua vez, facilita a especificação dos algoritmos para diagnosticar:

- A classe de ambiente de ASC utilizada por uma organização (ver Algoritmo 1, pg. 94);
- Os benefícios diretos que podem ser obtidos pela integração de uma determinada classe de ambiente de ASC em GCO (ver Algoritmo 2, pg. 95);
- Os requisitos de GCO que são atendidos pela integração de uma determinada classe de ambiente de ASC em GCO (ver Algoritmo 3, pg. 97);
- Os processos de criação de conhecimento apoiados por cada classe de ambiente de ASC (ver Algoritmo 4, pg. 104).

Estes algoritmos são importantes porque serão utilizados como base para implementação das funções que apontarão os objetivos que podem ser alcançados pela implementação de uma determinada instância do modelo formal de integração de ASC em GCO, que será apresentado no Capítulo 6, a partir dos pré-requisitos atendidos por uma determinada organização.

A Subseção 5.3.4 apresenta como avaliar o impacto de ASC na GCO, respondendo à última questão de competência apresentada no estágio de *identificação do propósito*.

5.3.1 Critérios de Avaliação

Para atender ao objetivo apresentado na Seção 5.2, a estratégia de integração de ASC em GCO proposta nesta tese visa prover mais *pró-atividade*, *objetividade*, *velocidade* e *efetividade* na transferência do conhecimento organizacional. Esta integração também visa satisfazer os requisitos de GCO discutidos na Seção 2.5. Estes requisitos são listados a seguir:

1. Promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços;
2. Compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio;
3. Aumentar o acesso ao conhecimento;
4. Facilitar a transferência de conhecimento;
5. Aumentar o estoque de conhecimento explícito;
6. Aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos;
7. Aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem;
8. Tornar a execução das atividades mais eficiente;
9. Melhorar a qualidade de produtos e serviços;
10. Aumentar a rentabilidade da organização.

A estratégia de integração proposta nesta tese (ver Seção 6.2) e as outras estratégias de integração existentes serão avaliadas em relação ao alcance dos benefícios apresentados (*pró-atividade*, *objetividade*, *velocidade* e *efetividade*) e à satisfação dos requisitos de GCO listados (ver Capítulo 7). No entanto, para que seja possível uma avaliação eficaz da estratégia de integração de ASC em GCO, é necessário que os critérios utilizados para avaliá-la estejam claramente definidos. Desta forma, os benefícios diretos da integração, além de como ela contribui para satisfação dos principais requisitos de GCO, serão formalizados nesta subseção.

Formalização dos Benefícios da Integração

Dentre os benefícios diretos da integração de ASC em GCO, pode-se citar: pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade. O processo de obtenção de cada um destes benefícios é formalizado a seguir¹.

Pró-atividade:

$$(\forall a, o)(Proatividade(a, o) \leftarrow (\exists c, t, i)(IdentificaCOrg(o, c) \wedge Disponibiliza(a, t, c, o) [\wedge IdentificaDet(i, c, o)])) \quad (5.1)$$

Onde:

Proatividade(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* provê mais pró-atividade na transferência de conhecimento na organização *o*;

IdentificaCOrg(o, c) : indica que a organização *o* identifica, automaticamente, o conhecimento *c* de que ela necessita para executar seu negócio com eficácia;

Disponibiliza(a, t, c, o): indica que o ambiente de ASC *a* disponibiliza a atividade de capacitação *t*, contemplando o conhecimento *c*, na organização *o*;

IdentificaDet(i, c, o): indica que o indivíduo *i*, que detém o conhecimento *c*, é identificado pela organização *o*, podendo ser provedor de conhecimento nesta organização.

$$(\forall o, c)(IdentificaCOrg(o, c) \leftarrow (\exists f, area)(IdentificaCArea(f, c, area) \wedge FazParte(area, o))) \quad (5.2)$$

Onde:

IdentificaCArea(f, c, area): indica que uma funcionalidade de GCO *f* identifica, automaticamente, o conhecimento *c* necessário para que a área *area* execute suas atividades com eficácia;

FazParte(a, o): indica que a área *a* faz parte da organização *o*.

$$(\forall a, t, c, o)(Disponibiliza(a, t, c, o) \leftarrow (\exists i, m)(Compartilha(t, c, i) \wedge Usa(i, m, a) \wedge FlexibilidadeTempo(a, i) \wedge FlexibilidadeEspaco(a, i) \wedge Trabalha(i, o))) \quad (5.3)$$

Onde:

Compartilha(t, c, i) : indica que a atividade de capacitação *t* compartilha conhecimento *c* com indivíduo *i*;

Usa(i, m, a): indica que o indivíduo *i* usa um formato de mídia *m* para adquirir conhecimento no ambiente de ASC *a*;

¹No contexto desta tese, *colchetes* indicam que um predicado é *desejável*, mas não é *obrigatório*.

$FlexibilidadeTempo(a, i)$: indica que o ambiente de ASC a promove flexibilidade de tempo para o indivíduo i , ou seja, permite que ele acesse os materiais de aprendizagem a qualquer hora;

$FlexibilidadeEspaco(a, i)$: indica que o ambiente de ASC a promove flexibilidade de espaço para o indivíduo i , ou seja, permite que ele acesse os materiais de aprendizagem de qualquer lugar que possua conexão de rede ou Internet;

$Trabalha(i, o)$: indica que o indivíduo i trabalha na organização o .

$$(\forall i, c, o)(IdentificaDet(i, c, o) \leftarrow (\exists f)(IdentificaCProvedor(f, c, i) \wedge (Trabalha(i, o) \vee ConsultorExterno(i, o)))) \quad (5.4)$$

Onde:

$IdentificaCProvedor(f, c, i)$: indica que uma funcionalidade de GCO f identifica, automaticamente, o conhecimento c que o indivíduo i possui, habilitando-o a ser provedor deste conhecimento;

$ConsultorExterno(i, o)$: indica que o indivíduo i é um consultor externo da organização o .

$$(\forall a, i, t)(FlexibilidadeTempo(a, i) \leftarrow AcessaT(i, a, t) \wedge Cadastrado(i, a)) \quad (5.5)$$

Onde:

$AcessaT(i, a, t)$: indica que indivíduo i tem acesso ao ambiente de ASC a em qualquer tempo t ;

$Cadastrado(i, a)$: indica que o indivíduo i está cadastrado no ambiente de ASC a .

$$(\forall a, i, l)(FlexibilidadeEspaco(a, i) \leftarrow AcessaL(i, a, l) \wedge Cadastrado(i, a) \wedge TemConexao(l)) \quad (5.6)$$

Onde:

$AcessaL(i, a, l)$: indica que indivíduo i tem acesso ao ambiente de ASC a de qualquer lugar l ;

$TemConexao(l)$: indica que o lugar l tem conexão de rede ou Internet.

Objetividade:

$$(\forall a, o)(Objetividade(a, o) \leftarrow (\exists c, i_1, i_2, t)(IdentificaCOrg(o, c) \wedge IdentificaCInd(i_1, c, o) \wedge Disponibiliza(a, t, c, o) \wedge (\wedge IdentificaDet(i_2, c, o) \wedge (i_1 \neq i_2)))) \quad (5.7)$$

Onde:

Objetividade(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* provê mais objetividade à transferência de conhecimento na organização *o*;

IdentificaCInd(i, c, o): indica que o indivíduo *i* que necessita do conhecimento *c* para executar suas atividades com eficácia é identificado, automaticamente, na organização *o*.

$$(\forall i, c, o)(IdentificaCInd(i, c, o) \leftarrow (\exists f)(IdentificaCIndividual(f, c, i) \wedge Trabalha(i, o))) \quad (5.8)$$

Onde:

IdentificaCIndividual(f, c, i): indica que uma funcionalidade de GCO *f* identifica, automaticamente, o conhecimento *c* que o indivíduo *i* necessita.

Velocidade:

$$(\forall a, o)(Velocidade(a, o) \leftarrow Proatividade(a, o) \vee Objetividade(a, o)) \quad (5.9)$$

Onde:

Velocidade(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* provê mais velocidade à transferência de conhecimento na organização *o*.

Efetividade:

$$(\forall a, o)(Efetividade(a, o) \leftarrow (\exists c, i_1, i_2)(IdentificaCOrg(o, c) \wedge IdentificaCInd(i_1, c, o) \wedge Mediacao(a, o) [\wedge IdentificaDet(i_2, c, o) \wedge (i_1 \neq i_2)])) \quad (5.10)$$

Onde:

Efetividade(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* provê mais efetividade à transferência de conhecimento na organização *o*;

Mediacao(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* provê mediação das atividades dos receptores de conhecimento pelos provedores de conhecimento, utilizando ferramentas de coordenação e interação, para direcionar a aprendizagem para os objetivos da organização *o*.

$$(\forall a, o)(Mediacao(a, o) \leftarrow (\exists f_1, f_2, p, r)(Coordenacao(f_1, a) \wedge Media(p, r, f_1, o) \wedge Interage(p, r, f_2, a) \wedge (f_1 \neq f_2))) \quad (5.11)$$

Onde:

Coordenacao(f, a): indica que a funcionalidade *f* é uma funcionalidade de coordenação do ambiente de ASC *a*;

$Media(p, r, f, o)$: indica que o provedor de conhecimento p media as atividades do receptor de conhecimento r , utilizando a funcionalidade f , para direcionar a aprendizagem para os objetivos da organização o ;

$Interage(i_1, i_2, f, a)$: indica que indivíduo i_1 interage com indivíduo i_2 através da funcionalidade de interação (síncrona ou assíncrona) f para transferir conhecimento no ambiente de ASC a .

Formalização das Contribuições Diretas e Indiretas da Integração para Satisfação dos Requisitos de GCO

Como alguns dos requisitos de GCO, listados no início desta subsecção, são influenciados apenas indiretamente pela integração de ASC em GCO, as contribuições da integração para satisfação destes requisitos foram classificadas em *contribuições diretas* e *contribuições indiretas*.

Contribuições Diretas:

A integração de ASC em GCO pode *promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços* porque permite grande flexibilidade na aquisição e transferência de conhecimentos. Ela também oferece a estrutura necessária para dar suporte, controlar e direcionar estes conhecimentos para um produto ou serviço da organização. Mais flexibilidade é possível devido aos diferentes formatos de mídias (imagem, áudio, vídeo, hipertexto etc) que podem ser utilizados na aquisição de conhecimento via ASC. O formato apropriado pode ser escolhido dependendo das aptidões e preferências individuais. Além disso, ASC normalmente oferece diferentes funcionalidades de interação (síncronas e assíncronas), que podem ser utilizadas para transferência de conhecimentos. Esta modalidade de aprendizagem permite mais flexibilidade de tempo (acesso ao conhecimento a qualquer momento) e espaço (acesso ao conhecimento de qualquer lugar que possua conexão de rede ou Internet) aos colaboradores participando do processo de aprendizagem, principalmente, se o ambiente de ASC pode ser acessado através da Internet.

Por outro lado, a estrutura é fornecida pelas funcionalidades de coordenação, existentes em alguns ambientes de ASC, que permitem registrar grande parte das decisões tomadas no ambiente pelos usuários (ex. colaboradores, especialistas, facilitadores, estudantes, professores, etc). Além disso, estes ambientes habilitam os provedores de conhecimento (ex. especialistas, professores, etc) a acompanhar, motivar e direcionar os receptores de conhecimento (ex. *trainees*, estudantes, etc) em atividades de aprendizagem que possam trazer resultados significativos para a organização.

Desta forma, pode-se dizer que a integração de ASC em GCO deve satisfazer as seguintes regras:

$$(\forall a, o)(Criatividade(a, o) \wedge Inovacao(a, o) \leftarrow Flexibilidade(a, o) \wedge Estrutura(a, o)) \quad (5.12)$$

Onde:

Criatividade(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* promove criatividade na organização *o*;

Inovacao(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* promove inovação na organização *o*;

Flexibilidade(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* provê flexibilidade para aquisição de conhecimento na organização *o*;

Estrutura(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* provê a estrutura necessária para direcionar os conhecimentos para um produto ou serviço da organização *o*.

$$\begin{aligned}
 (\forall a, o)(Flexibilidade(a, o) \leftarrow & (\exists i_1, i_2, i_3, m_1, m_2, f_1, f_2)((Usa(i_1, m_1, a) \wedge Usa(i_2, m_2, a)) \\
 & \vee (Interage(i_1, i_2, f_1, a) \wedge Interage(i_1, i_2, f_2, a)) \\
 & \vee FlexibilidadeTempo(a, i_3) \vee FlexibilidadeEspaco(a, i_3))(5.13) \\
 & \wedge Trabalha(i_1, o) \wedge Trabalha(i_2, o) \\
 & \wedge i_3 \in (i_1, i_2) \wedge (i_1 \neq i_2) \wedge (m_1 \neq m_2) \wedge (f_1 \neq f_2)))
 \end{aligned}$$

Onde:

Usa(i, m, a): ver Regra 5.3 (pg. 80);

Interage(i₁, i₂, f, a): ver Regra 5.11 (pg. 82);

FlexibilidadeTempo(a, i): ver Regra 5.5 (pg. 81);

FlexibilidadeEspaco(a, i): ver Regra 5.6 (pg. 81);

Trabalha(i, o): ver Regra 5.3 (pg. 80).

$$(\forall a, o)(Estrutura(a, o) \leftarrow Mediacao(a, o)) \tag{5.14}$$

Onde:

Mediacao(a, o): ver Regra 5.11 (pg. 82).

A utilização de ASC integrada à GCO pode ajudar a *compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio* da organização, pois permite disponibilizar atividades de capacitação sobre estes conhecimentos tão logo sua necessidade tenha sido detectada pelo SGC (ver Regra 5.15).

$$(\forall a, c, o)(CompartilhaCNeg(a, c, o) \leftarrow (\exists t)(Disponibiliza(a, t, c, o) \wedge IdentificaCOrg(o, c))) \tag{5.15}$$

Onde:

CompartilhaCNeg(a, c, o): indica que o ambiente de ASC *a* compartilha o conhecimento *c* relacionado ao negócio da organização *o*;

Disponibiliza(a, t, c, o): ver Regra 5.3 (pg. 80);

IdentificaCOrg(o, c) : ver Regra 5.2 (pg. 80).

A integração de ASC em GCO permite também mais abrangência no compartilhamento de conhecimentos, ou seja, possibilita à organização *aumentar o acesso ao conhecimento*, de forma uniforme, entre todos os colaboradores, independentemente de localização geográfica, limitações físicas, posição ocupada na organização etc. Esta modalidade de aprendizagem permite que o conhecimento seja facilmente acessado e compartilhado por uma grande quantidade de colaboradores. Desta forma, ela também ajuda a fomentar a criatividade em todos os setores da organização. A Regra 5.16 formaliza esta contribuição da integração.

$$(\forall a, c, o)(\text{Maior Acesso}(a, c, o) \leftarrow (\exists t)(\text{Disponibiliza}(a, t, c, o))) \quad (5.16)$$

Onde:

Maior Acesso(a, c, o): indica que o ambiente de ASC *a* provê maior acesso ao conhecimento *c* na organização *o*.

Ambientes de ASC podem *facilitar a transferência de conhecimento*, e, conseqüentemente, aumentar a velocidade com que o conhecimento chega onde ele pode gerar valor. As funcionalidades de comunicação e colaboração, disponíveis nestes ambientes, permitem aos colaboradores compartilharem seus conhecimentos com colegas (ver Regras 5.17 e 5.18). ASC pode também ser utilizada para qualificar colaboradores em tecnologias, metodologias e habilidades requeridas para GCO, através da realização de atividades de capacitação.

$$(\forall a, c, o)(\text{FacilitaTransferencia}(a, c, o) \leftarrow (\exists t)(\text{IdentificaCOrg}(o, c) \wedge \text{Disponibiliza}(a, t, c, o) \wedge \text{InteracaoReceptorReceptor}(a))) \quad (5.17)$$

Onde:

FacilitaTransferencia(a, c, o): indica que o ambiente de ASC *a* facilita a transferência do conhecimento *c* na organização *o*;

InteracaoReceptorReceptor(a): indica que o ambiente de ASC *a* provê interação entre os receptores de conhecimento com interesses em comum, utilizando, no mínimo, uma funcionalidade de interação.

$$(\forall a)(\text{InteracaoReceptorReceptor}(a) \leftarrow (\exists i_1, i_2, f, c)(\text{Interage}(i_1, i_2, f, a) \wedge \text{TemInteresse}(i_1, c) \wedge \text{TemInteresse}(i_2, c) \wedge (i_1 \neq i_2))) \quad (5.18)$$

Onde:

$TemInteresse(i, c)$: indica que o indivíduo i tem interesse no conhecimento c .

Algumas modalidades de ASC possuem atividades de resolução de problemas, onde os receptores de conhecimento participam de discussões para identificarem maneiras mais eficazes de realizarem suas tarefas. Estas, por sua vez, podem ser adicionadas ao repositório de conhecimentos da organização, contribuindo para *aumentar o estoque de conhecimento explícito*. A Regra 5.19 formaliza esta contribuição.

$$(\forall a, o)(AumentaEstoqueCExplicito(a, o) \leftarrow (\exists c, rep)(IdentificaCOrg(o, c) \wedge Armazena(c, a, rep))) \quad (5.19)$$

Onde:

$AumentaEstoqueCExplicito(a, o)$: indica que o ambiente de ASC a contribui para o aumento do estoque de conhecimento explícito na organização o ;

$Armazena(c, a, rep)$: indica que o conhecimento c advindo do ambiente de ASC a é armazenado no repositório de conhecimentos rep .

ASC pode também ajudar a *aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos* dentro da organização, pois ela pode facilitar a interação entre colaboradores com interesses em comum, através de suas funcionalidades de comunicação e colaboração - síncronas e assíncronas (ver Regra 5.20). Além disso, os provedores de conhecimento podem fomentar a formação de grupos no ambiente de ASC com o objetivo de discutirem e trabalharem em torno de projetos que possam trazer resultados significativos para a organização.

$$(\forall a, o)(AumentaIntercambioCTacito(a, o) \leftarrow (\exists c)(IdentificaCOrg(o, c) \wedge InteracaoReceptorReceptor(a))) \quad (5.20)$$

Onde:

$AumentaIntercambioCTacito(a, o)$: indica que o ambiente de ASC a contribui para o aumento do intercâmbio de conhecimento tácito na organização o .

A utilização de ASC pode *aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem*, uma vez que os provedores de conhecimento podem fornecer suporte aos colaboradores da organização na hora de planejar e estruturar sua aprendizagem, permitindo a aquisição de conhecimento de forma simples, rápida e eficiente. Este suporte pode ser facilitado pelas várias funcionalidades de

comunicação e colaboração, disponíveis nestes ambientes. A Regra 5.21 formaliza esta contribuição da integração de ASC em GCO.

$$(\forall a, o)(Motivacao(a, o) \wedge Comprometimento(a, o) \leftarrow Mediacao(a, o)) \quad (5.21)$$

Onde:

Motivacao(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* contribui para o aumento da motivação dos colaboradores para aprendizagem na organização *o*;

Comprometimento(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* contribui para o aumento do comprometimento dos colaboradores para aprendizagem na organização *o*;

Mediacao(a, o): ver Regra 5.11 (pg. 82).

Contribuições Indiretas:

Além disto, ASC pode beneficiar os colaboradores da organização, que aprenderão o que realmente precisam para realizarem as suas atividades, de modo a *tornar a execução das atividades mais eficiente*, como está formalizado nas regras a seguir.

$$(\forall a, o)(MaiorEficiencia(a, o) \leftarrow (\exists c)(IdentificaCOrg(o, c) \wedge MaisObjetividade(a, c, o))) \quad (5.22)$$

Onde:

MaiorEficiencia(a, o): indica que o ambiente de ASC *a* contribui para o aumento da eficiência na execução das atividades na organização *o*;

MaisObjetividade(a, c, o): indica que o ambiente de ASC *a* provê mais objetividade à transferência do conhecimento *c* na organização *o*.

$$(\forall a, c, o)(MaisObjetividade(a, c, o) \leftarrow (\exists t)((IdentificaCOrg(o, c) \wedge Disponibiliza(a, t, c, o)) \vee Mediacao(a, o))) \quad (5.23)$$

Aliada à GCO, ASC pode proporcionar, de forma eficaz, mais objetividade à transferência de conhecimentos, tornando possível uma aprendizagem direcionada aos objetivos organizacionais. Desta forma, ASC contribui para *melhorar a qualidade de produtos e serviços* e, conseqüentemente, para *aumentar a rentabilidade da organização*, através do aumento de suas vantagens competitivas. Conforme especificado na regra a seguir.

$$(\forall a, o)(\text{MelhorQualidade}(a, o) \wedge \text{MaiorRentabilidade}(a, o) \leftarrow (\exists c)(\text{MaisObjetividade}(a, c, o))) \quad (5.24)$$

Onde:

MelhorQualidade(*a, o*): indica que o ambiente de ASC *a* contribui para melhorar a qualidade de produtos e serviços da organização *o*;

MaiorRentabilidade(*a, o*): indica que o ambiente de ASC *a* contribui para o aumento da rentabilidade da organização *o*.

5.3.2 Classificação para Ambientes de Aprendizagem com Suporte de Computador

Para que a ASC mantenha as qualidades do ensino presencial e compense as deficiências deste, quando for o caso, é necessário que a escolha da classe de ambiente de ASC da organização tenha como base uma análise criteriosa dos objetivos a serem alcançados com sua adoção. Por se tratar de uma área de pesquisa relativamente nova, existem poucos mecanismos (metodologias e ferramentas) que possam ser utilizados para guiar os responsáveis por programas de ASC no momento da escolha do tipo de ambiente de ASC a ser adotado em sua organização, acadêmica ou empresarial. Um mecanismo muito útil para este tipo de tarefa seria uma classificação descrevendo os tipos de ambientes existentes, que permitisse associar a cada tipo suas características, as funcionalidades que poderão ser contempladas e os requisitos que se propõe a atender.

Nenhuma das classificações existentes consegue, por si só, captar toda semântica envolvida na concepção de ambientes de ASC, exigindo do responsável por implantar ASC a consulta a várias fontes diferentes, além do esforço para organizar e sintetizar estas classificações, na hora de decidir que tipo de ambiente de ASC utilizar em sua organização.

Nesta subseção, é proposta uma classificação para ambientes de ASC que caracteriza os ambientes de suporte que podem ser utilizados nesta modalidade de aprendizagem, utilizando aspectos relevantes de classificações já existentes. Estes aspectos estão organizados e sintetizados de tal forma que facilita a identificação dos atributos das diversas classes de ambientes de suporte, realçando suas semelhanças e diferenças. Esta classificação especifica as modalidades de ambientes de ASC existentes, associando cada classe de ambiente com suas principais características e com os requisitos que poderão ser atendidos com a sua adoção. Esta classificação pode facilitar o trabalho de identificar a classe de ambiente de ASC mais adequada para uma determinada organização e as funcionalidades necessárias para suportá-la satisfatoriamente.

Dependendo do tipo de interação existente entre os participantes do processo educacional, é possível classificar os ambientes de ASC nas seguintes classes (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2002): *Ambientes para Aprendizagem Individual* (AAI), *Ambientes para Aprendizagem Participativa* (AAP), *Ambientes*

para Aprendizagem Colaborativa (AAC) e Ambientes para Aprendizagem Mediada (AAM). A seguir, estas classes são discutidas em mais detalhes.

Ambientes para Aprendizagem Individual - AAls

Os AAls constituem os ambientes que possibilitam aprendizagem sem interação humana, ou seja, os receptores de conhecimento interagem apenas com o ambiente, obtendo todo o suporte a partir deste.

Em relação à classificação dos modelos educacionais mostrada na Subseção 3.2.2, pode-se dizer que este tipo de ambiente é caracterizado pelo modelo educacional *auto-instrução*. Os AAls dão suporte apenas às funcionalidades de coordenação e de interação com o ambiente. Como não há interação humana, estes ambientes não dão suporte às funcionalidades de comunicação (síncrona ou assíncrona) e de cooperação (síncrona ou assíncrona) (ver Subseção 3.2.1). Como exemplo de AAls, pode-se citar os ambientes que oferecem *tutoriais on-line*.

Formalização:

$$(\forall a, o)(AAI(a, o) \leftarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o))) \quad (5.25)$$

Onde:

$AAI(a, o)$: indica que o ambiente de ASC a usado na organização o é um AAI;

$Disponibiliza(a, t, c, o)$: ver Regra 5.3 (pg. 80).

Ambientes para Aprendizagem Participativa - AAPs

Os AAPs permitem, além da interação com o ambiente, interação entre os receptores de conhecimento, que, embora seja incentivada, não é obrigatória. Este tipo de ambiente é caracterizado pelo modelo educacional *participação*. Com relação à classe de ASC, estes ambientes são adequados a qualquer uma das classes de ASC (ver Subseção 3.2.2). Um exemplo de AAP é o CSILE (*Computer-Supported Intentional Learning Environment*) (SCARDAMALIA; BEREITER, 1993). As funcionalidades apoiadas pelo CSILE podem ser vistas na Tabela 5.1.

Tabela 5.1: Funcionalidades apoiadas pelo CSILE

Ambiente	Funcionalidades					
	Interação com o Ambiente	Coordenação	Comunicação Síncrona	Comunicação Assíncrona	Cooperação Síncrona	Cooperação Assíncrona
CSILE	Hipertexto			Lista de Discussão		

Formalização:

$$(\forall a, o)(AAP(a, o) \leftarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o) [\wedge InteracaoReceptorReceptor(a)])) \quad (5.26)$$

Onde:

$AAP(a, o)$: indica que o ambiente de ASC a usado na organização o é um AAP;

$InteracaoReceptorReceptor(a)$: ver Regra 5.18 (pg. 85).

Ambientes para Aprendizagem Colaborativa - AACs

Os AACs permitem, além da interação com o ambiente, interação estruturada entre os receptores de conhecimento utilizando o modelo educacional *cooperação*. Com relação à classe de ASC, estes ambientes também podem ser utilizados com qualquer uma das classes de ASC (ver Subseção 3.2.2). Como exemplo de AAC, pode-se citar o *Collaboratory Notebook* (EDELSON et al., 1995). A Tabela 5.2 apresenta as funcionalidades apoiadas pelo *Collaboratory Notebook*.

Tabela 5.2: Funcionalidades apoiadas pelo *Collaboratory Notebook*

Ambiente	Funcionalidades					
	Interação com o Ambiente	Coordenação	Comunicação Síncrona	Comunicação Assíncrona	Cooperação Síncrona	Cooperação Assíncrona
<i>Collaboratory Notebook</i>	Hipertexto e Ajuda On-line	Autoria de Conteúdos				Repositório de Materiais

Formalização:

$$(\forall a, o)(AAC(a, o) \leftarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o) \wedge InteracaoReceptorReceptor(a))) \quad (5.27)$$

Onde:

$AAC(a, o)$: indica que o ambiente de ASC a usado na organização o é um AAC.

Ambientes para Aprendizagem Mediada - AAMs

Os AAMs são aqueles que, para melhorar a aprendizagem, permitem a interação entre o provedor de conhecimento (mediador) e o receptor de conhecimento. Para interação provedor de conhecimento-receptor de conhecimento, os AAMs podem ser utilizados com os modelos educacionais: *moderação* (AAM por Moderação - AAMM), *difusão* (AAM por Difusão - AAMD), *tutoração* (AAM por Tutoração - AAMT) e *orientação* (AAM por Orientação - AAMO) (ver Subseção 3.2.2).

Com relação à classe de ASC, os AAMs por Moderação (AAMMs) são adequados a todas as classes de ASC apresentadas na Subseção 3.2.2. Quando utilizados com outros modelos educacionais, os AAMs não são apropriados para todas as classes de ASC.

Os AAMs por Difusão (AAMDs) não são apropriados para classes que utilizam interação em tempo real (Classe II, Classe III e Classe V), pois este modelo educacional não permite retroalimentação do receptor de conhecimento.

Os AAMs por Tutoração (AAMTs) não são apropriados para as classes que só utilizam interação em tempo real (Classe III e Classe V), pois este tipo de interação exige que o provedor de conhecimento esteja on-line na hora da retroalimentação do receptor de conhecimento, o que nem sempre acontece, uma vez que, neste modelo educacional, a retroalimentação do receptor de conhecimento é esporádica.

Os AAMs por Orientação (AAMOs) também não são apropriados para as classes que só utilizam interação em tempo real (Classe III e Classe V), pois este tipo de interação exige que o receptor de conhecimento esteja on-line na hora da retroalimentação do provedor de conhecimento, o que pode não acontecer, já que neste modelo educacional a retroalimentação do provedor de conhecimento é esporádica.

A classe de ambientes AAM pode ser combinada com as outras classes de ambientes mostradas (AAI, AAP e AAC) resultando nas subclasses mostradas a seguir.

Ambientes para Aprendizagem Individual Mediada - AAIMs

Os AAIMs são aqueles que permitem, além da interação com o ambiente, apenas interação entre o provedor e o receptor de conhecimento. Como exemplo de AAIM, pode-se citar o ambiente LiveBOOKS (COWAN, 1998; CRESPO; FONTOURA; LUCENA, 1998). A Tabela 5.3 ilustra as funcionalidades apoiadas pelo LiveBOOKS.

Tabela 5.3: Funcionalidades apoiadas pelo LiveBOOKS

Ambiente	Funcionalidades					
	Interação com o Ambiente	Coordenação	Comunicação Síncrona	Comunicação Assíncrona	Cooperação Síncrona	Cooperação Assíncrona
LiveBOOKS	Hipertexto, Biblioteca Digital e Ajuda On-line	Autoria de Conteúdos e Avaliação de Desempenho		Correio Eletrônico		Repositório de Materiais

Formalização:

$$(\forall a, o)(AAIM(a, o) \leftarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o) \wedge Mediacao(a, o))) \quad (5.28)$$

Onde:

$AAIM(a, o)$: indica que o ambiente de ASC a usado na organização o é um AAIM;

$Mediacao(a, o)$: ver Regra 5.11 (pg. 82).

Ambientes para Aprendizagem Participativa Mediada - AAPMs

Os AAPMs permitem, além das interações possíveis nos AAPs, interação entre receptor e provedor de conhecimento. Para interação entre receptores de conhecimento, estes ambientes são utilizados sempre com o modelo educacional *participação* (ver Subseção 3.2.2). Como exemplos de AAPMs, pode-se citar o ambiente AulaNet (MILIDIÚ; SANTOS, 1998) e o ambiente Virtus (BASTOS; NUNES; VAZ, 1998). Na Tabela 5.4, são mostradas as funcionalidades apoiadas pelo AulaNet e pelo Virtus.

Tabela 5.4: Funcionalidades apoiadas pelo AulaNet e pelo Virtus

Ambiente	Funcionalidades					
	Interação com o Ambiente	Coordenação	Comunicação Síncrona	Comunicação Assíncrona	Cooperação Síncrona	Cooperação Assíncrona
AulaNet	Hipertexto, Máquina de Busca e Ajuda On-line	Segurança, Cadastro e Avaliação de Desempenho	Sala de Conversação	Correio Eletrônico, Grupo de Interesse e Lista de Discussão		Repositório de Materiais e Agenda On-line
Virtus	Hipertexto e Máquina de Busca		Sala de Conversação	Lista de Discussão		Repositório de Materiais e Agenda On-line

Formalização:

$$(\forall a, o)(AAPM(a, o) \leftarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o) [\wedge InteracaoReceptorReceptor(a)] \wedge Mediacao(a, o))) \quad (5.29)$$

Onde:

$AAPM(a, o)$: indica que o ambiente de ASC a usado na organização o é um AAPM.

Ambientes para Aprendizagem Colaborativa Mediada - AACMs

Os AACMs permitem, além das interações possíveis nos AACs, interação entre receptores e provedores de conhecimento. Para interação entre os receptores de conhecimento, é utilizado o modelo educacional *cooperação*. Como exemplo de AACM, pode-se citar o ambiente e-Grupo (MENDES NETO, 2000). As funcionalidades apoiadas pelo e-Grupo podem ser vistas na Tabela 5.5.

Tabela 5.5: Funcionalidades apoiadas pelo e-Grupo

Ambiente	Funcionalidades					
	Interação com o Ambiente	Coordenação	Comunicação Síncrona	Comunicação Assíncrona	Cooperação Síncrona	Cooperação Assíncrona
e-Grupo	Hipertexto e ajuda On-line	Segurança, Cadastro e Configuração de Recursos	Sala de Conversação, Audioconferência e Videoconferência Pessoal	Correio Eletrônico, Grupo de Interesse e Lista de Discussão	Quadro de Comunicações, Compartilhamento de Aplicações e Transferência de Arquivos	Repositório de Materiais, Agenda On-line e FAQ

Formalização:

$$(\forall a, o)(AACM(a, o) \leftarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o) \wedge InteracaoReceptorReceptor(a) \wedge Mediacao(a, o))) \quad (5.30)$$

Onde:

$AACM(a, o)$: indica que o ambiente de ASC a usado na organização o é um AACM.

A seguir serão apresentados três algoritmos que ajudam a diagnosticar, respectivamente:

- A classe de ambiente de ASC utilizada por uma organização;
- Os benefícios diretos que podem ser obtidos pela integração de uma determinada classe de ambiente de ASC em GCO;
- Os requisitos de GCO que são atendidos pela integração de uma determinada classe de ambiente de ASC em GCO.

O Algoritmo 1 identifica a classe de ambiente de ASC de acordo com os predicados satisfeitos por cada classe de ambiente.

Algoritmo 1 Seleciona a Classe de Ambiente de ASC de Acordo com a Classificação Proposta**Considerando :**

$$\text{RegraASC} \in \{AAI(a, o), AAP(a, o), AAC(a, o), AAIM(a, o), AAPM(a, o), AACM(a, o)\}$$

$$A = \text{Satisfaz}(\text{RegraASC}, \text{Disponibiliza}(a, t, c, o))$$

$$B = \text{Satisfaz}(\text{RegraASC}, \text{InteracaoReceptorReceptor}(a))$$

$$B' = [\text{Satisfaz}(\text{RegraASC}, \text{InteracaoReceptorReceptor}(a))]$$

$$C = \text{Satisfaz}(\text{RegraASC}, \text{Mediacao}(a, o))$$

```

1: para todo RegraASC faça
2:   O ambiente de ASC que satisfaz a regra RegraASC pertence à classe:
3:   se  $A \wedge B \wedge C$  então
4:     AACM (ver Regra 5.30, pg. 93)
5:   senão
6:     se  $A \wedge B' \wedge C$  então
7:       AAPM (ver Regra 5.29, pg. 92)
8:     senão
9:       se  $A \wedge C$  então
10:        AAIM (ver Regra 5.28, pg. 91)
11:      senão
12:        se  $A \wedge B$  então
13:          AAC (ver Regra 5.27, pg. 90)
14:        senão
15:          se  $A \wedge B'$  então
16:            AAP (ver Regra 5.26, pg. 89)
17:          senão
18:            se  $A$  então
19:              AAI (ver Regra 5.25, pg. 89)
20:            fim se
21:          fim se
22:        fim se
23:      fim se
24:    fim se
25:  fim para

```

Onde:

Satisfaz(*r*, *p*): indica que a regra *r* satisfaz o predicado *p*.

O Algoritmo 2 verifica os benefícios diretos que podem ser obtidos pela integração de uma determinada classe de ambiente de ASC em GCO, de acordo com os predicados satisfeitos por cada classe de ambiente.

Algoritmo 2 Benefícios Diretos da Integração de uma Classe de Ambiente de ASC em GCO

Considerando :

$RegraASC \in \{AAI(a, o), AAP(a, o), AAC(a, o), AAIM(a, o), AAPM(a, o), AACM(a, o)\}$

$RegraGCO \in$ Conjunto de regras garantidas pelo SGC da organização

$A = Satisfaz(RegraASC, Disponibiliza(a, t, c, o))$

$C = Satisfaz(RegraASC, Mediacao(a, o))$

$D = Satisfaz(RegraGCO, IdentificaCOrg(o, c))$

$E' = [Satisfaz(RegraGCO, IdentificaDet(i, c, o))]$

$F = Satisfaz(RegraGCO, IdentificaCInd(i, c, o))$

- 1: **para todo** $RegraASC$ **faça**
 - 2: O ambiente que satisfaz a regra $RegraASC$ contribui para prover mais:
 - 3: **se** $A \wedge D \wedge E' \wedge F \wedge C$ **então**
 - 4: *Pró – atividade* (ver Regra 5.1, pg. 80), *Objetividade* (ver Regra 5.7, pg. 81),
 Velocidade (ver Regra 5.9, pg. 82) e *Efetividade* (ver Regra 5.10, pg. 82)
 - 5: **senão**
 - 6: **se** $A \wedge D \wedge E' \wedge F$ **então**
 - 7: *Pró – atividade* (ver Regra 5.1, pg. 80), *Objetividade* (ver Regra 5.7, pg. 81) e
 Velocidade (ver Regra 5.9, pg. 82)
 - 8: **senão**
 - 9: **se** $A \wedge D \wedge E'$ **então**
 - 10: *Pró – atividade* (ver Regra 5.1, pg. 80) e *Velocidade* (ver Regra 5.9, pg. 82)
 - 11: **fim se**
 - 12: **fim se**
 - 13: **fim se**
 - 14: **fim para**
-

Onde:

$Satisfaz(r, p)$: indica que a regra r satisfaz o predicado p .

De acordo com o Algoritmo 2, apenas os ambientes de ASC mediados - Ambiente para Aprendizagem Individual Mediada (AAIM), Ambiente para Aprendizagem Participativa Mediada (AAPM) e Ambiente para Aprendizagem Colaborativa Mediada (AACM) - contribuem para o alcance dos quatro benefícios simultaneamente: *pró-atividade*, *objetividade*, *velocidade* e *efetividade*. O algoritmo mostra também que todos os ambientes de ASC podem contribuir para alcançar mais *pró-atividade*, *objetividade* e

velocidade na transferência de conhecimento em uma organização².

O Algoritmo 3 verifica os requisitos de GCO que são atendidos pela integração de uma determinada classe de ambiente de ASC em um SGC.

²A situação mostrada na linha 10 do Algoritmo 2, onde apenas *pró-atividade* e *velocidade* são alcançadas, ocorre devido a uma restrição em relação ao SGC da organização que, neste caso, não satisfaz o predicado *IdentificaCInd(i, c, o)* (ver Regra 5.8, pg. 82).

Algoritmo 3 Requisitos de GCO Satisfeitos por Cada Classe de Ambiente de ASC**Considerando :**

$$\text{RegraASC} \in \{AAI(a, o), AAP(a, o), AAC(a, o), AAIM(a, o), AAPM(a, o), AACM(a, o)\}$$

$$\text{RegraGCO} \in \text{Conjunto de regras garantidas pelo SGC da organização}$$

$$A = \text{Satisfaz}(\text{RegraASC}, \text{Disponibiliza}(a, t, c, o))$$

$$B = \text{Satisfaz}(\text{RegraASC}, \text{InteracaoReceptorReceptor}(a))$$

$$C = \text{Satisfaz}(\text{RegraASC}, \text{Mediacao}(a, o))$$

$$D = \text{Satisfaz}(\text{RegraGCO}, \text{IdentificaCOrg}(o, c))$$

$$H = \text{Satisfaz}(\text{RegraGCO}, \text{Armazena}(c, a, \text{rep}))$$

- 1: **para todo** *RegraASC* **faça**
- 2: Ambiente que satisfaz a regra *RegraASC* contribui para:
- 3: **se** $C \wedge (A \vee B)$ **então**
- 4: *Promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços (R. 5.12, pg. 83)*
- 5: **fim se**
- 6: **se** $A \wedge D$ **então**
- 7: *Compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio (ver Regra 5.15, pg. 84)*
- 8: **fim se**
- 9: **se** A **então**
- 10: *Aumentar o acesso ao conhecimento (ver Regra 5.16, pg. 85)*
- 11: **fim se**
- 12: **se** $A \wedge B \wedge D$ **então**
- 13: *Facilitar a transferência de conhecimento (ver Regra 5.17, pg. 85)*
- 14: **fim se**
- 15: **se** $D \wedge H$ **então**
- 16: *Aumentar o estoque de conhecimento explícito (ver Regra 5.19, pg. 86)*
- 17: **fim se**
- 18: **se** $B \wedge D$ **então**
- 19: *Aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos (ver Regra 5.20, pg. 86)*
- 20: **fim se**
- 21: **se** C **então**
- 22: *Aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem (R. 5.21, 87)*
- 23: **fim se**
- 24: **se** $D \wedge ((A \wedge D) \vee C)$ **então**
- 25: *Tornar a execução das atividades mais eficiente (ver Regra 5.22, pg. 87)*
- 26: **fim se**
- 27: **se** $(A \wedge D) \vee C$ **então**
- 28: *Melhorar a qualidade de produtos e serviços*
 Aumentar a rentabilidade da organização (ver Regra 5.24, pg. 88)
- 29: **fim se**
- 30: **fim para**

De acordo com o Algoritmo 3:

- Ambientes para Aprendizagem Colaborativa Mediada (AACMs) contribuem para satisfação dos dez requisitos de GCO identificados.
- Ambientes para Aprendizagem Participativa Mediada (AAPMs) e Ambientes para Aprendizagem Individual Mediada (AAIMs) apenas não contribuem para *facilitar a transferência de conhecimento* e para *aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos*.
- Ambientes para Aprendizagem Colaborativa (AACs) apenas não contribuem para *promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços* e para *aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem*.
- Ambientes para Aprendizagem Individual (AAIs) não contribuem para: *promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços, facilitar a transferência de conhecimento, aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos e aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem*.

Discussão sobre a Classificação Proposta

Com base nas classificações já existentes (ver Subseção 3.2.2), foi proposta uma classificação para ambientes de suporte à ASC. Esta classificação separa estes ambientes em função do tipo de interação entre os participantes do processo educacional (receptores e provedores de conhecimento) e da distância em tempo e espaço existente entre eles. Ela utiliza aspectos relevantes de outras classificações, citadas na literatura, para caracterizar diferentes classes de ambientes de ASC. Esta classificação tem como objetivo servir de guia para os responsáveis pela ASC na hora de decidirem a classe de ambiente de ASC mais adequada para sua organização e as funcionalidades necessárias para satisfazerem os requisitos específicos de um dado programa de ASC.

A classificação proposta permite associar a cada classe de ambiente suas principais características, como, por exemplo, os modelos educacionais apoiados por cada classe de ambiente de ASC (ver Tabela 5.6). Além disto, é possível associar as classes de ASC que podem ser adotadas com as diferentes classes de ambientes de suporte a esta modalidade de ensino-aprendizagem. A Tabela 5.7 ilustra esta associação.

Tabela 5.6: Classes de Ambientes de ASC X Modelos Educacionais

	Auto-instrução	Difusão	Tutoração	Moderação	Orientação	Participação	Cooperação	
AAI	X							
AAP						X		
AAC							X	
AAIM		X	X	X	X			
AAPM		X	X	X	X	X		
AACM		X	X	X	X		X	
		Interação entre provedor de conhecimento e receptores de conhecimento				Interação entre receptores de conhecimento		

Tabela 5.7: Classes de Ambientes de ASC X Classes de ASC

	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV	Classe V	Classe VI
AAI						
AAP	X	X	X	X	X	X
AAC	X	X	X	X	X	X
AAMM	X	X	X	X	X	X
AAMD	X			X		X
AAMT	X	X		X		X
AAMO	X	X		X		X

5.3.3 Características das Classes de Ambientes de Aprendizagem com Suporte de Computador Relacionadas à Gestão do Conhecimento Organizacional

As diferentes classes de ambientes de ASC podem contribuir de maneiras distintas para GCO. As possibilidades de utilização destes ambientes em um SGC podem ser vistas a seguir.

Ambiente para Aprendizagem Individual - AAI

Os AAIs (ver Subseção 5.3.2) podem ser utilizados em um SGC para compartilhar conhecimento explícito (estratégia da codificação), publicado pelo provedor de conhecimento e adquirido pelos receptores de conhecimento através da interação com o ambiente. Esta classe de ambiente de ASC favorece a criação de conhecimento através de i) *combinação*, uma vez que, para preparar o material de aprendizagem a ser disponibilizado para os receptores de conhecimento, o provedor de conhecimento seleciona e combina

diferentes partes de conhecimento explícito; ii) *exteriorização* do conhecimento tácito do provedor de conhecimento em conhecimento explícito; e iii) *internalização*, pois o conhecimento explícito publicado pelo provedor de conhecimento pode ser absorvido pelos receptores de conhecimento e transformado em conhecimento tácito. As regras 5.31 e 5.32 formalizam as características do uso de AAls relacionadas à GCO.

Formalização:

$$(\forall a, o)(AAI(a, o) \longrightarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o))) \quad (5.31)$$

Onde:

$AAI(a, o)$: ver Regra 5.25 (pg. 89);

$Disponibiliza(a, t, c, o)$: ver Regra 5.3 (pg. 80).

$$\begin{aligned} (\forall a, t, c, o)(Disponibiliza(a, t, c, o) \longrightarrow (\exists p, ce_1, ce_2, ce_3, ct_1, ct_2, r)(& \\ & Combinacao(p, ce_1, ce_2) \\ & \wedge Exteriorizacao(p, ct_1, ce_3) \wedge Publica(p, c, a) \\ & \wedge InterageAmb(r, a, c) \wedge Internalizacao(r, c, ct_2) \\ & \wedge (ce_1 \neq ce_2 \neq ce_3) \wedge (c = ce_2 \cup ce_3) \wedge (ct_1 \neq ct_2))) \end{aligned} \quad (5.32)$$

Onde:

$Combinacao(p, ce_1, ce_2)$: indica que o provedor de conhecimento p combina diferentes partes do conhecimento explícito ce_1 dando origem ao conhecimento explícito ce_2 ;

$Exteriorizacao(p, ct, ce)$: indica que o provedor de conhecimento p exterioriza seu conhecimento tácito ct no conhecimento explícito ce ;

$Publica(p, ce, a)$: indica que o provedor de conhecimento p publica o conhecimento explícito ce no ambiente de aprendizagem a ;

$InterageAmb(r, a, ce)$: indica que o receptor de conhecimento r interage com o ambiente de aprendizagem a para ter acesso ao conhecimento explícito ce ;

$Internalizacao(r, ce, ct)$: indica que o receptor de conhecimento r internaliza o conhecimento explícito ce dando origem ao conhecimento tácito ct .

Ambiente para Aprendizagem Participativa - AAP

Os AAPs, além do compartilhamento de conhecimento explícito (estratégia da codificação), através da interação com o ambiente, oferecem a opção de compartilhamento de conhecimento tácito (estratégia da personalização), através da interação entre os receptores de conhecimento, que, nestes ambientes, apesar de ser desejável, não é obrigatória. Da mesma forma que os AAls, estes ambientes favorecem a criação de conhecimento pelos processos de *combinação*, de *exteriorização* e de *internalização*, sendo

que o conhecimento também pode ser gerado por *socialização*, caso aconteça a interação entre os receptores de conhecimento, que permitirá a troca de experiências (conhecimento tácito) entre eles, originando novo conhecimento.

Caso ocorra a interação entre os receptores de conhecimento, novos conhecimentos também podem ser criados pelo processo de *fusão*, pois receptores de conhecimento com diferentes perspectivas podem trabalhar em um mesmo projeto e interagirem para chegar a uma solução comum. É possível também que receptores de conhecimento com interesses em comum, independentemente de projetos, formem redes informais para compartilhar experiências entre si e gerem novos conhecimentos (processo de *formação de redes*) (ver regras 5.33 e 5.34).

Formalização:

$$(\forall a, o)(AAP(a, o) \longrightarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o) [\wedge InteracaoReceptorReceptor(a)])) \quad (5.33)$$

Onde:

$AAP(a, o)$: ver Regra 5.26 (pg. 89);

$Disponibiliza(a, t, c, o)$: ver Regra 5.32 (pg. 100);

$InteracaoReceptorReceptor(a)$: ver Regra 5.18 (pg. 85).

$$\begin{aligned} (\forall a)(InteracaoReceptorReceptor(a) \longrightarrow (\exists r_1, r_2, ct, c_1, c_2)(Socializacao(r_1, r_2, ct) \\ \wedge Fusao(r_1, r_2, c_1) \wedge FormacaoRedes(r_1, r_2, c_2) \wedge (r_1 \neq r_2) \wedge (c_1 \neq c_2))) \quad (5.34) \end{aligned}$$

Onde:

$Socializacao(i_1, i_2, ct)$: indica que o indivíduo i_1 interage com o indivíduo i_2 originando o conhecimento tácito ct através do processo de socialização;

$Fusao(i_1, i_2, c)$: indica que o indivíduo i_1 interage com o indivíduo i_2 para chegar a uma solução comum, gerando o conhecimento c (tácito e/ou explícito);

$FormacaoRedes(i_1, i_2, c)$: indica que o indivíduo i_1 interage com o indivíduo i_2 através de redes informais, gerando o conhecimento c (tácito e/ou explícito).

Ambiente para Aprendizagem Colaborativa - AAC

A diferença entre a utilização de AAPs e AACs integrados à GCO é que, nestes últimos, a interação entre os receptores de conhecimento é obrigatória, o que faz com que haja o compartilhamento dos dois tipos de conhecimentos, explícito e tácito. A criação de conhecimento através de *socialização*, *fusão* e *formação de redes* deixa então de ser opcional e passa a fazer parte das características padrão do ambiente, que pode contribuir com ambas as estratégias de GCO, codificação e personalização, uma

vez que esta última é sempre exercitada através da troca de conhecimentos entre os receptores de conhecimento. A Regra 5.35 formaliza as características do uso de AACs relacionadas à GCO.

Formalização:

$$(\forall a, o)(AAC(a, o) \longrightarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o) \wedge InteracaoReceptorReceptor(a))) \quad (5.35)$$

Onde:

$AAC(a, o)$: ver Regra 5.27 (pg. 90);

$Disponibiliza(a, t, c, o)$: ver Regra 5.32 (pg. 100);

$InteracaoReceptorReceptor(a)$: ver Regra 5.34 (pg. 101).

Ambiente para Aprendizagem Individual Mediada - AAIM

Os AAIMs podem ser utilizados em GCO para compartilhar tanto conhecimento explícito (estratégia da codificação), pela interação com o ambiente, quanto tácito (estratégia da personalização), sendo que este último é compartilhado apenas entre provedor e receptor de conhecimento. A interação provedor-receptor de conhecimento contribui também para criação de conhecimento através de *externalização*, pois o provedor de conhecimento adquire novos conhecimentos tácitos através da interação com os receptores de conhecimento e os disponibilizam no ambiente na forma de conhecimentos explícitos. Do mesmo modo que AACs, AAIMs também podem criar conhecimento através de *internalização*, *combinação* e *socialização*, sendo que esta última ocorre apenas entre receptor e provedor de conhecimento (ver regras 5.36 e 5.37).

Formalização:

$$(\forall a, o)(AAIM(a, o) \longrightarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o) \wedge Mediacao(a, o))) \quad (5.36)$$

Onde:

$AAIM(a, o)$: ver Regra 5.28 (pg. 91);

$Disponibiliza(a, t, c, o)$: ver Regra 5.32 (pg. 100);

$Mediacao(a, o)$: ver Regra 5.11 (pg. 82).

$$(\forall a, o)(Mediacao(a, o) \longrightarrow (\exists p, r, ct)(Socializacao(p, r, ct))) \quad (5.37)$$

Ambiente para Aprendizagem Participativa Mediada - AAPM

Os AAPMs diferem dos AAIMs porque, além das interações entre o receptor de conhecimento e o ambiente e entre receptor e provedor de conhecimento, a interação entre receptores de conhecimento também

é possível, embora não seja obrigatória. Isto aumenta as possibilidades de criação de conhecimento, pois tanto a *socialização* quanto a *exteriorização* serão beneficiadas pela interação entre receptores de conhecimento, uma vez que mais conhecimentos tácitos serão trocados. Caso aconteça a interação entre os receptores de conhecimento, o provedor de conhecimento poderá mediar os trabalhos dos grupos de receptores de conhecimento e as redes informais que se originarem no ambiente, fomentando a criação de novos conhecimentos através dos processos de *fusão* e de *formação de redes*, que neste caso poderão ser mais estruturados pela interferência do provedor de conhecimento. A Regra 5.38 formaliza as características do uso de AAPMs relacionadas à GCO.

Formalização:

$$(\forall a, o)(AAPM(a, o) \longrightarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o) [\wedge InteracaoReceptorReceptor(a)] \wedge Mediacao(a, o))) \quad (5.38)$$

Onde:

AAPM(a, o): ver Regra 5.29 (pg. 92);

Disponibiliza(a, t, c, o): ver Regra 5.32 (pg. 100);

InteracaoReceptorReceptor(a): ver Regra 5.34 (pg. 101);

Mediacao(a, o): ver Regra 5.37 (pg. 102).

Ambiente para Aprendizagem Colaborativa Mediada - AACM

Nos AACMs, ao contrário dos AAPMs, a interação entre os receptores de conhecimento é obrigatória, fazendo com que as vantagens desta interação para criação de novos conhecimentos seja garantida. Esta classe de ambiente de ASC é a que mais enfatiza a estratégia da *personalização*, pois assegura o compartilhamento de conhecimentos entre provedores e receptores de conhecimento e entre receptores de conhecimento. Nestes ambientes, novos conhecimentos são, necessariamente, gerados através dos processos de *combinação*, *exteriorização*, *internalização*, *socialização*, *fusão* e *formação de redes*, que podem ser mediados pelos provedores de conhecimento (ver Regra 5.39).

Formalização:

$$(\forall a, o)(AACM(a, o) \longrightarrow (\exists t, c)(Disponibiliza(a, t, c, o) \wedge InteracaoReceptorReceptor(a) \wedge Mediacao(a, o))) \quad (5.39)$$

Onde:

AACM(a, o): ver Regra 5.30 (pg. 93);

Disponibiliza(a, t, c, o): ver Regra 5.32 (pg. 100);

InteracaoReceptorReceptor(a): ver Regra 5.34 (pg. 101);

Mediacao(a, o): ver Regra 5.37 (pg. 102).

O Algoritmo 4 mostra como identificar os processos de criação de conhecimento apoiados por cada classe de ambiente de ASC.

Algoritmo 4 Características de uma Classe de Ambiente de ASC Relacionadas à GCO

Considerando :

$RegraASC \in \{AAI(a, o), AAP(a, o), AAC(a, o), AAIM(a, o), AAPM(a, o), AACM(a, o)\}$

- 1: **para todo** *RegraASC* **faça**
 - 2: **se** *RegraASC* = *AAI(a, o)* **então**
 - 3: *Combinação, Exteriorização e Internalização (ver regras 5.31, pg. 100 e 5.32, pg. 100)*
 - 4: **senão**
 - 5: **se** *RegraASC* = *AAP(a, o)* **então**
 - 6: *Combinação, Exteriorização, Internalização e, possivelmente, Socialização entre receptores de conhecimento, Fusão e Formação de Redes (r. 5.33, pg. 101 e 5.34, pg. 101)*
 - 7: **senão**
 - 8: **se** *RegraASC* = *AAC(a, o)* **então**
 - 9: *Combinação, Exteriorização, Internalização, Socialização entre receptores de conhecimento, Fusão e Formação de Redes (ver Regra 5.35, pg. 102)*
 - 10: **senão**
 - 11: **se** *RegraASC* = *AAIM(a, o)* **então**
 - 12: *Combinação, Exteriorização, Internalização e Socialização entre provedores e receptores de conhecimento (ver regras 5.36, pg. 102 e 5.37, pg. 102)*
 - 13: **senão**
 - 14: **se** *RegraASC* = *AAPM(a, o)* **então**
 - 15: *Combinação, Exteriorização, Internalização, Socialização entre provedores e receptores de conhecimento e, possivelmente, Socialização entre receptores de conhecimento, Fusão e Formação de Redes (ver Regra 5.38, pg. 103)*
 - 16: **senão**
 - 17: **se** *RegraASC* = *AACM(a, o)* **então**
 - 18: *Combinação, Exteriorização, Internalização, Socialização entre provedores e receptores de conhecimento, Socialização entre receptores de conhecimento, Fusão e Formação de Redes (ver Regra 5.39, pg. 103)*
 - 19: **fim se**
 - 20: **fim se**
 - 21: **fim se**
 - 22: **fim se**
 - 23: **fim se**
 - 24: **fim se**
 - 25: **fim para**
-

As classes de ambientes de ASC e suas relações com GCO estão sintetizadas na Tabela 5.8, que caracteriza estes ambientes em função dos tipos de conhecimentos que podem ser compartilhados, dos tipos de interação apoiados, dos processos de criação de conhecimento e das estratégias de GCO beneficiadas pela utilização do ambiente.

Tabela 5.8: Características das classes de ambientes de ASC relacionadas à GCO

Ambiente	Tipos de Conhecimentos Compartilhados		Tipos de Interação		Processos de Criação de Conhecimento		Estratégias de GCO	
	Padrão	Opcional	Padrão	Opcional	Padrão	Opcional	Padrão	Opcional
AAI	Explícito		Receptor-Ambiente		Combinação Exteriorização Internalização		C	
AAP	Explícito	Tácito	Receptor-Ambiente	Receptor-Receptor	Combinação Exteriorização Internalização	Socialização Fusão Formação de Redes	C	P
AAC	Explícito Tácito		Receptor-Ambiente Receptor-Receptor		Combinação Exteriorização Internalização Socialização Fusão Formação de Redes		C P	
AAIM	Explícito Tácito		Receptor-Ambiente Receptor-Provedor		Combinação Exteriorização Internalização Socialização		C P	
AAPM	Explícito Tácito		Receptor-Ambiente Receptor-Provedor	Receptor-Receptor	Combinação Exteriorização Internalização Socialização	Fusão Formação de Redes	C P	
AACM	Explícito Tácito		Receptor-Ambiente Receptor-Provedor Receptor-Receptor		Combinação Exteriorização Internalização Socialização Fusão Formação de Redes		C P	

C Estratégia da Codificação P Estratégia da Personalização

5.3.4 Avaliação do Impacto de Aprendizagem com Suporte de Computador na Gestão do Conhecimento Organizacional

Organizações utilizam métricas para diversos propósitos. Métricas, como quota de mercado, aumento das vendas, nível de satisfação dos clientes etc, fornecem à organização uma visão do seu estado atual, provendo indicadores para performance futura e servindo de base para alocação de recursos, seleção de estratégias etc. Para Lopez et al. (2001), embora avaliar episódios de GCO (EGCs) não seja uma tarefa simples, é, sem dúvida, uma necessidade, uma vez que GCO é um processo duradouro e de grande impacto na organização. A definição de métricas para avaliação de EGCs é útil, entre outras coisas, para (SMITH et al., 2001):

- Ajudar a guiar e a refinar o processo de implementação de um EGC através da retroalimentação provida pelas métricas;
- Estabelecer objetivos ou metas para um EGC;
- Desenvolver *benchmarks* para comparações futuras; etc.

O processo de definir métricas para avaliar a eficácia de ASC como funcionalidade de GCO, ou seja, para avaliar o EGC contemplando a integração de ASC em GCO, também não é uma tarefa trivial. Principalmente, porque o que será mensurado é o conhecimento agregado e compartilhado na organização em virtude da utilização de ASC. Como conhecimento é um recurso intangível; ele não é capturado facilmente pelos sistemas de avaliação (*measurement systems*) tradicionais (BONTIS et al., 1999; LOPEZ et al., 2001).

Para definição de métricas para a avaliação de EGCs, deve-se elaborar um *plano de avaliação*, que especificará, entre outras coisas, o objetivo do EGC, as estratégias e funcionalidades de GCO consideradas, o *arcabouço de avaliação* adotado, as métricas selecionadas e os métodos de coleta dos dados. Um plano de avaliação ajuda a identificar o que deve ser medido, como medir e como usar as métricas (SMITH et al., 2001). Nesta tese, o plano de avaliação para EGCs proposto em Smith et al. (2001) foi adaptado para contemplar a avaliação da integração de ASC em GCO. Este plano de avaliação é mostrado na Figura 5.1³.

³Adaptado de Smith et al. (2001)

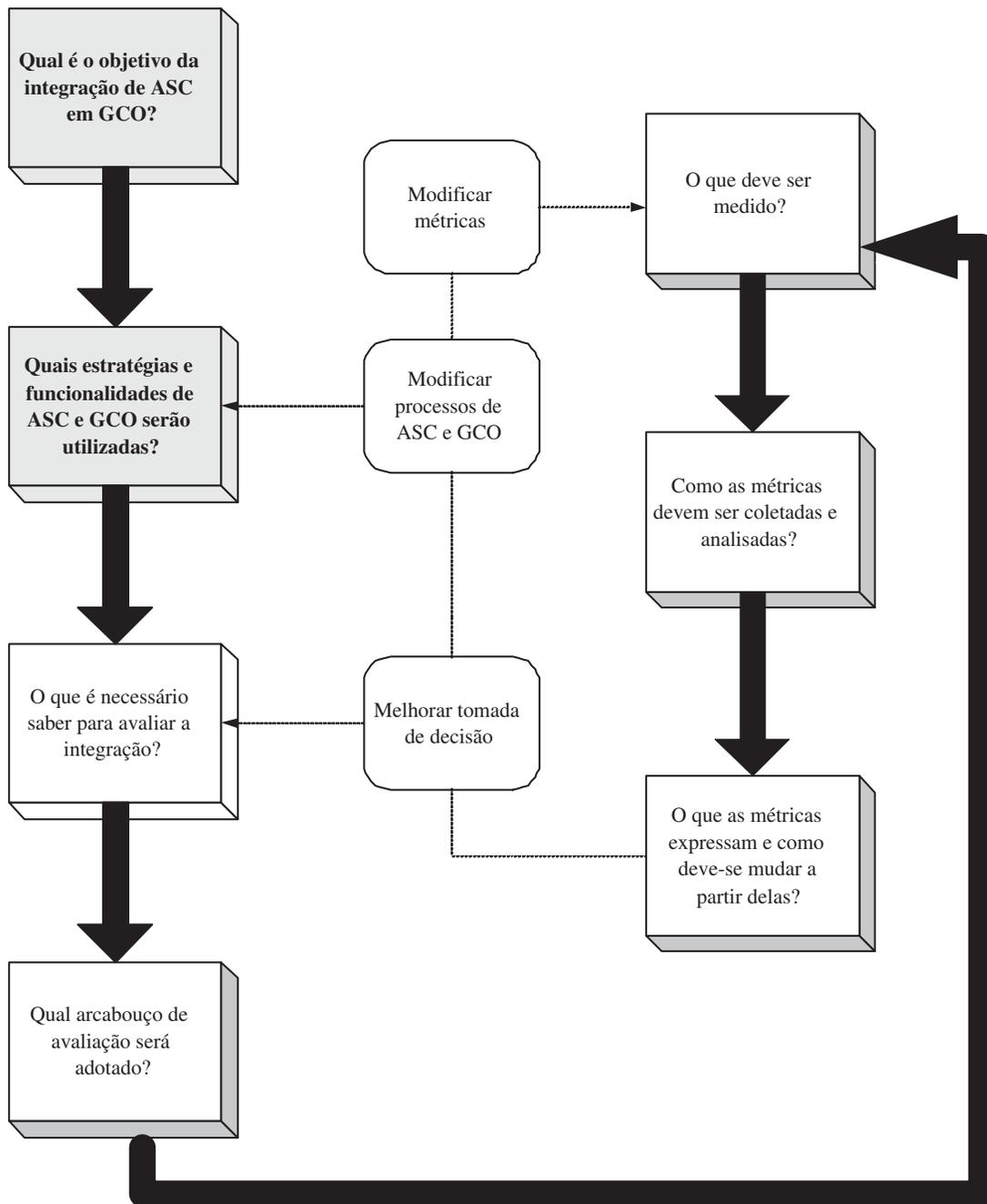


Figura 5.1: Plano de Avaliação para Integração de ASC em GCO

O plano de avaliação mostrado na Figura 5.1 visa identificar o objetivo da integração de ASC em GCO e prover uma compreensão clara de como este objetivo pode ser alcançado. Para isto deve-se responder às seguintes questões:

1. Qual é o objetivo da integração de ASC em GCO?
2. Quais estratégias e funcionalidades de ASC e GCO serão utilizadas?

3. O que é necessário saber para avaliar a integração?
4. Qual *arcabouço de avaliação* será adotado?
5. O que deve ser medido?
6. Como as métricas devem ser coletadas e analisadas?
7. O que as métricas expressam e como deve-se mudar a partir delas?

As duas primeiras questões não estão diretamente relacionadas à avaliação, e sim à integração de ASC em GCO, e devem ser respondidas antes de iniciar a avaliação propriamente dita (SMITH et al., 2001). A definição dos objetivos e das estratégias e funcionalidades de ASC e GCO que serão utilizadas permite focar a avaliação sobre necessidades específicas. É importante definir bem os objetivos do EGC, para que fique claro o que deve ser medido, pois é fácil selecionar uma métrica, o difícil é selecionar uma boa métrica (HAUSER; KATZ, 1998; SMITH et al., 2001).

Aplicação do Plano de Avaliação Proposto

Nesta subseção, será apresentado como o plano de avaliação para integração de ASC em GCO proposto pode ser aplicado a uma organização. Desta forma, as questões que compõem o plano de avaliação serão respondidas em relação a objetivos, estratégias, funcionalidades, etc, citados na literatura, podendo cada organização instanciar o plano de avaliação para contemplar objetivos específicos de seus sistemas de GCO e ASC.

- Qual é o objetivo da integração de ASC em GCO?

De um modo geral, pode-se dizer que o objetivo da integração de ASC em GCO é *melhorar a aprendizagem organizacional através da otimização da transferência de conhecimento e do fomento à criação de novos conhecimentos*.

- Quais estratégias e funcionalidades de ASC e GCO serão utilizadas?

Com relação às principais estratégias de GCO, a integração de ASC em GCO pode beneficiar tanto organizações que implementam a *estratégia da personalização* (compartilhamento de conhecimentos implícitos ou tácitos) quanto a *estratégia da codificação* (compartilhamento de conhecimentos explícitos ou codificados), como também aquelas que adotam ambas as estratégias (DAVENPORT; PRUSAK, 1998) .

Com relação às funcionalidades utilizadas, as funcionalidades de GCO e ASC que foram consideradas nesta tese são aquelas citadas nas subseções 2.4 e 3.2.1, respectivamente. Elas contemplam, de um modo geral, as principais funcionalidades utilizadas pelas organizações que implementam GCO e ASC.

- O que é necessário saber para avaliar a integração?

Para avaliar a integração de ASC em GCO, ou seja, para avaliar se a integração realmente atinge seu objetivo de forma eficaz, é necessário saber, principalmente, como ASC influencia os principais requisitos de GCO (ver seções 2.5 e 5.3.1).

- Qual arcabouço de avaliação será adotado?

A utilização de um arcabouço conceitual é importante para a avaliação da integração de ASC em GCO porque facilita a definição dos objetivos específicos da integração, a coleta dos resultados e a compreensão das métricas, ou seja, possibilita responder as últimas três questões do plano de avaliação - i) *O que deve ser medido?* ii) *Como as métricas devem ser coletadas e analisadas?* e iii) *O que as métricas expressam?* - respectivamente.

Um arcabouço conceitual é mais eficaz para analisar métricas do que simplesmente listá-las, pois ele facilita a visualização de como cada métrica sendo avaliada contribui para alcançar os objetivos específicos da integração, definidos durante a tentativa de responder a questão anterior, que possibilitarão atingir o objetivo geral da integração (definido no primeiro passo do plano de avaliação) (SMITH et al., 2001). A seguir serão discutidos alguns arcabouços de avaliação que podem ser utilizados para avaliação da integração de ASC em GCO.

Selecionando o Arcabouço de Avaliação:

Vários sistemas de avaliação têm sido propostos para tentar medir o valor de ativos intangíveis. Como o que deve ser mensurado durante a avaliação da integração de ASC em GCO é o conhecimento (recurso intangível) agregado e compartilhado na organização em virtude do uso de ASC, estes sistemas também podem ser utilizados para este propósito. Dentre os sistemas de avaliação disponíveis, os mais importantes estão sintetizados a seguir.

Recomendações da APQC (*American Productivity & Quality Center*) (LOPEZ et al., 2001)

As recomendações da APQC sobre como avaliar GCO estão classificadas em cinco estágios. De acordo com este sistema de avaliação, os estágios iniciais (1 e 2) do processo de implementação de GCO não requerem uma avaliação formal, que raramente acontece. A necessidade por avaliação e medição formal aumenta à medida que GCO torna-se mais estruturada e mais difundida na organização (estágio 3). Por outro lado, a importância de métricas específicas para GCO diminui à medida que GCO torna-se mais institucionalizada na organização. Estas métricas são gradualmente substituídas por métricas para avaliar a eficácia de processos de negócio que usam conhecimento de forma intensiva (EGCs), estágios 4 e 5.

Declarações de capital intelectual (*intellectual capital statements*) (MOURITSEN; LARSEN; BUKH, 2001)

As declarações de capital intelectual são uma nova forma de reportar EGCs. Elas facilitam o cálculo e a gestão do conhecimento organizacional, incluindo o conhecimento implícito (tácito) de colaboradores. Mouritsen, Larsen e Bukh (2001) realizaram um estudo de caso em dezessete organizações tentando

avaliar seus recursos intangíveis. Esta pesquisa originou um modelo para declarar capital intelectual. Este modelo pode ser usado para acompanhar EGCs, além de facilitar a gestão e a avaliação dos recursos de conhecimento (RCs) organizacionais. Declarações de capital intelectual definem tanto a estratégia de GCO quanto o que a organização está preparada para fazer.

Modelo KCO (*Knowledge Centric Organization Model*) (SMITH et al., 2001)

O modelo de organização centrada no conhecimento, ou modelo KCO, foi proposto pelo Departamento da Marinha Americana. Este modelo usa três tipos de métricas para monitorar EGCs de diferentes perspectivas: resultado, produção e sistema. *Métricas de resultado* estão relacionadas à organização como um todo e medem características em nível organizacional, como, por exemplo, aumento de produtividade ou rentabilidade da organização. *Métricas de produção* medem características em nível de projeto, como, por exemplo, efetividade de lições aprendidas e quantidade de novos mercados descobertos durante a realização de um projeto. *Métricas de sistema* monitoram a utilidade e a responsabilidade de ferramentas de suporte à GCO.

O modelo KCO também classifica as métricas em quantitativas ou qualitativas. *Métricas quantitativas* podem ser expressas por números. Tipicamente, elas provêem dados objetivos (*hard data*) para avaliar a performance entre dois pontos ou ver tendências. *Métricas qualitativas* usam o contexto da situação para prover um senso de valor. Elas estão relacionadas a dados subjetivos (*soft data*). Estas métricas incluem histórias e projeções (cenários futuros) (SMITH et al., 2001).

Balanced Scorecard (BSC) (KAPLAN; NORTON, 1992)

O BSC usa um conjunto balanceado de fatores tangíveis e intangíveis para avaliação da performance. Através de um sistema multidimensional, ele fornece uma visão geral da performance da organização. BSC combina métricas financeiras com métricas operacionais. As primeiras mostram o resultado de ações já executadas. As últimas estão relacionadas à satisfação dos clientes, aos processos internos, à inovação da organização e às atividades de aprendizagem (condutores de performance futura). Segundo Fischmann e Zilber (1999), o BSC é o sistema mais eficaz atualmente para monitoração do desempenho de organizações.

As quatro perspectivas inter-relacionadas do BSC são descritas a seguir (KAPLAN; NORTON, 1992).

- **Perspectiva da Inovação e Aprendizagem**

Para manterem-se competitivas, as organizações precisam melhorar continuamente os produtos e os processos existentes, além de estarem aptas a introduzirem no mercado produtos completamente novos. Esta perspectiva avalia a capacidade da organização de inovar, melhorar e aprender (KAPLAN; NORTON, 1992). Abrange todas as métricas relacionadas aos colaboradores e aos sistemas organizacionais que facilitam a aprendizagem e a difusão de conhecimento (HERNANDES; CRUZ; FALCÃO, 2000).

- **Perspectiva Interna**

Esta perspectiva foca sobre as operações internas críticas. As organizações precisam decidir quais

processos e competências devem ser continuamente melhorados (competências essenciais), além de especificar métricas para avaliá-los. Estas métricas, geralmente, são influenciadas por ações dos colaboradores e estão relacionadas a: tempo necessário ao desenvolvimento de produtos e/ou serviços (tempo de ciclo), qualidade, habilidades dos colaboradores, produtividade, etc (KAPLAN; NORTON, 1992).

- **Perspectiva dos Clientes**

Esta perspectiva tenta avaliar como está a performance da organização na visão dos clientes. Identifica os clientes da organização e estabelece métricas especificamente relacionadas a estes clientes. Estas métricas, geralmente, pertencem a uma das seguintes categorias: tempo, qualidade, performance/serviço e custo (KAPLAN; NORTON, 1992).

- **Perspectiva Financeira**

Esta perspectiva avalia se a implementação e a execução da estratégia organizacional estão contribuindo para o atendimento dos objetivos financeiros. Normalmente, estes objetivos estão relacionados à melhoria da rentabilidade, ao crescimento organizacional e ao aumento do valor de mercado (KAPLAN; NORTON, 1992; SMITH et al., 2001).

Cada organização deve analisar os arcabouços de avaliação existentes e selecionar o mais apropriado ao seu contexto e recursos disponíveis, como, por exemplo, i) objetivo da integração de ASC em GCO; ii) indicadores internos disponíveis para realizar a avaliação e possibilidade de implantação de novos indicadores; iii) políticas internas, que podem restringir o acesso a determinados indicadores de avaliação ou a implantação de um procedimento exigido por um determinado arcabouço de avaliação; iv) cultura organizacional, que pode dificultar o compartilhamento de informações importantes para um determinado arcabouço de avaliação; v) perspectivas organizacionais que devem ser analisadas; etc. Embora o plano de avaliação para integração de ASC em GCO apresentado na Figura 5.1 possa ser utilizado com qualquer arcabouço de avaliação, será apresentado a seguir, um arcabouço para avaliação da integração de ASC em GCO que pode ser eficaz para a maioria das organizações.

Um Arcabouço para Avaliação da Integração de ASC em GCO

Escolher as métricas certas é essencial para o sucesso da avaliação da integração de ASC em GCO, no entanto, o caminho para escolha de boas métricas é repleto de armadilhas. Métricas que parecem corretas e fáceis de medir podem não ser eficazes, enquanto outras, mais difíceis de mensurar, podem focar sobre fatores críticos para o sucesso desta integração (HAUSER; KATZ, 1998). As métricas utilizadas para avaliar os benefícios providos pela ASC devem estar relacionadas aos objetivos gerais da organização, ou seja, métricas são consideradas boas se as ações e decisões que melhoram seus resultados, melhoram também os resultados da organização. Ao escolher as métricas de avaliação, é importante se preocupar tanto com o presente quanto com o futuro (HAUSER; KATZ, 1998). O resultado de métricas utilizadas

hoje pode impactar resultados futuros, uma vez que fornece retroalimentação sobre a eficácia das estratégias implementadas.

O arcabouço de avaliação proposto nesta tese é baseado no BSC. O BSC foi escolhido para dar suporte à avaliação da integração de ASC em GCO, dentre outras razões, porque ele evita que as métricas foquem excessivamente sobre qualquer aspecto particular, prejudicando a efetividade da avaliação como um todo. O BSC permite avaliar o desempenho organizacional sob quatro perspectivas inter-relacionadas. Ele tenta alcançar um equilíbrio entre objetivos de curto e longo prazo, entre métricas financeiras e não financeiras e entre perspectivas internas e externas (ARVESON, 1999; BONTIS et al., 1999; HERNANDES; CRUZ; FALCÃO, 2000; KAPLAN; NORTON, 1992; SMITH et al., 2001).

A relação entre GCO e BSC não é uma novidade. Diversos autores têm discutido sobre como a GCO pode beneficiar o BSC e vice-versa. Bontis et al. (1999) fazem uma análise das ferramentas disponíveis para medir e avaliar recursos intangíveis, dentre elas o BSC. Arveson (1999) ressalta a importância da GCO para promover a perspectiva da inovação e aprendizagem do BSC, que alavanca todas as demais perspectivas. Em Hernandez, Cruz e Falcão (2000), é analisado como a GCO complementa cada uma das quatro perspectivas propostas no BSC. É dada ênfase também à perspectiva da inovação e aprendizagem, pois, segundo os autores: “a)...alavanca a consecução de objetivos ambiciosos nas demais perspectivas; b) é menos desenvolvida, de acordo com os próprios idealizadores do BSC; e c) é a perspectiva mais próxima da gestão do conhecimento, por estarem ambas baseadas em pessoas”. Em Smith et al. (2001), o BSC é apontado como um dos esquemas usados pelas organizações para avaliar EGCs. Segundo os autores, a utilização destes esquemas pode mostrar: i) como ações contribuem para atingir os objetivos gerais de um EGC; ii) os mecanismos pelos quais ações produzem resultados; iii) a razão para conduzir o projeto de GCO; e, em alguns casos, iv) indicadores para a realização de investimentos financeiros.

As perspectivas tradicionais do BSC podem ser adaptadas para um determinado EGC. Nesta tese, as perspectivas do BSC foram adaptadas para refletirem os objetivos específicos da integração de ASC em GCO (ver Figura 5.2). O BSC também foi complementado com uma matriz de classificação, proposta no modelo KCO. Esta matriz classifica as métricas em duas dimensões distintas (SMITH et al., 2001). A primeira dimensão permite monitorar EGCs de três perspectivas diferentes: resultado, produção e sistema. A segunda dimensão da matriz classifica as métricas para avaliação de EGCs em quantitativas ou qualitativas.

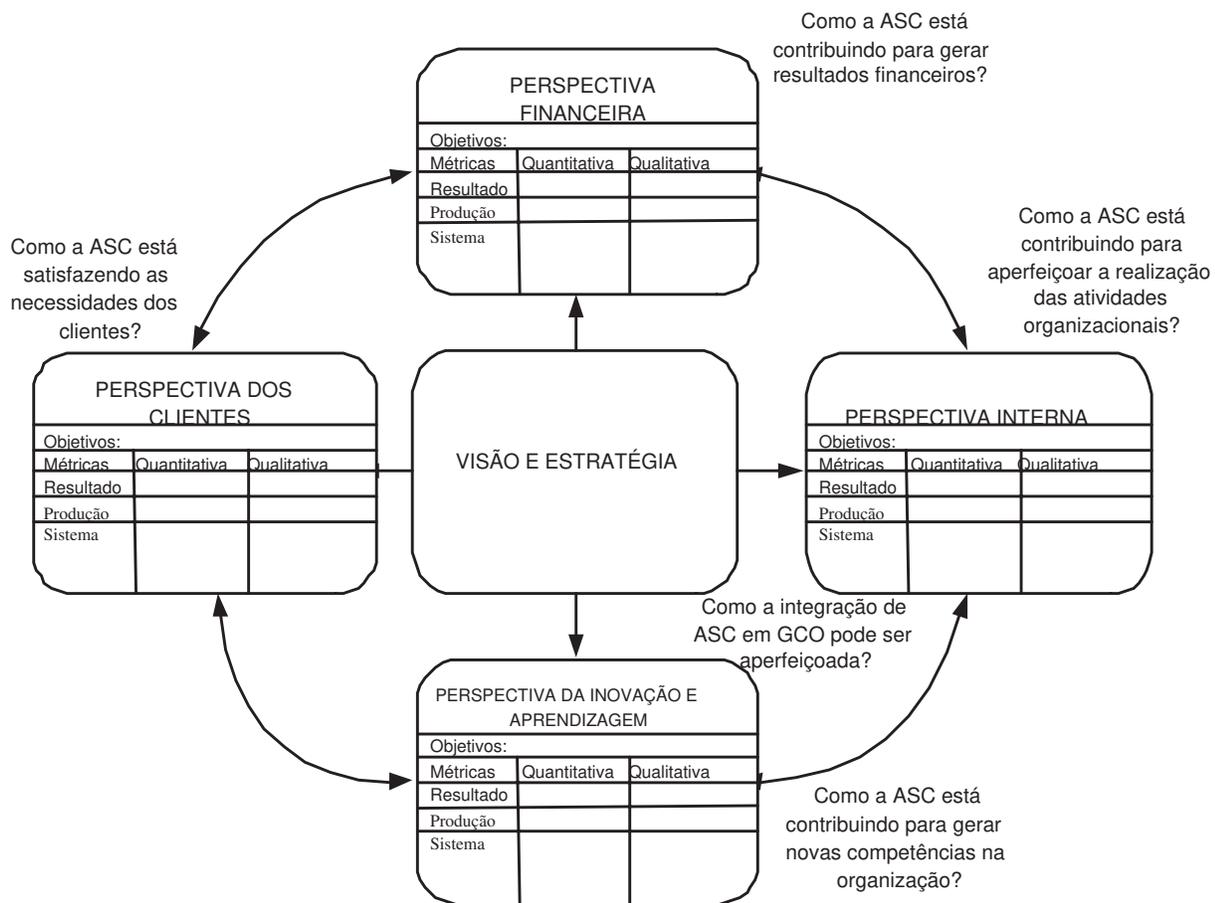


Figura 5.2: Arcabouço para Avaliar a Integração de ASC em GCO

5.4 Considerações Finais

Foi apontado anteriormente que muitas organizações usam ASC para dar suporte a algumas funcionalidades de SGCs, mas ela é, normalmente, implementada de forma independente, ou seja, as funcionalidades apoiadas por ASC não estão eficientemente integradas com outras funcionalidades de GCO. Na tentativa de resolver este problema, a abordagem proposta na Seção 4.2 foi utilizada para identificar o propósito do EGC contemplando a integração de ASC em GCO e para capturar os principais fatores relacionados a esta integração. Durante o *estágio de captura*, apresentado na Seção 5.3, foi realizada uma avaliação da inter-relação entre GCO e ASC com o objetivo de responder às questões de competência definidas durante o estágio de *identificação do propósito* (ver Seção 5.2). Esta avaliação contemplou a formalização dos requisitos que devem ser satisfeitos pela implementação de GCO e do modo como a integração de ASC em GCO pode ser útil para satisfazê-los.

Outro aspecto relevante que deve ser considerado no momento da integração de ASC em GCO, contemplado no *estágio de captura* deste EGC, é a decisão sobre qual a classe de ambiente de ASC (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2002) mais adequada para um determinado SGC. Para facilitar esta

decisão, foram estabelecidas relações entre as características de cada classe de ambiente de ASC e os elementos relacionados à GCO (tipos de conhecimentos compartilhados, tipos de interação, processos de criação de conhecimento, estratégias de GCO etc), como mostrado na Subseção 5.3.3. Deve ficar claro, para os responsáveis pela integração, como cada classe pode contribuir para a GCO.

Neste capítulo, também foi realizada uma análise sobre como medir os benefícios desta integração, ou seja, foi descrito um *plano de avaliação* para definir métricas (indicadores) para avaliá-la. Primeiramente, foram discutidos os principais sistemas de avaliação propostos para avaliar recursos intangíveis. Em seguida, o BSC foi adaptado para contemplar características específicas deste tipo de avaliação, gerando um arcabouço para avaliar a integração de ASC em GCO, ou seja, para avaliar a eficácia de ASC como funcionalidade de GCO. A classificação em métricas de resultado, de produção ou de sistema, acrescentada ao BSC, facilita a identificação do propósito da métrica e de suas características, enquanto que a classificação em métricas quantitativas ou qualitativas facilita, entre outras coisas, a definição do método de coleta dos dados e a interpretação dos resultados obtidos. O arcabouço de avaliação proposto fornece a retroalimentação necessária para melhor integrar ASC no SGC da organização, permitindo que todo o seu potencial seja utilizado.

No entanto, é bom esclarecer que não é suficiente definir métricas. É necessário implantá-las, definir os mecanismos de coleta, periodicidade e público alvo. Para métricas quantitativas, é mais eficiente utilizar sistemas de coleta de dados automatizados, como, por exemplo, ferramentas que contabilizam acessos ao ambiente e tempos de resposta, arquivos de log, etc. Para métricas qualitativas, pode-se utilizar estimativas ou *surveys*. Após a coleta dos resultados, eles devem ser analisados dentro das perspectivas do BSC. Isto garantirá o foco nos objetivos estratégicos da organização. É necessário ter critérios claros de análise dos resultados, além de definir ações específicas para cada situação evidenciada pelas métricas, que pode gerar ações corretivas, preventivas e evolutivas ou se traduzir em políticas organizacionais gerais.

O último passo de um plano de avaliação de EGCs é o planejamento de como mudar a partir da retroalimentação provida pelas métricas (SMITH et al., 2001). Deve-se então retornar aos objetivos e suposições originais para verificar se eles precisam ser modificados, decidir como modificá-los e quando introduzir as mudanças. Neste momento, deve-se também atualizar as métricas para garantir que elas estejam refletindo os novos objetivos. A natureza complexa e dinâmica de GCO torna extremamente difícil implementar um EGC que não necessite ser modificado posteriormente. Só com base em um sistema de avaliação poderoso, é possível determinar com mais precisão se a integração de ASC em GCO está contribuindo para melhorar a aprendizagem organizacional através da otimização da transferência de conhecimento e do fomento à criação de novos conhecimentos.

Capítulo 6

Modelagem e Avaliação da Integração

6.1 Introdução

De acordo com a abordagem proposta na Figura 4.1 (pg. 49), após a captura dos principais fatores relacionados ao EGC, os próximos estágios são *modelagem formal e modular, instanciação e validação* do modelo, *avaliação* do modelo e *documentação*. Neste capítulo, será apresentado como estes estágios foram implementados para o EGC representando a integração de ASC em GCO. Este capítulo está estruturado da seguinte forma. A Seção 6.2 apresenta a estratégia de integração de ASC em GCO proposta nesta tese, incluindo uma descrição do comportamento das funcionalidades contempladas nesta estratégia. No final desta seção, é apresentado o modelo formal para a integração de ASC em GCO. Na Seção 6.3, a estratégia de integração e o modelo formal de integração são avaliados. Inicialmente, são propostas métricas para avaliar a estratégia de integração após sua implementação. O próximo passo da avaliação foi avaliar, formalmente, o modelo do EGC contemplando a integração de ASC em GCO. Por fim, a Seção 6.4 apresenta as considerações finais do capítulo.

6.2 Estratégia de Integração

Nesta seção, é apresentada uma estratégia para melhorar a GCO através da integração de ASC. Ela está representada em UML, que possibilita uma modelagem orientada a objetos. A Figura 6.1 apresenta a estratégia, que consiste de um diagrama mostrando a colaboração¹ entre ASC e outras funcionalidades

¹Na linguagem UML, o diagrama de colaboração é um modo alternativo para representar a troca de mensagens entre um conjunto de objetos e mostra a interação organizada em torno dos objetos e suas ligações uns com os outros. A notação usada para representar o diagrama de colaboração é a seguinte: os objetos são representados por retângulos com seus nomes sublinhados enquanto as interações entre objetos são indicadas por uma linha conectando-os. As ligações indicam a existência de um caminho para comunicação entre os objetos conectados e podem ser representadas por: flechas apontando do objeto cliente para o objeto fornecedor; numeração seqüencial, mostrando a ordem relativa de envio das mensagens; e pela mensagem, contendo o nome da mensagem e seus

de GCO. A estratégia provê uma visão geral de como ASC pode beneficiar um SGC e vice-versa (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2003a, 2003c, 2003b, 2004).

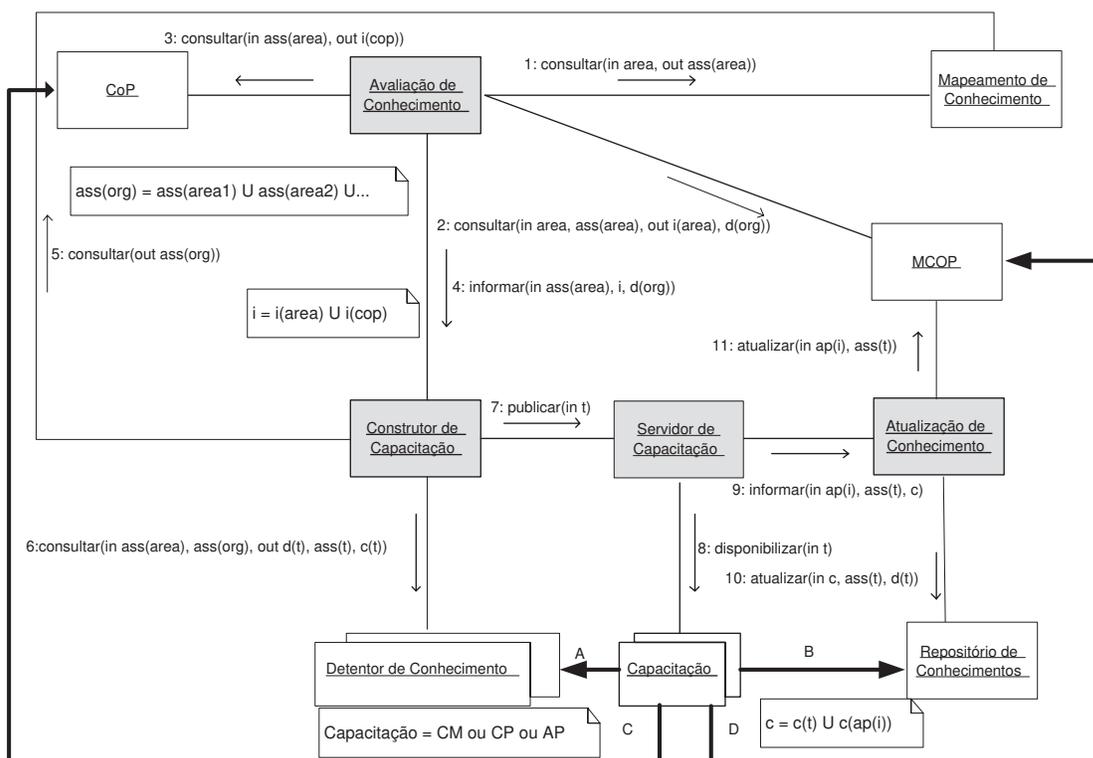


Figura 6.1: Estratégia de Integração

$T(in a1, a2..., out b1, b2...)$ representa a troca de mensagens entre os objetos (fluxos de conhecimento), onde: T é o tipo da mensagem; $in a1, a2...$ representa a lista de argumentos de entrada; e $out b1, b2...$ representa a lista de argumentos de saída. As mensagens podem ser dos seguintes tipos (PAGE-JONES, 2001):

- Informativa: mensagem fornecendo informação para atualização de um objeto (ex. *informar()* e *atualizar()*);
- Interrogativa: mensagem solicitando informação de um objeto (ex. *consultar()*); e
- Imperativa: mensagem solicitando que um objeto execute alguma tarefa (ex. *publicar()* e *disponibilizar()*).

As funcionalidades de SGCs contempladas na estratégia foram: *avaliação de conhecimento*, *mapeamento de conhecimento*, *mapeamento de conhecimento orientado a pessoas - MCOP*, *Comunidades de Prática - CoP*, *repositório de conhecimentos* e *atualização de conhecimento*.

parâmetros de entrada e saída, se existirem. Comentários e notas explicativas são representados por retângulos com o vértice superior direito dobrado (PAGE-JONES, 2001; QUATRANI, 1998).

A funcionalidade de ASC considerada é composta pelas funcionalidades: *construtor de capacitação*, responsável por gerenciar o processo de construção de uma atividade de capacitação específica (ex. um curso), *servidor de capacitação*, responsável por disponibilizar as atividades de capacitação para os colaboradores da organização, e *capacitação*, que inclui a navegação nos conteúdos e as funcionalidades de coordenação e interação. Estas últimas podem ser tanto funcionalidades para comunicação quanto para cooperação.

A integração entre as funcionalidades de GCO e ASC é alcançada na estratégia através de quatro funcionalidades: *avaliação de conhecimento*, *construtor de capacitação*, *servidor de capacitação* e *atualização de conhecimento*, que aparecem hachuradas na estratégia apresentada na Figura 6.1.

6.2.1 Comportamento das Funcionalidades Contempladas na Estratégia

Na estratégia proposta, a ferramenta de suporte à funcionalidade *avaliação de conhecimento* de um SGC consulta, na ferramenta de suporte à funcionalidade *mapeamento de conhecimento*², os assuntos necessários para a realização das atividades de determinada área da organização. Esta operação está representada na estratégia da Figura 6.1 pela mensagem *consultar(in area, out ass(area))*, que passa como parâmetro o identificador de uma área da organização (*area*) e recebe como resultado a lista de assuntos necessários para que esta exerça suas atividades com eficácia (*ass(area)*).

Esta informação pode ser usada, por exemplo, para pesquisar na funcionalidade *mapa de conhecimento orientado a pessoas - MCOP* por colaboradores daquela área que não possuem o conhecimento necessário para executar suas atividades com eficácia e, além disto, a pesquisa pode descobrir se há colaboradores que possuem tal conhecimento na organização. Esta operação está representada na estratégia (Figura 6.1) pela mensagem: *consultar(in area, ass(area), out i(area), d(org))*, que passa como parâmetros a área da organização sendo avaliada (*area*) e os assuntos necessários para execução de suas atividades (*ass(area)*) e recebe como resultado a lista de indivíduos daquela área que não possuem o conhecimento necessário (*i(area)*) e a lista de detentores daquele conhecimento na organização (*d(org)*).

A funcionalidade *avaliação de conhecimento* pode consultar também as *CoPs*, relacionadas aos assuntos identificados (*ass(area)*), para verificar os indivíduos destas comunidades que possam ter interesse nestes assuntos (*i(cop)*), como representado pela mensagem *consultar(in ass(area), out i(cop))*. Isto permitirá que novas atividades de capacitação possam ser associadas a *CoPs* e oferecidas automaticamente aos membros destas comunidades.

Estas informações podem ser utilizadas para informar à funcionalidade *construtor de capacitação* de um ambiente de ASC, sobre: os assuntos que deveriam ser contemplados (*ass(area)*), a lista

²Por questões de brevidade, no restante desta tese, a expressão “ferramenta de suporte à funcionalidade X” será abreviada para “funcionalidade X”.

de indivíduos que deveriam ser treinados - $i = i(area) \cup i(cop)$ - e os detentores do conhecimento específico ($d(org)$), ajudando a definir o escopo da capacitação, o público alvo e os possíveis provedores de conhecimento, respectivamente. Esta operação está representada na estratégia pela mensagem: $informar(in\ ass(area), i, d(org))$.

Em seguida, a funcionalidade *construtor de capacitação* pode consultar a funcionalidade *mapeamento de conhecimento*, recuperando o mapa de conhecimento da organização - união dos assuntos necessários a todas as áreas da organização - $ass(org) = ass(area_1) \cup ass(area_2) \cup \dots$, onde $ass(area_i)$ são os assuntos que determinada área da organização precisa para executar suas atividades. Isto está representado na estratégia pela mensagem $consultar(out\ ass(org))$. Após obter esta informação, a funcionalidade *construtor de capacitação* pode informar aos detentores daquele conhecimento que eles foram indicados como possíveis provedores de conhecimento e os assuntos que deveriam ser abordados na atividade de capacitação.

A funcionalidade *construtor de capacitação* pode também disponibilizar para eles o mapa de conhecimento da organização, para o caso destes acharem conveniente contemplar na atividade de capacitação outros assuntos de interesse da organização. Finalmente, a funcionalidade *construtor de capacitação* aguarda uma confirmação de um ou mais detentores do conhecimento, que serão os provedores de conhecimento da atividade de capacitação (t) e que deverão disponibilizar o programa da capacitação e seu respectivo conteúdo, como representado na estratégia pela mensagem $consultar(in\ ass(area), ass(org), out\ d(t), ass(t), c(t))$, que passa como parâmetro a lista de assuntos que a atividade de capacitação deve contemplar ($ass(area)$) e o mapa de conhecimento da organização ($ass(org)$) e recebe como resultado a identificação do provedor de conhecimento da atividade de capacitação ($d(t)$), os assuntos que serão contemplados nesta atividade ($ass(t)$) e o conteúdo da capacitação ($c(t)$).

A atividade de capacitação para prover o conhecimento (identificado como necessário pela funcionalidade *avaliação de conhecimento*) pode ser publicada na funcionalidade *servidor de capacitação* da organização. Isto está representado pela mensagem: $publicar(in\ t)$, onde t é a atividade de capacitação (ex: um curso). Posteriormente, esta atividade de capacitação pode ser disponibilizada para seu público alvo, que pode ser: toda a organização (Capacitação em Massa - CM), um grupo de indivíduos (Capacitação Personalizada - CP) ou um determinado indivíduo (Acompanhamento Personalizado - AP), também conhecido como *mentoring*. Esta operação está representada pela mensagem: $disponibilizar(in\ t)$.

Após a realização da atividade de capacitação, a funcionalidade *servidor de capacitação* informa a funcionalidade *atualização de conhecimento* sobre os indivíduos aprovados ($ap(i)$), os assuntos contemplados ($ass(t)$) e os conteúdos gerados (c) - tanto os conteúdos produzidos pelos provedores de conhecimento ($c(t)$) quanto os conteúdos produzidos pelos receptores de conhecimento durante a realização das atividades ($c(ap(i))$). Esta operação está representada na estratégia pela mensagem $informar(in\ ap(i), ass(t), c)$, que passa como parâmetros a lista de indivíduos aprovados ($ap(i)$), os assuntos contemplados ($ass(t)$) e os conteúdos gerados (c) - $c = c(t) \cup c(ap(i))$.

De posse desta informação, a funcionalidade *atualização de conhecimento* atualiza a funcionalidade *repositório de conhecimentos* com os conteúdos gerados durante o curso (c) e com as informações relativas a quais assuntos estes conteúdos estão relacionados ($ass(t)$) e quem foi o responsável por sua seleção, neste caso, o provedor de conhecimento ($d(t)$) - mensagem *atualizar(in c, ass(t), d(t))* - e a funcionalidade *mapeamento de conhecimento orientado a pessoas* (MCOP) com os novos conhecimentos (assuntos) adquiridos ($ass(t)$) pelos indivíduos aprovados ($ap(i)$), como pode ser visto na mensagem: *atualizar(in ap(i), ass(t))*.

As setas A, B, C, D, na estratégia apresentada na Figura 6.1, representam, respectivamente, que, uma vez disponibilizada uma atividade de capacitação, os receptores de conhecimento desta capacitação podem i) interagir com os *provedores de conhecimento* (no caso de uma atividade de capacitação mediada); ii) pesquisar no *repositório de conhecimentos* da organização por conteúdos que complementem os materiais de aprendizagem disponibilizados na atividade de capacitação; iii) inscrever-se em *CoPs* para interagirem com outras pessoas sobre os conteúdos da capacitação; e iv) pesquisar no *mapa de conhecimento orientado a pessoas* (MCOP) da organização por especialistas em assuntos contemplados na atividade de capacitação com o objetivo de tirar dúvidas relacionadas a estes assuntos. Estas atividades podem enriquecer bastante o processo de aprendizagem, pois contribuem para a abordagem construtivista, provendo mecanismos para dar suporte à aprendizagem flexível e controlada pelo indivíduo. Neste caso, a organização não controla os objetivos e processos de aprendizagem, que são incidentais e dirigidos pelo colaborador (EFIMOVA; SWAAK, 2002). Desta forma, o ambiente de ASC deve facilitar o acesso às funcionalidades de GCO disponíveis na organização.

De forma semelhante à distinção entre aprendizagem formal e informal, a lacuna entre GCO e ASC parece estar no grau de controle que organizações exercem sobre o processo de aprendizagem. Funcionalidades de GCO, e suas respectivas tecnologias de suporte, disponibilizam o conhecimento certo mas não tentam controlar a forma como pessoas acessam este conhecimento. Por exemplo, funcionalidades de GCO facilitam o acesso ao conhecimento explícito, através do uso de *repositórios de conhecimentos*, *bibliotecas digitais*, etc, mas não impõem quais conteúdos de conhecimento os colaboradores deveriam acessar. Do mesmo modo, funcionalidades de GCO facilitam o acesso ao conhecimento tácito através do uso de *CoPs*, *funcionalidades para comunicação e colaboração em grupo*, etc, mas não controlam os conteúdos das discussões. Em GCO, o processo de aprendizagem é dirigido pelo colaborador, enquanto que em ASC, uma organização seleciona os conteúdos que colaboradores deveriam aprender.

Na estratégia de integração de ASC em GCO proposta, os conteúdos que os colaboradores deveriam aprender são selecionados, automaticamente, com base nas necessidades de conhecimento e objetivos de negócio da organização. Mesmo se o colaborador é livre para escolher as atividades de capacitação que gostaria de participar; ou se ele pode acessar os conteúdos quando desejar e na ordem desejada; ou ainda se as atividades de capacitação não são mediadas pelos provedores de conhecimento, e assim por diante; a estratégia proposta provê um *plano instrucional estratégico* que fica embutido na estrutura da atividade de capacitação. Este plano instrucional define os objetivos de aprendizagem para uma atividade

de capacitação específica em alinhamento com os objetivos estratégicos da organização³. No entanto, a estratégia proposta também facilita a obtenção de conhecimento através do acesso a funcionalidades de GCO existentes na organização, uma vez que sugere que o ambiente de ASC facilite o acesso a estas funcionalidades. Neste caso, a aprendizagem é dirigida pelo receptor de conhecimento, que enriquece o processo de aprendizagem acessando o conhecimento que considera importante para execução de suas atividades.

Alternativa para Implementação da Estratégia de Integração

Para implementação da estratégia de integração apresentada na Figura 6.1, a funcionalidade *construtor de capacitação* não necessariamente precisa se comunicar com a funcionalidade *mapeamento de conhecimento*, pois o mapa de conhecimento da organização pode ser recuperado pela funcionalidade *avaliação de conhecimento* e transmitido por ela à funcionalidade *construtor de capacitação* (ver Figura 6.2). Isto simplifica a implementação da estratégia, pois não será necessário controlar a comunicação da funcionalidade *construtor de capacitação* com a funcionalidade *mapeamento de conhecimento*, e melhora a performance do SGC integrado, uma vez que a funcionalidade *construtor de capacitação* não precisará acessar nenhuma fonte de dados (base de dados) externa ao ambiente de ASC. O acesso a fontes externas, geralmente, implica no aumento do tempo de resposta das aplicações, em decorrência de fatores como: tráfego na rede, prioridade de consultas, sobrecarga dos servidores de bancos de dados, etc.

³A funcionalidade *avaliação de conhecimento* aponta os conhecimentos necessários para que a organização alcance seus objetivos estratégicos.

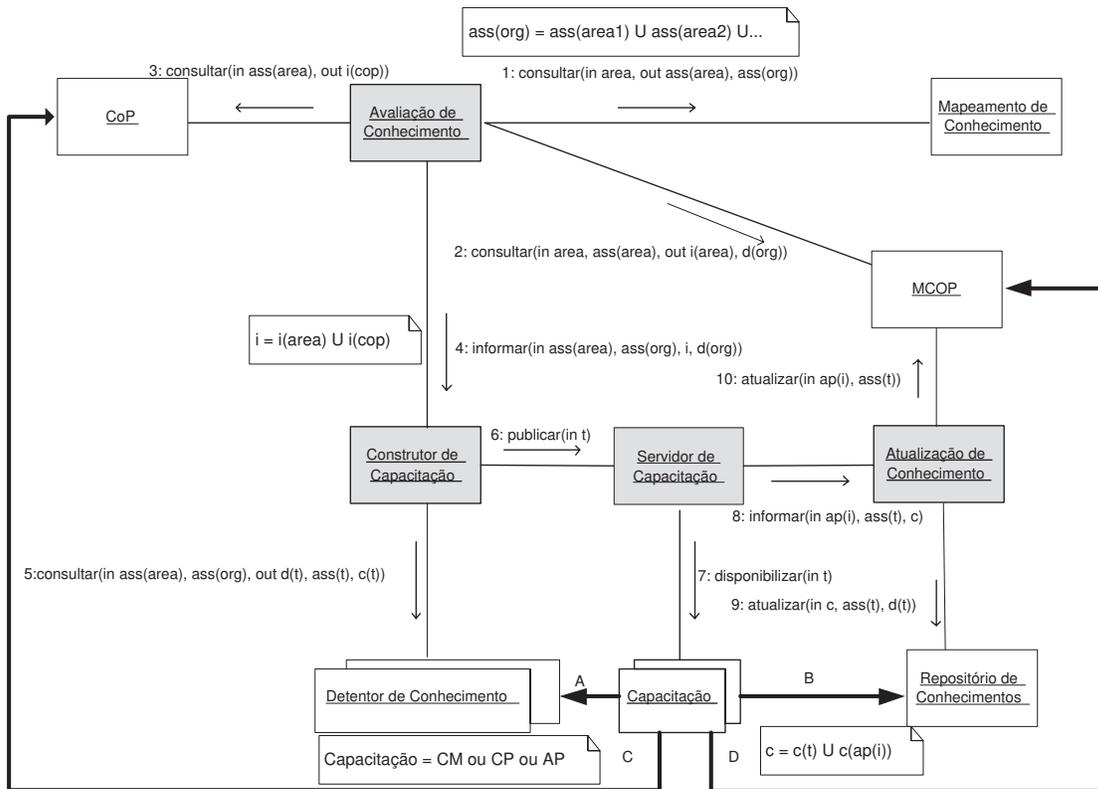


Figura 6.2: Alternativa para Implementação da Estratégia de Integração

Como pode ser visto na Figura 6.2, nesta outra alternativa para implementação da estratégia de integração, a funcionalidade *avaliação de conhecimento* recupera o mapa de conhecimento da organização ($ass(org)$) juntamente com os conhecimentos necessários para uma área da organização, como representado na estratégia da Figura 6.2 pela mensagem $consultar(in\ area, out\ ass(area), ass(org))$. Posteriormente, o mapa de conhecimento da organização é informado à funcionalidade *construtor de capacitação* através da mensagem $informar(in\ ass(area), ass(org), i, d(org))$.

6.2.2 Modelagem Formal e Modular da Estratégia de Integração

Nesta subseção, a estratégia de integração apresentada na Figura 6.2 é modelada formalmente em HCPN, dando origem ao *modelo formal de integração*. A Figura 6.3 apresenta a “página principal” do modelo de integração, que descreve sua estrutura hierárquica.

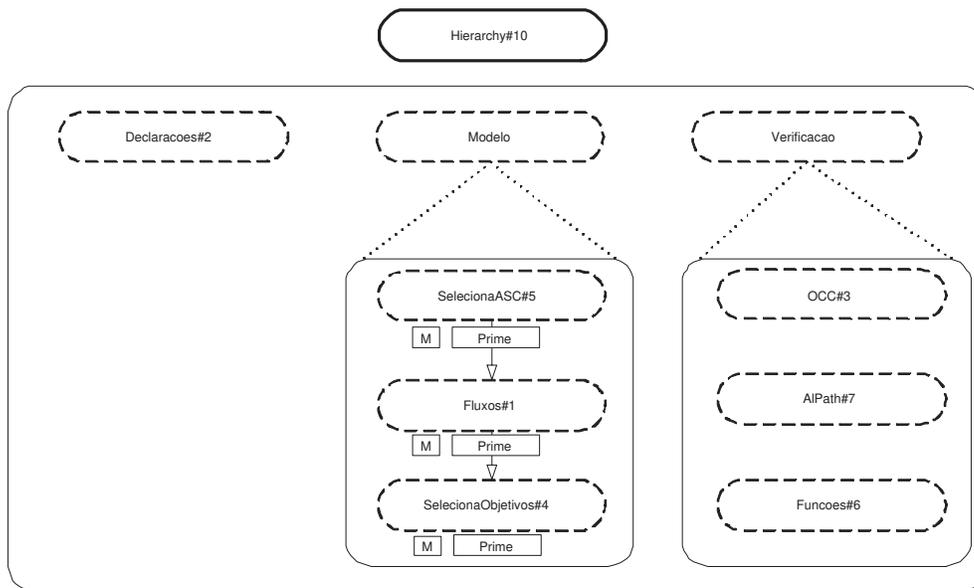


Figura 6.3: Modelo de Integração em HCPN: Hierarquia

Como pode ser visto na Figura 6.3, o modelo formal é constituído por três módulos (subpáginas): *Seleciona ASC*, *Fluxos de Conhecimento* e *Seleciona Objetivos*, apresentados nas figuras 6.4, 6.5 e 6.6, respectivamente. A Figura 6.3 também apresenta as páginas responsáveis pela verificação do modelo, que será discutida posteriormente.

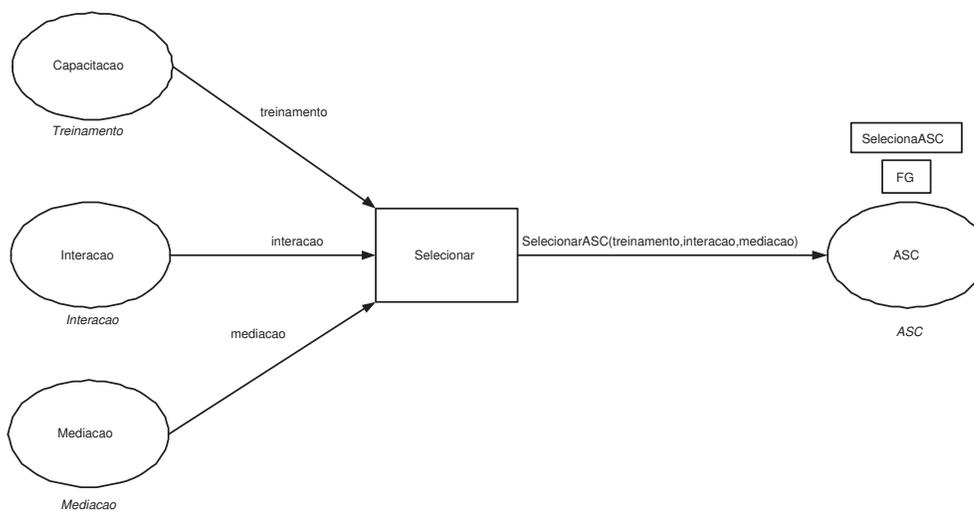


Figura 6.4: Modelo de Integração em HCPN: Módulo *Seleciona ASC*

O módulo do modelo apresentado na Figura 6.4 formaliza a seleção do ambiente de ASC utilizado por uma organização com base nas características definidas pelos projetistas. O lugar *Capacitacao* pode ser instanciado com os valores *disponibiliza_treinamento* ou *sem_treinamento*, representando que um ambiente de ASC disponibiliza treinamento - satisfazendo a regra 5.3 (ver Subseção 5.3.1, pg. 80) -

ou não. O lugar *Interacao* pode ser instanciado com os valores *interacao_entre_receptores*, *prova-vel_interacao_entre_receptores* ou *sem_interacao_entre_receptores*, representando que sempre há interação entre os receptores - predicado $Interage(i_1, i_2, f, a)$ é satisfeito para i_1 e i_2 sendo receptores de conhecimento - ou que esta interação é desejável mas pode não ocorrer ou que não há interação entre os receptores de conhecimento, respectivamente. O lugar *Mediacao* pode ser instanciado com os valores *com_mediacao* e *sem_mediacao*, representando que o ambiente de ASC provê suporte, ou não, para mediação da aprendizagem do receptor pelo provedor de conhecimento, ou seja, se a Regra 5.11 é satisfeita ou não (ver Subseção 5.3.1, pg. 82).

A transição *Selecionar* representa a AMC de selecionar o ambiente de ASC que satisfaz os pré-requisitos instanciados. A função $SelecionarASC(treinamento, interacao, mediacao)$ implementa o Algoritmo 1 (pg. 94), que seleciona a classe de ambiente de ASC de acordo com a classificação proposta na Subseção 5.3.2 (pg. 88). Por fim, o lugar *ASC* representa o ambiente de ASC selecionado para a organização em questão, podendo receber os valores *nenhum_ambiente* ou AAI (ambiente para aprendizagem individual) ou AAP (ambiente para aprendizagem participativa) ou AAC (ambiente para aprendizagem colaborativa) ou AAIM (ambiente para aprendizagem individual mediada) ou AAPM (ambiente para aprendizagem participativa mediada) ou AACM (ambiente para aprendizagem colaborativa mediada), representando que a organização não utiliza um ambiente de ASC ou utiliza um destes ambientes de ASC. A declaração de tipos do modelo em HCPN, que especifica os valores das *fichas* que cada lugar pode conter, além da declaração das variáveis e funções do modelo, pode ser vista no Apêndice C.

Uma vez selecionado o ambiente de ASC adotado pela organização, o próximo passo é modelar formalmente os *fluxos de conhecimento* entre as funcionalidades de ASC e GCO, de acordo com a estratégia de integração apresentada na Figura 6.2 (pg. 122). O módulo do modelo apresentado na Figura 6.5 formaliza a interação entre as funcionalidade de ASC e GCO.

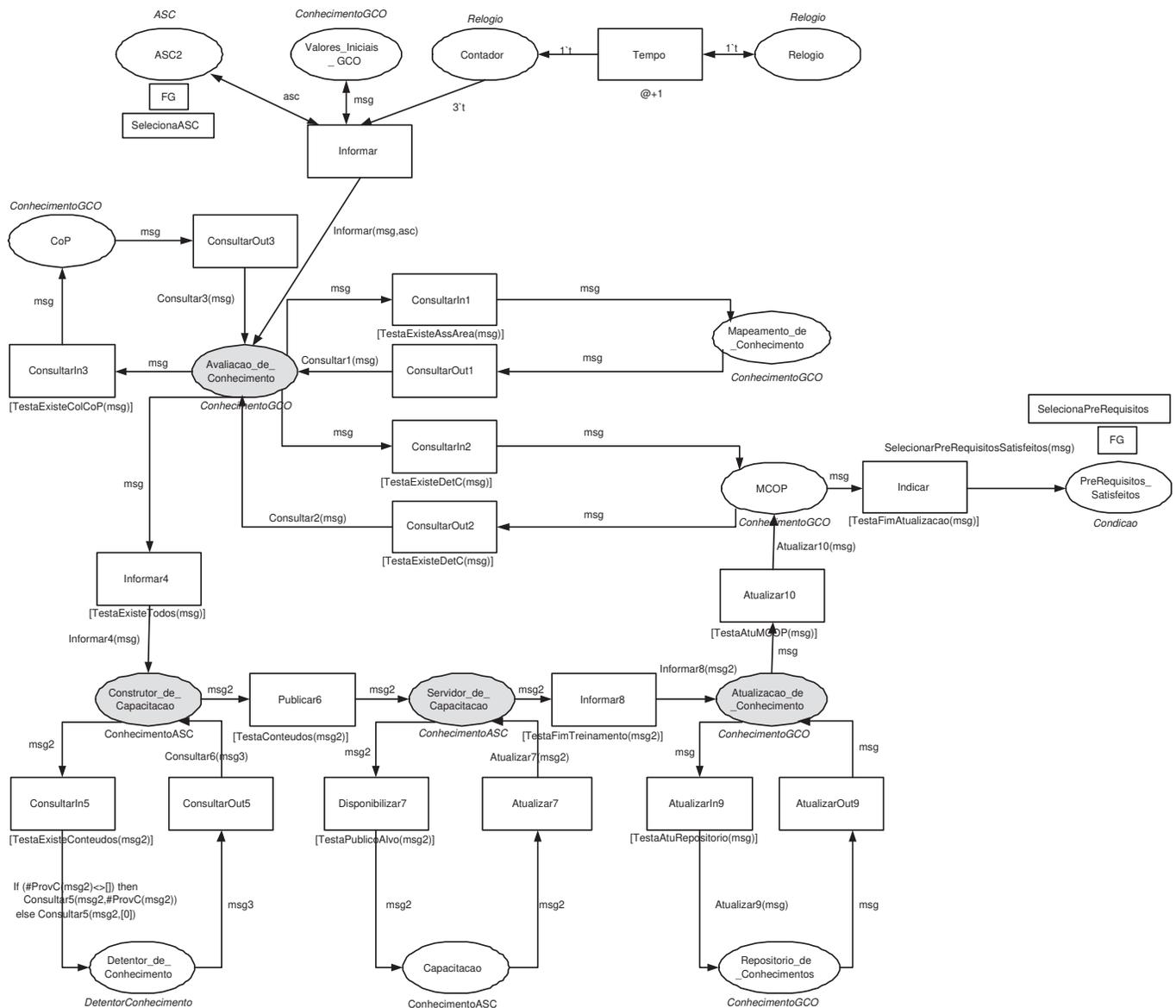


Figura 6.5: Modelo de Integração em HCPN: Módulo *Fluxos de Conhecimento*

O lugar *ASC2* do modelo apresentado na Figura 6.5 é um *lugar de fusão* do lugar *ASC*, do modelo apresentado na Figura 6.4 (ver Seção A.3 no Apêndice A), recebendo portanto o valor do ambiente de *ASC* selecionado neste lugar. O lugar *Valores_Iniciais_GCO* pode ser instanciado com as características do SGC de uma determinada organização. O tipo deste lugar é um registro com os seguintes campos:

- Área (*A*): recebe o identificador da área da organização sendo avaliada (ver Mensagem 1 da estratégia de integração da Figura 6.2, pg. 122).
- Assuntos da Área (*AssArea*): pode receber os valores *assuntos_predefinidos* ou *nenhum_assunto*, indicando, respectivamente, que a organização não possui uma ferramenta que identifica os assuntos que os colaboradores de cada área deveriam conhecer, de forma que estes assuntos são

informados manualmente, ou que a organização não informa os assuntos que os colaboradores deveriam conhecer, pois estes são identificados automaticamente (ver Mensagem 1 da estratégia de integração da Figura 6.2, pg. 122).

- Mapa de Conhecimento (*MapC*): recebe inicialmente o valor *nenhum_assunto*, indicando que os assuntos do mapa de conhecimento da organização ainda não foram recuperados (ver Mensagem 1 da estratégia de integração da Figura 6.2, pg. 122).
- Colaboradores da Área (*CA*): pode receber os valores *colaboradores_predefinidos* ou *nenhum_colaborador*, indicando, respectivamente, que a organização não possui uma ferramenta que identifica os colaboradores que necessitam de capacitação, de forma que estes colaboradores são informados manualmente, ou que a organização não informa os colaboradores que necessitam de determinado conhecimento, pois estes são identificados automaticamente (ver Mensagem 2 da estratégia de integração da Figura 6.2, pg. 122).
- Detentores de Conhecimento (*DetC*): recebe inicialmente uma lista vazia, que será preenchida com a identificação dos detentores do conhecimento da capacitação existentes na organização, ou com a identificação do detentor de conhecimento externo contratado para ministrar a atividade de capacitação, caso um detentor do conhecimento requerido não seja identificado internamente (ver Mensagem 2 da estratégia de integração da Figura 6.2, pg. 122).
- Colaboradores das CoPs (*ColCoP*): recebe inicialmente o valor *nenhum_colaborador*, indicando que os colaboradores das CoPs que podem ter interesse nos assunto da capacitação ainda não foram identificados (ver Mensagem 3 da estratégia de integração da Figura 6.2, pg. 122).
- Ambiente de ASC (*Amb*): recebe inicialmente o valor *nenhum_ambiente*, indicando que o ambiente de ASC adotado pela organização ainda não foi selecionado (ver Figura 6.4).

A função *Informar(msg, asc)* informa à funcionalidade *avaliação de conhecimento* os valores iniciais instanciados no lugar *Valores_Iniciais_GCO* e o ambiente de ASC selecionado para a organização em questão.

As transições *ConsultarIn_i* e *ConsultarOut_i*, $i \in \{1, 2, 3, 5\}$, representam a *mensagem i* da estratégia de integração apresentada na Figura 6.2 (pg. 122), onde a primeira representa a passagem dos parâmetros de entrada e a última representa o resultado (parâmetros de saída) desta mensagem. As funções nas guardas das transições *ConsultarIn_i* e *ConsultarOut_i* garantem que estas AMC's não sejam executadas mais de uma vez. Por exemplo, a função *TestaExisteAssArea(msg)*, na transição *ConsultarIn1*, verifica se a organização já forneceu os assuntos da capacitação previamente ou se eles já foram identificados pela funcionalidade *mapeamento de conhecimento*, garantindo que esta AMC não seja executada mais de uma vez. A função *Consultar_i(msg)*, no arco de saída das transições

ConsultarOut_i, atribui os valores de saída da *mensagem i* da estratégia de integração⁴. Por exemplo, a função *Consultar1(msg)*, no arco de saída da transição *ConsultarOut1*, atribui os valores de saída da *mensagem 1* da estratégia de integração, ou seja, os assuntos que a área necessita e os assuntos do mapa de conhecimento da organização.

A transição *Informar_i*, $i \in \{4, 8\}$, formaliza a *mensagem i* da estratégia de integração apresentada na Figura 6.2 (pg. 122). A função na guarda desta transição verifica se todas as informações necessárias já foram identificadas. Por exemplo, a função *Testa.ExisteTodos(msg)*, na guarda da transição *Informar4*, verifica se todas as informações necessárias à atividade de capacitação já foram identificadas. A função *Informar_i(msg)*, no arco de saída da transição *Informar_i*, informa os resultados fornecidos pela *mensagem i* da estratégia de integração. Por exemplo, a função *Informar4(msg)*, no arco de saída da transição *Informar4*, informa à funcionalidade *construtor de capacitação* as informações fornecidas pela *mensagem 4* da estratégia de integração.

A transição *Publicar6* formaliza a *mensagem 6* da estratégia de integração mostrada na Figura 6.2 (pg. 122). A função *TestaConteudos(msg)* verifica se o conteúdo da capacitação já foi publicado no *Servidor de Capacitação*, garantido que esta AMC não é executada mais de uma vez.

As transições *Disponibilizar7* e *Atualizar7* representam a *mensagem 7* da estratégia de integração. *Disponibilizar7* representa a AMC de tornar disponível uma atividade de capacitação, enquanto que *Atualizar7* representa a AMC de atualizar o *Servidor de Capacitação* com as informações da atividade de capacitação como, por exemplo, colaboradores aprovados e reprovados na atividade de capacitação. A função *TestaPublicoAlvo(msg)*, na transição *Disponibilizar7*, verifica se estas informações já foram atualizadas no *Servidor de Capacitação*, evitando que uma mesma atividade de capacitação seja disponibilizada mais de uma vez. A função *Atualizar7(msg)*, atribui os valores de saída da *mensagem 7* da estratégia de integração, ou seja, os colaboradores aprovados e reprovados na atividade de capacitação.

As transições *AtualizarIn9* e *AtualizarOut9* representam a *mensagem 9* da estratégia de integração apresentada na Figura 6.2 (pg. 122), formalizando a atualização da funcionalidade *repositório de conhecimentos* com os conteúdos gerados durante a atividade de capacitação. A função *TestaAtuRepositorio(msg)*, na transição *AtualizarIn9*, verifica se o repositório já foi atualizado, garantindo que esta AMC não seja executada mais de uma vez. A função *Atualizar9(msg)*, no arco de

⁴A função *Consultar5(msg, PrimeiraMat :: ListaMat)* também simula o parecer dos detentores de conhecimento da organização sobre aceitar, ou não, ser provedor de conhecimento da capacitação (ver *mensagem 5* da estratégia de integração), através da função *ran!Parecer()* que pode assumir, de forma aleatória, os valores *concordo* ou *nao_concordo*. Toda a lista de detentores de conhecimento da organização será testada até que algum detentor de conhecimento concorde em ser provedor de conhecimento e disponibilize o conteúdo da capacitação. Se toda a lista for testada e nenhum detentor de conhecimento aceitar ser provedor de conhecimento, ou se não existir detentores do conhecimento em questão na organização, o valor 0 (zero) será atribuído à matrícula do provedor de conhecimento, indicando que a atividade de capacitação será ministrada por um provedor de conhecimento externo.

saída da transição *AtualizarIn9*, atribui os valores de saída da *mensagem 9* da estratégia de integração, ou seja, atualiza os conteúdos do repositório.

A transição *Atualizar10* formaliza a *mensagem 10* da estratégia de integração apresentada na Figura 6.2 (pg. 122), ou seja, a atualização da funcionalidade *mapeamento de conhecimento orientado a pessoas* (MCOP) com os assuntos contemplados na atividade de capacitação. A função *TestaAtuMCOP(msg)*, na guarda desta transição, verifica se a funcionalidade *MCOP* já foi atualizada, garantindo que esta AMC não seja executada mais de uma vez. A função *Atualizar10(msg)*, no arco de saída da transição *Atualizar10*, atribui os valores de saída da *mensagem 10* da estratégia de integração, ou seja, atualiza os assuntos do *mapa de conhecimento orientado a pessoas*.

A transição *Indicar* indica os pré-requisitos satisfeitos pela instância deste EGC. A função *TestaFimAtualizacao(msg)* verifica se o *mapa de conhecimento orientado a pessoas* já foi atualizado, o que garante que todos os passos da estratégia de integração (ver Figura 6.2, pg. 122) já foram realizados, de modo que todos os pré-requisitos satisfeitos já podem ser identificados. A função *SelecionarPreRequisitosSatisfeitos(msg)* seleciona os pré-requisitos satisfeitos a partir do ambiente de ASC adotado pela organização e das características do SGC adotado e, em seguida, mapeia estes pré-requisitos para as letras *A, B, B', C, D, F, H*, cujos significados são apresentados nos algoritmos 1 (pg. 94), 2 (pg. 95) e 3 (pg. 97), especificados na Subseção 5.3.2. O lugar *PreRequisitos_Satisfeitos* recebe os valores dos pré-requisitos selecionados. A Figura 6.6 apresenta o módulo do modelo que formaliza como os objetivos alcançados pela instância do EGC, representando a integração de ASC em GCO, são selecionados.

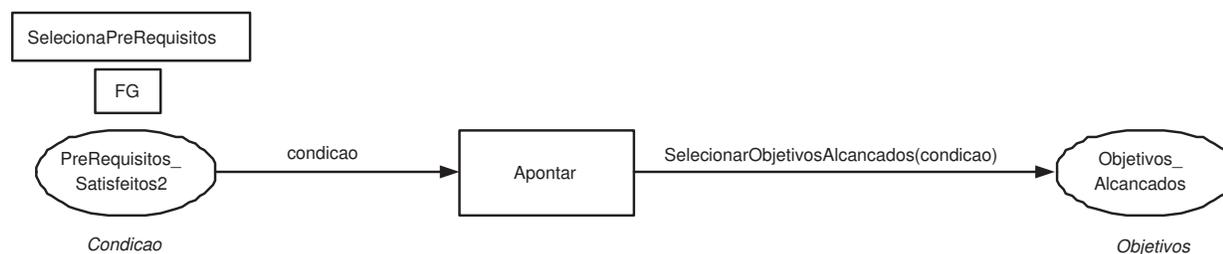


Figura 6.6: Modelo de Integração em HCPN: Módulo *Seleciona Objetivos*

Como pode ser visto no módulo do modelo da Figura 6.6, o lugar *PreRequisitos_Satisfeitos2* é um *lugar de fusão* do lugar *PreRequisitos_Satisfeitos*, do modelo apresentado na Figura 6.5 (ver Seção A.3 no Apêndice A), recebendo portanto os valores dos pré-requisitos selecionados neste lugar. A transição *Apontar* representa a AMC de apontar os objetivos alcançados pela integração na organização em questão. A função *SelecionarObjetivosAlcancados(condicao)* seleciona os objetivos alcançados pela instância do EGC representando a integração de ASC em GCO, com base no conjunto de pré-requisitos satisfeitos. O resultado desta função é composto por três listas: Lista de Objetivos “diretos” da Integração (LOI), Lista de objetivos relacionados aos Requisitos de GCO (LRGCO) e Lista de objetivos relacionados aos Processos de Criação de Conhecimento (LPCC).

A primeira lista (LOI) aponta se a instância deste EGC é capaz de prover mais pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade. Ela é resultado da implementação do Algoritmo 2 (ver Subseção 5.3.2, pg. 95). A segunda lista (LRGCO) contém os requisitos de GCO satisfeitos pela instância do EGC, obtidos a partir da implementação do Algoritmo 3 (pg. 97). A última lista (LPCC) contém os processos de criação de conhecimento possíveis de acordo com a instância do EGC. O resultado desta lista é obtido a partir da implementação do Algoritmo 4, apresentado na Subseção 5.3.3 (pg. 104). Por fim, o lugar *Objetivos_Alcancados* recebe o resultado da função *SelecionarObjetivosAlcancados(condicao)*, ou seja, os objetivos alcançados pela instância do EGC representando a integração de ASC em GCO em uma organização.

6.3 Avaliação da Integração

Nesta seção será mostrado como a estratégia de integração, apresentada na Figura 6.2 (pg. 122), e o modelo formal de integração construído a partir desta estratégia, apresentado nas figuras 6.3, 6.4, 6.5 e 6.6, podem ser avaliados.

6.3.1 Avaliação da Estratégia de Integração

Esta subseção apresenta como avaliar a estratégia de integração apresentada na Seção 6.2 através do plano de avaliação para integração de ASC em GCO, proposto na Subseção 5.3.4 (pg. 107).

Definição de Métricas para Avaliação da Estratégia de Integração Após sua Implementação

De acordo com o plano de avaliação para integração de ASC em GCO, proposto na Subseção 5.3.4 (pg. 108), após a especificação dos objetivos do EGC, das estratégias e funcionalidades utilizadas e do arcabouço conceitual, pode-se, finalmente, definir as métricas para avaliação da integração de ASC em GCO. A característica mais importante a ser considerada no momento da escolha ou definição destas métricas é a capacidade da métrica de expressar se o conhecimento está sendo efetivamente compartilhado e, principalmente, usado.

Como discutido anteriormente, uma métrica para avaliação da utilização de um ambiente de ASC pode ser a quantidade de colaboradores treinados através de atividades de capacitação nesta modalidade de aprendizagem. No entanto, nada garante que estas atividades de capacitação habilitaram os colaboradores treinados a executarem melhor suas funções na organização, aumentando assim seu capital intelectual. Uma métrica mais eficaz para avaliar o valor agregado à aprendizagem organizacional e, conseqüentemente, o aumento do capital intelectual da organização seria a quantidade de colaboradores treinados em áreas chaves para execução do negócio da organização (competências essenciais) (COSTA, 2002). Do ponto de vista da utilização de ASC para melhorar a eficácia da GCO, mais importante

do que aumentar a oferta de atividades de capacitação nesta modalidade de aprendizagem é direcionar as atividades de capacitação para assuntos críticos para a realização dos objetivos estratégicos da organização.

De acordo com o arcabouço de avaliação proposto na Subseção 5.3.4 (pg. 114), os objetivos de cada perspectiva do BSC devem ser definidos antes da definição das métricas. Nesta tese, foram definidas várias métricas para avaliar a integração de ASC em GCO. Estas métricas estão distribuídas em dez objetivos estratégicos, classificados dentro das quatro perspectivas do BSC. As métricas necessárias para avaliar estes objetivos também foram classificadas em métricas de resultado, produção ou sistema e em métricas quantitativas ou qualitativas.

No entanto, é importante ressaltar que o processo de definir métricas para avaliação da integração de ASC em GCO, como GCO por si só, não é uma ciência exata. É necessário aplicar um julgamento cuidadoso para determinar o que é apropriado para um SGC em particular e para determinada organização. Os objetivos da integração definem o que a organização está tentando alcançar e devem guiar o processo de avaliação. Estes objetivos devem também ajudar a esclarecer como as métricas devem ser utilizadas para gerar valor e melhorar o desempenho organizacional.

O objetivo desta tese não foi exaurir todas as possibilidades de métricas ou objetivos para este tipo de avaliação. A intenção foi facilitar o processo de obtenção destas métricas. Foi proposto um conjunto de objetivos e métricas que podem ser eficazes para este tipo de avaliação. No entanto, cada organização pode selecionar o subconjunto de objetivos e métricas mais apropriado ao seu contexto e aos recursos disponíveis, ou até mesmo propor outros objetivos e métricas não contemplados nesta tese.

Conforme discutido na Subseção 1.2.4, um dos objetivos da integração de ASC em GCO é o atendimento aos requisitos de GCO, discutidos na Seção 2.5. Uma forma de avaliar a eficácia de ASC como funcionalidade de GCO é medindo sua contribuição no alcance destes requisitos. Se ASC está sendo proposta como uma funcionalidade de GCO, ela deve contribuir, em maior ou menor intensidade, para o atendimento dos principais requisitos da GCO. Os objetivos definidos, além de alguns exemplos de métricas que podem ser utilizadas para avaliá-los, juntamente com uma indicação de como elas podem ser coletadas e interpretadas, são mostrados a seguir.

Perspectiva da Inovação e Aprendizagem

A perspectiva da inovação e aprendizagem é a perspectiva mais importante para avaliação de episódios de GCO (ARVESON, 1999; HERNANDES; CRUZ; FALCÃO, 2000). Por esta razão, sete dos dez objetivos definidos pertencem a esta categoria.

Objetivo 1: Promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços

Para verificar o atendimento a este objetivo, foram propostas duas métricas quantitativas, sendo uma de resultado (*percentual de novos serviços (ou produtos) que podem estar relacionados a assuntos de capacitação via ASC - m_1*) e outra de produção (*percentual de novas competências no mapa de conhecimento orientado a pessoas da organização relacionadas a assuntos abordados em capacitação*

via ASC - m_2).

Coleta dos Resultados: Para que estas e outras métricas sugeridas a seguir possam ser coletadas, é necessário que tanto os produtos e serviços da organização quanto as atividades de capacitação via ASC estejam indexados segundo a estrutura do mapa de conhecimento da organização. Isto permite que uma base de dados de novos produtos e serviços possa ser comparada, automaticamente, com a base de dados de capacitação via ASC, verificando assuntos relacionados e apontando possíveis influências das atividades de capacitação na geração de novos produtos/serviços. Se as atividades de capacitação estiverem indexadas de acordo com a estrutura do mapa de conhecimento da organização, a segunda métrica (m_2) pode ser coletada comparando-se, automaticamente, a base de dados do *mapa de conhecimento orientado a pessoas* com a base de dados de capacitação via ASC.

Interpretação das Métricas:⁵

$$(\forall m, o)(Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_1)(\Diamond Satisfaz(t, obj_1) \wedge m \in \{m_1, m_2\})) \quad (6.1)$$

$$\begin{aligned} (\forall m_1, m_2, o)(Satisfatorio(m_1, o) \wedge \neg Satisfatorio(m_2, o) \longrightarrow (\exists t, obj_1)(\Diamond((\neg Satisfaz(t, obj_1) \wedge \neg P_5) \\ \vee (Satisfaz(t, obj_1) \wedge \neg P_3) \\ \vee \neg P_4))) \quad (6.2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\forall m_1, m_2, o)(\neg Satisfatorio(m_1, o) \wedge Satisfatorio(m_2, o) \longrightarrow (\exists t, obj_1)(\Diamond((\neg Satisfaz(t, obj_1) \wedge \neg P_3) \\ \vee (Satisfaz(t, obj_1) \wedge \neg P_5) \\ \vee \neg P_4))) \quad (6.3) \end{aligned}$$

$$(\forall m, o)(\neg Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_1)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_1)) \wedge m \in \{m_1, m_2\})) \quad (6.4)$$

Onde:

P_1 : a atividade de capacitação realmente capacita os colaboradores com os conhecimentos apontados, ou seja, os provedores de conhecimento realmente conhecem o assunto e estão repassando seus conhecimentos de forma adequada, os conteúdos foram preparados corretamente, etc;

P_2 : o mapa de conhecimento da organização realmente indica o melhor conhecimento para cada área;

P_3 : os conhecimentos individuais dos colaboradores que estão no mapa de conhecimento orientado a

⁵O operador \Diamond , utilizado durante a formalização da interpretação das métricas, é um operador da lógica modal (*modal logic*) que indica que um predicado “provavelmente” é verdadeiro, mas não necessariamente (BUSS, 1990). Lógica modal é uma forma de lógica que trabalha com sentenças qualificadas por *modalidades*, como possivelmente, necessariamente, provavelmente, realmente, pode, poderia, deve, etc. Diferentemente das formas mais tradicionais de lógicas de primeira ordem, que trabalham apenas com sentenças que admitem verdade ou falsidade (*assertoric sentences*), lógica modal é capaz de lidar com relacionamentos lógicos entre declarações problemáticas, como, por exemplo, “possivelmente choverá na terça” ou “eu posso escolher ir ao cinema amanhã” (WIKIPEDIA, 2004b). Segundo Jacquette (2002), com o surgimento de métodos matemáticos poderosos para interpretar lógica modal, ela se tornou uma ferramenta favorável para modelar formalmente muitos conceitos lógicos complexos.

peçoas realmente estão corretos e atualizados;

P_4 : os conteúdos da capacitação via ASC estão indexados corretamente pelo mapa de conhecimento da organização;

P_5 : os produtos (ou serviços), processos e projetos da organização estão indexados corretamente ao mapa de conhecimento da organização;

P_6 : os conteúdos que estão no repositório de conhecimentos estão indexados corretamente pelo mapa de conhecimento da organização;

P_7 : a pesquisa de satisfação foi conduzida de forma correta;

$Satisfatorio(m, o)$: indica que o resultado da métrica m foi superior a 50% na organização o ;

$Satisfaz(t, obj)$: indica que a capacitação via ASC t satisfaz o objetivo obj .

Objetivo 2: Compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio

Quatro métricas de produção, sendo três quantitativas (*percentual de competências no mapa de conhecimento organizacional contempladas em capacitação via ASC* - m_1 ; *percentual de atividades de capacitação relacionadas a assuntos do mapa de conhecimento da organização* - m_2 e *percentual de crescimento do mapa de conhecimento* - m_3) e uma qualitativa (*índice de satisfação dos colaboradores quanto à importância dos conteúdos da capacitação via ASC para o negócio* - m_4) permitem avaliar o atendimento a este objetivo.

Coleta dos Resultados: As três primeiras métricas podem ser coletadas automaticamente comparando-se os dados presentes na base de dados do mapa de conhecimento da organização com a base de dados de capacitação via ASC. A última métrica pode ser coletada através de entrevistas presenciais ou através do preenchimento de formulários on-line (pesquisa de satisfação), que podem ser disponibilizados no próprio ambiente de ASC.

Interpretação das Métricas:

$$(\forall m, o)(Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_2)(\Diamond Satisfaz(t, obj_2) \wedge m \in \{m_1, m_2, m_3, m_4\})) \quad (6.5)$$

$$\begin{aligned} & (\forall m_1, m_2, m_3, m_4, m', o) \\ & (Satisfatorio(m', o) \wedge \neg Satisfatorio(m_4, o) \longrightarrow (\exists t, obj_2)(\Diamond((\neg Satisfaz(t, obj_2) \\ & \wedge \neg P_2) \vee (Satisfaz(t, obj_2) \wedge \neg P_1) \\ & \vee \neg P_4) \wedge m' \in \{m_1, m_2, m_3\}))) \quad (6.6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (\forall m_1, m_2, m_3, m_4, m', o) \\ & (\neg Satisfatorio(m', o) \wedge Satisfatorio(m_4, o) \longrightarrow (\exists t, obj_2)(\Diamond((\neg Satisfaz(t, obj_2) \\ & \wedge \neg P_7) \vee (Satisfaz(t, obj_2) \wedge \neg P_2) \\ & \vee \neg P_4) \wedge m' \in \{m_1, m_2, m_3\}))) \quad (6.7) \end{aligned}$$

$$(\forall m, o)(\neg Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_2)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_2)) \wedge m \in \{m_1, m_2, m_3, m_4\})) \quad (6.8)$$

Objetivo 3: Aumentar o acesso ao conhecimento

Para avaliar o alcance a este objetivo, foram sugeridas seis métricas de sistema quantitativas (*percentual de colaboradores treinados na modalidade ASC em relação a todos os colaboradores treinados (presencial e ASC)*; *percentual de colaboradores treinados nesta modalidade de aprendizagem em relação ao número total de colaboradores*; *percentual de atividades de capacitação na modalidade ASC em relação a todas as atividades de capacitação (presencial e ASC)*; *percentual de crescimento do número de atividades de capacitação oferecidas*; *percentual de crescimento do número total de horas de capacitação no ano* e *percentual de horas de capacitação por ano na modalidade ASC em relação ao total de horas em capacitação (presencial e ASC)*).

Coleta dos Resultados: Estas métricas podem ser coletadas, automaticamente, realizando-se consultas às bases de dados de capacitação (presencial e ASC) e à base de dados de recursos humanos da organização.

Interpretação das Métricas:⁶

$$(\forall m, o)(Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_3)(\Diamond Satisfaz(t, obj_3))) \quad (6.9)$$

$$(\forall m, o)(\#Satisfatorio(m, o) > \#(\neg Satisfatorio(m, o)) \longrightarrow (\exists t, obj_3)(\Diamond Satisfaz(t, obj_3))) \quad (6.10)$$

$$(\forall m, o)(\#Satisfatorio(m, o) < \#(\neg Satisfatorio(m, o)) \longrightarrow (\exists t, obj_3)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_3)))) \quad (6.11)$$

$$(\forall m, o)(\neg Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_3)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_3)))) \quad (6.12)$$

Objetivo 4: Facilitar a transferência de conhecimento

Dois métricas de sistema, sendo uma quantitativa (*número médio de contribuições diferentes realizadas por cada colaborador durante capacitação via ASC - m_1*) e outra qualitativa (*índice de satisfação dos colaboradores quanto à usabilidade das ferramentas para ASC - m_2*) avaliam este objetivo.

Coleta dos Resultados: A primeira métrica pode ser coletada através do registro automático das contribuições dos colaboradores na base de dados de capacitação via ASC para pesquisa futura. A segunda métrica pode ser coletada por meio de pesquisas de satisfação com os usuários do ambiente de ASC, que podem ser presenciais ou eletrônicas - utilizando-se, por exemplo, correio eletrônico, formulários na Web, etc.

Interpretação das Métricas:

$$(\forall m, o)(Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_4)(\Diamond Satisfaz(t, obj_4) \wedge m \in \{m_1, m_2\})) \quad (6.13)$$

$$(\forall m_1, m_2, o)(Satisfatorio(m_1, o) \wedge \neg Satisfatorio(m_2, o) \longrightarrow (\exists t, obj_4)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_4)))) \quad (6.14)$$

Uma interpretação provável para o cenário apontado pela Regra 6.14 é que, apesar do ambiente de ASC não facilitar a transferência de conhecimento, os participantes estão motivados e transferindo

⁶A cardinalidade de um conjunto A, representada por #A, indica a quantidade de elementos do conjunto.

conhecimento.

$$(\forall m_1, m_2, o)(\neg Satisfatorio(m_1, o) \wedge Satisfatorio(m_2, o) \longrightarrow (\exists t, obj_4)(\Diamond(Satisfaz(t, obj_4) \wedge \neg P_1))) \quad (6.15)$$

Uma interpretação provável para o cenário apontado pela Regra 6.15 é que, apesar do ambiente de ASC facilitar a transferência de conhecimento, os participantes não estão motivados a transferir conhecimento.

$$(\forall m, o)(\neg Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_4)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_4)) \wedge m \in \{m_1, m_2\})) \quad (6.16)$$

Objetivo 5: Aumentar o estoque de conhecimento explícito

Foram propostas três métricas quantitativas para avaliar este objetivo, duas de produção (*percentual de conteúdos adicionados ao repositório de conhecimentos relacionados a assuntos abordados em capacitação via ASC - m_1* - e *percentual de crescimento do repositório de conhecimentos - m_2*) e uma de sistema (*número médio de contribuições compartilhadas pelos colaboradores durante a capacitação via ASC - m_3*).

Coleta dos Resultados: As duas primeiras métricas podem ser obtidas, automaticamente, consultando-se a base de dados do repositório de conhecimentos da organização e comparando-se os dados com os dados da capacitação via ASC. A última métrica pode ser obtida através do registro automático das contribuições dos colaboradores durante a realização da capacitação via ASC para análise futura.

Interpretação das Métricas:

$$(\forall m, o)(Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_5)(\Diamond Satisfaz(t, obj_5) \wedge m \in \{m_1, m_2, m_3\})) \quad (6.17)$$

$$\begin{aligned} (\forall m_1, m_2, m_3, m', o)(Satisfatorio(m', o) \wedge \neg Satisfatorio(m_3, o) \longrightarrow (\exists t, obj_5)(\Diamond((\neg Satisfaz(t, obj_5) \\ \wedge \neg P_6) \vee (Satisfaz(t, obj_5) \wedge \neg P_1) \\ \vee \neg P_4) \wedge m' \in \{m_1, m_2\}))) \quad (6.18) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\forall m_1, m_2, m_3, m', o)(\neg Satisfatorio(m', o) \wedge Satisfatorio(m_3, o) \longrightarrow (\exists t, obj_5)(\Diamond((\neg Satisfaz(t, obj_5) \\ \wedge \neg P_1) \vee (Satisfaz(t, obj_5) \wedge \neg P_6) \\ \vee \neg P_4) \wedge m' \in \{m_1, m_2\}))) \quad (6.19) \end{aligned}$$

$$(\forall m, o)(\neg Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_5)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_5)) \wedge m \in \{m_1, m_2, m_3\})) \quad (6.20)$$

Objetivo 6: Aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos

Quatro métricas de sistema quantitativas (*número médio de interações pessoais realizadas por cada colaborador durante capacitação via ASC; número médio de interações por colaborador durante uma sessão de chat; número médio de interações por minuto realizadas por cada colaborador durante uma*

sessão de chat e número médio de sessões interativas por capacitação via ASC) foram selecionadas para avaliar o atendimento a este objetivo.

Coleta dos Resultados: Estas quatro métricas podem ser obtidas analisando-se os registros (na base de dados do ambiente de ASC) das interações dos colaboradores durante a capacitação via ASC.

Interpretação das Métricas:

$$(\forall m, o)(Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_6)(\Diamond Satisfaz(t, obj_6))) \quad (6.21)$$

$$(\forall m, o)(\#Satisfatorio(m, o) > \#(\neg Satisfatorio(m, o)) \longrightarrow (\exists t, obj_6)(\Diamond Satisfaz(t, obj_6))) \quad (6.22)$$

$$(\forall m, o)(\#Satisfatorio(m, o) < \#(\neg Satisfatorio(m, o)) \longrightarrow (\exists t, obj_6)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_6)))) \quad (6.23)$$

$$(\forall m, o)(\neg Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_6)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_6)))) \quad (6.24)$$

Objetivo 7: Aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem

Foram selecionadas oito métricas de sistema quantitativas para avaliar este objetivo (*percentual de colaboradores que fizeram matrícula em capacitação via ASC; número médio de acessos a um módulo da atividade de capacitação via ASC por colaborador; número médio de acessos ao ambiente de ASC por colaborador; tempo médio de conexão a um módulo da atividade de capacitação por colaborador; tempo médio de conexão ao ambiente de ASC por colaborador; percentual de evasão (desistência e trancamento) das atividades de capacitação via ASC; percentual de colaboradores que cumprem todos os prazos da atividade de capacitação (índice de comprometimento/participação) e percentual de colaboradores aprovados nas atividades de capacitação via ASC*).

Coleta dos Resultados: Estas métricas podem ser obtidas, automaticamente, consultando-se a base de dados de capacitação via ASC. No entanto, é necessário que o ambiente de ASC mantenha um registro detalhado das atividades realizadas pelos colaboradores, antes (matrícula) e durante a realização das atividades de capacitação.

Interpretação das Métricas:

$$(\forall m, o)(Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_7)(\Diamond Satisfaz(t, obj_7))) \quad (6.25)$$

$$(\forall m, o)(\#Satisfatorio(m, o) > \#(\neg Satisfatorio(m, o)) \longrightarrow (\exists t, obj_7)(\Diamond Satisfaz(t, obj_7))) \quad (6.26)$$

$$(\forall m, o)(\#Satisfatorio(m, o) < \#(\neg Satisfatorio(m, o)) \longrightarrow (\exists t, obj_7)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_7)))) \quad (6.27)$$

$$(\forall m, o)(\neg Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_7)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_7)))) \quad (6.28)$$

Perspectiva Interna

Objetivo 8: Tornar a execução das atividades mais eficiente

A métrica de resultado quantitativa *percentual de projetos concluídos antes do prazo previsto (diminuição do tempo de ciclo) que tiveram assuntos (palavras-chave/indexadores) abordados em capacitação*

via ASC - m_1 - e a métrica de produção qualitativa *percepção dos colaboradores em relação à utilidade da capacitação via ASC para execução de suas atividades* - m_2 - foram escolhidas para avaliar este objetivo.

Coleta dos Resultados: Para que a primeira métrica possa ser obtida, é necessário que a base de dados dos projetos realizados pela organização também esteja indexada de acordo com a estrutura do *mapa de conhecimento da organização*, tornando possível uma comparação automática com os dados da capacitação via ASC. A segunda métrica pode ser obtida via pesquisa de satisfação (presencial ou eletrônica) com os colaboradores que realizaram atividades de capacitação no ambiente de ASC.

Interpretação das Métricas:

$$(\forall m, o)(Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_8)(\Diamond Satisfaz(t, obj_8) \wedge m \in \{m_1, m_2\})) \quad (6.29)$$

$$\begin{aligned} (\forall m_1, m_2, o)(Satisfatorio(m_1, o) \wedge \neg Satisfatorio(m_2, o) \longrightarrow (\exists t, obj_8)(\Diamond((\neg Satisfaz(t, obj_8) \wedge \neg P_5) \\ \vee (Satisfaz(t, obj_8) \wedge \neg P_1) \\ \vee (Satisfaz(t, obj_8) \wedge \neg P_7) \\ \vee \neg P_4))) \quad (6.30) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\forall m_1, m_2, o)(\neg Satisfatorio(m_1, o) \wedge Satisfatorio(m_2, o) \longrightarrow (\exists t, obj_8)(\Diamond((\neg Satisfaz(t, obj_8) \wedge \neg P_7) \\ \vee (Satisfaz(t, obj_8) \wedge \neg P_5) \\ \vee \neg P_4))) \quad (6.31) \end{aligned}$$

$$(\forall m, o)(\neg Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_8)(\Diamond(\neg Satisfaz(t, obj_8)) \wedge m \in \{m_1, m_2\})) \quad (6.32)$$

Perspectiva dos Clientes

Objetivo 9: Melhorar a qualidade de produtos e serviços

Para avaliação deste objetivo, foram selecionadas três métricas de resultado, sendo duas quantitativas (*percentual de produtos (ou serviços) com qualidade reconhecida que tiveram assuntos (palavras-chave/indexadores) abordados em capacitação via ASC* e *percentual de crescimento na venda de produtos (ou serviços) que tiveram assuntos (palavras-chave/indexadores) abordados em capacitação via ASC*) e uma qualitativa (*índice de satisfação dos clientes em relação a produtos (tempo, qualidade, performance e custo) que tiveram assuntos (palavras-chave/indexadores) abordados em capacitação via ASC*).

Coleta dos Resultados: As duas primeiras métricas podem ser coletadas comparando-se os dados da base de dados de produtos (ou serviços) com os dados da capacitação via ASC, na tentativa de identificar possíveis influências das atividades de capacitação na qualidade de novos produtos. A última métrica pode ser coletada aplicando-se questionários (pesquisa de satisfação) aos usuários dos produtos e serviços identificados.

Interpretação das Métricas:

$$(\forall m, o)(Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_9)(\Diamond Satisfaz(t, obj_9))) \quad (6.33)$$

$$\begin{aligned} (\forall m, o)(\#Satisfatorio(m, o) > \#(\neg Satisfatorio(m, o)) \longrightarrow (\exists t, obj_9)(\Diamond (Satisfaz(t, obj_9) \\ \vee (\neg Satisfaz(t, obj_9) \\ \wedge (\neg P_4 \vee \neg P_5)))))) \quad (6.34) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\forall m, o)(\#Satisfatorio(m, o) < \#(\neg Satisfatorio(m, o)) \longrightarrow (\exists t, obj_9)(\Diamond (\neg Satisfaz(t, obj_9) \\ \vee (Satisfaz(t, obj_9) \\ \wedge (\neg P_4 \vee \neg P_5)))))) \quad (6.35) \end{aligned}$$

$$(\forall m, o)(\neg Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_9)(\Diamond (\neg Satisfaz(t, obj_9)))) \quad (6.36)$$

Perspectiva Financeira

Objetivo 10: Aumentar a rentabilidade da organização

Para avaliar este objetivo foram propostas duas métricas de resultado quantitativas (*percentual de processos organizacionais que aumentaram a rentabilidade e que tiveram assuntos (palavras-chave/indexadores) abordados em capacitação via ASC - m_1 - e percentual de economia com capacitação - inscrição, mensalidades, diárias e passagens - m_2*).

Coleta dos Resultados: Para que a primeira métrica possa ser coletada, é necessário que os processos organizacionais também estejam indexados de acordo com a estrutura do mapa de conhecimento da organização, viabilizando a comparação automática com os dados da capacitação via ASC. A segunda métrica pode ser coletada diretamente através de consultas a base de dados de capacitação (presencial e ASC).

Interpretação das Métricas:

$$(\forall m, o)(Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_{10})(\Diamond Satisfaz(t, obj_{10}) \wedge m \in \{m_1, m_2\})) \quad (6.37)$$

$$\begin{aligned} (\forall m_1, m_2, o)(Satisfatorio(m_1, o) \wedge \neg Satisfatorio(m_2, o) \longrightarrow (\exists t, obj_{10})(\Diamond (Satisfaz(t, obj_{10}) \\ \vee (\neg Satisfaz(t, obj_{10}) \wedge \neg P_5) \\ \vee \neg P_4)))) \quad (6.38) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\forall m_1, m_2, o)(\neg Satisfatorio(m_1, o) \wedge Satisfatorio(m_2, o) \longrightarrow (\exists t, obj_{10})(\Diamond (\neg Satisfaz(t, obj_{10}) \\ \vee (Satisfaz(t, obj_{10}) \wedge \neg P_5) \\ \vee \neg P_4)))) \quad (6.39) \end{aligned}$$

$$(\forall m, o)(\neg Satisfatorio(m, o) \longrightarrow (\exists t, obj_{10})(\Diamond (\neg Satisfaz(t, obj_{10})) \wedge m \in \{m_1, m_2\})) \quad (6.40)$$

A Tabela 6.1 mostra como os objetivos e as métricas estão distribuídos nas quatro perspectivas do BSC e a Tabela 6.2 apresenta a distribuição das métricas segundo a matriz de classificação acrescentada ao BSC tradicional.

Tabela 6.1: Distribuição dos Objetivos e das Métricas por Perspectiva do BSC

Perspectiva	Total Objetivos	Total de Métricas
Inovação e Aprendizagem	7	29
Interna	1	2
Clientes	1	3
Financeira	1	2
Total	10	36

Tabela 6.2: Distribuição das Métricas por Tipo

Total de Perspectivas	4		
Total de Objetivos	10		
Total de Métricas	Quantitativa	Qualitativa	Total
Resultado	6	1	7
Produção	6	2	8
Sistema	20	1	21
Total	32	4	36

Após a definição das métricas, o próximo passo é avaliar o impacto da capacitação via ASC para GCO, com base nas métricas, e definir pontos de retroalimentação na estratégia de integração. Neste momento, a organização irá analisar as métricas, com base no plano de avaliação proposto na Figura 5.1 (pg. 108), para medir o grau de atendimento aos objetivos definidos inicialmente. A Figura 6.7 apresenta a estratégia de integração com os pontos de retroalimentação obtidos a partir da análise das métricas propostas nesta subseção.

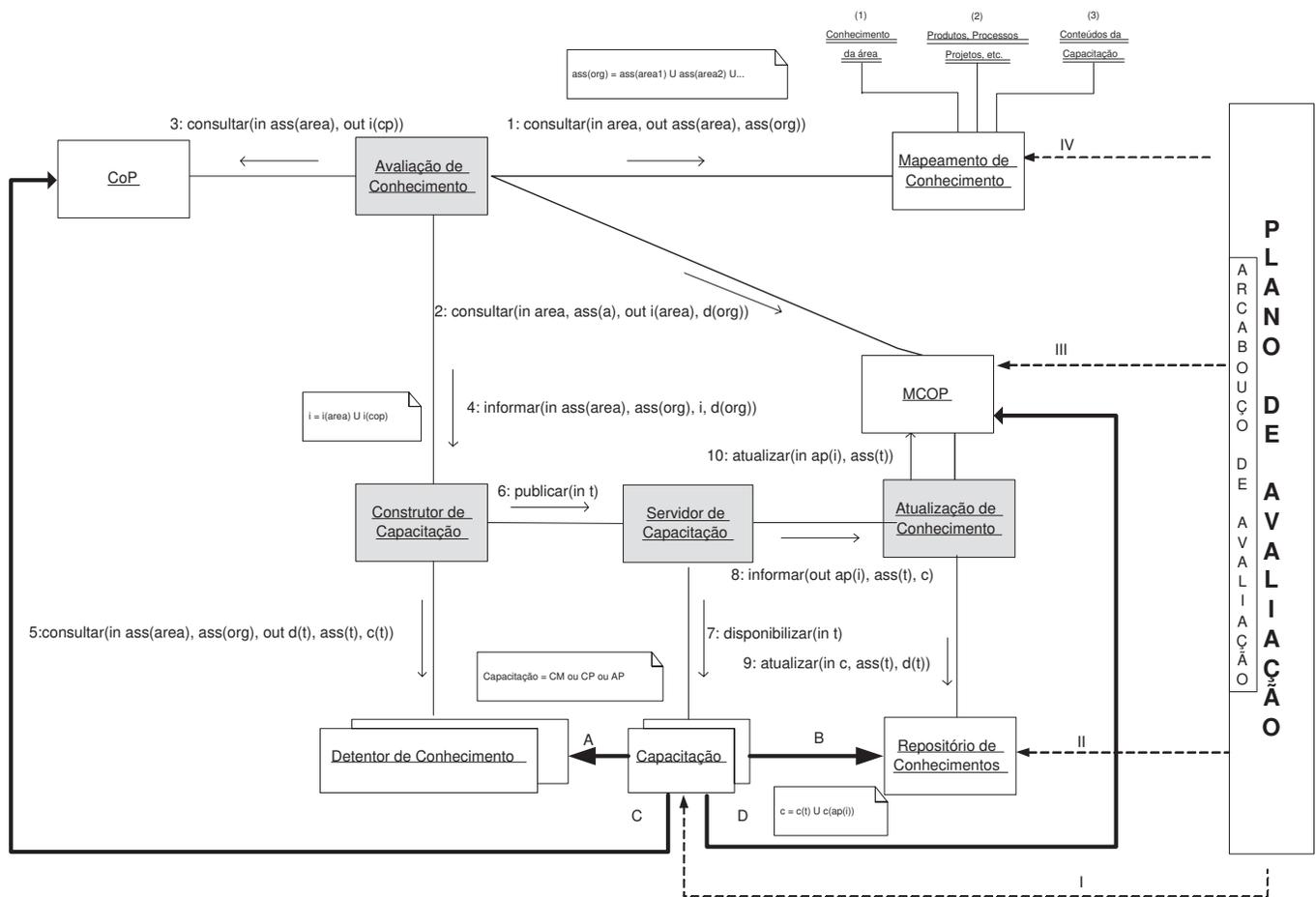


Figura 6.7: Estratégia de Integração com Pontos de Retroalimentação

A análise dos resultados das métricas pode gerar ações corretivas na estratégia de integração (pontos de retroalimentação). De acordo com a Figura 6.7, esta análise pode apontar para os seguintes pontos de retroalimentação:

- I: Este ponto de retroalimentação indica que a atividade de capacitação pode não capacitar os colaboradores com os conhecimentos apontados, ou seja, os provedores de conhecimento podem não conhecer o assunto ou não estarem repassando seus conhecimentos de forma adequada (os conteúdos podem não terem sido preparados corretamente), etc.
- II: Indica que os conteúdos que estão no repositório de conhecimentos podem não estar indexados corretamente pelo mapa de conhecimento da organização.
- III: Este ponto de retroalimentação indica que os conhecimentos individuais dos colaboradores que estão no mapa de conhecimento orientado a pessoas podem não estar corretos e atualizados.
- IV(1): Indica que o mapa de conhecimento da organização pode não indicar o melhor conhecimento para cada área.

- IV(2): Este ponto de retroalimentação indica que os produtos (ou serviços), processos e projetos da organização podem não estar indexados corretamente ao mapa de conhecimento da organização.
- IV(3): Indica que os conteúdos da capacitação via ASC podem não estar indexados corretamente pelo mapa de conhecimento da organização.

Por exemplo, resultados contraditórios durante a análise das métricas propostas para avaliar um determinado objetivo podem apontar para o ponto de retroalimentação IV(1) (ver Figura 6.7). Este ponto de retroalimentação indica que o mapa de conhecimento organizacional pode não ter sido construído de forma adequada, ou seja, pode não refletir os conhecimentos que os colaboradores da área realmente precisam para executar suas funções com eficácia. Isto aponta para a necessidade de realização de melhorias no mapa de conhecimento organizacional (ponto de retroalimentação), caso seja comprovado algum problema. Por outro lado, se os resultados da análise das métricas forem satisfatórios, significa que a capacitação via ASC está contribuindo para o atendimento do objetivo em questão.

O Algoritmo 5 estabelece a relação entre as interpretações das métricas, apresentadas nesta subseção, e os pontos de retroalimentação apresentados na Figura 6.7.

Algoritmo 5 Indicação dos Pontos de Retroalimentação na Estratégia de Integração

Considerando :

$Objetivo \in \{Objetivo\ 1, Objetivo\ 2, Objetivo\ 4, Objetivo\ 5, Objetivo\ 8, Objetivo\ 9, Objetivo\ 10\}$

- 1: **para todo** *Objetivo* **faça**
 - 2: **se** diferença nos resultados das métricas do *Objetivo* **então**
 - 3: Pontos de retroalimentação indicados pela análise das métricas que avaliam o *Objetivo*:
 - 4: **se** *Objetivo* = *Objetivo 1* **então**
 - 5: *III, IV(2) e IV(3)* (*ver regras 6.2, pg. 131 e 6.3, pg. 131*)
 - 6: **senão**
 - 7: **se** *Objetivo* = *Objetivo 2* **então**
 - 8: *I, IV(1) e IV(3)* (*ver regras 6.6, pg. 132 e 6.7, pg. 132*)
 - 9: **senão**
 - 10: **se** *Objetivo* = *Objetivo 4* **então**
 - 11: *I* (*ver Regra 6.15, pg. 134*)
 - 12: **senão**
 - 13: **se** *Objetivo* = *Objetivo 5* **então**
 - 14: *I, II, e IV(3)* (*ver regras 6.18, pg. 134 e 6.19, pg. 134*)
 - 15: **senão**
 - 16: **se** *Objetivo* = *Objetivo 8* **então**
 - 17: *I, IV(2) e IV(3)* (*ver regras 6.30, pg. 136 e 6.31, pg. 136*)
 - 18: **senão**
 - 19: **se** *Objetivo* = *Objetivo 9* **então**
 - 20: *IV(2) e IV(3)* (*ver regras 6.34, pg. 137 e 6.35, pg. 137*)
 - 21: **senão**
 - 22: **se** *Objetivo* = *Objetivo 10* **então**
 - 23: *IV(2) e IV(3)* (*ver regras 6.38, pg. 137 e 6.39, pg. 137*)
 - 24: **fim se**
 - 25: **fim se**
 - 26: **fim se**
 - 27: **fim se**
 - 28: **fim se**
 - 29: **fim se**
 - 30: **fim se**
 - 31: **fim se**
 - 32: **fim para**
-

6.3.2 Avaliação Formal do Modelo de Integração

Na Subseção 6.2.2, o EGC representando a integração de ASC em GCO foi modelado formalmente em HCPN (ver figuras 6.3 - pg. 123, 6.4 - pg. 123, 6.5 - pg. 125 e 6.6 - pg. 128). De acordo com a abordagem para verificação de propriedades e validação de pré-requisitos de EGCs apresentada na Figura 4.1 (pg. 49), após a *modelagem formal e modular* do EGC, os próximos estágios são *integração de modelos existentes* (opcional), *instanciação e validação*, *avaliação formal* e *documentação*. Os estágios *instanciação e validação* e *avaliação formal* do EGC representando a integração de ASC em GCO são apresentados a seguir. O texto da Seção 6.2 pode ser considerado a documentação do modelo deste EGC.

Instanciação e Validação

A Figura 6.8 apresenta uma instância do módulo do modelo mostrado na Figura 6.4 (pg. 123), ou seja, apresenta este modelo com uma marcação inicial.

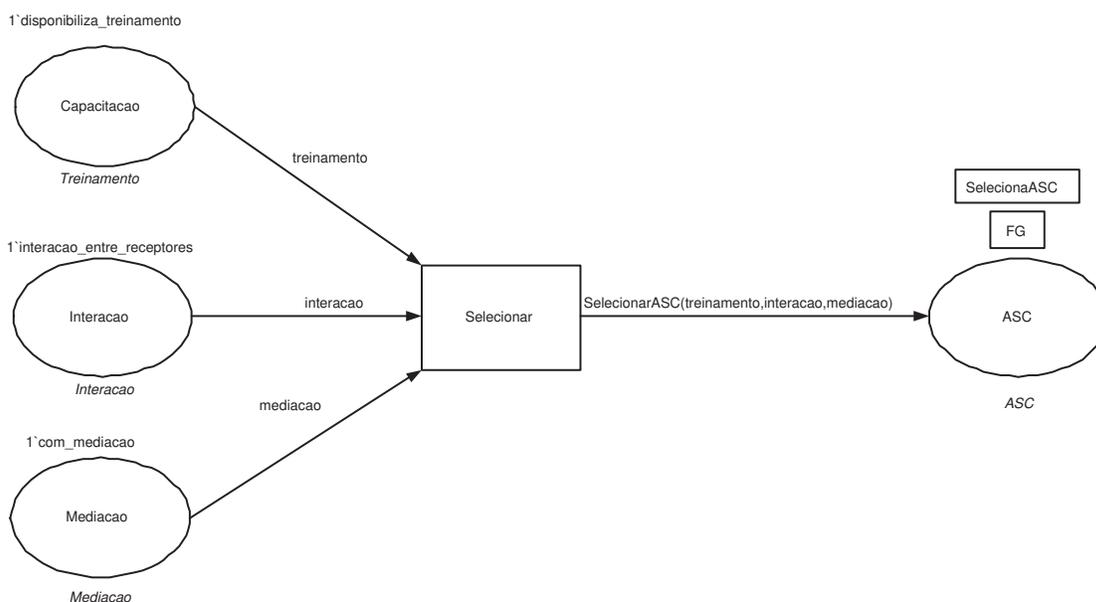


Figura 6.8: Modelo de Integração em HCPN: Módulo *Seleciona ASC* (com Marcação Inicial)

De acordo com a instância do módulo do modelo da Figura 6.8, o ambiente de ASC da organização em questão disponibiliza uma atividade de capacitação (treinamento) nesta modalidade de aprendizagem (ver marcação no lugar *Capacitacao*), que provê suporte à interação entre os receptores de conhecimento (ver marcação no lugar *Interacao*) e à mediação das atividades destes pelo provedor de conhecimento (ver marcação no lugar *Mediacao*). A Figura 6.9 apresenta uma instância do módulo do modelo mostrado na Figura 6.5 (pg. 125).

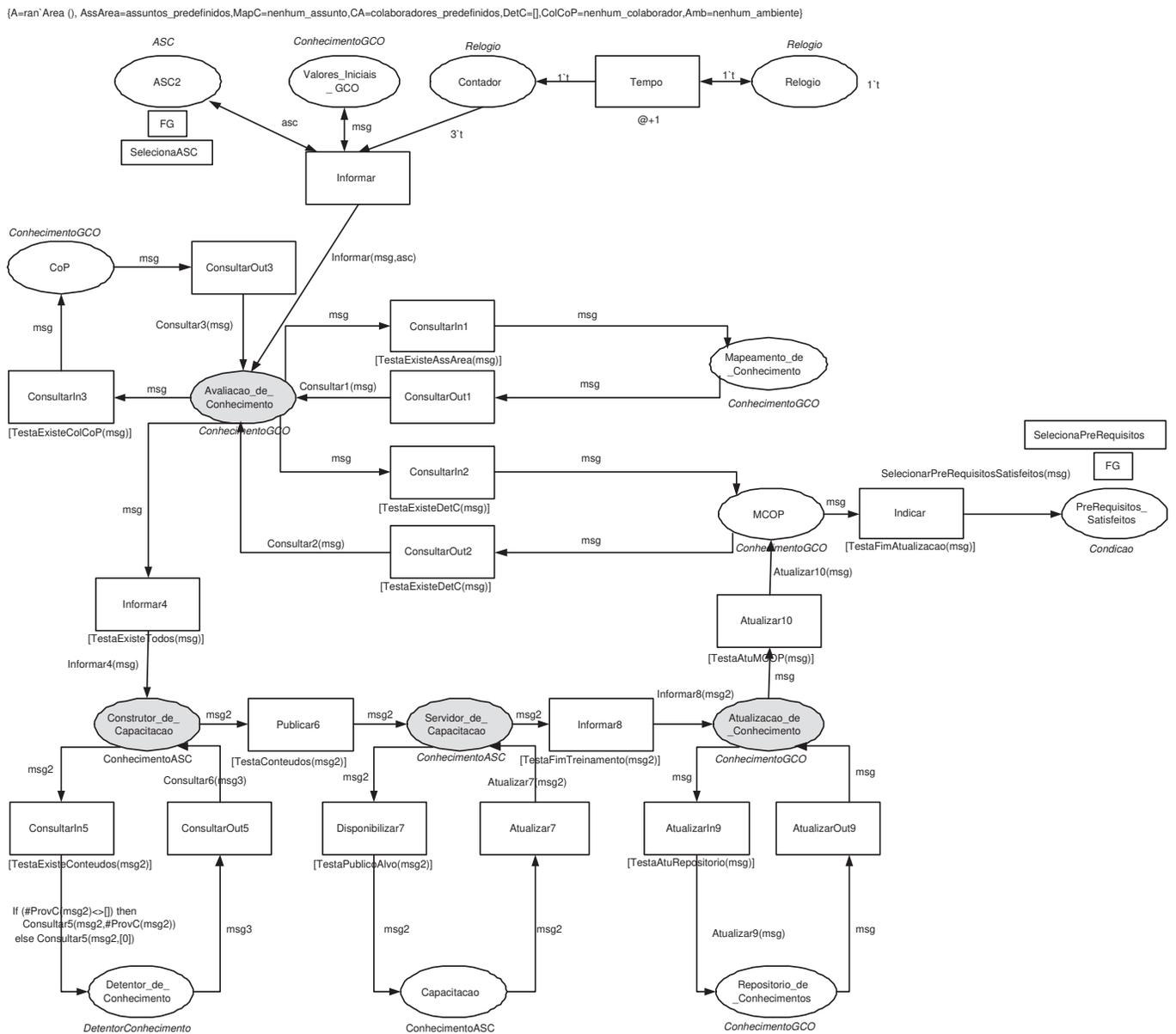


Figura 6.9: Modelo de Integração em HCPN: Módulo *Fluxos de Conhecimento* (com Marcação Inicial)

De acordo com a instância do módulo do modelo apresentada na Figura 6.9, o SGC desta organização não provê suporte às funcionalidades *mapeamento de conhecimento* e *mapeamento de conhecimento orientado a pessoas - MCOP*, uma vez que tanto os assuntos necessários para cada área da organização (*AssArea*) quanto os colaboradores da área (*CA*) que necessitam de determinado conhecimento (público alvo da atividade de capacitação) são definidos previamente por alguém da organização. Isto está indicado pelos campos *AssArea = assuntos_predefinidos* e *CA = colaboradores_predefinidos* no registro que define a marcação do lugar *Valores_Iniciais_GCO* do módulo do modelo apresentado na Figura 6.9. A seleção da área da organização a ser avaliada é representada nesta instância do modelo

através da função *ran'Area()* (ver Apêndice C), que seleciona, de forma aleatória, uma área contida na lista de áreas da organização.

As figuras 6.10 e 6.11 apresentam o estado inicial da simulação da instância do modelo do EGC apresentada nas figuras 6.8 e 6.9.

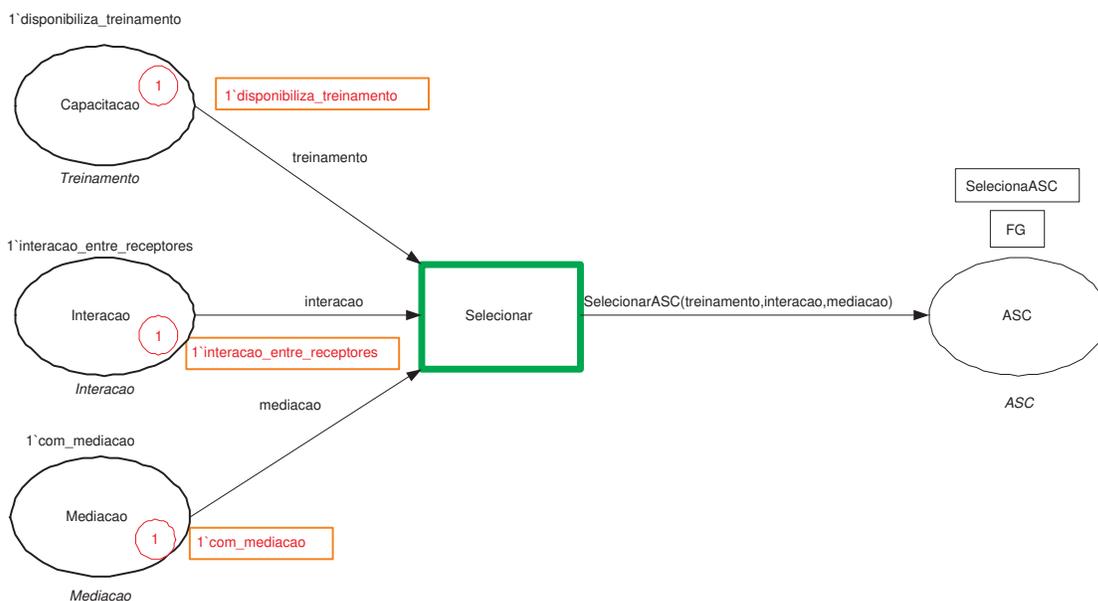


Figura 6.10: Estado Inicial: Módulo *Seleciona ASC*

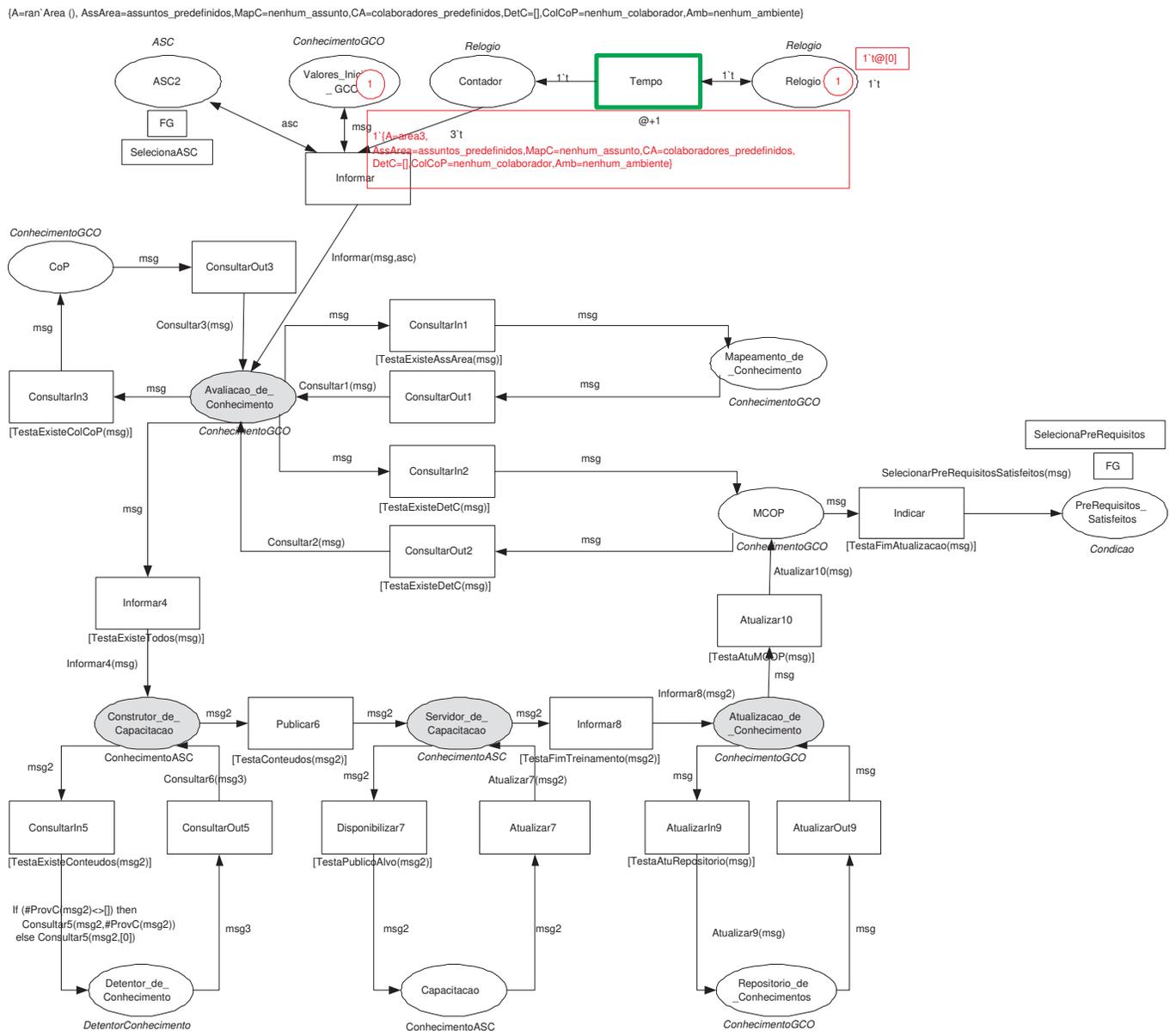


Figura 6.11: Estado Inicial: Módulo *Fluxos de Conhecimento*

Como pode ser visto nas figuras 6.10 e 6.11, as transições *Selecionar* e *Tempo*⁷ encontram-se inicialmente habilitadas para esta instância do modelo de integração. A Figura 6.12 apresenta o estado final desta simulação.

⁷Os lugares *Relogio* e *Contador* representam o relógio global do sistema e um contador de unidades de tempo, respectivamente. A inscrição $3 \cdot t$ no arco de entrada da transição *Informar* representa que o sistema modelado será iniciado, automaticamente, após três unidades de tempo. Isto é importante para garantir que as AMCs representadas no modelo são realizadas sem a necessidade de interferência humana.

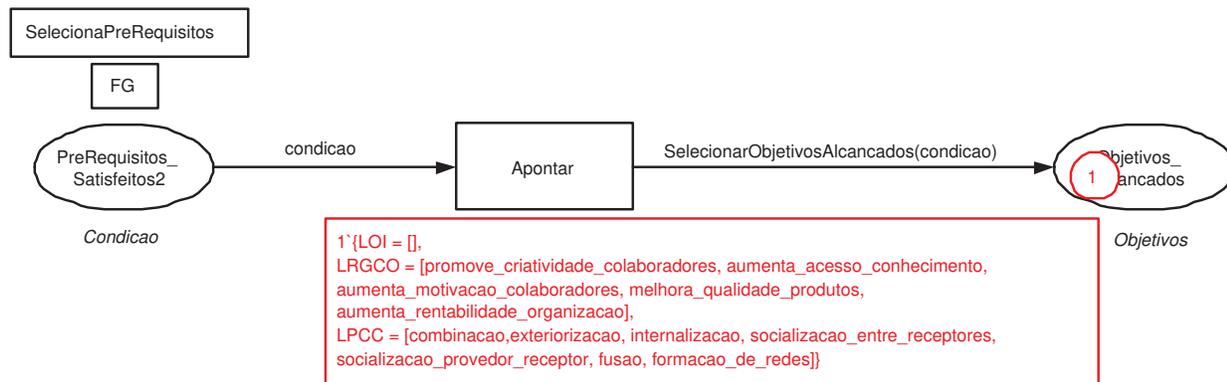


Figura 6.12: Estado Final: Módulo *Seleciona Objetivos*

De acordo com a Figura 6.12, a integração de ASC em GCO nesta organização não provê mais pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade na transferência de conhecimento, pois a Lista de Objetivos “diretos” da Integração (LOI) está vazia. Também pode ser observado nesta simulação que a integração de ASC em GCO nesta organização contribui para satisfazer os seguintes requisitos de GCO: i) promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços; ii) aumentar o acesso ao conhecimento; iii) aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem; iv) melhorar a qualidade de produtos e serviços; e v) aumentar a rentabilidade da organização. Finalmente, o estado final da simulação, apresentado na Figura 6.12, mostra que esta instância da integração favorece os seguintes processos de criação de conhecimento: combinação, exteriorização, internalização, socialização entre receptores de conhecimento, socialização entre provedores e receptores de conhecimento, fusão e formação de redes. O alcance a estes objetivos será formalmente avaliado durante o estágio de *avaliação formal*, apresentado a seguir.

Avaliação Formal

A Figura 6.13 ilustra o *grafo de ocorrência* para a instância do EGC representando a integração de ASC em GCO apresentada nas figuras 6.8 e 6.9.

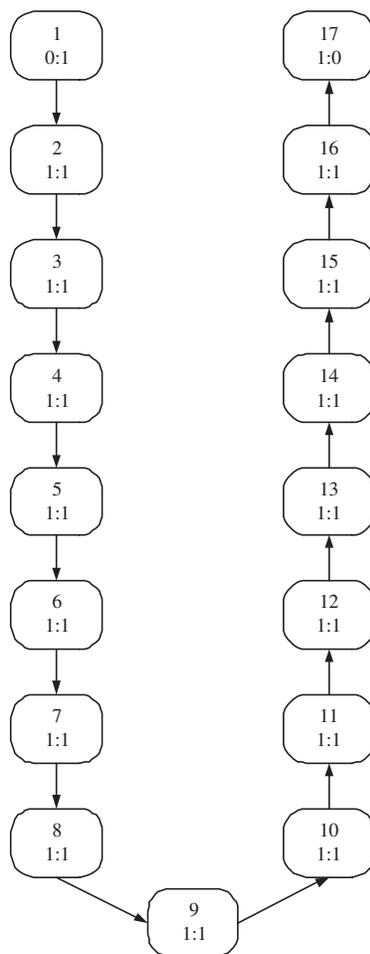


Figura 6.13: Grafo de Ocorrência para uma Instância do Modelo de Integração

Como pode ser visto na Figura 6.13, esta instância do modelo de integração pode assumir 17 estados diferentes, cada um com apenas uma possibilidade de *sucessor* (estado seguinte), com exceção do estado final (17), que não possui sucessores⁸. A seguir é apresentado o relatório gerado, automaticamente, pela ferramenta *Design/CPN* com base no grafo de ocorrência apresentado na Figura 6.13.

Statistics

Occurrence Graph

Nodes: 17

Arcs: 16

Secs: 0

Status: Full

⁸A ferramenta *Design/CPN* permite selecionar um nó (estado) qualquer do grafo de ocorrência e exibir a marcação (valores das fichas em todos os lugares da rede) obtida naquele estado, o que facilita bastante a análise do modelo.

Scc Graph

Nodes: 17

Arcs: 16

Secs: 0

Boundedness Properties

Best Integers Bounds	Upper	Lower
Fluxos'ASC2 1	1	0
Fluxos'Atualizacao_de_Conhecimento 1	1	0
Fluxos'Avaliacao_de_Conhecimento 1	1	0
Fluxos'Capacitacao 1	1	0
Fluxos'Construtor_de_Capacitacao 1	1	0
Fluxos'CoP 1	1	0
Fluxos'Detentor_de_Conhecimento 1	1	0
Fluxos'Mapeamento_de_Conhecimento 1	0	0
Fluxos'MCOP 1	1	0
Fluxos'PreRequisitos_Satisfeitos 1	1	0
Fluxos'Repositorio_de_Conhecimentos 1	1	0
Fluxos'Servidor_de_Capacitacao 1	1	0
Fluxos'Valores_Iniciais_GCO 1	1	0
SelecionaASC'ASC 1	1	0
SelecionaASC'Capacitacao 1	1	0
SelecionaASC'Interacao 1	1	0
SelecionaASC'Mediacao 1	1	0
SelecionaObjetivos'Objetivos_Alcancados 1	1	0
SelecionaObjetivos'PreRequisitos_Satisfeitos2 1 1	1	0
Best Upper Multi-set Bounds		
Fluxos'ASC2 1	1' AACM	
Fluxos'Atualizacao_de_Conhecimento 1	1' {A = area3, AssArea = assuntos_predefinidos, MapC = nenhum_assunto, CA = colaboradores_predefinidos_aprovados, DetC = [0], ColCoP = colaboradores_predefinidos_aprovados,	

```

Amb = AACM}++ 1'{A = area3,AssArea =
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_
atualizados,MapC = nenhum_assunto,
CA = colaboradores_predefinidos_aprovados,
DetC = [0],
ColCoP = colaboradores_predefinidos_aprovados,
Amb = AACM}
Fluxos'Avaliacao_de_Conhecimento 1 1'{A = area3,AssArea = assuntos_predefinidos,
MapC = nenhum_assunto,
CA = colaboradores_predefinidos,
DetC = [],ColCoP = nenhum_colaborador,Amb =
AACM}++ 1'{A = area3,AssArea = assuntos_
predefinidos,MapC = nenhum_assunto,
CA = colaboradores_predefinidos,DetC = [],
ColCoP = colaboradores_das_CoPs,Amb = AACM}
Fluxos'Capacitacao 1 1'{AT = area3,
ET = (assuntos_predefinidos,nenhum_assunto),
PA = (colaboradores_predefinidos,
colaboradores_das_CoPs),
ProvC = [0],CT = conteudo_do_treinamento,
Amb = AACM}
Fluxos'Construtor_de_Capacitacao 1 1'{AT = area3,ET = (assuntos_predefinidos,
nenhum_assunto),
PA = (colaboradores_predefinidos,
colaboradores_das_CoPs),
ProvC = [],CT = nenhum_conteudo,Amb = AACM}
++ 1'{AT = area3,ET = (assuntos_predefinidos,
nenhum_assunto),PA = (colaboradores_
predefinidos,colaboradores_das_CoPs),ProvC =
[0],CT = conteudo_do_treinamento,Amb = AACM}
Fluxos'CoP 1 1'{A = area3,AssArea = assuntos_predefinidos,
MapC = nenhum_assunto,
CA = colaboradores_predefinidos,DetC = [],
ColCoP = nenhum_colaborador,Amb = AACM}
Fluxos'Detentor_de_Conhecimento 1 1'{Mat = [0],Ack = concordo,AT = area3,
ET = (assuntos_predefinidos,nenhum_assunto),
PA = (colaboradores_predefinidos,

```

```

colaboradores_das_CoPs),
CT = conteudo_do_treinamento,Amb = AACM}
Fluxos'Mapeamento_de_Conhecimento 1 empty
Fluxos'MCOP 1 1'{A = area3,AssArea =
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_
atualizados,MapC = nenhum_assunto,
CA = colaboradores_predefinidos_atualizados,
DetC = [0],
ColCoP = colaboradores_predefinidos_
atualizados,Amb = AACM}
Fluxos'PreRequisitos_Satisfeitos 1 1'[A,B,C,H]
Fluxos'Repositorio_de_Conhecimentos 1 1'{A = area3,
AssArea =
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_
atualizados,MapC = nenhum_assunto,
CA = colaboradores_predefinidos_aprovados,
DetC = [0],
ColCoP = colaboradores_predefinidos_aprovados,
Amb = AACM}
Fluxos'Servidor_de_Capacitacao 1 1'{AT = area3,ET = (assuntos_predefinidos,
nenhum_assunto),PA = (colaboradores_
predefinidos,colaboradores_das_CoPs),ProvC =
[0],CT = conteudo_do_treinamento,Amb = AACM}
++ 1'{AT = area3,ET = (assuntos_predefinidos,
nenhum_assunto),
PA = (colaboradores_predefinidos_aprovados,
colaboradores_predefinidos_reprovados),
ProvC = [0],CT = conteudo_do_treinamento,
Amb = AACM}
Fluxos'Valores_Iniciais_GCO 1 1'{A = area3,AssArea = assuntos_predefinidos,
MapC = nenhum_assunto,
CA = colaboradores_predefinidos,
DetC = [],ColCoP = nenhum_colaborador,
Amb = nenhum_ambiente}
SelecionaASC'ASC 1 1'AACM
SelecionaASC'Capacitacao 1 1'disponibiliza_treinamento
SelecionaASC'Interacao 1 1'interacao_entre_receptores

```

```

SelecionaASC'Mediacao 1 1'com_mediacao
SelecionaObjetivos'Objetivos_Alcancados 1 1'{LOI = [],LRGCO = [
promove_criatividade_colaboradores,
aumenta_acesso_conhecimento,
aumenta_motivacao_colaboradores,
melhora_qualidade_produtos,
aumenta_rentabilidade_organizacao],
LPCC = [combinacao,exteriorizacao,
internalizacao,
socializacao_entre_receptores,
socializacao_provedor_receptor,
fusao,formacao_de_redes]}
SelecionaObjetivos'PreRequisitos_Satisfeitos2 1 1'[A,B,C,H]

```

Best Lower Multi-set Bounds

```

Fluxos'ASC2 1 empty
Fluxos'Atualizacao_de_Conhecimento 1 empty
Fluxos'Avaliacao_de_Conhecimento 1 empty
Fluxos'Capacitacao 1 empty
Fluxos'Construtor_de_Capacitacao 1 empty
Fluxos'CoP 1 empty
Fluxos'Detentor_de_Conhecimento 1 empty
Fluxos'Mapeamento_Conhecimento 1 empty
Fluxos'MCOP 1 empty
Fluxos'PreRequisitos_Satisfeitos 1 empty
Fluxos'Repositorio_de_Conhecimento 1 empty
Fluxos'Servidor_de_Capacitacao 1 empty
Fluxos'Valores_Iniciais_GCO 1 empty
SelecionaASC'ASC 1 empty
SelecionaASC'Capacitacao 1 empty
SelecionaASC'Interacao 1 empty
SelecionaASC'Mediacao 1 empty
SelecionaObjetivos'Objetivos_Alcancados 1 empty
SelecionaObjetivos'PreRequisitos_Satisfeitos2 1 empty

```

Home Markings: [17]

Liveness Properties

Dead Markings: [17]

Dead Transitions Instances: Fluxos'ConsultarIn1 1
Fluxos'ConsultarIn2 1
Fluxos'ConsultarOut1 1
Fluxos'ConsultarOut2 1

Live Transitions Instances: None

Fairness Properties

No infinite occurrence sequences.

Observando o relatório gerado a partir do grafo de ocorrência, pode-se verificar que:

- Nenhuma ficha chega no lugar que representa a funcionalidade *mapeamento de conhecimento*, indicando que esta funcionalidade não é utilizada na organização em questão - ver propriedades de limite (*boundedness properties*).
- O ambiente de ASC adotado por esta organização é um Ambiente de Aprendizagem Colaborativa Mediada (AACM), como pode ser verificado pela maior marcação (*best upper multi-set bounds*) no lugar *SelecionaASC'ASC* (ver propriedades de limite).
- A área da organização selecionada, de forma aleatória, para ser avaliada e receber a capacitação foi a área identificada por *area3*, como pode ser visto pela *maior marcação* no lugar *Fluxos'Valores_Iniciais_GCO*.
- A capacitação será provida por um provedor de conhecimento externo, como mostrado pelas maiores marcações no lugar *Fluxos'Construtor_de_Capitacao*, onde o campo *ProvC*, que contém a identificação do provedor de conhecimento, inicia com uma lista vazia e, no estado seguinte, recebe o valor 0 (zero). Como discutido anteriormente, o valor 0 (zero) indica um provedor de conhecimento externo.
- As AMCs *ConsultarIn1* e *ConsultarOut1* (que formalizam a *mensagem 1* da estratégia de integração apresentada na Figura 6.2, pg. 122) e as AMCs *ConsultarIn2* e *ConsultarOut2*

(que formalizam a *mensagem 2* da estratégia de integração) nunca são executadas - ver transições mortas (*dead transitions instances*), o que indica que o SGC adotado pela organização não provê suporte à identificação automática dos conhecimentos que cada área necessita e que cada colaborador possui.

- De acordo com a maior marcação no lugar *Fluxos'PreRequisitos_Satisfeitos*, os pré-requisitos satisfeitos pela integração de ASC em GCO nesta organização são A, B, C e H, que indicam, respectivamente, que: i) o ambiente de ASC adotado pela organização satisfaz a regra 5.3 (pg. 80); ii) o ambiente de ASC adotado pela organização satisfaz a regra 5.18 (pg. 85); iii) o ambiente de ASC adotado pela organização satisfaz a regra 5.11 (pg. 82); e iv) o SGC da organização satisfaz o predicado *Armazena(c, a, rep)* (ver algoritmos 1 (pg. 94), 2 (pg. 95) e 3 (pg. 97) na Subseção 5.3.2).
- De acordo com a maior marcação no lugar *SelecionaObjetivos'Objetivos_Alcançados*, a integração de ASC em GCO nesta organização: A) não provê mais pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade na transferência de conhecimento; B) contribui para satisfazer os seguintes requisitos de GCO: i) promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços; ii) aumentar o acesso ao conhecimento; iii) aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem; iv) melhorar a qualidade de produtos e serviços; e v) aumentar a rentabilidade da organização; e C) favorece a criação de conhecimento através de combinação, exteriorização, internalização, socialização entre receptores de conhecimento, socialização entre provedores e receptores de conhecimento, fusão e formação de redes.
- Os objetivos apontados no lugar *SelecionaObjetivos'Objetivos_Alcançados* sempre são alcançados, pois o estado 17, que representa o alcance destes objetivos, é um estado final - ver propriedades de vivacidade (*liveness properties*). Além disso, pode-se verificar que estes objetivos podem ser alcançados a partir de qualquer estado do EGC, pois, o estado 17 trata-se de uma *home marking*.

Como discutido anteriormente, as propriedades do modelo formal de um EGC também podem ser verificadas, formalmente, aplicando-se funções ao grafo de ocorrência gerado a partir do modelo. A Figura 6.14 apresenta os resultados da aplicação das funções discutidas na Subseção 4.3.4 (pg. 60) ao grafo de ocorrência apresentado na Figura 6.13.

<pre> Reachable (1,17); ListDeadMarkings (); DeadMarking (17); DeadMarking (10); ListLiveTIs (); ListDeadTIs (); TIsLive [TI.Fluxos`ConsultarOut1 1]; TIsDead ([TI.Fluxos`ConsultarOut1 1],1); AllPath (1,17,0); AllPath (1,4,0); </pre>	<pre> val it = true : bool val it = [17] : Node list val it = true : bool val it = false : bool val it = [] : TI.TransInst list val it = [Fluxos`ConsultarOut2 1,Fluxos`ConsultarIn2 1, Fluxos`ConsultarOut1 1,Fluxos`ConsultarIn1 1] : TI.TransInst list val it = false : bool val it = true : bool val it = [[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,...]] : Node list list val it = [[1,2,3,4]] : Node list list </pre>
---	---

Figura 6.14: Verificação do Modelo de Integração em HCPN Através de Funções

Como pode ser visto na Figura 6.14, a função *Reachable* foi utilizada para verificar se o nó 17, que representa o estado em que os objetivos da integração são atingidos, é alcançável a partir do estado inicial. O resultado *true* indica que os objetivos planejados podem ser alcançados. A função *ListDeadMarkings* mostra, formalmente, que o nó 17, que representa o estado em que os objetivos da integração são atingidos, é o único estado final deste EGC. A função *DeadMarking* foi aplicada aos estados 10 e 17, retornando os resultados *false* e *true*, respectivamente, o que indica que o estado representado pelo nó 10 não é um estado final para esta instância do modelo do EGC. Esta função é útil para verificar se um determinado estado é um estado final ou não. A função *ListLiveTIs* retornou uma lista vazia quando aplicada ao grafo de ocorrência apresentado na Figura 6.13, o que indica que não há AMCs (transições) que podem ser executadas a partir de qualquer estado da instância do modelo do EGC representada por este grafo de ocorrência.

A função *ListDeadTIs* retornou as AMCs *ConsultarIn1* e *ConsultarOut1* (que formalizam a *mensagem 1* da estratégia de integração apresentada na Figura 6.2, pg. 122) e as AMCs *ConsultarIn2* e *ConsultarOut2* (que formalizam a *mensagem 2* da estratégia de integração), indicando que elas nunca são executadas. As funções *TIsLive* e *TIsDead* foram aplicadas passando como parâmetro a AMC *ConsultarOut1*, retornando *false* e *true*, respectivamente, o que confirma que esta AMC nunca é executada, pois trata-se de uma *transição morta*. Por fim, a função *AllPath*, que retorna todos os caminhos possíveis entre duas marcações, foi utilizada para verificar a seqüência de estados possíveis entre o estado inicial (1) e o estado final (17) e entre o estado inicial e o estado 4. Os resultados da aplicação desta função mostraram, formalmente, que para esta instância do modelo do EGC há apenas uma única seqüência de estados possíveis, que sempre leva do estado inicial (pré-requisitos mostrados no relatório do grafo de ocorrência) ao estado final, que representa os objetivos apontados no relatório do grafo de ocorrência.

6.4 Considerações Finais

Neste capítulo, foi apresentada uma estratégia para integração de ASC em GCO, que foi modelada formalmente utilizando-se HCPN. A estratégia proposta apóia o desenvolvimento sistemático de qualificações dos colaboradores em alinhamento com os objetivos de negócio da organização. Desta forma, aprendizagem individual é mensurada por sua contribuição para o sucesso econômico global da organização (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2005).

Em seguida, foi apresentado como a estratégia de integração proposta pode ser avaliada com relação à sua capacidade de atender aos requisitos de GCO. O arcabouço de avaliação proposto na Subseção 5.3.4 (pg. 114) foi usado para definir os objetivos que devem ser alcançados pela integração, além de algumas métricas capazes de avaliar seus resultados (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2003c, 2003b). Como resultado, uma organização estará apta a realizar a integração destas estruturas, com base na estratégia proposta, e a analisar os resultados obtidos, através das métricas sugeridas.

Por fim, foi mostrado, passo a passo, como o modelo de integração, representado em HCPN, pode ser avaliado formalmente. Esta avaliação permite verificar se os objetivos planejados para a integração de ASC em GCO são alcançados para uma determinada instância do modelo.

Capítulo 7

Trabalhos Correlatos

7.1 Introdução

Neste capítulo, serão apresentadas duas estratégias existentes que focam na integração de ASC em GCO (ver Seção 7.2). Na Seção 7.3, estas estratégias de integração serão avaliadas e comparadas com a estratégia proposta nesta tese com base nos critérios de avaliação formalizados na Subseção 5.3.1 (pg. 79).

7.2 Outras Estratégias de Integração

7.2.1 Incorporando Funcionalidades de Gestão do Conhecimento Organizacional em Aprendizagem com Suporte de Computador

O sistema GetSmart (MARSHALL et al., 2003) integra GCO e ASC incorporando funcionalidades de GCO em um ambiente de ASC. A fundamentação teórica deste sistema foi projetada com base no modelo construtivista de aprendizagem (DALGARNO, 2001) e no processo de busca de informação centrado no aprendiz (*learner-centered information search process*) (KUHLETHAU, 1999). O primeiro está relacionado à construção do conhecimento do aprendiz e o último à recuperação de conhecimento, sendo composto pelos seis estágios do processo de busca de informação da abordagem construtivista: iniciação, seleção, exploração, formulação, coleção e apresentação. GetSmart é um ambiente de ASC que melhora a geração, a codificação e a representação de conhecimento (funcionalidades de GCO). Para alcançar isto, o sistema integra três ferramentas: ferramenta de currículo (*curriculum tool*), biblioteca digital e ferramenta de mapeamento de conceito (*concept mapping tool*).

- Ferramenta de Currículo: nesta ferramenta, materiais são selecionados e organizados para facilitar atividades de aula (*class activities*). Este tipo de ferramenta tem sido utilizado para complementar

a aprendizagem no ensino presencial. A ferramenta de currículo geralmente é composta por três componentes: ferramenta instrucional (projeto de currículo, exercícios on-line, etc.), ferramenta de administração (gestão de arquivos, autenticação, autorização, etc.) e ferramenta de aluno. Esta última permite acesso aos materiais das aulas (leituras, tarefas, etc.), colaboração e compartilhamento (mecanismos para comunicação síncrona e assíncrona, entre outros), auto-avaliação e avaliação, projetadas por provedores de conhecimento para avaliar o desempenho de receptores de conhecimento. Da perspectiva da ASC, ferramentas de currículo são particularmente úteis aos estágios *iniciação* e *seleção* do processo de busca de informação. Da perspectiva da GCO, estas ferramentas podem dar suporte à geração de novos conhecimentos e informações e à transferência de recursos de conhecimento de especialistas (provedores de conhecimento) para aprendizes (receptores de conhecimento). Os últimos internalizam estes recursos gerando novo conhecimento tácito. Como exemplos destas ferramentas, pode-se citar o WebCT (WEBCT, 2004) e o Blackboard (BLACKBOARD, 2004).

- Biblioteca Digital: esta ferramenta, discutida na Subseção 2.4.3 (pg. 28), ajuda os usuários a encontrarem a informação desejada entre uma grande quantidade de materiais digitais, provendo ferramentas para pesquisar e navegar em repositórios de informações. Ela é baseada na idéia construtivista de *aprendizagem através de exploração* e incentiva o processo de aprendizagem através de descoberta autônoma significativa (*meaningful autonomous discovery learning*). De acordo com esta visão construtivista, para que um modelo de aprendizagem possa ser considerado *aprendizagem através de descoberta autônoma*, informação deve ser descoberta antes que ela possa ser incorporada na estrutura cognitiva dos receptores de conhecimento. Este modelo de aprendizagem é o oposto de aprendizagem dirigida (*route learning*), onde fatos são apresentados para os receptores de conhecimento em uma forma final. Da perspectiva da ASC, bibliotecas digitais dão suporte aos estágios *exploração* e *colecção* do processo de busca de informação. Da perspectiva da GCO, bibliotecas digitais estão relacionadas ao reuso de conhecimento, desde que elas contribuem para o processo de codificação de conhecimento. Como exemplo destas ferramentas, pode-se citar a biblioteca digital da ACM (ACM, 2004).
- Ferramenta de Mapeamento de Conceito: esta ferramenta é uma ferramenta de visualização de conhecimento que permite que provedores e receptores de conhecimento construam representações semânticas e espaciais (*spatial-semantics displays*) de conhecimento, conceitos e habilidades que os receptores de conhecimento possuem e adquirem. Esta ferramenta representa conceitos e relacionamentos como diagramas de nodos e ligações (*node-link diagrams*). Da perspectiva da ASC, ferramentas de mapeamento de conceito dão suporte aos estágios *formulação* e *apresentação* do processo de busca de informação. Da perspectiva da GCO, estas ferramentas podem facilitar a obtenção de uma representação precisa e compacta do conhecimento adquirido. Como exemplo de uma ferramenta de mapeamento de conceito, pode-se citar a ferramenta CMap (CMAP, 2004).

7.2.2 Convergindo Gestão do Conhecimento Organizacional e Aprendizagem com Suporte de Computador

De acordo com Efimova e Swaak (2003, 2002), as principais barreiras à integração de GCO e ASC são: i) profissionais da área de GCO e de aprendizagem possuem diferentes *backgrounds* e linguagens; ii) diferentes unidades organizacionais, que possuem objetivos distintos, são responsáveis por iniciativas de GCO e de aprendizagem; e iii) falta de uma compreensão compartilhada e metodologias comuns. Para estes autores, GCO e ASC podem convergir de três formas distintas:

1. Usando estratégias de ASC para propósitos de GCO: estratégias de ASC podem ser utilizadas para propósitos de GCO desenvolvendo-se consciência, atitudes e habilidades relacionadas à GCO como parte de um currículo corporativo de capacitação; usando atividade de capacitação para articular conhecimento; etc.
2. Usando estratégias de GCO para propósitos de ASC: estratégias de GCO podem ser direcionadas para propósitos de ASC das seguintes formas: usando CoPs para ajudar a delinear e disponibilizar programas de aprendizagem formais; usando CoPs existentes no lugar de formar uma nova comunidade durante um evento de aprendizagem e incentivando a criação de comunidades de aprendizagem após as atividades de capacitação; envolvendo especialistas nos processos de projeto e de aplicação de programas de capacitação; etc.
3. Reunindo estratégias de GCO e ASC: estratégias de GCO e ASC podem ser reunidas dos seguintes modos: integrando compartilhamento de conhecimento informal, colaboração, CoPs, ASC e programas de capacitação formais para dar suporte a programas de aprendizagem continuada; usando a metodologia de objetos de aprendizagem (*learning object methodology*) para prover acesso personalizado a conteúdos de ambientes de ASC e de GCO; combinando sessões presenciais, ASC e prática durante o trabalho; etc.

7.3 Avaliação das Estratégias de Integração

7.3.1 Avaliação em Relação aos Benefícios Diretos da Integração

Na Subseção 1.5 (pg. 15), foi apresentado um quadro comparativo entre as estratégias existentes e a estratégia proposta nesta tese em relação à contribuição para obtenção de mais pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade na transferência do conhecimento organizacional (ver Tabela 7.1).

Tabela 7.1: Quadro Comparativo: Estratégia de Integração Proposta vs. Trabalhos Correlatos

	Pró-atividade	Objetividade	Velocidade	Efetividade
Marshall et al. (2003)				
Efimova e Swaak (2003, 2002)				
Estratégia Proposta	X	X	X	X

Esta subseção apresenta como a estratégia proposta é capaz de prover mais pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade na transferência do conhecimento organizacional e porque as demais estratégias apresentadas não provêm estes benefícios.

Estratégia Proposta

A estratégia proposta na Seção 6.2 (pg. 116) permite identificar os conhecimentos necessários para determinada área da organização, através da funcionalidade *mapeamento de conhecimento*, e, automaticamente, disponibilizar a atividade de capacitação apropriada para os colaboradores desta área no ambiente de ASC, satisfazendo a Regra 5.1 (pg. 80) e, conseqüentemente, provendo mais *pró-atividade* na transferência de conhecimento na organização. A estratégia de integração proposta também identifica os conhecimentos dos colaboradores da organização, por meio da funcionalidade *mapeamento de conhecimento orientado a pessoas* (MCOP), compara este conhecimento com o conhecimento necessário à área de atuação dos colaboradores (funcionalidade *avaliação de conhecimento*) e disponibiliza a atividade de capacitação apropriada para eles no ambiente de ASC, satisfazendo a Regra 5.7 (pg. 81) e, conseqüentemente, provendo mais *objetividade* à transferência de conhecimento na organização em questão.

Como a estratégia apresentada na Seção 6.2 provê tanto mais *pró-atividade* quanto mais *objetividade* à transferência de conhecimento, ela também provê mais *velocidade* à transferência de conhecimento (ver Regra 5.9, pg. 82). A satisfação desta regra possibilita aumentar a velocidade com que o conhecimento chega onde ele pode gerar valor, ou seja, onde ele é realmente necessário. A estratégia proposta cria os meios para identificar eficientemente os requisitos de conhecimento necessários para melhorar a execução das atividades de determinada área organizacional - satisfazendo o predicado $IdentificaCOrg(o, c)$ - e os colaboradores que precisam deste conhecimento - predicado $IdentificaCInd(i, c, o)$; os quais podem ser acompanhados por provedores de conhecimento, via ambiente de ASC, de forma a adquirirem os conhecimentos desejados, satisfazendo, deste modo, a Regra 5.10 (pg. 82). Outra característica importante da estratégia de integração proposta, é a capacidade de identificação automática dos especialistas em determinado assunto, que podem agir como provedores de conhecimento nas atividades de capacitação, ou como mentores em um programa de acompanhamento personalizado (AP), reduzindo, desta forma, os custos da capacitação. A identificação automática dos provedores de conhecimento também provê mais agilidade ao processo de ensino-aprendizagem, uma vez que todos os recursos humanos necessários serão obtidos internamente e, portanto, com menos burocracia.

Incorporando Funcionalidades de GCO em ASC

De acordo com as regras apresentadas na Subseção 5.3.1 (pg. 79), formalizando os critérios de avaliação, o sistema GetSmart não provê alguns benefícios importantes que podem ser alcançados pela integração de ASC em GCO, ou seja, mais *pró-atividade*, *objetividade*, *velocidade* e *efetividade* na transferência de conhecimento, uma vez que não satisfaz as regras 5.1 (pg. 80), 5.7 (pg. 81), 5.9 (pg. 82) e 5.10 (pg. 82), respectivamente. Este sistema não satisfaz a Regra 5.1 (pg. 80) porque não satisfaz a Regra 5.2 (pg. 80), uma vez que não provê funcionalidades para identificar os conhecimentos requeridos por uma determinada área da organização, não satisfazendo, portanto, o predicado $IdentificaCArea(f, c, area)$. Ele também não satisfaz a Regra 5.7 (pg. 81) porque, embora possibilite mapear os conhecimentos dos colaboradores de uma área, usando a *ferramenta de mapeamento de conceito* (predicado $IdentificaCInd(i, c, o)$), e disponibilizar atividades de capacitação no ambiente de ASC contemplando conhecimentos específicos (predicado $Disponibiliza(a, t, c, o)$); ele não oferece funcionalidades para identificar os conhecimentos necessários para uma área da organização. A Regra 5.9 (pg. 82) não é satisfeita porque ela depende do atendimento a uma das duas regras anteriores (5.1 - pg. 80 - ou 5.7 - pg. 81). Finalmente, a Regra 5.10 (pg. 82) também não é satisfeita pela ausência de funcionalidades que detectem as necessidades de conhecimento de uma área.

Convergindo GCO e ASC

Observando as regras da Subseção 5.3.1 (pg. 79), que formalizam os critérios de avaliação, pode-se verificar que esta estratégia de integração de ASC e GCO não provê mais *pró-atividade*, *objetividade*, *velocidade* e *efetividade* na transferência de conhecimento, pois não satisfaz as regras 5.1 (pg. 80), 5.7 (pg. 81), 5.9 (pg. 82) e 5.10 (pg. 82), respectivamente. Esta estratégia não satisfaz a Regra 5.1 (pg. 80) porque não provê funcionalidades para identificar os conhecimentos requeridos por uma determinada área da organização, não satisfazendo, portanto, o predicado $IdentificaCOrg(o, c)$. Ela também não satisfaz a Regra 5.7 (pg. 81) porque não possibilita mapear os conhecimentos dos colaboradores de uma área (predicado $IdentificaCInd(i, c, o)$) e não oferece funcionalidades para identificar os conhecimentos necessários para uma área da organização. A Regra 5.9 (pg. 82) não é atendida porque ela depende da satisfação a uma das duas regras anteriores (5.1 - pg. 80 - ou 5.7 - pg. 81). Por fim, a Regra 5.10 (pg. 82) também não é atendida pela ausência de funcionalidades que identifiquem as necessidades de conhecimento de uma área da organização.

7.3.2 Avaliação em Relação à Satisfação dos Requisitos de Gestão do Conhecimento Organizacional

Na Subseção 1.5 (pg. 15), foi apresentado um quadro comparativo entre as estratégias existentes e a estratégia proposta nesta tese em relação à satisfação dos dez requisitos de GCO listados na Subseção 1.2.4 (pg. 12). Este quadro é apresentado na Tabela 7.2.

Tabela 7.2: Quadro Comparativo 2: Estratégia de Integração Proposta vs. Trabalhos Correlatos

Requisitos de GCO:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Marshall et al. (2003)	X		X				X		X	X
Efimova e Swaak (2003, 2002)			X							
Estratégia Proposta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Esta subsecção apresenta como a estratégia proposta é capaz de atender a estes dez requisitos de GCO e porque as demais estratégias apresentadas não atendem a todos estes requisitos.

Estratégia Proposta

Observando as regras definidas na Subsecção 5.3.1 (pg. 79), que formalizam as contribuições da ASC para satisfação dos requisitos de GCO, pode-se concluir que a estratégia de integração proposta satisfaz todos os requisitos de GCO, como apresentado a seguir.

1. Promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços:

A estratégia proposta satisfaz a Regra 5.12 (pg. 83), pois é capaz de prover flexibilidade para aquisição de conhecimento na organização que a utiliza, ao mesmo tempo em que direciona os conhecimentos para um produto ou serviço desta organização (estrutura). Do ponto de vista da flexibilidade, a estratégia satisfaz a Regra 5.13 (pg. 84), pois, além de possibilitar o uso de diferentes mídias para aprendizagem, incluindo funcionalidades de GCO (CoPs, repositório de conhecimentos e mapa de conhecimento orientado a pessoas) e funcionalidades de interação (mecanismos para comunicação síncrona e assíncrona) pelos receptores de conhecimento, satisfaz as regras 5.5 (pg. 81) - que garante que o ambiente de ASC pode ser acessado a qualquer momento por um participante da atividade de capacitação - e 5.6 (pg. 81) - que garante que o ambiente de ASC pode ser acessado por um participante de qualquer lugar que possua uma conexão de rede ou Internet. Do ponto de vista da estrutura, esta estratégia também satisfaz a Regra 5.14 (pg. 84), que garante que o ambiente permite mediação da aprendizagem do receptor pelo provedor de conhecimento via uma funcionalidade de coordenação, pois permite que a capacitação seja provida usando-se Ambientes de Aprendizagem Mediada (AAMs).

2. Compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio:

A estratégia proposta satisfaz a Regra 5.15 (pg. 84), pois os conhecimentos que a organização necessita para executar suas atividades com eficácia podem ser detectados pela funcionalidade *mapeamento de conhecimento* - validando o predicado *IdentificaCOrg(o, c)* - e disponibilizados na forma de atividade de capacitação no ambiente de ASC da organização - predicado *Disponibiliza(a, t, c, o)*.

3. Aumentar o acesso ao conhecimento:

Esta estratégia de integração satisfaz a Regra 5.16 (pg. 85), pois disponibiliza atividades de capacitação no ambiente de ASC que compartilham conhecimentos com os colaboradores da organização que o utiliza.

4. Facilitar a transferência de conhecimento:

Esta estratégia satisfaz a Regra 5.17 (pg. 85), uma vez que é capaz de: i) identificar as necessidades de conhecimento da organização (predicado *IdentificaCOrg(o, c)*); ii) oferecer funcionalidades para interação entre os receptores de conhecimento (predicado *InteracaoReceptorReceptor(a)*), através do uso de ambientes de aprendizagem participativa (AAPs), colaborativa (AACs), participativa mediada (AAPMs) ou colaborativa mediada (AACMs); e iii) compartilhar o conhecimento requerido pela organização via ambiente de ASC (predicado *Disponibiliza(a, t, c, o)*).

5. Aumentar o estoque de conhecimento explícito:

A estratégia de integração proposta satisfaz a Regra 5.19 (pg. 86) porque, de acordo com esta estratégia, conhecimentos gerados durante atividades de capacitação no ambiente de ASC serão armazenados no repositório de conhecimentos da organização - satisfazendo o predicado *Armazena(c, a, rep)*, uma vez que estes conhecimentos foram identificados, anteriormente, como sendo úteis para aquela organização - satisfazendo, portanto, o predicado *IdentificaCOrg(o, c)*.

6. Aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos:

A estratégia de integração proposta é capaz de mapear os interesses dos receptores de conhecimento através da funcionalidade *mapeamento de conhecimento orientado a pessoas*. Ela também oferece funcionalidades para os receptores de conhecimento interagirem e trocarem conhecimentos, através do uso de ambientes de aprendizagem participativa (AAPs), colaborativa (AACs), participativa mediada (AAPMs) ou colaborativa mediada (AACMs) - satisfazendo o predicado *InteracaoReceptorReceptor(a)* - além de possibilitar a identificação dos conhecimentos importantes para organização - predicado *IdentificaCOrg(o, c)*; satisfazendo, desta forma, a Regra 5.20 (pg. 86).

7. Aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem:

A estratégia proposta satisfaz a Regra 5.21 (pg. 87), pois os provedores de conhecimento podem mediar as atividades dos receptores de conhecimento, na hora de planejar e estruturar a aprendizagem deles, através de funcionalidades de interação disponíveis no ambiente de ASC, caso ambientes de aprendizagem mediada (AAMs) sejam utilizados.

8. Tornar a execução das atividades mais eficiente:

A estratégia de integração proposta satisfaz a Regra 5.22 (pg. 87), pois, tanto o predicado *MaisObjetividade(a, c, o)* é satisfeito quanto o predicado *IdentificaCOrg(o, c)*, que garante que a organização necessita do conhecimento em questão, também pode ser validado.

9. Melhorar a qualidade de produtos e serviços:

Este requisito de GCO é atendido pela estratégia proposta porque esta estratégia satisfaz as regras 5.24 (pg. 88) e 5.23 (pg. 87), ou seja, é capaz de prover mais objetividade à transferência de conhecimento na organização que a utiliza. Isto é verdade porque tanto o predicado *IdentificaCOrg(o, c)* é verdadeiro para esta estratégia, pois ela fornece meios para detectar os conhecimentos que a organização necessita para executar suas atividades com eficácia, quanto os predicados *Disponibiliza(a, t, c, o)* e *Mediacao(a, o)*. Este último garante que mais objetividade pode ser oferecida através da mediação dos provedores de conhecimento. Os provedores de conhecimento podem utilizar funcionalidades do ambiente de ASC para direcionar a aprendizagem para os conhecimentos que a organização necessita, desde que ambientes de aprendizagem mediada (AAMs) sejam utilizados.

10. Aumentar a rentabilidade da organização:

Este requisito de GCO também é atendido graças à satisfação da Regra 5.23 (ver item anterior).

Incorporando Funcionalidades de GCO em ASC

Observando as regras definidas na Subseção 5.3.1 (pg. 79), que formalizam as contribuições da integração de ASC em GCO para satisfação dos requisitos de GCO, pode-se concluir que o sistema GetSmart satisfaz os seguintes requisitos de GCO:

- Promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços:

O sistema GetSmart satisfaz a Regra 5.12 (pg. 83), pois é capaz de prover flexibilidade para aquisição de conhecimento na organização que o utiliza, ao mesmo tempo em que direciona os conhecimentos para um produto ou serviço desta organização (estrutura). Do ponto de vista da flexibilidade, o sistema GetSmart satisfaz todos os predicados que compõem a Regra 5.13 (pg. 84), pois, além de possibilitar o uso de diferentes mídias (materiais das aulas, mapas de conceito, etc) e funcionalidades de interação (mecanismos para comunicação síncrona e assíncrona) pelos receptores de conhecimento, satisfaz as regras 5.5 (pg. 81) - que garante que o ambiente de ASC pode ser acessado a qualquer momento por um participante da atividade de capacitação - e 5.6 (pg. 81) - que garante que o ambiente de ASC pode ser acessado por um participante de qualquer lugar que possua uma conexão de rede ou Internet. Do ponto de vista da estrutura, este sistema também satisfaz a Regra 5.14 (pg. 84), que garante que o ambiente permite mediação da aprendizagem do receptor de conhecimento pelo provedor de conhecimento via uma funcionalidade de coordenação, neste caso, a *ferramenta instrucional*.

- Aumentar o acesso ao conhecimento:

Este sistema satisfaz a Regra 5.16 (pg. 85), pois disponibiliza atividades de capacitação no ambiente de ASC que compartilham conhecimentos com os colaboradores da organização que o utiliza.

- Aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem:

O Sistema GetSmart satisfaz a Regra 5.21 (pg. 87), pois os provedores de conhecimento podem mediar as atividades dos receptores de conhecimento, na hora de planejar e estruturar a aprendizagem deles, através da *ferramenta de instrucional* que compõe a *ferramenta de currículo*.

- Melhorar a qualidade de produtos e serviços:

Este requisito de GCO também é atendido pelo sistema GetSmart, uma vez que este sistema satisfaz a Regra 5.23 (pg. 87), ou seja, é capaz de prover mais objetividade à transferência de conhecimento na organização que o utiliza. Embora o predicado *IdentificaCOrg(o, c)* não seja verdadeiro para este sistema, pois ele não fornece meios para detectar os conhecimentos que a organização necessita para executar suas atividades com eficácia, a Regra 5.23 (pg. 87) é satisfeita, uma vez que mais objetividade pode ser oferecida através da mediação dos receptores de conhecimento pelos provedores de conhecimento. Os provedores de conhecimento podem utilizar, entre outras ferramentas, a *ferramenta instrucional* e a *ferramenta de administração*, que compõem a ferramenta de currículo, para direcionar a aprendizagem para os conhecimentos que a organização necessita.

- Aumentar a rentabilidade da organização:

Este requisito de GCO também é atendido graças à satisfação da Regra 5.23 (ver item anterior).

No entanto, o sistema GetSmart não satisfaz os seguintes requisitos de GCO:

- Compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio:

O sistema GetSmart não satisfaz a Regra 5.15 (pg. 84), pois não fornece meios para detectar os conhecimentos que a organização necessita para executar suas atividades com eficácia, não tendo portanto como validar o predicado *IdentificaCOrg(o, c)*.

- Facilitar a transferência de conhecimento:

Este sistema não satisfaz a Regra 5.17 (pg. 85), uma vez que não é capaz de identificar as necessidades de conhecimento da organização (predicado *IdentificaCOrg(o, c)*).

- Aumentar o estoque de conhecimento explícito:

O sistema GetSmart não satisfaz a Regra 5.19 (pg. 86) porque o ambiente de ASC não contribui para armazenar conhecimentos no repositório de conhecimentos da organização, não satisfazendo

portanto o predicado *Armazena(c, a, rep)*. Além disso, o sistema não identifica os conhecimentos úteis para uma organização (predicado *IdentificaCOrg(o, c)*).

- Aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos:

O sistema GetSmart oferece funcionalidades para os receptores de conhecimento interagirem e trocarem conhecimentos, satisfazendo o predicado *InteracaoReceptorReceptor(a)*. No entanto, este sistema não satisfaz a Regra 5.20 (pg. 86) porque, de acordo com esta regra, não é suficiente fomentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos. É necessário fomentar o intercâmbio de conhecimentos que possam trazer resultados significativos para organização, ou seja, o predicado *IdentificaCOrg(o, c)* precisa ser garantido.

- Tornar a execução das atividades mais eficiente:

O sistema GetSmart não satisfaz a Regra 5.22 (pg. 87), pois, embora o predicado *MaisObjetividade(a, c, o)* seja satisfeito, o predicado *IdentificaCOrg(o, c)*, que garante que a organização necessita do conhecimento em questão, não pode ser validado.

Convergindo GCO e ASC

De acordo com as regras definidas na Subseção 5.3.1 (pg. 79), esta estratégia de integração de ASC e GCO é capaz de atender o requisito de GCO *aumentar o acesso ao conhecimento*. A Regra 5.16 (pg. 85) é satisfeita porque esta estratégia permite disponibilizar atividades de capacitação no ambiente de ASC para os colaboradores da organização, compartilhando conhecimento com eles. No entanto, esta estratégia de integração não atende aos seguintes requisitos de GCO:

- Promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços:

A Regra 5.12 (pg. 83) não é satisfeita porque, embora a Regra 5.13 (pg. 84) seja atendida, a estratégia não satisfaz a Regra 5.14 (pg. 84). A Regra 5.13 (pg. 84) é atendida porque esta estratégia provê flexibilidade para aquisição de conhecimento através da interação entre os participantes, que podem usar diferentes funcionalidades de interação, como CoPs e outras ferramentas de colaboração, conforme sugerido pelos autores. A satisfação da Regra 5.14 (pg. 84) não pode ser garantida porque a estratégia não menciona nenhuma forma de mediação das atividades dos receptores de conhecimento ou a existência de ferramentas de coordenação.

- Compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio:

A Regra 5.15 (pg. 84) não é satisfeita por esta estratégia porque ela não provê mecanismos para identificar os conhecimentos importantes para a organização que a utiliza, ou seja, não garante que o predicado *IdentificaCOrg(o, c)* é verdadeiro.

- Facilitar a transferência de conhecimento:

A Regra 5.17 (pg. 85) não é satisfeita porque, apesar de oferecer funcionalidades para interação entre os participantes da atividade de capacitação (predicado *InteracaoReceptorReceptor(a)*) e compartilhar conhecimentos através de atividades de capacitação no ambiente de ASC (predicado *Disponibiliza(a, t, c, o)*), a estratégia não garante a identificação das necessidades de conhecimento da organização (predicado *IdentificaCOrg(o, c)*).

- Aumentar o estoque de conhecimento explícito:

Como não estabelece ligação entre o ambiente de ASC e o repositório de conhecimentos da organização e não é capaz de identificar os conhecimentos necessários para uma área da organização, esta estratégia de integração de ASC e GCO também não satisfaz a Regra 5.19 (pg. 86).

- Aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos:

A Regra 5.20 (pg. 86) não é satisfeita porque, embora esta estratégia ofereça funcionalidades para os receptores de conhecimento interagirem, ela não oferece mecanismos para identificar os conhecimentos necessários à organização.

- Aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem:

A Regra 5.21 (pg. 87) não é satisfeita porque a estratégia não menciona qualquer forma de mediação das atividades dos receptores de conhecimento.

- Tornar a execução das atividades mais eficiente:

Esta estratégia de integração não satisfaz a Regra 5.22 (pg. 87), porque não satisfaz predicado *IdentificaCOrg(o, c)*.

- Melhorar a qualidade de produtos e serviços:

A Regra 5.24 (pg. 88) não é satisfeita porque, além de não identificar as necessidades de conhecimento da organização, a estratégia não especifica como os provedores de conhecimento podem mediar as atividades dos receptores de conhecimento de forma a direcionar a aprendizagem para um produto ou serviço da organização (ver Regra 5.23, pg. 87).

- Aumentar a rentabilidade da organização:

Este requisito de GCO também não é atendido devido à não satisfação da Regra 5.23 (ver item anterior).

7.4 Considerações Finais

Neste capítulo, foram discutidas duas estratégias existentes para integração de ASC em GCO. Estas estratégias foram avaliadas com base nos critérios de avaliação formalizados na Subseção 5.3.1 (pg.

79). Esta avaliação mostrou que estas estratégias de integração de ASC e GCO não provêm mais *pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade* na transferência de conhecimento. A avaliação mostrou também que estas estratégias não são capazes de atender aos dez requisitos de GCO utilizados para avaliar a integração.

Apesar da estratégia de convergência de GCO e ASC descrita mostrar alguns caminhos que podem ser seguidos para alcançar integração de GCO e ASC, como, por exemplo, envolver especialistas no projeto e aplicação de programas de capacitação, ela não especifica como implementar estes caminhos na prática. Por exemplo: Efimova e Swaak (2003) sugerem pedir a colaboradores aposentados que formulem programas de aprendizagem e apresentam um cenário no qual programas de capacitação são projetados por colaboradores da organização, o que mostra como estes podem ser envolvidos em uma aprendizagem colaborativa. De acordo com estes autores, colaboradores podem contribuir com a experiência deles para melhorar o processo de aprendizagem, tornando-o mais interessante e efetivo. No entanto, eles não especificam como selecionar especialistas para prover uma capacitação específica.

De modo semelhante, Efimova e Swaak (2003) propõem integrar compartilhamento de conhecimento informal, colaboração, CoP, ASC e programas de capacitação formais para dar suporte a programas de aprendizagem continuada. No entanto, eles não mostram como fazer isto. Além disto, os autores descrevem um cenário mostrando como colaboradores podem usar ambientes de aprendizagem para obter suporte para resolver problemas no trabalho (*work problems*) e como eles podem contribuir para o processo de aprendizagem de outros compartilhando suas melhores práticas do trabalho. Embora este cenário aponte que é possível combinar GCO e ASC para resolver um problema, estas estruturas são acessadas separadamente, ou seja, elas não estão integradas. Em Efimova e Swaak (2003), também é proposto o uso de CoPs para dar suporte à aprendizagem formal. No entanto não é especificado como isto pode ser implementado na prática. Por fim, também é proposto por estes autores combinar CoPs, sessões presenciais, ASC e prática durante o trabalho para articular conhecimento; entretanto os passos requeridos e tecnologia necessária não são discutidos.

Capítulo 8

Estudo de Caso no Serpro

8.1 Introdução

Nesta tese, foi realizada uma pesquisa empírica sobre a aplicação da estratégia de integração em um contexto real para verificar sua adequação ao universo organizacional e prover diretrizes práticas sobre como usar a estratégia (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2004). Esta pesquisa foi realizada no Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro) (SERPRO, 2004), uma empresa pública, vinculada ao Ministério da Fazenda do governo brasileiro, que tem como missão fornecer soluções, baseadas em TI, para o êxito das decisões e operações da administração das finanças públicas e das ações estruturadoras e integradoras da administração federal. A empresa tem cerca de nove mil colaboradores distribuídos em trezentas e trinta cidades brasileiras, atuando em regionais, escritórios ou nos clientes. É a maior empresa pública que presta serviços de TI da América Latina (CARVALHO; FERREIRA, 2002; COSTI et al., 2001; TERRA; GORDON, 2002; SERPRO, 2002).

Com sua ampla base operacional, o Serpro presta serviços em rede que abrangem todo o território nacional, em um volume de ordem superior a um bilhão de transações on-line anuais (SERPRO, 2002). Toda esta infra-estrutura de comunicação se constitui em uma via favorável para implantação de GCO, pois traz amplas possibilidades de desenvolvimento de aplicações que facilitem o compartilhamento de idéias, informações e experiências, contribuindo para a aprendizagem organizacional.

8.2 Instanciação da Estratégia de Integração para o Serpro

Os passos para aplicar a estratégia de integração de ASC em GCO em uma organização são listados a seguir.

1. Identificar as ferramentas que apóiam as funcionalidades da estratégia na organização;

2. Verificar se as ferramentas, identificadas no passo anterior, suprem as informações requeridas pela troca de mensagens da estratégia;
3. Planejar como adaptar as funcionalidades similares existentes e como implementar as novas funcionalidades necessárias;
4. Implementar o plano gerado no passo anterior.

Como o objetivo desta pesquisa empírica é apenas demonstrar a viabilidade da aplicação da estratégia em um caso real, foram implementados apenas os passos 1, 2 e 3. Eles são suficientes para demonstrar a capacidade prática da estratégia proposta. O último passo não foi possível implementar devido a restrições de segurança do Serpro.

8.2.1 Identificação das Ferramentas Organizacionais que Apóiam as Funcionalidades da Estratégia

Funcionalidades de GCO

Entre as ferramentas de suporte às funcionalidades de GCO do Serpro, foram identificadas três ferramentas cujas funcionalidades são similares às funcionalidades mostradas na estratégia de integração. As similaridades entre as funcionalidades destas ferramentas e as funcionalidades da estratégia são descritas a seguir.

Sistema Perfil:

Esta ferramenta de TI provê suporte a duas importantes funcionalidades de GCO, o *mapeamento de conhecimento organizacional* e o *mapeamento de conhecimento orientado a pessoas*, ou seja, o armazenamento de informações sobre as competências dos colaboradores e sobre como localizá-los (gestão de competências) (BARROZO; OLIVEIRA, 2002; LEITE et al., 2001a; LIMA et al., 2002, 2001a, 2001b; OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002; TERRA; GORDON, 2002). A Figura 8.1 mostra a tela principal do *sistema perfil*.



Figura 8.1: Sistema Perfil

Para dar suporte a estas duas funcionalidades, o *sistema perfil* utiliza a *árvore Serpro de conhecimento* (ver Figura 8.2), que estrutura, de forma hierárquica, o *mapa de conhecimento* do Serpro. A *árvore Serpro de conhecimento* provê tanto o *mapa de conhecimento orientado a pessoas*, que mapeia o conhecimento dos colaboradores, quanto o *mapa de conhecimento organizacional*, que mapeia as competências essenciais da organização. Ela também permite visualizar e “navegar” nos seus conteúdos (OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002). A *árvore Serpro de conhecimento* foi desenvolvida com base na concepção do software Gingo (LÉVY; AUTHIER, 1992), sendo adaptada ao modelo de gestão do Serpro (CADAIS; FARIA, 2002; COSTA, 2002; LIMA et al., 2001a; OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002).

O *mapa de conhecimento do Serpro* está estruturado em quatro níveis: macroprocessos, temas empresariais, ramos de conhecimento e assuntos. Os macroprocessos constituem o maior nível de processo dentro da organização. Os temas empresariais constituem as áreas de atuação e de conhecimento necessárias ao funcionamento de um ou mais processos organizacionais. Os ramos de conhecimento são agrupamentos dos assuntos. Referem-se ao primeiro desdobramento do nível tema empresarial e podem ter relação direta com os subprocessos de um processo organizacional. Por fim, os assuntos representam os conhecimentos técnicos e as habilidades necessárias à execução das atividades e procedimentos de um subprocesso ou função. Referem-se ao segundo (e último) desdobramento do nível tema empresarial. São os elementos básicos, passíveis de aprendizagem. Para exemplificar, pode-se citar o assunto *Gestão do Conhecimento*, que faz parte do ramo de conhecimento *Conhecimento e Aprendizagem Organizacional*, vinculado ao tema empresarial *Orientação e Controle Empresarial* do macroprocesso *Direção* (BARROZO; OLIVEIRA, 2002; CADAIS; FARIA, 2002; LEITE et al., 2001a; LIMA et al., 2001a, 2001b; OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002).



Figura 8.2: Árvore Serpro de Conhecimento

Os elementos que compõem a *árvore Serpro de conhecimento* e como eles se relacionam podem ser melhor visualizados no diagrama de classe¹ da Figura 8.3.

¹Na linguagem UML, diagramas de classe são criados para possibilitar uma representação ou visão de algumas ou de todas as classes no modelo (OMG, 2003; QUATRANI, 1998).

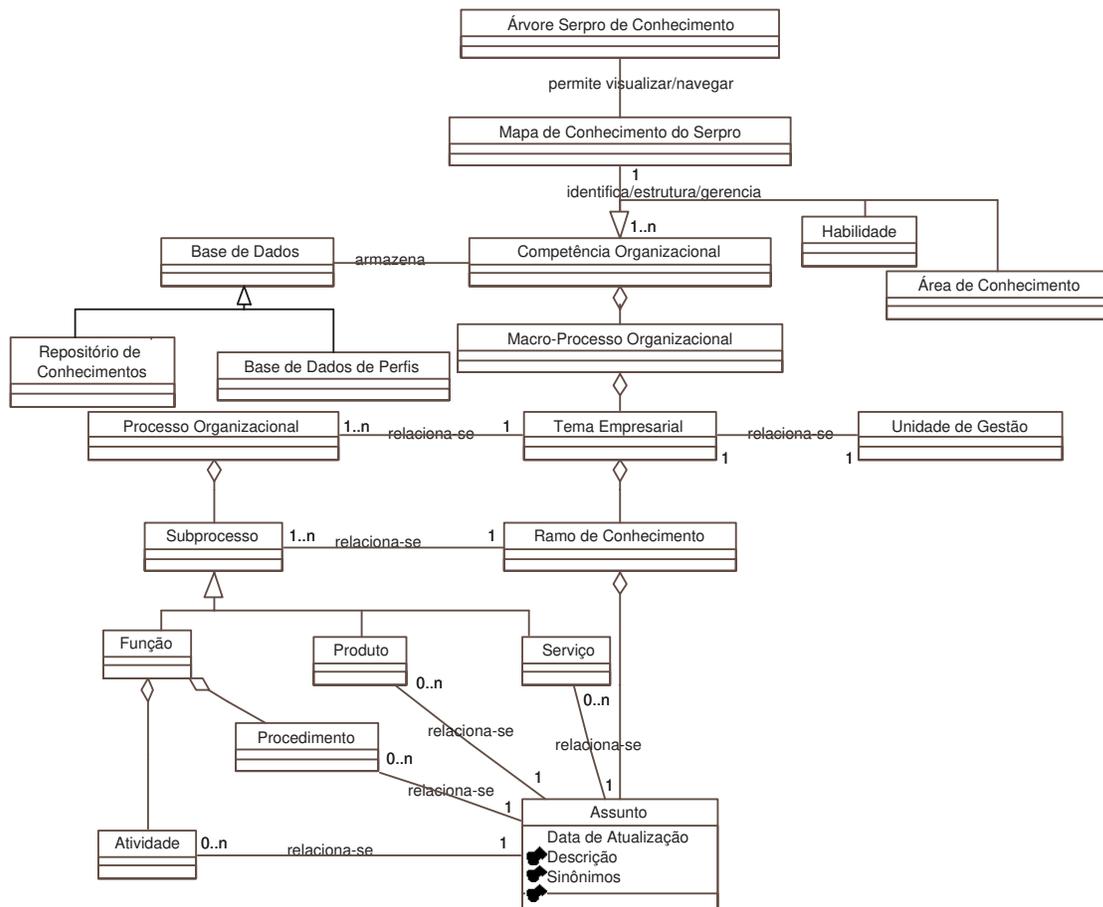


Figura 8.3: Diagrama de Classe da Árvore Serpro de Conhecimento

Como pode ser visto na Figura 8.3, as informações sobre produtos, serviços, atividades e procedimentos do Serpro (subprocessos) compõem os processos organizacionais e estão diretamente relacionadas aos assuntos da árvore Serpro de conhecimento, ou seja, os conhecimentos referentes às competências organizacionais são armazenados no *repositório de conhecimentos* e no *mapa de conhecimento orientado a pessoas* segundo a estrutura da *árvore Serpro de conhecimento*, ficando indexados aos assuntos a eles relacionados (LIMA et al., 2001a).

Os componentes e funcionalidades do Sistema Perfil, e como eles se relacionam entre si e com a árvore Serpro de conhecimento, podem ser melhor visualizados no diagrama de classe da Figura 8.4.

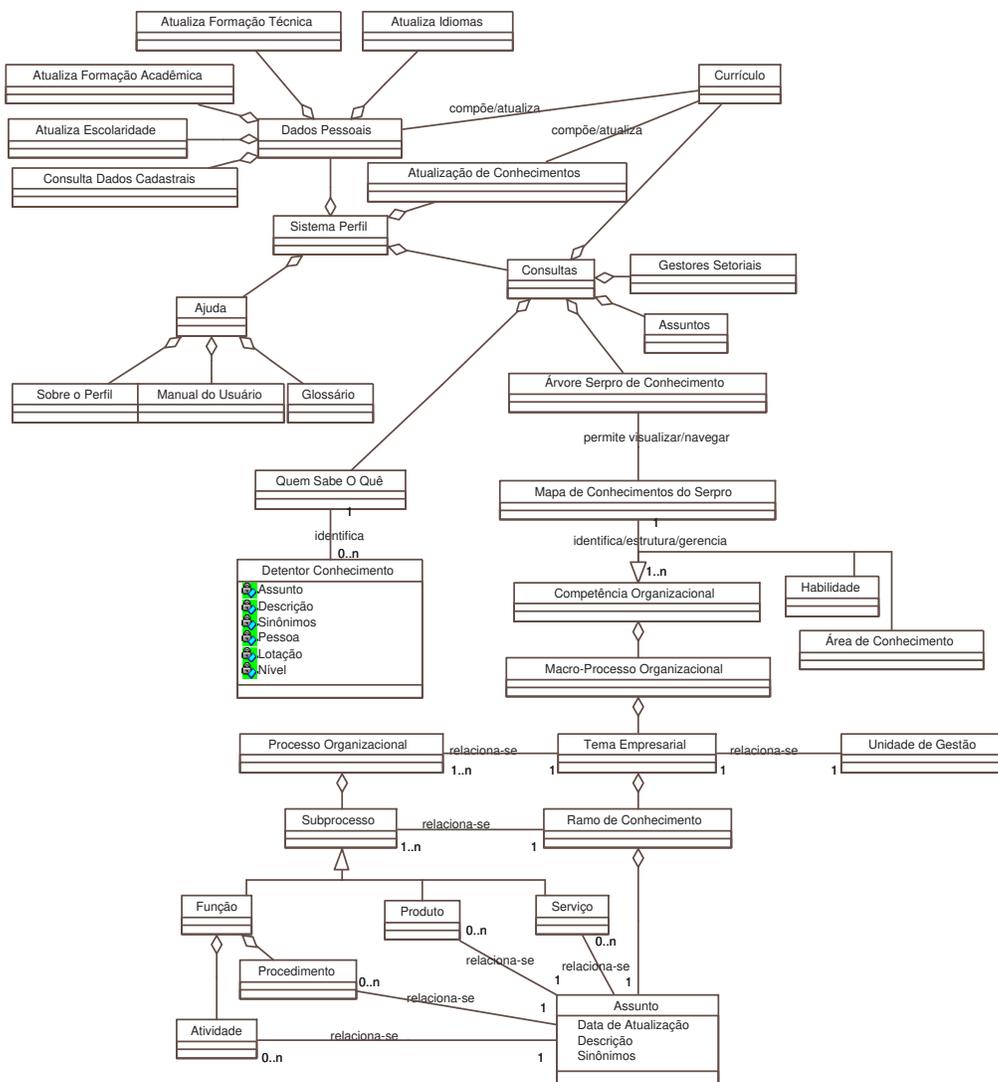


Figura 8.4: Diagrama de Classe do Sistema Perfil

Como pode ser visto na Figura 8.4, o Sistema Perfil apresenta os seguintes componentes:

1. Ajuda: fornece suporte ao usuário durante a utilização do sistema.
2. Consultas: possibilita consultar as informações contidas na base de dados do sistema.
3. Dados Pessoais: possibilita ao colaborador consultar e atualizar suas informações pessoais (escolaridade, formação técnica etc).
4. Atualização de Conhecimentos: possibilita ao colaborador informar ao sistema o seu perfil, ou seja, quais assuntos do *mapa de conhecimento orientado a pessoas* do Serpro ele conhece e qual

Como pode ser visto na Figura 8.5, a *base Serpro de conhecimentos* apresenta os seguintes componentes: *ferramenta de pesquisa* e *formulário de contribuição*.

1. Ferramenta de Pesquisa: componente destinado à busca, recuperação e apresentação do conteúdo armazenado na *base Serpro de conhecimentos* e no *sistema perfil* (conhecimentos individuais dos colaboradores). A ferramenta de pesquisa oferece dois tipos de consultas: pesquisa simples (por palavra-chave) e pesquisa avançada, com um maior refinamento de busca (OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002).

A Figura 8.6 ilustra a ferramenta de pesquisa da base Serpro de conhecimentos.

PORTAL CORPORATIVO SERPRO
 Pesquisa por Palavra(s) Chave(s):
 28/11/2002 Usuário: FRANCISCO MILTON MENDES NETO Ferramentas X

Base Serpro 238 itens Sistema Perfil

Resultado da Pesquisa

Submeter Comentar Revisar Propriedades Atualizar Devolver Apagar

Disponível Em Revisão por outro usuário Em Revisão pelo Contribuidor

Nº	Título do Documento	Status	Contribuidor	Detalhes	Rank	Local	Data	Situação
001	Representantes de Gestão do Conhecimento	Disponível	EDILMA DE FATIMA ARAUJO SILVA	📄	📁		19/06/2002	Aprovado
002	Palestra da sistemática de melhores práticas	Disponível	JOSE ALBERTO CARNEIRO DA CUNHA CADAIS	📄	📁		20/03/2002	Aprovado
003	Lista de Gestores de Conteúdo - Geral do Portal	Disponível	VIVIANE VERAS BARROZO	📄	📁		26/08/2002	Aprovado
004	Ata de Reunião: Subgrupo Comunidade de Conhecimento- 29/05/2002	Disponível	MAISA PIERONI DE LIMA	📄	📁		29/05/2002	Aprovado
005	Avaliação do Nível de Segurança Física	Disponível	JOSANE PESSOA TEPEDINO MARTINS	📄	📁		16/11/2001	Aprovado
006	Ideário do Líder	Disponível	CLARICE COSTA DE ARAUJO	📄	📁		05/10/2001	Aprovado
007	Prática de Mapeamento e Gestão de Competências - Versão 3	Disponível	VIVIANE VERAS BARROZO	📄	📁		04/09/2001	Aprovado
008	Ata de Reunião: Subgrupo Comunidade de Conhecimento - 26/07/2002	Disponível	MAISA PIERONI DE LIMA	📄	📁		26/07/2002	Aprovado
009	Migração da Intranet Suptd para o Portal Corporativo Serpro	Disponível	LUIZ CARLOS MIRANDA A DE FIGUEIREDO	📄	📁		31/01/2002	Aprovado
010	Tecnologia de Desempenho Humano	Disponível	JADER DA SILVA NETO	📄	📁		15/07/2002	Aprovado
011	Relatório de Avaliação da Semana do Conhecimento Estratégico no Serpro em Brasília	Disponível	JOSE ALBERTO CARNEIRO DA CUNHA CADAIS	📄	📁		26/11/2002	Aprovado
012	Avaliação do evento - Semana do Conhecimento Estratégico na Regional Belém	Disponível	VIVIANE VERAS BARROZO	📄	📁		29/05/2002	Aprovado

Figura 8.6: Resultado de uma Pesquisa na Base Serpro de Conhecimentos

2. Formulário de Contribuição: permite submeter conteúdos para a *base Serpro de conhecimentos* de forma estruturada (OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002; TERRA; GORDON, 2002). O sistema automaticamente recupera os dados do contribuidor, a partir do *sistema de recursos humanos* e permite que este entre com as seguintes informações: dados do autor, dados da contribuição, objeto da contribuição (arquivo ou URL), classificação da contribuição (de acordo com a estrutura da *árvore Serpro de conhecimento*) e nível de acesso (domínio público ou restrito ao Serpro).

Cada conteúdo submetido é avaliado pela área de documentação e informação (quanto à forma) e pelo gestor de conteúdos (quanto à pertinência do conteúdo para a empresa), antes de ser armazenado na *base Serpro de conhecimentos*. Para isto, utiliza-se uma ferramenta de *workflow*, que permite acompanhar todo o processo e emitir relatórios gerenciais (OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002). O Formulário de Contribuição pode ser visto na Figura 8.7.

Portal Corporativo Serpro
FORMULÁRIO DE CONTRIBUIÇÃO

Dados do Contribuidor

Contribuidor: **FRANCISCO MILTON MENDES NETO** CPF: **67304133449**
Matrícula: **03036332** Lotação: **SUPSC/SCFLA**
Função: **ANALISTA** E-mail: francisco-milton.mendes@serpro.gov.br

Dados do Autor

O autor é a mesma pessoa que o Contribuidor? Sim Não

Dados da Contribuição

Data de Elaboração: Data da Contribuição: **27/11/2002** Prazo de Validade:
(favor informar no formato dd/mm/yyyy) *(favor informar no formato dd/mm/yyyy)*

Título: Fonte:

Resumo: Palavras-chave:

Tipo: Determinar um tipo é uma forma de classificar o documento.
[Clique aqui](#) para não definir um tipo.

Figura 8.7: Formulário de Contribuição

Comunidades de Conhecimento:

A funcionalidade apoiada por esta ferramenta é similar às CoPs mostradas na estratégia da Figura 6.2 (pg. 122). As *comunidades de conhecimento* do Serpro são apoiadas pelo *ambiente de colaboração*, composto de ferramentas para facilitar a colaboração e o compartilhamento de conhecimento (idéias, informações e experiências) entre os colaboradores e os times do Serpro, apoiando também o desenvolvimento de pessoas (CADAIS; FARIA, 2002; LIMA et al., 2002, 2001b). As ferramentas que compõem o ambiente de colaboração podem ser vistas na Figura 8.8.

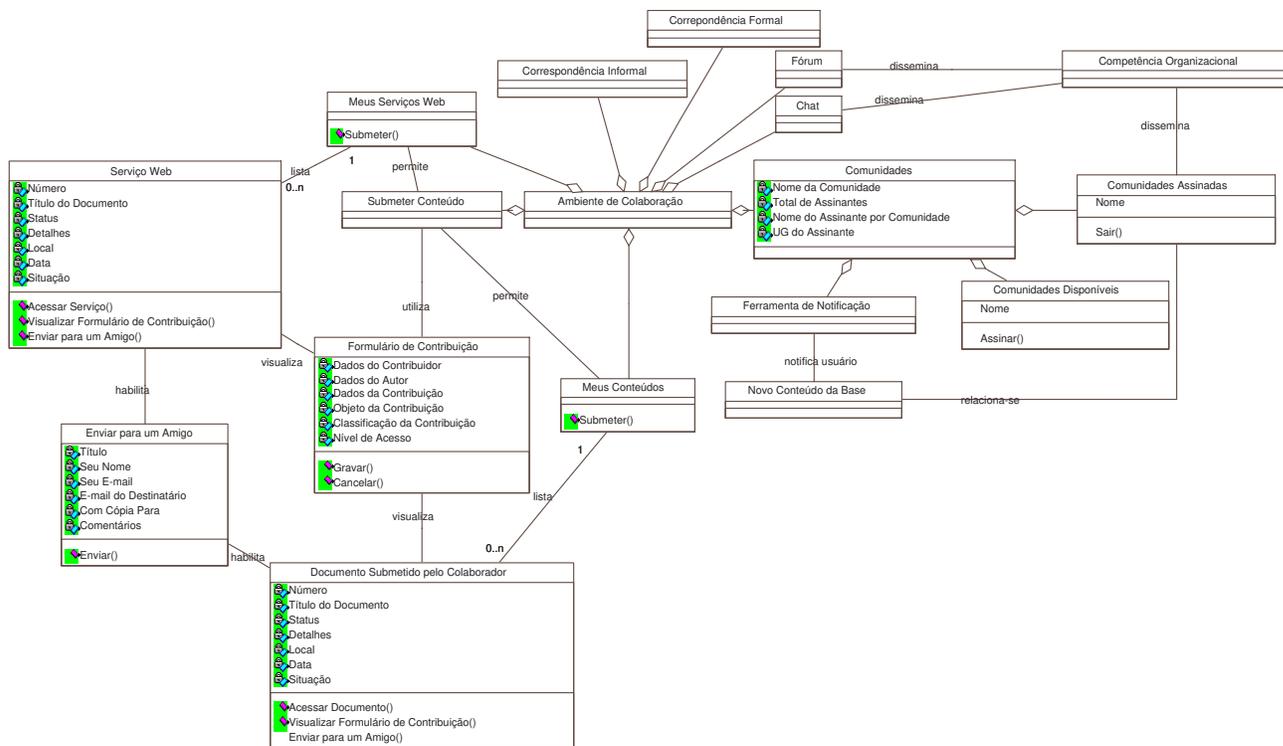


Figura 8.8: Diagrama de Classe do Ambiente de Colaboração

As ferramentas que compõem o *ambiente de colaboração* (mostradas na Figura 8.8) são descritas a seguir.

1. **Submeter Conteúdo:** é um componente destinado à contribuição de conteúdo para a *base Serpro de conhecimentos*. Ele utiliza o *formulário de contribuição*, onde o usuário poderá contribuir com um conteúdo qualquer.
2. **Meus Conteúdos:** relação de todos os documentos incluídos na *base Serpro de conhecimentos* pelo colaborador, aprovados ou não, em ordem alfabética. Habilita o colaborador a enviar um conteúdo para um ou mais colegas, através da opção *enviar para um amigo*.
3. **Meus Serviços Web:** consulta os serviços Web disponíveis no portal corporativo.
4. **Comunidades:** permite ao usuário assinar comunidades de seu interesse. Um conteúdo publicado na *base Serpro de conhecimentos* pode ser associado a uma determinada comunidade e seus assinantes serão notificados automaticamente sobre a disponibilidade de um novo conteúdo de seu interesse. As comunidades facilitam a disseminação direcionada de informações sobre conteúdos relativos ao conhecimento organizacional, publicados na *base Serpro de conhecimentos* (fluxo pró-ativo de informação) (OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002).

5. Chat: ferramenta para realização de reuniões e discussões virtuais sobre temas relacionados à empresa ou a processos específicos. Permite também que os membros de comunidades discutam assuntos de seu interesse (OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002).
6. Fórum: tem o mesmo objetivo do *chat*, no entanto possibilita discussões assíncronas.
7. Correspondência Formal: ferramenta para emissão e gestão de correspondências formais do Serpro.
8. Correspondência Informal: carrega o sistema de envio de mensagens e correio eletrônico Lotus Notes.

Outras Funcionalidades de GCO Implementadas pelo Serpro

Dentre as soluções de TI utilizadas pelo Serpro para dar suporte à GCO não contempladas na estratégia de integração, pode-se citar: *portal de conhecimento corporativo* e *biblioteca digital*.

Portal de Conhecimento Corporativo:

O Serpro utiliza um portal de conhecimento corporativo, chamado Portal Corporativo Serpro (PCS), que serve tanto para integrar dados, informações e pessoas (como suporte aos processos de GCO), quanto para automatizar e simplificar atividades operacionais, como, por exemplo: candidatar-se a uma vaga para algum cargo da organização ou fazer arranjos para viagens (CADAIS; FARIA, 2002; LIMA et al., 2001a, 2001b; OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002; TERRA; GORDON, 2002). O objetivo é incentivar e facilitar a colaboração entre os colaboradores e os times e o compartilhamento de informações, idéias e experiências, de forma a contribuir para a criação, aplicação e preservação do conhecimento, bem como para o desenvolvimento de competências (LIMA et al., 2001a). A página principal do PCS é apresentada na Figura 8.9.



Figura 8.9: Portal Corporativo Serpro

O PCS foi desenvolvido em uma arquitetura de três camadas (camada 1: cliente; camada 2: lógica do negócio; camada 3: base de dados) e integra aplicações utilizando XML (*eXtensible Markup Language*) (BRAY et al., 2000) em um ambiente criptografado de alta segurança (TERRA; GORDON, 2002). As ferramentas que integram o PCS podem ser visualizadas no diagrama de classe da Figura 8.10.

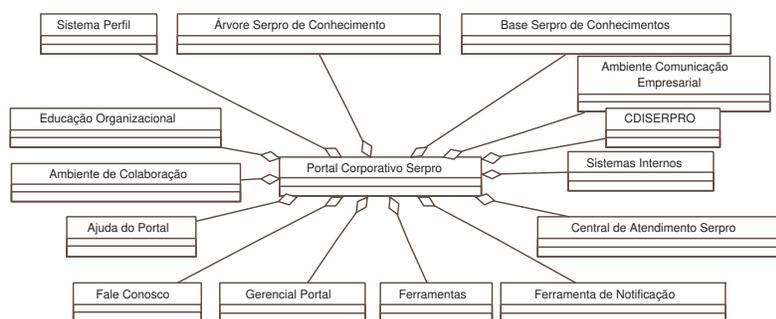


Figura 8.10: Componentes do Portal Corporativo Serpro

Como pode ser visto no diagrama de classe da Figura 8.10, o PCS oferece uma janela única para aplicações e conhecimentos da empresa, como (CADAIS; FARIA, 2002; LIMA et al., 2002, 2001a, 2001b; OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002):

1. Ambiente Comunicação Empresarial: ferramentas para comunicação da empresa com os colabo-

radores, que incluem: mural eletrônico (mural para apresentação de comunicações institucionais, como, por exemplo, notícias, eventos, informes, editais, etc); *web-door* (área central do portal que possibilita ao colaborador publicar notícias e divulgar eventos de interesse da empresa) e *banners* (botões localizados no menu do lado direito da tela do portal, destinados à chamada de temas empresariais em evidência sazonal; que permitem acessar sistemas, sítios ou documentos).

2. Sistemas Internos: componente do PCS destinado ao acesso aos sistemas internos do Serpro (corporativos e setoriais), organizados por processos corporativos da empresa (OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002).
3. Central de Atendimento Serpro: banco de soluções para propiciar maior agilidade e qualidade no processo de atendimento aos usuários dos serviços do Serpro. Esta ferramenta reduz a pressão e o tempo gasto, pelos especialistas nos produtos, serviços e gestão de ambientes de TI (desenvolvedores, suporte técnico etc), com acionamentos para solução de problemas.
4. Gerencial do Portal: componente destinado ao tratamento estatístico e gerencial de utilização do PCS. Provê relatórios e estatísticas sobre o acesso e a utilização do PCS.
5. Notificação: componente do PCS responsável por notificar os colaboradores sobre a inclusão de novos conteúdos, de interesse de toda empresa, na *base Serpro de conhecimentos*.
6. Ajuda do Portal: componente destinado a ajudar os colaboradores quanto ao acesso e à utilização do PCS. Oferece as opções de pesquisar por palavra-chave, selecionar um conteúdo de uma lista e imprimir um conteúdo.
7. Fale Conosco: componente que permite a comunicação dos colaboradores com a empresa sobre assuntos relacionados ao PCS. O colaborador deve: fornecer o assunto a ser tratado, selecionar a pessoa responsável por aquele assunto de uma lista e fornecer um e-mail para contato.
8. Ferramentas: relaciona funções complementares, como, por exemplo, acesso a visualizadores - programas que permitem a leitura dos conteúdos da *base Serpro de conhecimentos*, caso o usuário não tenha a aplicação correspondente em seu computador (ex. plug-in do PowerPoint, Word etc).

Biblioteca Digital:

A biblioteca digital do Serpro, denominada CDISERPRO (Centro de Documentação e Informação Serpro), consiste de um repositório dos conteúdos internos e externos à empresa (mas que sejam de interesse dos colaboradores) e oferece os seguintes serviços virtuais: diretório de sites, publicações eletrônicas, memória institucional, auto-estudo, serviços de publicação etc (BARROZO; MARTINS, 2000; OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002), como pode ser visto na Figura 8.11.

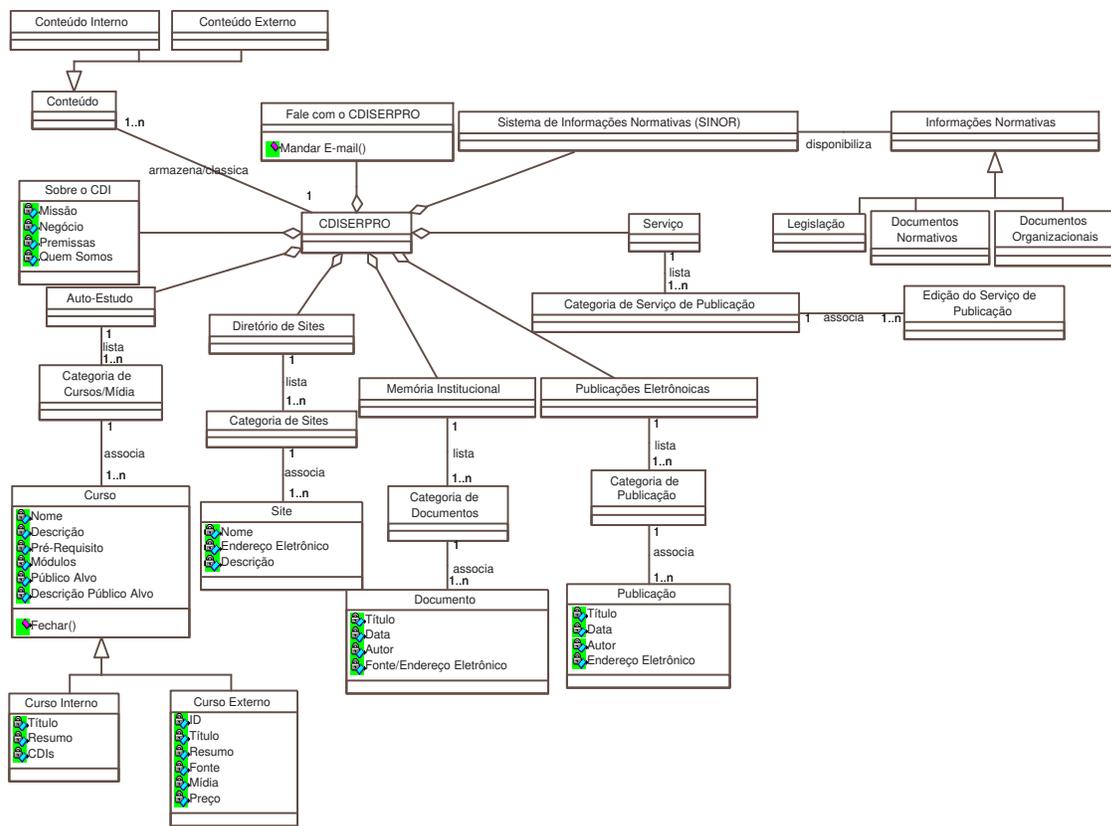


Figura 8.11: Diagrama de Classe do CDISERPRO

O CDISERPRO utiliza a intranet da empresa como interface de acesso e o banco de dados Domino, da Lotus (IBM, 2004), como repositório de dados (BARROZO; MARTINS, 2000). A Figura 8.12 ilustra a tela inicial do CDISEPRO.



Figura 8.12: CDISERPRO

Funcionalidades de ASC

A única funcionalidade de ASC utilizada pelo Serpro é apresentada a seguir.

Escola Virtual Serpro:

O modelo de Educação Corporativa (EC) adotado pelo Serpro se enquadra nos novos paradigmas de aprendizagem desta modalidade de capacitação, quais sejam, foco no aprendizado organizacional e ênfase nas estratégias de negócio (LEITE et al., 2001a). A ferramenta para EC utilizada pelo Serpro é a *Escola Virtual Serpro - EVS*, que é um ambiente de TI para prover ASC, proporcionando, dentre outras coisas, um aumento significativo da capilaridade dos programas de capacitação profissional dos colaboradores (OLIVEIRA; SOUZA; STRAUCH, 2002). A Figura 8.13 apresenta a tela principal da EVS.



Figura 8.13: Tela Principal da Escola Virtual Serpro

A EVS e o projeto *educação via satélite*² compõem a estrutura de educação organizacional da empresa, juntamente com as estratégias de *mapeamento e gestão de competências* e a *sistemática Serpro de ensino a distância (EaD)*, como pode ser visto no diagrama de classe da Figura 8.14.

²Forma alternativa de desenvolvimento dos colaboradores, através de serviços de transmissão e recepção de conhecimentos via satélite (por intermédio de um sistema próprio de TV por assinatura), para apoiar o processo de gestão do conhecimento e da aprendizagem organizacional.

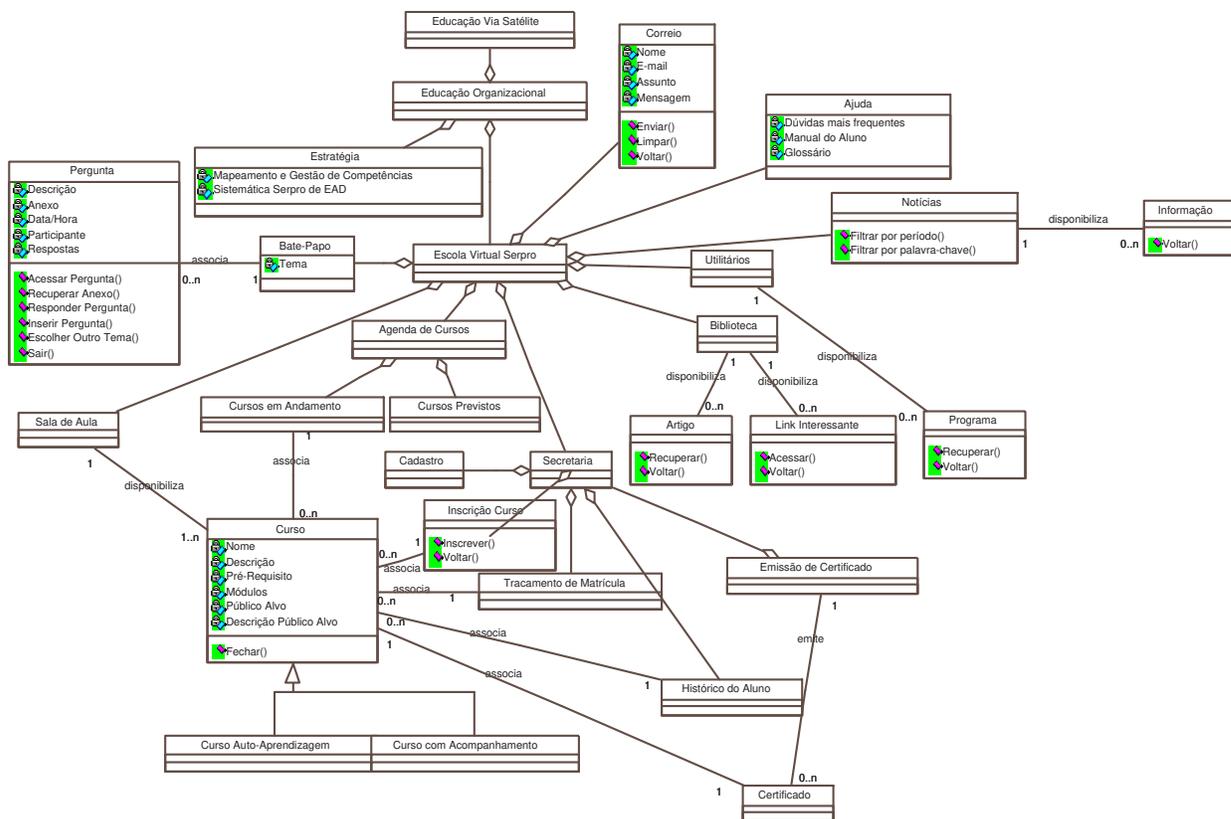


Figura 8.14: Diagrama de Classe da Escola Virtual Serpro

Os componentes da EVS (mostrados na Figura 8.14), são descritos a seguir:

1. Secretaria: oferece serviços de apoio ao receptor de conhecimento para sua interação com o ambiente virtual de aprendizagem.
2. Biblioteca: é utilizada para publicação de artigos, documentos, URLs ou qualquer informação de interesse dos receptores de conhecimento. Se o receptor de conhecimento desejar publicar um texto ou compartilhar uma URL interessante com os colegas, deverá enviar uma mensagem para a administração da escola por meio do correio eletrônico.
3. Utilitários: local onde os receptores de conhecimento podem recuperar programas e documentos necessários ou que facilitem sua participação nas atividades de capacitação on-line.
4. Notícias: apresenta notícias relacionadas ao tema EaD.
5. Correio: é a forma mais simples de entrar em contato com a administração da EVS. O receptor de conhecimento deve fornecer o nome, o e-mail, o assunto e a mensagem e aguardar que a administração entre em contato com ele.

6. Bate-papo: a EVS possui dois tipos de grupos de discussão ou fóruns: o primeiro fica situado em sua página principal, onde todos os colaboradores cadastrados na escola podem debater temas diversos, e o segundo fica situado dentro da “sala de aula”, sendo segmentado por turmas, de forma que os receptores de conhecimento de cada turma possam discutir assuntos de interesse do seu curso, trocar idéias sobre o tema e esclarecer suas dúvidas com os demais colegas e com o(s) provedor(es) de conhecimento.
7. Agenda de Cursos: lista informações sobre os cursos previstos e em andamento.
8. Ajuda: fornece suporte ao receptor de conhecimento durante a utilização do ambiente, disponibilizando as dúvidas mais freqüentes enviadas por outros receptores de conhecimento, o manual do aluno e um glossário de termos relacionados ao ambiente e à ASC de um modo geral.

Então, substituindo as funcionalidades da estratégia de integração, mostradas na Figura 6.2 (pg. 122), pelas ferramentas apresentadas, tem-se a instância da estratégia da Figura 8.15. Os retângulos hachurados representam as ferramentas que precisam ser adaptadas ou implementadas, como será visto a seguir.

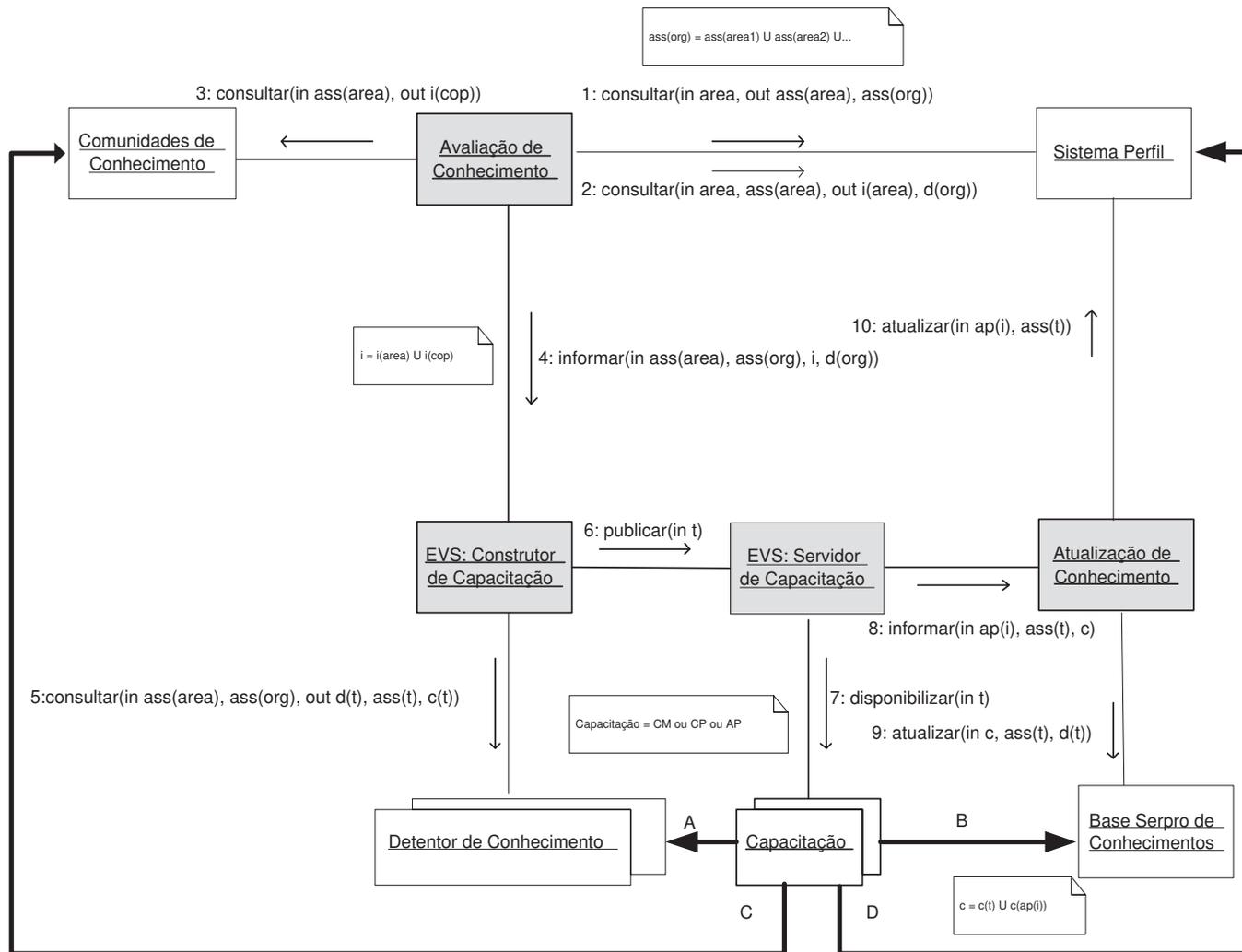


Figura 8.15: Estratégia de Integração Aplicada ao Serpro

8.2.2 Verificação da Adequação das Ferramentas Organizacionais

O *sistema perfil* (ver Figura 8.4) fornece todas as informações requeridas pelas funcionalidades *mapeamento de conhecimento* e *mapeamento de conhecimento orientado a pessoas*, mostradas na estratégia da Figura 6.2 (pg. 122). Da mesma forma, a *base Serpro de conhecimentos* (Figura 8.5) e as *comunidades de conhecimento* (Figura 8.8) possuem funcionalidades equivalentes ao *repositório de conhecimentos* e às *CoPs*, respectivamente (ver Figura 6.2, pg. 122). No entanto, no Serpro, não há ferramentas suprindo todas as informações ou executando todas as funções providas pelas funcionalidades *avaliação de conhecimento* e *atualização de conhecimento*. Além disto, as funcionalidades *construtor de capacitação* e *servidor de capacitação* da EVS não executam todas as funções apresentadas na estratégia de integração (ver Figura 6.2, pg. 122). Conseqüentemente, estas funcionalidades precisam ser implementadas.

8.2.3 Plano de Adaptação das Ferramentas Similares Existentes e Implementação das Novas Ferramentas Necessárias

Foi verificado que o Serpro usa um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) relacional para armazenar os dados de suas ferramentas de suporte à GCO. Desta forma, a linguagem de consulta SQL (HURSCH; HURSCH, 1988) foi utilizada para criar consultas específicas para recuperar e armazenar dados nestas ferramentas. Em seguida, foi esboçado como as funcionalidades que utilizam estas consultas podem ser implementadas.

Avaliação de Conhecimento

De acordo com a instância da estratégia da Figura 8.15 e a interface apresentada no Apêndice B (ver Figura B.1, pg. 221), uma ferramenta para dar suporte à funcionalidade *avaliação de conhecimento* pode ser implementada nesta organização como um componente de software composto por quatro métodos, os quais implementam as mensagens 1, 2, 3 e 4 da estratégia. Estes métodos são esboçados a seguir.

Implementação da Mensagem 1 da Estratégia de Integração:

Algoritmo 6 *Consultar(in area, out ass(area), out ass(org))*

Considerando :

area = área da organização

bd - SP = base de dados relacional que armazena os dados do Sistema Perfil

t - arvore_conhecimento = tabela com os dados do mapa de conhecimento do Serpro

1: // Identifica os assuntos que a área necessita

2: *ass(area)* ← select *assunto* from *bd - SP.t - arvore_conhecimento* where *t - arvore_conhecimento.area_organizacional = area*

3: // Recupera as áreas da organização e os assuntos de conhecimento requeridos por elas

4: *ass(org)* ← select *area_organizacional, assunto* from *bd - SP.t - arvore_conhecimento*

Implementação da Mensagem 2 da Estratégia de Integração:

Algoritmo 7 *Consultar(in area, in ass(area), out i(area), out d(org))*

Considerando :*area* = área da organização*ass(area)* = conjunto de assuntos que a área necessita*assunto* ∈ *ass(area)**bd - SP* = base de dados relacional que armazena os dados do Sistema Perfil*t - perfis* = tabela que armazena os dados sobre os perfis dos colaboradores1: **para todo** *assunto* **faça**

2: // Identifica os colaboradores da área que necessitam do conhecimento

3: *i(area)* ← select *colaborador* from *bd - SP.t - perfis* where *t - perfis.area_organizacional = area* and *t - perfis.assunto = assunto* and *t - perfis.conhece = false*

4: // Identifica os colaboradores que detêm o conhecimento na organização

5: *d(org)* ← select *colaborador* from *bd - SP.t - perfis* where *t - perfis.area_organizacional = ** and *t - perfis.assunto = assunto* and *t - perfis.conhece = true*6: **fim para**

Implementação da Mensagem 3 da Estratégia de Integração:

Algoritmo 8 *Consultar(in ass(area), out i(cop))*

Considerando :*ass(area)* = conjunto de assuntos que a área necessita*assunto* ∈ *ass(area)**bd - CoP* = base de dados relacional com os dados das Comunidades de Conhecimento*t - membros* = tabela armazenando dados sobre os membros das comunidades1: **para todo** *assunto* **faça**

2: // Identifica os membros das comunidades que têm interesse no conhecimento

3: *i(cop)* ← select *colaborador* from *bd - CoP.t - membros* where *t - membros.assunto_discutido = assunto*4: **fim para**

Implementação da Mensagem 4 da Estratégia de Integração:

Algoritmo 9 *Informar*(*in ass(area)*, *in ass(org)*, *in i*, *in d(org)*)

Considerando :*ass(area)* = conjunto de assuntos que a área necessita*assunto* \in *ass(area)**ass(org)* = conjunto de assuntos que a organização necessita*assunto_org* \in *ass(org)**i* = conjunto de colaboradores que devem ser treinados*colaborador* \in *i**d(org)* = conjunto de detentores do conhecimento na organização*detentor_conhecimento* \in *d(org)**bd - CC* = base de dados relacional que armazena os dados do Construtor de Capacitação*t - programa_capitacao* = tabela armazenando os assuntos da nova atividade de capacitação*t - arvore_conhecimento_capitacao* = tabela temporária com os dados do mapa de conhecimento da organização*t - publico_capitacao* = tabela armazenando o público alvo da nova atividade de capacitação*t - possiveis_instrutores* = tabela armazenando os detentores do conhecimento

- 1: // Deleta os registros da tabela *t - programa_capitacao*
 - 2: delete *bd - CC.t - programa_capitacao*
 - 3: **para todo** *assunto* **faça**
 - 4: // Insere os assuntos que devem ser contemplados na nova atividade de capacitação
 - 5: insert into *bd - CC.t - programa_capitacao(assunto_capitacao)* value *assunto*
 - 6: **fim para**
 - 7: delete *bd - CC.t - arvore_conhecimento_capitacao*
 - 8: **para todo** *assunto_org* **faça**
 - 9: // Insere os assuntos do mapa de conhecimento da organização
 - 10: insert into *bd - CC.t - arvore_conhecimento_capitacao(assunto_organizacao)* value *assunto_org*
 - 11: **fim para**
 - 12: // Deleta os registros da tabela *t - publico_capitacao*
 - 13: delete *bd - CC.t - publico_capitacao*
 - 14: **para todo** *colaborador* **faça**
 - 15: // Insere os colaboradores que devem ser treinados
 - 16: insert into *bd - CC.t - publico_capitacao(aluno)* value *colaborador*
 - 17: **fim para**
 - 18: // Deleta os registros da tabela *t - possiveis_instrutores*
 - 19: delete *bd - CC.t - possiveis_instrutores*
 - 20: **para todo** *detentor_conhecimento* **faça**
 - 21: // Insere os detentores do conhecimento na organização
 - 22: insert into *bd - CC.t - possiveis_instrutores(instrutor)* value *detentor_conhecimento*
 - 23: **fim para**
-

EVS: Construtor de Capacitação

A funcionalidade *construtor de capacitação* apoiada pela EVS contempla, essencialmente, duas atividades: criação de materiais de aprendizagem e publicação destes materiais na funcionalidade *servidor de capacitação*. No entanto, a funcionalidade *construtor de capacitação* da estratégia de integração contempla uma atividade adicional, representada na instância da estratégia da Figura 8.15 pela mensagem 5. De acordo com a interface da funcionalidade *construtor de capacitação*, apresentada no Apêndice B (ver Figura B.2, pg. 222), esta atividade pode ser implementada pelo método esboçado a seguir.

Implementação da Mensagem 5 da Estratégia de Integração:

Algoritmo 10 *Consultar*(*in ass(area)*, *in ass(org)*, *out d(t)*, *out ass(t)*, *out c(t)*)

Considerando :

ass(area) = conjunto de assuntos que a área necessita

ass(org) = conjunto de assuntos que a organização necessita

d(org) = conjunto de detentores do conhecimento na organização

detentor_conhecimento \in *d(org)*

- 1: **para todo** *detentor_conhecimento* **faça**
 - 2: // Informa aos detentores de conhecimento os assuntos da atividade de capacitação
 - 3: *Envia uma mensagem com os seguintes campos* :
 - 4: Para: *detentor_conhecimento.email*
 - 5: Assunto: *Programa da Atividade de Capacitação*
 - 6: Conteúdo:
 - “Os assuntos que deveriam ser contemplados são:” *ass(area)*
 - “e o mapa de conhecimento organizacional é:” *ass(org)*
 - “Por favor use esta informação para criar os materiais da atividade de capacitação.”
 - 7: **fim para**
-

Servidor de Capacitação

A funcionalidade *servidor de capacitação*, apoiada pela EVS, é responsável por disponibilizar os materiais de aprendizagem para o público alvo. No entanto, a funcionalidade *construtor de capacitação* da estratégia de integração também é responsável por informar a funcionalidade *atualização de conhecimento* sobre os colaboradores aprovados, os assuntos contemplados na capacitação e os conteúdos gerados durante a atividade de capacitação (ver mensagem 8 da instância da estratégia da Figura 8.15). De acordo com a interface da funcionalidade *servidor de capacitação*, apresentada no Apêndice B (ver Figura B.3, pg. 222), esta atividade pode ser implementada pelo método esboçado a seguir.

Implementação da Mensagem 8 da Estratégia de Integração:

Algoritmo 11 *Informar*(*in ap(i)*, *in ass(t)*, *in c*)

Considerando :*bd – EVS* = base de dados da Escola Virtual Serpro*t – alunos* = tabela armazenando os dados dos receptores de conhecimento*t – conteudos* = tabela armazenando os dados sobre conteúdos da atividade de capacitação*t* ∈ conjunto de atividades de capacitação via ASC finalizadas*rep – AC* = repositório para armazenar arquivos pela funcionalidade Atualização de Conhecimento1: **para todo** *t* **faça**

2: // Seleciona os colaboradores aprovados na atividade de capacitação

3: *ap(i)* ← select *aluno* from *bd – EVS.t – alunos* where *t – alunos.capacitacao* = *t* and *t – alunos.status* = *aprovado*

4: // Seleciona os assuntos contemplados na atividade de capacitação

5: *a(t)* ← select *assunto* from *bd – EVS.t – conteudos* where *t – conteudos.capacitacao* = *t*6: Copia os conteúdos *c* gerados durante a atividade de capacitação para o repositório *rep – AC*7: **fim para**

Atualização de Conhecimento

De acordo com a interface da funcionalidade *atualização de conhecimento*, apresentada no Apêndice B (ver Figura B.4, pg. 223), esta funcionalidade pode ser implementada nesta organização como um componente de software composto de dois métodos, implementando as mensagens 9 e 10 da estratégia (ver Figuras 6.2 - pg. 122 - e 8.15).

Implementação da Mensagem 9 da Estratégia de Integração:

Algoritmo 12 *Atualizar*(*in c*, *in ass(t)*, *in d(t)*)

Considerando :*c* = conjunto de conteúdos gerados na atividade de capacitação*conteudo* \in *c**ass(t)* = conjunto de assuntos abordados na atividade de capacitação*assunto* \in *ass(t)**d(t)* = conjunto de provedores de conhecimento da atividade de capacitação*provedor_conhecimento* \in *d(t)**rep - AC* = repositório de arquivos da funcionalidade Atualização de Conhecimento*rep - BSC* = repositório de conteúdos da Base Serpro de Conhecimentos*bd - BSC* = base de dados armazenando os dados da Base Serpro de Conhecimentos*t - conteudos* = tabela que armazena os dados sobre os conteúdos disponibilizados

- 1: **para todo** *conteudo* **faça**
 - 2: Copia o conteúdo *conteudo* gerado durante a atividade de capacitação de *rep - AC* para *rep - BSC*
 - 3: // Atualiza a Base Serpro de Conhecimentos com todos os assuntos relacionados ao conteúdo
 - 4: **para todo** *assunto* **faça**
 - 5: insert into *bd - BSC.t - conteudos(assunto_conteudo)* value *assunto*
 - 6: **fim para**
 - 7: // Atualiza a Base Serpro de Conhecimentos com todos os provedores de conhecimento responsáveis pelo conteúdo
 - 8: **para todo** *provedor_conhecimento* **faça**
 - 9: insert into *bd - BSC.t - conteudos(provedor_conteudo)* value *provedor_conhecimento*
 - 10: **fim para**
 - 11: **fim para**
-

Implementação da Mensagem 10 da Estratégia de Integração:

Algoritmo 13 *Atualizar(in ap(i), in ass(t))*

Considerando :*ap(i)* = conjunto de colaboradores aprovados na atividade de capacitação*colaborador_aprovado* ∈ *ap(i)**ass(t)* = conjunto de assuntos abordados na atividade de capacitação*assunto* ∈ *ass(t)**bd - SP* = base de dados relacional que armazena os dados do Sistema Perfil*t - perfis* = tabela que armazena os dados sobre os perfis dos colaboradores

- 1: **para todo** *colaborador_aprovado* **faça**
 - 2: **para todo** *assunto* **faça**
 - 3: // Atualiza o conhecimento dos colaboradores com os assuntos da atividade de capacitação
 - 4: insert into *bd - SP.t - perfis(assunto)* value *assunto* where *t - perfis.colaborador = colaborador_aprovado*
 - 5: **fim para**
 - 6: **fim para**
-

8.3 Avaliação Formal do Modelo de Integração Instanciado para o Serpro

Antes da avaliação formal do modelo representando um Episódio de Gestão do Conhecimento (EGC), é necessário definir os objetivos que se planeja alcançar com a implementação do episódio em questão. A avaliação formal permite verificar, com base no modelo, se estes objetivos poderão ser alcançados com a implementação do EGC modelado. De acordo com Lima et al. (2001a), dentre os objetivos que levaram o Serpro à implantação de GCO, citam-se: i) criar facilidades para o autodesenvolvimento dos colaboradores; ii) aumentar as competências de seus profissionais; iii) melhorar a utilização das competências organizacionais; iv) compartilhar e reutilizar idéias e experiências; v) otimizar os processos e a utilização dos recursos da empresa; e vi) preservar e aumentar o seu capital intelectual. Estes objetivos podem ser mapeados para os requisitos de GCO apresentados na Seção 2.5, segundo os quais este EGC é avaliado, como apresentado a seguir.

- **Criar facilidades para o autodesenvolvimento dos colaboradores** pode ser mapeado para *facilitar a transferência de conhecimento e aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem.*
- **Aumentar as competências de seus profissionais** pode ser mapeado para *compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio.*

- **Melhorar a utilização das competências organizacionais** pode ser mapeado para *umentar o acesso ao conhecimento*.
- **Compartilhar e reutilizar idéias e experiências** pode ser mapeado para *umentar o estoque de conhecimento explícito e aumentar o intercâmbio de conhecimentos tácitos*.
- **Otimizar os processos e a utilização dos recursos da empresa** pode ser mapeado para *tornar a execução das atividades mais eficiente*.
- **Preservar e aumentar o seu capital intelectual** pode ser mapeado para *promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços e melhorar a qualidade de produtos e serviços*.

8.3.1 Instanciação do Modelo de Integração para o Serpro

Instanciação do Ambiente de ASC do Serpro

A Figura 8.16 apresenta o módulo do modelo mostrado na Figura 6.4 (pg. 123) instanciado para o Serpro, ou seja, apresenta este modelo com a marcação inicial correspondente às características da *Escola Virtual Serpro - EVS* (ver Figura 8.14, pg. 184).

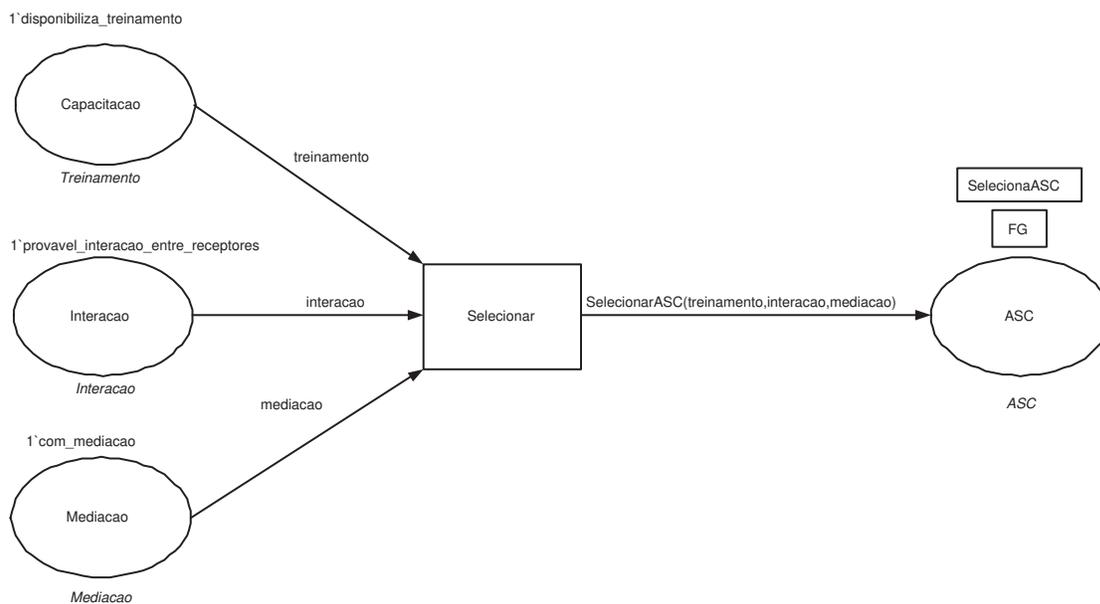


Figura 8.16: Modelo de Integração em HCPN: Módulo *Seleciona ASC* (Instanciado para o Serpro)

De acordo com a instância do módulo do modelo da Figura 8.16, a EVS disponibiliza uma atividade de capacitação (treinamento) nesta modalidade de aprendizagem (ver marcação no lugar *Capacitacao*), onde a interação entre os receptores de conhecimento é desejada, mas pode não ocorrer (ver marcação

no lugar *Interacao*), e que provê suporte à mediação das atividades destes pelo provedor de conhecimento (ver marcação no lugar *Mediacao*).

Instanciação do SGC do Serpro

A Figura 8.17 apresenta o módulo do modelo mostrado na Figura 6.5 (pg. 125) instanciado para o Serpro.

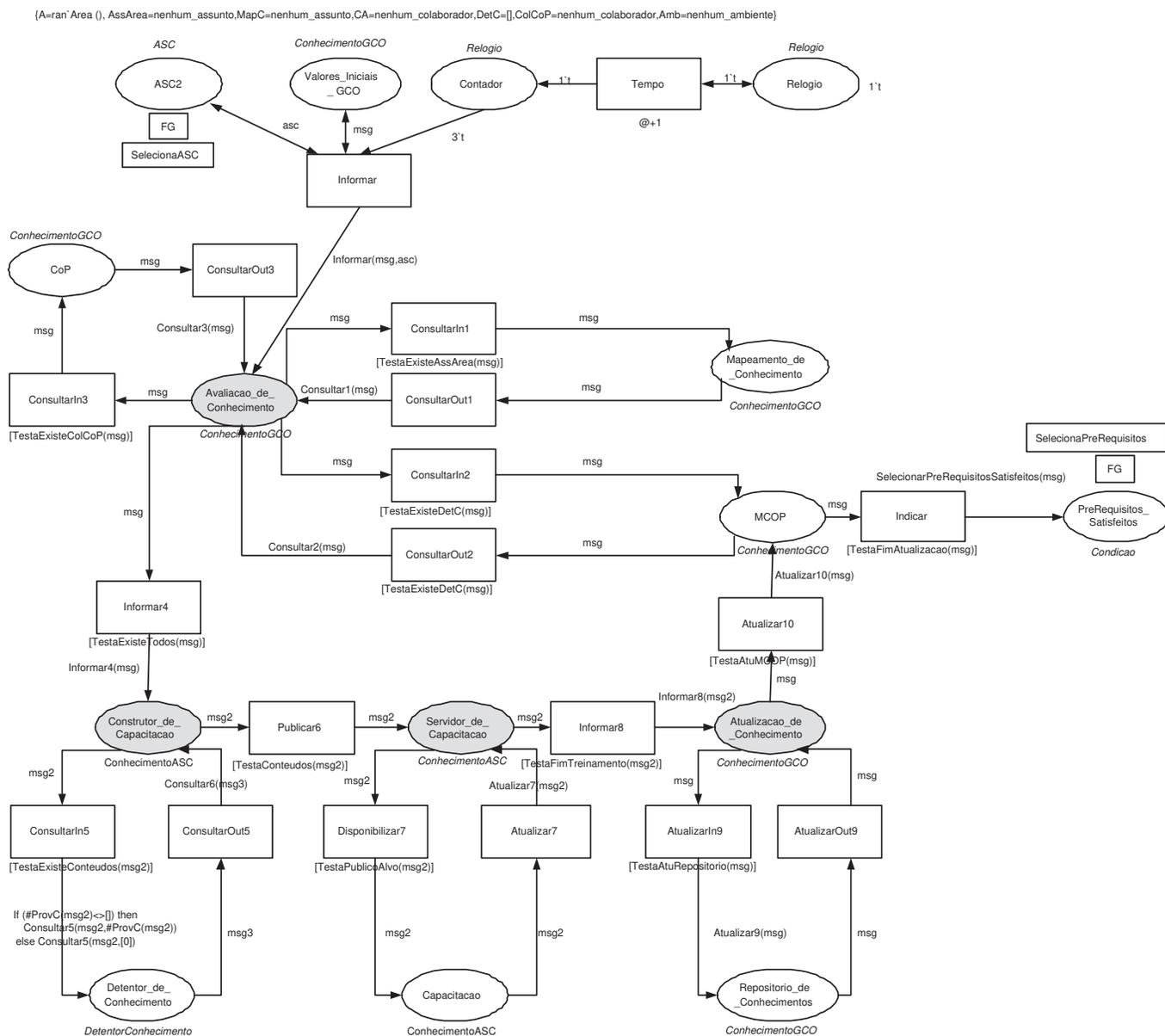


Figura 8.17: Modelo de Integração em HCPN: Módulo *Fluxos de Conhecimento* (Instanciado para o Serpro)

De acordo com a instância do módulo do modelo apresentada na Figura 8.17, o SGC do Serpro

provê suporte às funcionalidades *mapeamento de conhecimento* e *mapeamento de conhecimento orientado a pessoas - MCOP*, uma vez que tanto os assuntos necessários para cada área da organização (*AssArea*) quanto os colaboradores da área (*CA*) que necessitam de determinado conhecimento (público alvo da atividade de capacitação) não são definidos previamente. Isto está indicado pelos campos *AssArea = nenhum_assunto* e *CA = nenhum_colaborador* no registro que define a marcação do lugar *Valores_Iniciais_GCO* do módulo do modelo apresentado na Figura 8.17.

Validação do Modelo

As figuras 8.18 e 8.19 apresentam o estado inicial da simulação do modelo do EGC instanciado para o Serpro (ver figuras 8.16 e 8.17).

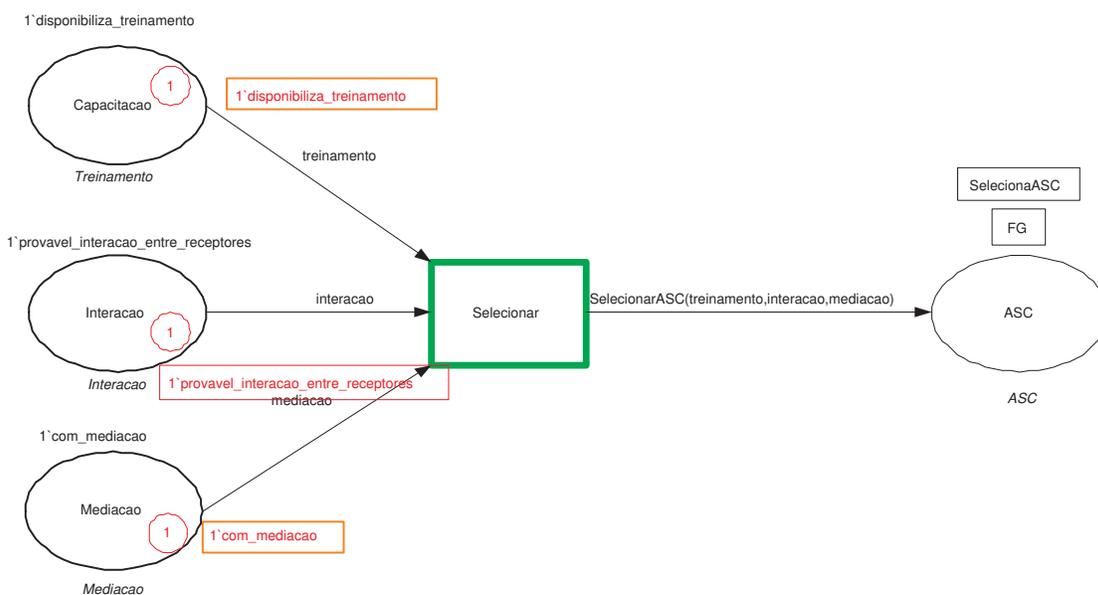


Figura 8.18: Estado Inicial: Módulo *Seleciona ASC* (Serpro)

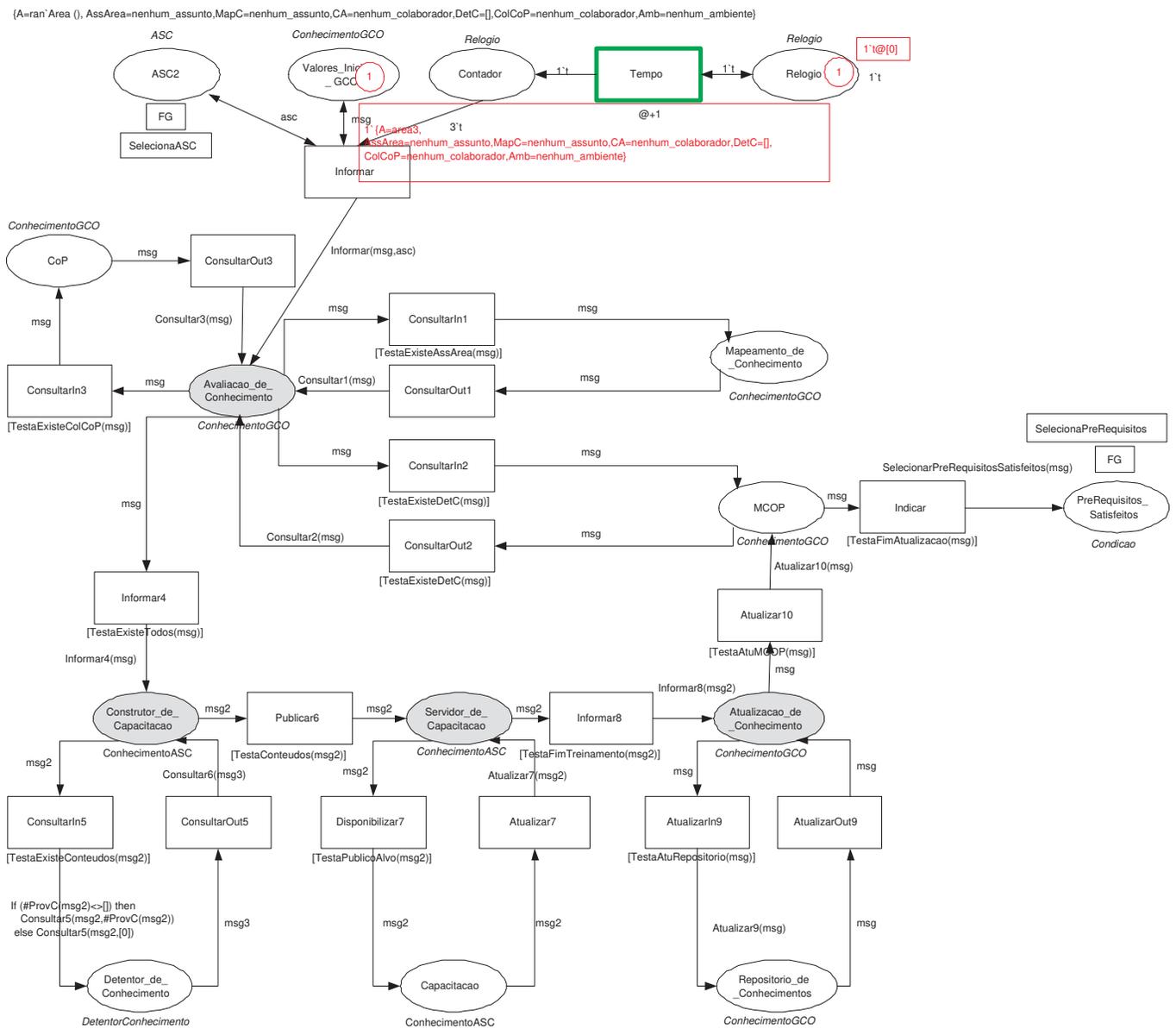


Figura 8.19: Estado Inicial: Módulo *Fluxos de Conhecimento* (Serpro)

Como pode ser visto nas figuras 8.18 e 8.19, as transições *Selecionar* e *Tempo* encontram-se inicialmente habilitadas para o modelo de integração instanciado para o Serpro. A Figura 8.20 apresenta o estado final desta simulação.

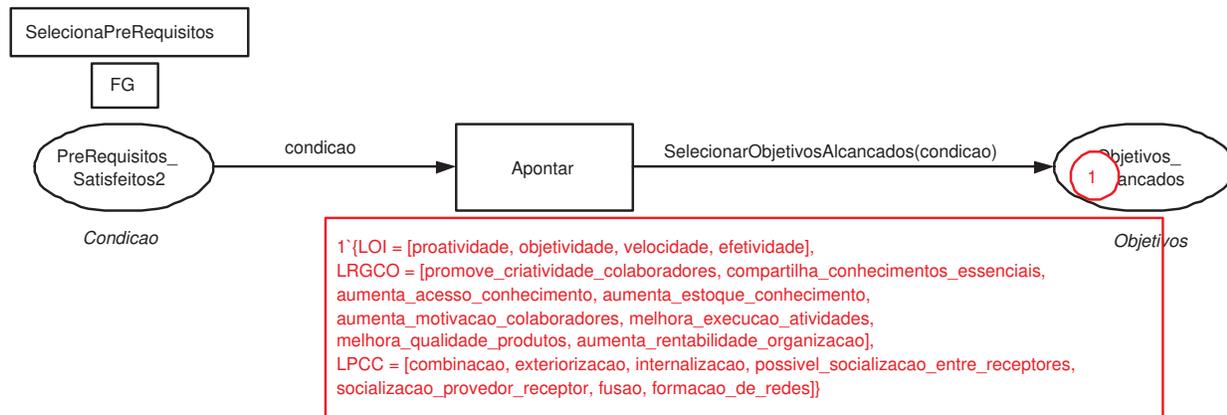


Figura 8.20: Estado Final: Módulo *Seleciona Objetivos (Serpro)*

De acordo com a Figura 8.20, a integração de ASC em GCO no Serpro provê mais pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade na transferência de conhecimento, como pode ser visto na Lista de Objetivos “diretos” da Integração (LOI). Também pode ser observado nesta simulação que a integração de ASC em GCO no Serpro contribui para satisfazer os seguintes requisitos de GCO: i) promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços; ii) compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio; iii) aumentar o acesso ao conhecimento; iv) aumentar o estoque de conhecimento explícito; v) aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem; vi) tornar a execução das atividades mais eficiente; vii) melhorar a qualidade de produtos e serviços; e viii) aumentar a rentabilidade da organização. Finalmente, o estado final da simulação, apresentado na Figura 8.20, mostra que esta instância da integração favorece os seguintes processos de criação de conhecimento: combinação, exteriorização, internalização, socialização entre provedores e receptores de conhecimento, fusão e formação de redes. A análise do estado final da simulação também mostra que esta instância da integração, provavelmente, contribuirá para criação de conhecimento através de socialização entre receptores de conhecimento. O alcance a estes objetivos será formalmente avaliado durante o estágio de *avaliação formal*, apresentado a seguir.

8.3.2 Avaliação Formal

A Figura 8.21 ilustra o *grafo de ocorrência* para a instância do EGC representando a integração de ASC em GCO no Serpro, apresentada nas figuras 8.16 e 8.17.

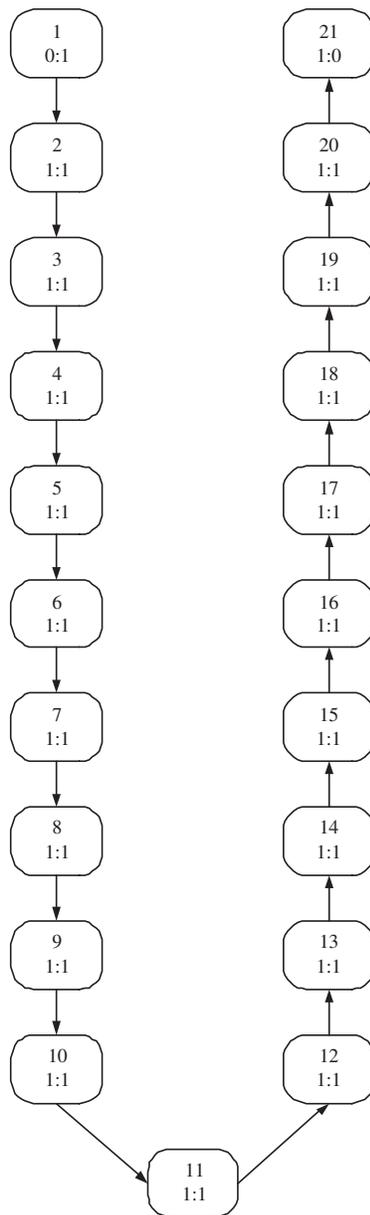


Figura 8.21: Grafo de Ocorrência para o Modelo de Integração Instanciado para o Serpro

Como pode ser visto na Figura 8.21, esta instância do modelo de integração pode assumir 21 estados diferentes, cada um com apenas uma possibilidade de *sucessor*, com exceção do estado final (21), que não possui sucessores. A seguir é apresentado o relatório gerado, automaticamente, pela ferramenta *Design/CPN* com base no grafo de ocorrência apresentado na Figura 8.21.

Statistics

Occurrence Graph

Nodes: 21

Arcs: 20
 Secs: 0
 Status: Full

Scc Graph

Nodes: 21
 Arcs: 20
 Secs: 0

Boundedness Properties

Best Integers Bounds	Upper	Lower
Fluxos'ASC2 1	1	0
Fluxos'Atualizacao_de_Conhecimento 1	1	0
Fluxos'Avaliacao_de_Conhecimento 1	1	0
Fluxos'Capacidade 1	1	0
Fluxos'Construtor_de_Capacidade 1	1	0
Fluxos'CoP 1	1	0
Fluxos'Detentor_de_Conhecimento 1	1	0
Fluxos'Mapeamento_de_Conhecimento 1	1	0
Fluxos'MCOP 1	1	0
Fluxos'PreRequisitos_Satisfeitos 1	1	0
Fluxos'Repositorio_de_Conhecimentos 1	1	0
Fluxos'Servidor_de_Capacidade 1	1	0
Fluxos'Valores_Iniciais_GCO 1	1	0
SelecionaASC'ASC 1	1	0
SelecionaASC'Capacidade 1	1	0
SelecionaASC'Interacao 1	1	0
SelecionaASC'Mediacao 1	1	0
SelecionaObjetivos'Objetivos_Alcancados 1	1	0
SelecionaObjetivos'PreRequisitos_Satisfeitos2 1 1	1	0

Best Upper Multi-set Bounds

Fluxos'ASC2 1 1'AAPM
 Fluxos'Atualizacao_de_Conhecimento 1 1'{A = area3, AssArea = assuntos_da_area,
 MapC = assuntos_da_organizacao,

```

CA = colaboradores_aprovados,
DetC = [1],
ColCoP = colaboradores_aprovados,
Amb = AAPM}++ 1'{A = area3,AssArea =
conteudos_do_repositorio_atualizados,
MapC = assuntos_da_organizacao,
CA = colaboradores_aprovados,
DetC = [1],
ColCoP = colaboradores_aprovados,
Amb = AAPM}
Fluxos'Avaliacao_de_Conhecimento 1 1'{A = area3,AssArea = nenhum_assunto,
MapC = nenhum_assunto,
CA = nenhum_colaborador,
DetC = [],ColCoP = nenhum_colaborador,Amb =
AAPM}++ 1'{A = area3,AssArea = assuntos_da
_area,MapC = assuntos_da_organizacao,
CA = nenhum_colaborador,DetC = [],
ColCoP = nenhum_colaborador,Amb = AAPM}
++ 1'{A = area3,AssArea = assuntos_da_area,
MapC = assuntos_da_organizacao,
CA = colaboradores_da_area,DetC = [1,2,3],
ColCoP = nenhum_colaborador,Amb = AAPM}
++ 1'{A = area3,AssArea = assuntos_da_area,
MapC = assuntos_da_organizacao,
CA = colaboradores_da_area,DetC = [1,2,3],
ColCoP = colaboradores_das_CoPs,Amb = AAPM}
Fluxos'Capacitacao 1 1'{AT = area3,
ET = (assuntos_da_area,assuntos_da_organizacao)
,PA = (colaboradores_da_area,
colaboradores_das_CoPs),
ProvC = [1],CT = conteudo_do_treinamento,
Amb = AAPM}
Fluxos'Construtor_de_Capacitacao 1 1'{AT = area3,ET = (assuntos_da_area,
assuntos_da_organizacao),
PA = (colaboradores_da_area,
colaboradores_das_CoPs),
ProvC = [1],CT = conteudo_do_treinamento,

```

```

Amb = AAPM}++ 1'{AT = area3,ET = (assuntos_da_
area,assuntos_da_organizacao),PA =
(colaboradores_da_area,colaboradores_das_CoPs),
ProvC = [1,2,3],CT = nenhum_conteudo,
Amb = AAPM}
Fluxos'CoP 1 1'{A = area3,AssArea = assuntos_da_area,
MapC = assuntos_da_organizacao,
CA = colaboradores_da_area,
DetC = [1,2,3],ColCoP =nenhum_colaborador,
Amb = AAPM}
Fluxos'Detentor_de_Conhecimento 1 1'{Mat = [1],Ack = concordo,AT = area3,
ET = (assuntos_da_area,assuntos_da_organizacao)
,PA = (colaboradores_da_area,
colaboradores_das_CoPs),
CT = conteudo_do_treinamento,Amb = AAPM}
Fluxos'Mapeamento_de_Conhecimento 1 1'{A = area3,AssArea = nenhum_assunto,
MapC = nenhum_assunto,CA = nenhum_colaborador,
DetC = [],ColCoP = nenhum_colaborador,
Amb = AAPM}
Fluxos'MCOP 1 1'{A = area3,AssArea =
assuntos_da_area,
MapC = assuntos_da_organizacao,
CA = nenhum_colaborador,
DetC = [],
ColCoP = nenhum_colaborador,
Amb = AAPM}
++1'{A = area3,AssArea =
conteudos_do_repositorio_atualizados,
MapC = assuntos_da_organizacao,
CA = colaboradores_da_area_atualizados,
DetC = [1],
ColCoP = colaboradores_das_CoPs_atualizados,
Amb = AAPM}
Fluxos'PreRequisitos_Satisfeitos 1 1'[A,B1,C,D,F,H]
Fluxos'Repositorio_de_Conhecimentos 1 1'{A = area3,
AssArea =
conteudos_do_repositorio_atualizados,

```

```

MapC = assuntos_da_organizacao,
CA = colaboradores_aprovados,
DetC = [1],
ColCoP = colaboradores_aprovados,
Amb = AAPM}

Fluxos'Servidor_de_Capacitacao 1 1'{AT = area3,ET = (assuntos_da_area,
assuntos_da_organizacao),PA = (colaboradores_da
_area,colaboradores_das_CoPs),ProvC = [1],
CT = conteudo_do_treinamento,Amb = AAPM}
++ 1'{AT = area3,ET = (assuntos_da_area,
assuntos_da_organizacao),
PA = (colaboradores_aprovados,
colaboradores_reprovados),
ProvC = [1],CT = conteudo_do_treinamento,
Amb = AAPM}

Fluxos'Valores_Iniciais_GCO 1 1'{A = area3,AssArea = nenhum_assunto,
MapC = nenhum_assunto,
CA = nenhum_colaborador,
DetC = [],ColCoP = nenhum_colaborador,
Amb = nenhum_ambiente}

SelecionaASC'ASC 1 1'AAPM
SelecionaASC'Capacitacao 1 1'disponibiliza_treinamento
SelecionaASC'Interacao 1 1'provavel_interacao_entre_receptores
SelecionaASC'Mediacao 1 1'com_mediacao
SelecionaObjetivos'Objetivos_Alcancados 1 1'{LOI = [proatividade,objetividade,velocidade,
efetividade],
LRGCO = [
promove_criatividade_colaboradores,
compartilha_conhecimentos_essenciais,
aumenta_acesso_conhecimento,
aumenta_estoque_conhecimento,
aumenta_motivacao_colaboradores,
melhora_execucao_atividades,
melhora_qualidade_produtos,
aumenta_rentabilidade_organizacao],
LPCC = [combinacao,exteriorizacao,
internalizacao,

```

```

    possivel_socializacao_entre_receptores,
    socializacao_provedor_receptor,
    fusao,formacao_de_redes]}

```

```

SelecionaObjetivos'PreRequisitos_Satisfeitos2 1 1 '[A,B1,C,D,F,H]

```

Best Lower Multi-set Bounds

```

Fluxos'ASC2 1 empty
Fluxos'Atualizacao_de_Conhecimento 1 empty
Fluxos'Avaliacao_de_Conhecimento 1 empty
Fluxos'Capacitacao 1 empty
Fluxos'Construtor_de_Capacitacao 1 empty
Fluxos'CoP 1 empty
Fluxos'Detentor_de_Conhecimento 1 empty
Fluxos'Mapeamento_Conhecimento 1 empty
Fluxos'MCOP 1 empty
Fluxos'PreRequisitos_Satisfeitos 1 empty
Fluxos'Repositorio_de_Conhecimento 1 empty
Fluxos'Servidor_de_Capacitacao 1 empty
Fluxos'Valores_Iniciais_GCO 1 empty
SelecionaASC'ASC 1 empty
SelecionaASC'Capacitacao 1 empty
SelecionaASC'Interacao 1 empty
SelecionaASC'Mediacao 1 empty
SelecionaObjetivos'Objetivos_Alcançados 1 empty
SelecionaObjetivos'PreRequisitos_Satisfeitos2 1 empty

```

Home Properties

```

Home Markings: [21]

```

Liveness Properties

```

Dead Markings: [21]
Dead Transitions Instances: None
Live Transitions Instances: None

```

Fairness Properties

 No infinite occurrence sequences.

Observando o relatório gerado a partir do grafo de ocorrência da integração de ASC em GCO no Serpro, pode-se verificar, entre outras coisas, que:

- Uma ficha chega no lugar que representa a funcionalidade *mapeamento de conhecimento*, indicando que esta funcionalidade é utilizada no Serpro - ver propriedades de limite (*boundedness properties*).
- A EVS é um Ambiente de Aprendizagem Participativa Mediada (AAPM), como pode ser verificado pela maior marcação (*best upper multi-set bounds*) no lugar *SelecionaASC'ASC* (ver propriedades de limite).
- A área do Serpro selecionada, de forma aleatória, para ser avaliada e receber a capacitação foi a área identificada por *area3*, como pode ser visto pela *maior marcação* no lugar *Fluxos'Valores_Iniciais_GCO*.
- A capacitação será provida pelo provedor de conhecimento com matrícula igual a 1, como mostrado pelas maiores marcações no lugar *Fluxos'Construtor_de_Capacitacao*, onde o campo *ProvC*, que contém a identificação do provedor de conhecimento, recebe o valor 1.
- Não há AMCs que nunca são executadas - ver transições mortas (*dead transitions instances*), o que indica que o SGC adotado pelo Serpro provê suporte a todas as funcionalidades contempladas no modelo.
- De acordo com a maior marcação no lugar *Fluxos'PreRequisitos_Satisfeitos*, os pré-requisitos satisfeitos pela integração de ASC em GCO no Serpro são *A*, *B'*, *C*, *D*, *F* e *H*, que indicam, respectivamente, que: i) a EVS satisfaz a Regra 5.3 (pg. 80); ii) a EVS, provavelmente, satisfaz a Regra 5.18 (pg. 85); iii) a EVS satisfaz a Regra 5.11 (pg. 82); iv) o SGC do Serpro satisfaz a Regra 5.2 (pg. 80); v) o SGC do Serpro satisfaz a Regra 5.8 (pg. 82); e vi) o SGC do Serpro satisfaz o predicado *Armazena(c, a, rep)* (ver algoritmos 1 (pg. 94), 2 (pg. 95) e 3 (pg. 97) na Subseção 5.3.2).
- De acordo com a maior marcação no lugar *SelecionaObjetivos'Objetivos_Alcançados*, a integração de ASC em GCO no Serpro: A) provê mais pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade na transferência de conhecimento; B) contribui para satisfazer os seguintes requisitos de GCO:

- i) promover a criatividade de colaboradores e a inovação de produtos e serviços; ii) compartilhar conhecimentos essenciais ao negócio; iii) aumentar o acesso ao conhecimento; iv) aumentar o estoque de conhecimento explícito; v) aumentar a motivação e o comprometimento dos colaboradores para aprendizagem; vi) tornar a execução das atividades mais eficiente; vii) melhorar a qualidade de produtos e serviços; e viii) aumentar a rentabilidade da organização; e C) favorece a criação de conhecimento através de combinação, exteriorização, internalização, socialização entre provedores e receptores de conhecimento, fusão, formação de redes e, provavelmente, socialização entre receptores de conhecimento.
- Os objetivos apontados no lugar *SeleccionaObjetivos'Objetivos_Alcançados* sempre são alcançados, pois o estado 21, que representa o alcance destes objetivos, é um estado final - ver propriedades de vivacidade (*liveness properties*). Além disto, pode-se verificar que estes objetivos podem ser alcançados a partir de qualquer estado do EGC, pois, o estado 21 trata-se de uma *home marking*.

A Figura 8.22 apresenta os resultados da aplicação das funções discutidas na Subseção 4.3.4 ao grafo de ocorrência apresentado na Figura 8.21.

Reachable (1,21);	val it = true : bool
ListDeadMarkings ();	val it = [21] : Node list
DeadMarking (21);	val it = true : bool
DeadMarking (17);	val it = false : bool
ListLiveTIs ();	val it = [] : TI.TransInst list
ListDeadTIs ();	val it = [] : TI.TransInst list
TIsLive [TI.Fluxos`ConsultarOut1 1];	val it = false : bool
TIsDead ([TI.Fluxos`ConsultarOut1 1],1);	val it = false : bool
AllPath (1,21,0);	val it = [[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,...]] : Node list list
AllPath (1,10,0);	val it = [[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]] : Node list list

Figura 8.22: Verificação do Modelo de Integração em HCPN Através de Funções (Serpro)

Como pode ser visto na Figura 8.22, a função *Reachable* foi utilizada para verificar se o nó 21, que representa o estado em que os objetivos da integração são atingidos, é alcançável a partir do estado inicial. O resultado *true* indica que os objetivos planejados podem ser alcançados. A função *ListDeadMarkings* mostra, formalmente, que o nó 21, que representa o estado em que os objetivos da integração são atingidos, é o único estado final deste EGC instanciado para o Serpro. A função *DeadMarking* foi aplicada aos estados 21 e 17, retornando os resultados *true* e *false*, respectivamente, o que indica que o estado representado pelo nó 17 não é um estado final para o modelo do EGC

instanciado para o Serpro. A função *ListLiveTIs* retornou uma lista vazia quando aplicada ao grafo de ocorrência apresentado na Figura 8.21, o que indica que não há AMC's (transições) que podem ser executadas a partir de qualquer estado do modelo do EGC instanciado para o Serpro.

A função *ListDeadTIs* também retornou uma lista vazia, indicando que não há AMC's que nunca são executadas. As funções *TIsLive* e *TIsDead* foram aplicadas passando como parâmetro a AMC *ConsultarOut1*, retornando *false*, o que indica, respectivamente, que esta AMC não pode ser executada a partir de qualquer estado do modelo do EGC instanciado para o Serpro e que ela, em algum momento, é executada. Por fim, a função *AllPath* foi utilizada para verificar a seqüência de estados possíveis entre o estado inicial (1) e o estado final (21) e entre o estado inicial e o estado 10. Os resultados da aplicação desta função mostraram, formalmente, que, para o modelo do EGC instanciado para o Serpro, há apenas uma única seqüência de estados possíveis, que sempre leva do estado inicial (pré-requisitos mostrados no relatório do grafo de ocorrência) ao estado final, que representa os objetivos apontados no relatório do grafo de ocorrência.

8.4 Considerações Finais

Para verificar a aplicabilidade da estratégia em um contexto real, foi realizada uma pesquisa empírica no Serpro, uma organização federal que implementa GCO e ASC (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2004). Esta experiência proporcionou o conhecimento necessário ao aperfeiçoamento da estratégia, tornando-a mais geral e efetiva, para ser utilizada por organizações que implementam diferentes SGCs. Além de ter facilitado a identificação de novos benefícios que podem ser obtidos por esta integração.

A pesquisa empírica em um contexto real mostrou que a aplicação da estratégia para integração de ASC em GCO em uma organização que já implementa estes dois sistemas, embora não integrados, é simples. Apesar desta pesquisa empírica contemplar o uso de todas as funcionalidades da estratégia da Figura 6.2 (pg. 122), uma organização pode optar por implementar apenas parte da estratégia de integração, com base em uma análise de custo-benefício. Por exemplo: se uma organização desejar controlar em quais assuntos seus colaboradores devem ser treinados, seja por uma questão de estratégia empresarial ou por questões de custos (a organização pode não dispor de uma ferramenta computacional que indique o conhecimento necessário para determinada área - funcionalidade *mapeamento de conhecimento*), a mensagem 1 da estratégia pode ser ignorada e os assuntos necessários para determinada área (*ass(area)*) podem ser fornecidos, para a ferramenta que implementa a funcionalidade *avaliação de conhecimento*, por alguém da organização (ver Figura 6.9, pg. 143).

A análise de custo-benefício realizada por uma organização, com base na estratégia, pode apontar, por exemplo, que seria mais interessante para esta organização indicar os provedores de conhecimento da atividade de capacitação ($d(t)$) e o público alvo (i), no lugar de implementar (ou adquirir) uma ferramenta que dê suporte à funcionalidade *mapeamento de conhecimento orientado a pessoas - MCOP* (uma organização pode gerenciar as informações sobre o conhecimento dos seus colaboradores de forma

não automatizada). Neste caso, as mensagens 2 e 10 da estratégia de integração seriam ignoradas e estas informações seriam fornecidas, manualmente, para a ferramenta que dá suporte à *construção de capacitação* por alguém da organização (ver Figura 6.9, pg. 143), e assim por diante.

A facilidade, oferecida pela estratégia de integração proposta, dos provedores de conhecimento montarem o conteúdo de determinada atividade de capacitação utilizando a funcionalidade *construtor de capacitação*, que disponibiliza o mapa de conhecimento da organização, garante que a atividade de capacitação criada estará em total conformidade com a estrutura do mapa de conhecimento da organização e permitirá que sua eficácia possa ser avaliada diretamente pelo crescimento do *mapa de conhecimento orientado a pessoas*.

A avaliação formal da estratégia de integração de ASC em GCO instanciada para o Serpro mostrou, formalmente, que dos 9 (nove) objetivos definidos previamente pelo Serpro, apresentados no início da Seção 8.3, para implantação de GCO, apenas um não pode ser alcançado pela integração de ASC em GCO nesta organização. O objetivo *facilitar a transferência de conhecimento* não pode ser garantido por esta instância da integração porque na Escola Virtual Serpro a interação entre os receptores de conhecimento não pode ser garantida (ver Regra 5.17, pg. 85). Por outro lado, a avaliação formal da integração de ASC em GCO no Serpro apontou a possibilidade de alcançar um objetivo não previsto inicialmente, ou seja, *aumentar a rentabilidade da organização*.

Capítulo 9

Conclusões

De acordo com a *primeira hipótese de pesquisa*, apresentada na Subseção 1.2.2 (pg. 5), grande parte do potencial da ASC para transferir conhecimento e fomentar a aprendizagem organizacional está sendo desperdiçado, principalmente devido à falta de uma integração apropriada com outras funcionalidades de GCO. Desta forma, uma estratégia para integrar ASC em GCO de forma eficaz foi apresentada nesta tese. Esta estratégia indica, entre outras coisas, como: i) criar meios para os colaboradores de uma organização encontrarem os conhecimentos úteis à execução de suas atividades os quais estão dispersos pela organização; ii) diminuir o desperdício de tempo e recursos com programas de capacitação, contemplando determinado conhecimento, para colaboradores que não precisam deste conhecimento; iii) aumentar a velocidade com que o conhecimento chega onde ele pode ser utilizado durante a execução de uma atividade da organização; e iv) melhorar a assimilação dos conhecimentos essenciais ao negócio da organização. O alcance a estes quatro objetivos solucionam os *problemas de pesquisa* relacionados à GCO, apresentados na Subseção 1.2.1 (pg. 4). Para possibilitar que uma organização alcance estes quatro benefícios, a estratégia proposta indica como a integração de ASC em GCO pode contribuir para obter mais pró-atividade, objetividade, velocidade e efetividade na transferência de conhecimento na organização. A estratégia de integração de ASC em GCO proposta nesta tese também indica como esta integração é capaz de satisfazer os principais requisitos de GCO. Além de como cada classe de ambiente de ASC pode contribuir para GCO.

A estratégia de integração proposta é genérica o bastante para contemplar os principais aspectos envolvidos em diferentes sistemas de GCO e ASC. Ela pode ser utilizada em uma organização que já implementa GCO e ASC, mas não obtém benefícios da integração destes sistemas. Ela pode também ser usada em uma organização onde já existe alguma integração, mas que ainda não está completa. Em ambos os casos, a estratégia permite verificar se as funcionalidades contempladas nestes sistemas contribuem para alcançar todos os objetivos planejados pela organização. Esta estratégia também contempla a utilização das principais funcionalidades apoiadas por estes sistemas e permite a realização de uma análise custo-benefício, facilitando a decisão sobre quais funcionalidades devem ser implementadas e como elas devem ser usadas para alcançar objetivos particulares.

De acordo com a *segunda hipótese de pesquisa*, apresentada na Subseção 1.2.2, a integração de ASC em GCO é também um EGC. Isto torna necessário modelar esta integração de forma a facilitar a validação de seus pré-requisitos e a verificação dos objetivos que podem ser alcançados por ela, solucionando o *problema de pesquisa* relacionado à implementação da integração, apresentado na Subseção 1.2.3 (pg. 10). Deste modo, para possibilitar a modelagem e a avaliação formal do EGC representando a integração de ASC em GCO, foi proposta uma abordagem sistemática para dar suporte à validação de modelos de EGCs, que facilita a validação do conjunto específico de pré-requisitos para um episódio particular, e à avaliação (verificação) formal de suas propriedades. Esta abordagem foi utilizada para construção de um modelo formal de um EGC representando como melhorar a GCO através da integração consistente de ASC em sua estrutura. A verificação de propriedades permite checar quais objetivos são alcançados pela integração de ASC em GCO dependendo do conjunto de pré-requisitos atendidos pela organização.

9.1 Contribuições

As principais contribuições desta tese são:

- Estratégia para integração consistente de ASC em GCO (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2003a, 2003c, 2003b, 2004):

Esta estratégia soluciona os problemas apresentados na Subseção 1.2.1 (pg. 4), que são: i) a transferência de conhecimento, geralmente, é local e fragmentada; ii) as organizações desperdiçam tempo e recursos transferindo conhecimento para colaboradores que não precisam dele; iii) a transferência de conhecimento, geralmente, ocorre sob demanda nas organizações, o que pode custar um tempo precioso; e iv) quanto mais rico e tácito for o conhecimento, mais esforço será necessário para habilitar colaboradores a compartilharem este conhecimento diretamente.

- Abordagem para verificação de propriedades e validação de pré-requisitos de EGCs (MENDES NETO; BRASILEIRO, previsão de publicação em 2006):

Esta abordagem ajuda a minimizar o impacto dos principais fatores responsáveis pelo fracasso de SGCs, apresentados na Subseção 1.2.3 (pg. 10), tais como: a) o impacto de pré-requisitos humanos e tecnológicos não pode ser determinado com uma margem segura de previsibilidade, uma vez que uma série de variáveis separam estes pré-requisitos dos objetivos organizacionais; b) certos pré-requisitos podem ser habilitadores ou limitantes para sistemas de gestão do conhecimento, dependendo do contexto (EGC) em que estes são utilizados; c) a forma como resultados organizacionais são alcançados depende de propriedades inerentes ao contexto (EGC); entre outros.

- Arcabouço para avaliação da integração de ASC em GCO (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2003c, 2003b, 2004):

Este arcabouço torna possível definir métricas para avaliar a integração de ASC em gestão do conhecimento organizacional após sua implementação. No entanto, devido a restrições de segurança na organização escolhida para realização do estudo de caso (Serpro), não foi possível implementar a integração na prática e aplicar as métricas geradas através do arcabouço de avaliação para avaliar os resultados obtidos.

Outras contribuições são:

- Análise dos benefícios da integração de ASC em GCO (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2003a, 2003c, 2003b, 2004);
- Classificação para ambientes de ASC (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2002);
- Estratégia capaz de dar suporte a todas as fases do ciclo de vida da gestão de capacitação (MENDES NETO; BRASILEIRO, 2005).

9.2 Trabalhos Futuros

Esta tese propõe uma abordagem sistemática para avaliação formal de EGCs que tem como base uma ontologia formal de GCO, utilizada para guiar o processo de modelagem de EGCs. No entanto, esta abordagem exige que os projetistas destes episódios assimilem os conhecimentos passados pela ontologia de forma a projetarem os episódios corretamente. Uma forma de otimizar este processo e evitar equívocos por parte dos projetistas seria codificar esta ontologia em uma linguagem computacional de representação de ontologias e integrar esta ontologia à ferramenta de modelagem, de modo que apenas usos consistentes com a ontologia fossem permitidos. Isto também facilitará o processo de modelagem de EGCs, pois a ferramenta computacional poderá guiar todo o processo. Para codificação da ontologia pode-se utilizar, entre outras, a ferramenta Protégé (PROTÉGÉ, 2004). Atualmente têm surgido diversas ferramentas que facilitam a inclusão de ontologias no processo de Engenharia do Conhecimento.

Também se propõe a análise de como a abordagem proposta pode ser integrada às principais metodologias de desenvolvimento de SGCs (ex. CommonKads), habilitando estas metodologias a validarem os pré-requisitos e a verificarem formalmente as propriedades dos modelos dos EGCs relacionados ao SGC sendo especificado. Esta seria uma contribuição direta da tese para aperfeiçoar métodos de Engenharia do Conhecimento, relacionados à formalização e ao desenvolvimento de SGCs mais efetivos ou mais adaptados às questões de cognição e comunicação que estão intrínsecas aos processos de criação, gestão e disseminação de conhecimento.

Outra proposta de trabalho futuro consiste em, efetivamente, implementar a estratégia de integração de ASC em GCO em uma organização e aplicar as métricas propostas nesta tese para avaliar os benefícios obtidos pela integração.

Apêndice A

Redes de Petri Coloridas Hierárquicas

HCPN é uma rede de Petri colorida (*Coloured Petri Net* - CPN) estendida com a capacidade de representar um modelo como uma estrutura hierárquica. CPN, por sua vez, é uma versão estendida de rede de Petri convencional.

A.1 Redes de Petri

Redes de Petri, propostas por C. A. Petri, também chamadas de redes lugar/transição (*Place/Transition nets* ou PT-nets), são modelos de processos dinâmicos em termos de tipos de recursos, representados por *lugares* contendo uma multiplicidade arbitrária e não negativa, e de como estes recursos são consumidos ou produzidos por ações, representadas por *transições* (LOKHORST, 1997; MSC, 1993). Uma rede de Petri consiste de um grafo direcionado formado por dois conjuntos de nós disjuntos. Estes nós são chamados lugares, representados por círculos (ou elipses), e transições, representadas por retângulos (ou barras). Lugares e transições são conectados por arcos, que especificam trajetórias de fluxos de dados (RASKIN; TAN; TORRE, 1996a). A Figura A.1, adaptada de Raskin, Tan e Torre (1996a), apresenta um exemplo de rede de Petri modelando os possíveis comportamentos de uma pessoa que pede emprestado um livro de uma biblioteca.

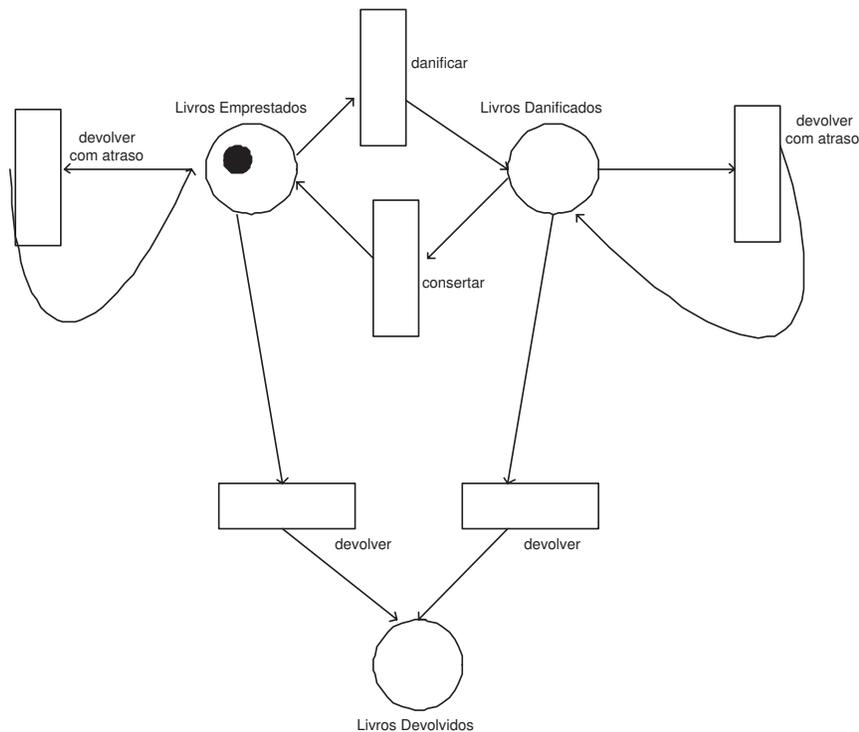


Figura A.1: Exemplo de Rede de Petri (RASKIN; TAN; TORRE, 1996a)

Na rede apresentada na Figura A.1, a ficha (*token*) no lugar *Livros Emprestados* representa um livro e mover a ficha de um lugar para outro, através de uma transição, representa o comportamento da pessoa que o pediu emprestado. O comportamento detalhado desta rede é descrito em Raskin, Tan e Torre (1996a).

Em redes de Petri, não é permitido conectar dois lugares ou duas transições. Arcos podem ter um valor que indica quantas fichas são requeridas para disparar (*fire*) uma transição. A ausência deste valor indica que o arco requer apenas uma ficha, como é caso dos arcos da rede mostrada na Figura A.1. O comportamento dinâmico do sistema modelado é representado pelo fluxo de fichas através da rede. Uma ficha é representada por um ponto (ou um pequeno círculo ou elipse). Cada lugar pode conter várias fichas, chamadas marcação do lugar. O número de fichas em um lugar varia dinamicamente durante a simulação do modelo. Marcações iniciais definem a distribuição inicial de fichas nos lugares. Lugares podem ser *de entrada* ou *de saída*. Um lugar é denominado lugar de entrada (*input place*) se existe um arco direcionado dele para uma transição, chamado arco de entrada (*input arc*); se o sentido do arco for transição-lugar, chamado arco de saída (*output arc*), ele é denominado lugar de saída (*output place*). Uma transição está habilitada, ou seja, hábil para disparar, se todos os lugares de entrada contêm, no mínimo, o número de fichas correspondente ao valor do arco de entrada relacionado. Uma transição só pode disparar se estiver habilitada. Se uma transição é disparada, as quantidades de fichas especificadas nos arcos de entrada são removidas dos lugares de entrada correspondentes e as quantidades de fichas especificadas nos arcos de saída são adicionadas aos respectivos lugares de saída. Se duas transições

estão habilitadas para mesma marcação (conjunto de fichas em determinados lugares) da rede, apenas uma poderá ser disparada. Neste caso, a segunda transição pode ou não continuar habilitada, pois isto dependerá da marcação resultante da primeira transição disparada (RASKIN; TAN; TORRE, 1996a).

Redes de Petri constituem um modelo de sistema formal baseado em conceitos da teoria de autômatos, da álgebra linear e da teoria de grafos. Estes modelos formais permitem modelar sistemas, que podem ser distribuídos e concorrentes (paralelos) ou não, através de um formalismo que representa, separadamente, ações, estados e inter-relações entre propriedades de estados e execuções de ações, o que significa que tanto a estrutura quanto as dinâmicas são descritas no mesmo formalismo (VOGLER, 1992; RASKIN; TAN; TORRE, 1996b).

Redes de Petri podem ser utilizadas para especificação, modelagem e análise de sistemas porque reúnem as vantagens de um modelo formal e de um método de verificação baseado em álgebra linear. Além disto, elas oferecem representação gráfica do sistema, possibilitando visualizar os subsistemas que o compõem e como eles estão distribuídos no espaço, e uma visão clara de concorrência (paralelismo), seqüência (sincronização) e conflito (VOGLER, 1992; RASKIN; TAN; TORRE, 1996b). Algumas características de redes de Petri são listadas a seguir (REISIG, 1985).

- Dependências e independências causais em algum conjunto de eventos podem ser representadas explicitamente.
- Sistemas podem ser representados em níveis diferentes de abstração sem precisar mudar a linguagem de descrição.
- Sua forma de representação as tornam favoráveis para verificação de propriedades e correte de sistemas específicos.

Redes de Petri constituem uma ferramenta gráfica popular para modelagem e análise de sistemas dinâmicos discretos. Elas são bastante apropriadas também para modelar procedimentos e processos intra e interorganizacionais. Lokhorst (1997), Raskin, Tan e Torre (1996a, 1996b) mostraram como estender o formalismo de redes de Petri para representar estados em lógica modal, como, por exemplo, relações de preferência, obrigação, permissão, etc. Há, atualmente, várias ferramentas de modelagem baseadas em redes de Petri (RASKIN; TAN; TORRE, 1996b). Segundo Jensen (1997a), as principais vantagens de se utilizar ferramentas computacionais para modelar redes de Petri são:

1. Possibilidade de obter melhores resultados: ferramentas computacionais podem suportar métodos de análise complexos, obtendo resultados que não seriam possíveis de serem alcançados manualmente, uma vez que os cálculos estariam propensos a erro;
2. Melhor precisão e qualidade no desenho da rede: a precisão de desenho de uma ferramenta computacional extrapola a capacidade normal de desenho dos seres humanos;

3. Possibilidade de obter resultados mais rápidos: ferramentas computacionais podem reduzir bastante o tempo gasto em modificações, permitindo, entre outras coisas, que modificações sejam realizadas em determinada subrede sem afetar as demais redes, além de facilitar a criação (podem ser utilizados recursos de *copiar* e *colar*) e alteração dos elementos individuais (ou partes de uma rede), sem precisar alterar todo o diagrama;
4. Análise automatizada: métodos de análise podem ser completamente ou parcialmente automatizados;
5. Possibilidade de apresentação interativa dos resultados da análise: algumas ferramentas computacionais permitem rastrear diferentes seqüências de ocorrências, ou seja, caminhos que levam da marcação inicial à marcação final, permitindo que o usuário veja, graficamente, as transições habilitadas e escolha entre elas para investigar diferentes seqüências de ocorrências;
6. Possibilidade de ocultar aspectos técnicos: algumas ferramentas computacionais permitem ocultar aspectos técnicos da teoria de redes de Petri durante a modelagem, possibilitando que os usuários apliquem métodos de análise complexos sem ter um conhecimento detalhado da matemática subjacente.

ITCPN e CASE/EDI são exemplos de ferramentas atualmente disponíveis para modelar redes de Petri (lugar/transição) (RASKIN; TAN; TORRE, 1996b).

- ITCPN: a ferramenta ITCPN (AALST, 1993) é utilizada, principalmente, para modelar processos logísticos em organizações.
- CASE/EDI: a ferramenta CASE/EDI (LEE, 1994) modela procedimentos burocráticos¹ e tem sido bastante utilizada para modelar procedimentos interorganizacionais em comércio internacional, como, por exemplo, para negociação de contrato. CASE/EDI pode também ser utilizada para simular, dinamicamente, redes de Petri. Conseqüentemente, ela pode ser usada para verificar a consistência dos procedimentos representados em redes de Petri, além de detectar a existência de conflitos.

A.2 Redes de Petri Coloridas

Segundo Jensen (1997a), o avanço ocorrido entre redes de Petri de baixo nível (*low-level Petri nets*), como as redes lugar/transição, e redes de alto nível (*high-level nets*), como CPN, pode ser comparado

¹Modelar procedimentos burocráticos é bem diferente de modelar processos logísticos, pois em procedimentos burocráticos, aspectos deontológicos, como obrigações, proibições e permissões desempenham um papel importante. Por exemplo, se um contrato é representado em redes de Petri, a rede deveria representar que se a mercadoria foi liberada pelo vendedor então o comprador é *obrigado* a pagar pela mercadoria (RASKIN; TAN; TORRE, 1996b).

ao avanço da linguagem assembler para as linguagens de programação modernas com um conceito de tipo elaborado. Em redes lugar/transição, há apenas um tipo de ficha, o que significa que o estado de um lugar é descrito por um inteiro (ou valor booleano). Em CPN, a cada ficha pode ser associada um determinado tipo ou valor (cor). Desta forma, cada ficha pode carregar dados ou informações complexas, que podem descrever, por exemplo, o estado total de um processo ou de uma base de dados.

Sistemas do mundo real, freqüentemente, contêm muitas partes que são similares, mas não idênticas. Modelar estes sistemas usando redes lugar/transição resultaria na representação de muitas subredes separadas com uma estrutura quase idêntica. Isto faria com que a rede total se tornasse muito grande, além de dificultar a identificação de similaridades e diferenças entre as subredes individuais representando partes similares. A utilização prática de redes lugar/transição para descrever o mundo real tem demonstrado a necessidade de redes mais poderosas para descrever sistemas complexos de forma controlável. O desenvolvimento de CPN constitui uma melhoria significativa neste aspecto (JENSEN, 1997a).

CPN, proposta por K. Jensen (JENSEN, 1997a), é uma rede de Petri que permite associar tipos, chamados de *cores*, a lugares e marcações da rede. CPN é uma versão estendida de rede lugar/transição, onde foram introduzidos os conceitos de *cores*, *guardas* e *expressões*, em adição aos conceitos de *lugares*, *transições* e *fichas*, já existentes. Cores são similares a tipos de dados e especificam o conjunto de classes (ou objetos) de dados aceitáveis. Um dado em CPN pode ser de qualquer tipo, desde que possa ser definido computacionalmente. Podendo variar de um tipo simples (inteiro, real, *string*, booleano, etc) a um tipo complexo arbitrário (listas, tuplas, registros, etc), como, por exemplo, um registro onde o primeiro campo é um real, o segundo é um texto e o terceiro é uma lista de inteiros. Desta forma, valores de dados computados podem ser transportados pelas fichas. CPN faz uso de tipos de dados, objetos de dados (fichas) e variáveis, declarados em uma linguagem computacional (JENSEN, 1997a; FUKUZAWA; SAEKI, 2002; MSC, 1993).

Uma guarda é uma expressão booleana que define restrições que devem ser satisfeitas para que uma transição possa ser habilitada. Por fim, expressões, associadas a arcos, especificam a coleção de fichas que podem passar por um arco. Expressões em arcos de entrada especificam os dados que devem existir para que uma transição seja habilitada, enquanto que expressões em arcos de saída especificam os dados que serão produzidos se uma transição for disparada (JENSEN, 1997a; FUKUZAWA; SAEKI, 2002; MSC, 1993).

Cores também podem ser anexadas a lugares, ou seja, lugares podem ser tipados. Para um dado lugar da rede, todas as fichas devem ter cores (*token colour*) que pertencem ao mesmo tipo, que é denominado conjunto de cores (*colour set*) do lugar. O uso de conjunto de cores em CPN é análogo ao uso de tipos em linguagens de programação. Da mesma forma que estes determinam os possíveis valores de variáveis e expressões, conjuntos de cores determinam os valores possíveis de fichas nos lugares. Por exemplo, se uma cor do tipo *Inteiro* for anexada a um lugar, todas as fichas deste lugar têm que ser do tipo *Inteiro*. Cores também podem ser anexadas a arcos. Se um arco conter, por exemplo, a expressão $1'x$, onde x é uma variável da cor X , somente fichas do tipo X passarão por este arco. Finalmente,

cores podem ser anexadas a transições. Por exemplo, se uma guarda de uma transição consiste de uma função $f(y)$, onde y é uma variável da cor Y , esta função só será testada para fichas da cor Y . Uma transição em CPN está habilitada se: i) todos os lugares de entrada da transição têm, no mínimo, uma ficha; ii) o número de fichas em cada lugar de entrada da transição satisfaz as expressões de seus respectivos arcos de entrada; e iii) a guarda (expressão booleana) relacionada à transição é satisfeita (verdadeira) (JENSEN, 1997a; FUKUZAWA; SAEKI, 2002).

A principal razão para o grande sucesso de CPN é o fato desta rede apresentar representação gráfica e semântica bem definida (*well-defined semantics*), que possibilita análise formal (JENSEN, 1997a). A Figura A.2 apresenta um exemplo de CPN, adaptado de MSC (1993), que, embora não defina qualquer estrutura ou comportamento complexo o suficiente para justificar o esforço de modelagem, contém os principais elementos de CPN.

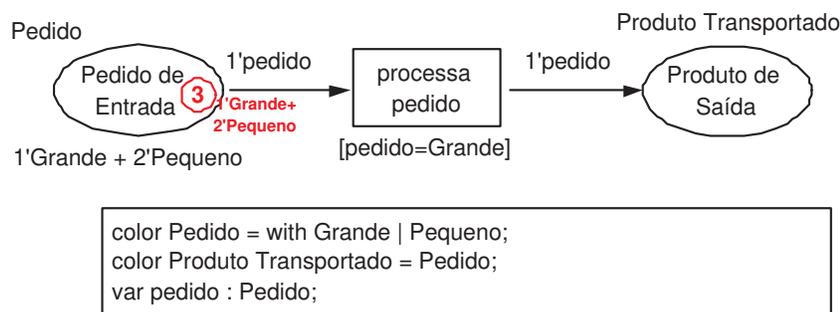


Figura A.2: Exemplo de Rede de Petri Colorida (MSC, 1993)

Em CPN, todos os tipos de dados e variáveis devem ser declarados. Eles são declarados em uma caixa de declaração chamada de nó de declaração global (*global declaration node*). A CPN apresentada na Figura A.2 contém três declarações, com a seguinte sintaxe: `color nome = definição`, onde `nome` é o nome do tipo de dado e `definição` especifica em que ele consiste. A sintaxe para `definição` varia de acordo com o tipo de dado declarado, por exemplo, a declaração “color Pedido = with Grande | Pequeno;” indica que fichas do tipo *Pedido* podem assumir ou o valor *Grande* ou o valor *Pequeno*. *Pedido de Entrada* e *Produto de Saída* são os nomes dados aos únicos lugares de entrada e de saída, respectivamente, da rede considerada², enquanto que *Pedido* e *Produto Transportado* são os tipos das fichas que estes lugares podem conter³. A expressão $1'Grande + 2'Pequeno$ anexada ao lugar *Pedido de Entrada* denota a região de marcação inicial (*initial marking region*) deste lugar, ou seja, quantas fichas serão colocadas neste lugar quando a rede for executada. A marcação $1'Grande + 2'Pequeno$, por exemplo, indica que uma ficha com valor *Grande* e duas fichas com valor *Pequeno* serão adicionadas ao lugar antes da execução da rede, provendo sua *marcação inicial*.

²Nomes de lugares são opcionais em CPN, embora sejam úteis para facilitar a comunicação humana sobre o modelo e para rotular a informação gerada no lugar durante a simulação do modelo (MSC, 1993).

³Embora, na Figura A.2, nomes de lugares estejam representados no interior das elipses enquanto tipos são apresentados próximos a estas, esta representação é opcional, podendo, por exemplo, ser invertida (MSC, 1993).

Todo lugar contém uma marcação, se ele não contém fichas, sua marcação é um conjunto vazio. A marcação de um lugar não vazio é descrita por um círculo com um número dentro, indicando o número de fichas no lugar em um determinado momento, seguido por uma expressão que descreve seu conteúdo. Na Figura A.2, pode-se observar a marcação, neste caso uma marcação inicial, do lugar *Pedido de Entrada*. A expressão 1^{pedido} , anexada ao arco de entrada da transição, indica quantas fichas devem ter, no mínimo, no lugar de entrada para que a transição possa ser habilitada. Uma expressão em um arco de entrada também indica quantas fichas serão removidas do lugar de entrada correspondente (neste caso, uma ficha) quando a transição for disparada. A expressão 1^{pedido} no arco de saída da transição, por sua vez, indica quantas fichas serão adicionadas ao lugar de saída (neste caso, uma ficha) quando a transição disparar⁴. Uma transição em CPN pode, opcionalmente, ter um nome. Na Figura A.2, há apenas uma transição, cujo nome é *processa pedido*. A guarda [*pedido = Grande*] representa que, para a transição ser habilitada, uma ficha com valor *Grande* precisa chegar a transição, de forma que a expressão booleana *pedido = Grande* seja verdadeira, onde *pedido* é uma variável do tipo *Pedido* (ver declarações de tipos na figura) (MSC, 1993).

A.3 Redes de Petri Coloridas Hierárquicas

HCPN possibilita a construção de uma grande CPN através da combinação de várias redes menores, ou seja, permite a construção modular, o que é indispensável à construção de grandes sistemas. HCPN é adequada tanto à modelagem ascendente (*bottom-up modeling*) quanto à modelagem descendente (*top-down modeling*), ou, ainda, à combinação destas duas abordagens. Isto provê mais flexibilidade ao processo de modelagem (JENSEN, 1997a; VOGLER, 1992; RASKIN; TAN; TORRE, 1996b).

Em adição aos componentes já existentes em CPN, dois construtores de linguagens foram introduzidos em HCPN para possibilitar a construção hierárquica de CPN. Estes dois construtores são: transições de substituição (*substitution transitions*) e lugares de fusão (*places of fusion*) (JENSEN, 1997a).

- Transições de Substituição:

Uma transição de substituição (e seus arcos de entrada e de saída) pode ser relacionada a uma rede mais complexa que, geralmente, provê uma descrição mais precisa e detalhada da atividade representada pela transição de substituição. Transições de substituição funcionam de forma análoga aos construtores de hierarquia encontrados em muitas linguagens de descrição gráficas, como, por exemplo, diagramas de fluxo de dados, e, em alguns aspectos, são análogas ao conceito de módulo, encontrado em muitas

⁴Expressões em arcos podem ser vazias, ou seja, não representada explicitamente. Uma expressão vazia em um arco de entrada significa que não há restrições quanto ao número de fichas no lugar de entrada para a transição ser habilitada e que nenhuma ficha será removida do lugar de entrada quando a transição for disparada. Por outro lado, uma expressão vazia em um arco de saída significa que nenhuma ficha será adicionada ao lugar de saída quando a transição for disparada (MSC, 1993).

linguagens de programação modernas (JENSEN, 1997a). Como pode ser visto na Figura A.3, uma transição de substituição, chamada *supernó*, abstrai a complexidade da atividade representada que, por sua vez, é modelada na *subpágina*⁵ da transição de substituição. Os lugares de entrada e de saída da transição de substituição, denominados (*socket nodes*), são relacionados aos lugares de entrada e de saída, respectivamente, da subpágina da transição, denominados (*port nodes*). Esta informação é declarada através da funcionalidade *port assignment*, que descreve a interface entre a superpágina, ou seja, a página da transição de substituição, e a subpágina correspondente.

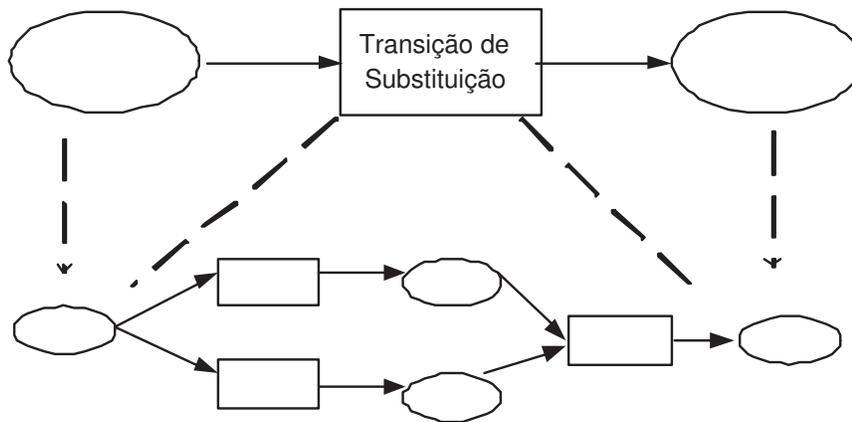


Figura A.3: Exemplo de Transição de Substituição

- Lugares de Fusão:

Lugares de fusão permitem especificar que lugares, formando o conjunto de fusão (*fusion set*), são considerados idênticos, ou seja, eles representam um único lugar conceitual, apesar de serem representados separadamente. Isto significa que quando uma ficha é adicionada ou removida de um lugar pertencente ao conjunto de fusão, uma ficha idêntica será adicionada ou removida de todos os outros lugares do conjunto. O relacionamento entre os membros de um conjunto de fusão é, em alguns aspectos, similar ao relacionamento entre dois lugares relacionados através da funcionalidade *port assignment* em uma transição de substituição. Os lugares pertencentes a um conjunto de fusão não precisam pertencer a uma mesma página. Geralmente, a decisão de utilizar um conjunto de fusão onde todos os membros estão em uma mesma página, que possui apenas uma instância (sem subpáginas), é tomada para evitar muitos arcos cruzados, o que dificulta a compreensão da rede por seres humanos (JENSEN, 1997a).

Estes dois construtores, transições de substituição e lugares de fusão, permitem construir uma grande HCPN através da composição de várias redes não hierárquicas menores. Toda HCPN pode ser convertida em uma CPN não hierárquica com comportamento equivalente e vice-versa. Isto é importante porque indica como generalizar conceitos básicos e métodos de análises de CPN para HCPN (JENSEN, 1997a).

⁵Uma subpágina é uma página, ou seja, uma CPN não hierárquica, que contém a descrição detalhada da atividade modelada por uma transição de substituição (JENSEN, 1997a).

Na ferramenta Design/CPN, as expressões em HCPN, anexadas a lugares, transições e arcos da rede, são especificadas na linguagem CPN ML (DAIMI, 2004c). Esta linguagem é uma extensão de SML (*Standard Meta Language*) (MSC, 1993; ULLMAN, 1997), uma linguagem funcional⁶ bem conhecida (JENSEN, 1997a). A escolha de SML foi baseada, primeiramente, no fato de CPN usar tipos, funções, operações, variáveis e expressões de forma similar a linguagens funcionais tipadas. Um segundo ponto importante foi o fato de SML possuir uma sintaxe flexível e extensível, permitindo que os usuários escrevam as declarações e expressões na rede de modo muito próximo à matemática padrão. Por exemplo, o uso do operador + para denotar adição de conjuntos, embora pareça trivial, na maioria das linguagens não seria possível, pois este operador só pode ocorrer entre dois argumentos. Além disto, o operador + é polimórfico, ou seja, funciona para conjuntos de diferentes tipos. Finalmente, o operador + é sobrecarregado, podendo ser utilizado para denotar outras operações, como adição de inteiros e de reais. Como SML é baseada em cálculo lambda (*lambda calculus*)⁷, é possível definir todos os tipos de funções matemáticas computáveis. No entanto, muito pouco de SML é necessário para trabalhar com CPN e HCPN, de modo que CPN ML é uma linguagem muito pequena. A ferramenta Design/CPN tem sido utilizada em vários projetos industriais (DAIMI, 2004b; JENSEN, 1997a).

⁶Linguagem funcional é uma linguagem para programação funcional. Esta, por sua vez, é um estilo de programação que enfatiza a avaliação de expressões no lugar da execução de comandos. Expressões em linguagem funcional são formadas usando-se funções para relacionar valores básicos (HUTTON, 2002).

⁷Cálculo lambda é um sistema matemático formal inventado por Alonzo Church para investigar funções, aplicação de funções e recursão. Ele tem influenciado muitas linguagens, principalmente linguagens de programação funcionais. Cálculo lambda também provê uma metalinguagem para definições formais em semântica denotacional, que usa uma base matemática sólida para prover semântica e que tem sido utilizada, entre outras coisas, para descrever formalmente características de linguagens de programação (ALLISON, 2004, 2001; WIKIPEDIA, 2004a; BACHIMONT, 2001).

Apêndice B

Implementação das Funcionalidades de Integração

O sucesso da implementação da estratégia de integração de ASC em GCO proposta depende fundamentalmente de quão bem as quatro funcionalidades “integradoras de conhecimento” dos sistemas de GCO e ASC - *avaliação de conhecimento*, *construtor de capacitação*, *servidor de capacitação* e *atualização de conhecimento* - foram implementadas. Estas funcionalidades aparecem hachuradas na estratégia da Figura 6.2 (pg. 122). De um modo geral, a implementação destas funcionalidades deve contemplar as interfaces especificadas nas figuras B.1, B.2, B.3 e B.4.

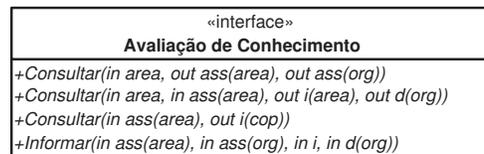


Figura B.1: Interface para Implementação da Funcionalidade Avaliação de Conhecimento

A interface mostrada na Figura B.1 apresenta os seguintes métodos:

- *Consultar(in area, out ass(area), out ass(org))*: este método dá suporte à mensagem 1 da estratégia, passando como parâmetro de entrada o identificador de uma área da organização (*area*) e recebendo como parâmetros de saída a lista de assuntos necessários para que esta exerça suas atividades com eficácia (*ass(area)*) e o mapa de conhecimento da organização (*ass(org)*).
- *Consultar(in area, in ass(area), out i(area), out d(org))*: este método dá suporte à mensagem 2 da estratégia de integração, passando como parâmetros de entrada a área da organização sendo avaliada e os assuntos necessários para execução de suas atividades e recebendo, como parâmetros de saída, a lista de indivíduos daquela área que não possuem o conhecimento necessário (*i(area)*) e a lista de detentores daquele conhecimento na organização (*d(org)*).

- *Consultar*(*in ass(area)*, *out i(cop)*): este método dá suporte à mensagem 3 da estratégia apresentada na Figura 6.2 (pg. 122), passando como parâmetro de entrada os assuntos necessários a uma área da organização e recebendo, como parâmetro de saída, os indivíduos que participam de CoPs que possam ter interesse nestes assuntos (*i(cop)*).
- *Informar*(*in ass(area)*, *in ass(org)*, *in i*, *in d(org)*): este método passa como parâmetros de entrada os assuntos que deveriam ser contemplados em uma capacitação via ASC (*ass(area)*), o mapa de conhecimento da organização (*ass(org)*), a lista de indivíduos que deveriam ser treinados (*i*) e os detentores do conhecimento específico (*d(org)*). Ele dá suporte à mensagem 4 da estratégia de integração.



Figura B.2: Interface para Implementação da Funcionalidade Construtor de Capacitação

De acordo com a interface apresentada na Figura B.2, a funcionalidade *construtor de capacitação* deve implementar os seguintes métodos:

- *Consultar*(*in ass(area)*, *in ass(org)*, *out d(t)*, *out ass(t)*, *out c(t)*): este método passa como parâmetros de entrada a lista de assuntos que a atividade de capacitação deve contemplar (*ass(area)*) e o mapa de conhecimento da organização (*ass(org)*) e recebe como parâmetros de saída a identificação do provedor de conhecimento da capacitação (*d(t)*), os assuntos que serão contemplados nesta (*ass(t)*) e o conteúdo da capacitação (*c(t)*). Ele dá suporte à mensagem 5 da estratégia de integração.
- *Publicar*(*in t*): este método dá suporte à mensagem 6 da estratégia, passando como parâmetro de entrada a atividade de capacitação (*t*) para prover o conhecimento necessário.

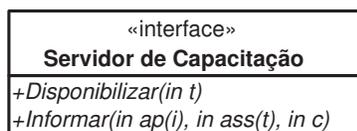


Figura B.3: Interface para Implementação da Funcionalidade Servidor de Capacitação

De acordo com a interface apresentada na Figura B.3, a funcionalidade *servidor de capacitação* deve implementar os seguintes métodos:

- *Disponibilizar(in t)*: este método dá suporte à mensagem 7 da estratégia, passando como parâmetro de entrada a atividade de capacitação (*t*) a ser disponibilizada na organização.
- *Informar(in ap(i), in ass(t), in c)*: este método passa como parâmetros de entrada a lista de indivíduos aprovados (*ap(i)*), os assuntos contemplados (*ass(t)*) e os conteúdos gerados na capacitação (*c*). Ele dá suporte à mensagem 8 da estratégia apresentada na Figura 6.2 (pg. 122).



Figura B.4: Interface para Implementação da Funcionalidade Atualização de Conhecimento

A implementação da funcionalidade *atualização de conhecimento* deve contemplar os métodos listados a seguir (ver Figura B.4).

- *Atualizar(in c, in ass(t), in d(t))*: este método passa como parâmetros de entrada os conteúdos gerados durante o curso, as informações relativas a quais assuntos estes conteúdos estão relacionados e a identificação do responsável pela seleção dos conteúdos. Ele dá suporte à mensagem 9 da estratégia de integração apresentada na Figura 6.2 (pg. 122).
- *Atualizar(in ap(i), in ass(t))*: este método dá suporte à mensagem 10 da estratégia de integração, passando como parâmetros de entrada a lista de indivíduos aprovados na capacitação e os novos conhecimentos (assuntos) adquiridos.

Apêndice C

Nó de Declaração Global do Modelo em Redes de Petri Coloridas Hierárquicas

```
(*---Grafo de Ocorrencia---*)
```

```
use ('/home/Petri/tod.sml');
```

```
(*---Relogio---*)
```

```
color Relogio = with t timed;
```

```
(*---Declaracao de Tipos---*)
```

```
(*---Seleciona ASC---*)
```

```
color Treinamento = with disponibiliza_treinamento |  
                      sem_treinamento;
```

```
color Interacao = with interacao_entre_receptores |  
                  provavel_interacao_entre_receptores |  
                  sem_interacao_entre_receptores;
```

```
color Mediacao = with com_mediacao | sem_mediacao;
```

```
color ASC = with nenhum_ambiente | AAI | AAP | AAC | AAIM | AAPM |  
AACM;
```

```
(*--Fluxos de Conhecimento--*)
```

```
color Area = with area1 | area2 | area3;
```

```
color Assunto = with assuntos_predefinidos | nenhum_assunto |  
assuntos_da_area | assuntos_da_organizacao |  
conteudos_do_repositorio_atualizados |  
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados;
```

```
color Colaborador = with colaboradores_predefinidos |  
nenhum_colaborador | colaboradores_da_area |  
colaboradores_das_CoPs | colaboradores_aprovados |  
colaboradores_reprovados | colaboradores_da_area_atualizados |  
colaboradores_das_CoPs_atualizados | colaboradores_predefinidos_  
atualizados | colaboradores_predefinidos_aprovados |  
colaboradores_predefinidos_reprovados;
```

```
color MatriculaDetentorConhecimento = int;
```

```
color ListaDetentorConhecimento = list  
MatriculaDetentorConhecimento;
```

```
color EscopoTreinamento = product Assunto*Assunto;
```

```
color PublicoAlvo = product Colaborador*Colaborador;
```

```
color Conteudo = with nenhum_conteudo | conteudo_do_treinamento;
```

```
color Parecer = bool with (concordo, nao_concordo);
```

```
color DetentorConhecimento = record Mat:ListaDetentorConhecimento*  
Ack:Parecer*AT:Area*ET:EscopoTreinamento*  
PA:PublicoAlvo*CT:Conteudo*Amb:ASC;
```



```
socializacao_entre_receptores |
possivel_socializacao_entre_receptores |
socializacao_provedor_receptor | fusao |
formacao_de_redes;

color ListaProcessoCriacaoConhecimento = list
    ProcessoCriacaoConhecimento;

color Objetivos = record
    LOI:ListaObjetivoIntegracao*LRGCO:ListaRequisitoGCO*
    LPCC:ListaProcessoCriacaoConhecimento;

(*---Declaracao de Variaveis---*)

var treinamento : Treinamento;

var interacao : Interacao;

var mediacao : Mediacao;

var asc : ASC;

var PrimeiraMat : ListaDetentorConhecimento;

var ListaMat : ListaDetentorConhecimento;

var msg : ConhecimentoGCO;

var msg2 : ConhecimentoASC;

var msg3 : DetentorConhecimento;

var condicao : Condicao;

(*---Declaracao de Funcoes---*)

(*---Funcoes em Transicoes---*)
```

```
fun TestaExisteAssArea(msg:ConhecimentoGCO):Booleano =
  if (#AssArea(msg) = nenhum_assunto andalso #MapC(msg) = nenhum_assunto)
  then
    true
  else
    false;

fun TestaExisteDetC(msg:ConhecimentoGCO):Booleano =
  if ((#AssArea(msg) = assuntos_da_area orelse #AssArea(msg) =
  assuntos_predefinidos) andalso #CA(msg)= nenhum_colaborador
  andalso #DetC(msg) = [])
  then
    true
  else
    false;

fun TestaExisteColCoP(msg:ConhecimentoGCO):Booleano =
  if ((#CA(msg) <> nenhum_colaborador orelse #CA(msg) = colaboradores_predefinidos)
  andalso (#AssArea(msg) <> nenhum_assunto orelse #AssArea(msg) = assuntos_predefinidos)
  andalso #ColCoP(msg) = nenhum_colaborador) then
    true
  else
    false;

fun TestaExisteTodos(msg:ConhecimentoGCO):Booleano =
  if ((#AssArea(msg) = assuntos_da_area orelse #AssArea(msg) =
  assuntos_predefinidos) andalso (#CA(msg) = colaboradores_da_area
  orelse #CA(msg) = colaboradores_predefinidos) andalso
  #ColCoP(msg) = colaboradores_das_CoPs) then
    true
  else
    false;

fun TestaExisteConteudos(msg:ConhecimentoASC):Booleano =
  if (#CT(msg) = nenhum_conteudo) then
    true
```

```
else
    false;

fun TestaConteudos(msg:ConhecimentoASC):Booleano =
    if (#CT(msg) <> nenhum_conteudo) then
        true
    else
        false;

fun TestaPublicoAlvo(msg:ConhecimentoASC):Booleano =
    if (#PA(msg) <> (colaboradores_aprovados,colaboradores_reprovados) andalso
        #PA(msg) <> (colaboradores_predefinidos_aprovados,
                    colaboradores_predefinidos_reprovados))
    then
        true
    else
        false;

fun TestaFimTreinamento(msg:ConhecimentoASC):Booleano =
    if (#PA(msg) = (colaboradores_aprovados,colaboradores_reprovados) orelse #PA(msg)
        = (colaboradores_predefinidos_aprovados,colaboradores_predefinidos_reprovados))
    then
        true
    else
        false;

fun TestaAtuRepositorio(msg:ConhecimentoGCO):Booleano =
    if (#AssArea(msg) <> conteudos_do_repositorio_atualizados andalso #AssArea(msg)
        <> conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados andalso #CA(msg)
        <> colaboradores_da_area_atualizados andalso #CA(msg) <>
        colaboradores_predefinidos_atualizados) then
        true
    else
        false;

fun TestaAtuMCOF(msg:ConhecimentoGCO):Booleano =
    if (#AssArea(msg) <> assuntos_da_area andalso #AssArea(msg) <>
```

```

    assuntos_predefinidos andalso #CA(msg) <> colaboradores_da_area_atualizados) then
        true
    else
        false;

fun TestaFimAtualizacao(msg:ConhecimentoGCO):Booleano =
    if (#CA(msg) = colaboradores_da_area_atualizados orelse
        #CA(msg) = colaboradores_predefinidos_atualizados) then
        true
    else
        false;

(*---Funcoes em Arcos---*)

fun
SelecionarASC(treinamento:Treinamento,interacao:Interacao,mediacao:Mediacao):ASC
= if((treinamento=disponibiliza_treinamento) andalso
(interacao=interacao_entre_receptores) andalso
(mediacao=com_mediacao)) then
    AACM
else if((treinamento=disponibiliza_treinamento) andalso
(interacao=provavel_interacao_entre_receptores) andalso
(mediacao=com_mediacao)) then
    AAPM
else if((treinamento=disponibiliza_treinamento) andalso
(interacao=sem_interacao_entre_receptores) andalso
(mediacao=com_mediacao)) then
    AAIM
else if((treinamento=disponibiliza_treinamento) andalso
(interacao=interacao_entre_receptores) andalso
(mediacao=sem_mediacao)) then
    AAC
else if((treinamento=disponibiliza_treinamento) andalso
(interacao=provavel_interacao_entre_receptores) andalso
(mediacao=sem_mediacao)) then
    AAP
else if((treinamento=disponibiliza_treinamento) andalso

```

```
(interacao=sem_interacao_entre_receptores) andalso
(mediacao=sem_mediacao)) then
    AAI
else
    nenhum_ambiente;

fun Informar(msg:ConhecimentoGCO,asc:ASC):ConhecimentoGCO = {
    A = #A(msg),
    AssArea = #AssArea(msg),
    MapC = #MapC(msg),
    CA = #CA(msg),
    DetC = #DetC(msg),
    ColCoP = #ColCoP(msg),
    Amb = asc
};

fun Consultar1(msg:ConhecimentoGCO):ConhecimentoGCO = {
    A = #A(msg),
    AssArea = assuntos_da_area,
    MapC = assuntos_da_organizacao,
    CA = #CA(msg),
    DetC = #DetC(msg),
    ColCoP = #ColCoP(msg),
    Amb = #Amb(msg)
};

fun Consultar2(msg:ConhecimentoGCO):ConhecimentoGCO = {
    A = #A(msg),
    AssArea = #AssArea(msg),
    MapC = #MapC(msg),
    CA = colaboradores_da_area,
    DetC = [1,2,3],
    ColCoP = #ColCoP(msg),
    Amb = #Amb(msg)
};

fun Consultar3(msg:ConhecimentoGCO):ConhecimentoGCO = {
```

```

A = #A(msg),
AssArea = #AssArea(msg),
MapC = #MapC(msg),
CA = #CA(msg),
DetC = #DetC(msg),
ColCoP = colaboradores_das_CoPs,
Amb = #Amb(msg)
};

fun Informar4(msg:ConhecimentoGCO):ConhecimentoASC = {
  AT = #A(msg),
  EC = (#AssArea(msg),#MapC(msg)),
  PA = (#CA(msg),#ColCoP(msg)),
  Provc = #DetC(msg),
  CT = nenhum_conteudo,
  Amb = #Amb(msg)
};

fun Consultar5(msg:ConhecimentoASC,
               PrimeiraMat::ListaMat:ListaDetentorConhecimento):
               DetentorConhecimento =
  if (ran'Parecer () = concordo andalso PrimeiraMat::ListaMat <> []) then {
    Ack = concordo,
    Mat = [PrimeiraMat],
    AT = #AT(msg),
    EC = #EC(msg),
    PA = #PA(msg),
    CT = conteudo_do_treinamento,
    Amb = #Amb(msg)
  } else if (ListaMat <> []) then {
    Ack = nao_concordo,
    Mat = ListaMat,
    AT = #AT(msg),
    EC = #EC(msg),
    PA = #PA(msg),
    CT = #CT(msg),
    Amb = #Amb(msg)
  }

```

```

    } else {
        Ack = concordo,
        Mat = [0],
        (*Mat = [0] indica que foi contratado um instrutor externo*)
        AT = #AT(msg),
        EC = #EC(msg),
        PA = #PA(msg),
        CT = conteudo_do_treinamento,
        Amb = #Amb(msg)
    };

fun Consultar6(msg:DetentorConhecimento):ConhecimentoASC = {
    AT = #AT(msg),
    EC = #EC(msg),
    PA = #PA(msg),
    Provc = #Mat(msg),
    CT = #CT(msg),
    Amb = #Amb(msg)
};

fun primeiro_parametro(x,y)=x;

fun segundo_parametro(x,y)=y;

fun Atualizar7(msg:ConhecimentoASC):ConhecimentoASC =
    if(primeiro_parametro(#PA(msg)) = colaboradores_da_area) then
    {
        AT = #AT(msg),
        EC = #EC(msg),
        PA = (colaboradores_aprovados,colaboradores_reprovados),
        Provc = #Provc(msg),
        CT = #CT(msg),
        Amb = #Amb(msg)
    } else {
        AT = #AT(msg),
        EC = #EC(msg),
        PA = (colaboradores_predefinidos_aprovados,

```

```

        colaboradores_predefinidos_reprovados),
    ProvC = #ProvC(msg),
    CT = #CT(msg),
    Amb = #Amb(msg)
};

fun Informar8(msg:ConhecimentoASC):ConhecimentoGCO = {
    A = #AT(msg),
    AssArea = primeiro_parametro(#EC(msg)),
    MapC = segundo_parametro(#EC(msg)),
    CA = primeiro_parametro(#PA(msg)),
    DetC = #ProvC(msg),
    ColCoP = primeiro_parametro(#PA(msg)),
    Amb = #Amb(msg)
};

fun Atualizar9(msg:ConhecimentoGCO):ConhecimentoGCO =
    if(#AssArea(msg) = assuntos_predefinidos) then
    {
        A = #A(msg),
        AssArea = conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados,
        MapC = #MapC(msg),
        CA = #CA(msg),
        DetC = #DetC(msg),
        ColCoP = #ColCoP(msg),
        Amb = #Amb(msg)
    } else {
        A = #A(msg),
        AssArea = conteudos_do_repositorio_atualizados,
        MapC = #MapC(msg),
        CA = #CA(msg),
        DetC = #DetC(msg),
        ColCoP = #ColCoP(msg),
        Amb = #Amb(msg)
    };

fun Atualizar10(msg:ConhecimentoGCO):ConhecimentoGCO =

```

```

if(#CA(msg) = colaboradores_predefinidos orelse
#CA(msg) = colaboradores_predefinidos_aprovados) then
{
    A = #A(msg),
    AssArea = #AssArea(msg),
    MapC = #MapC(msg),
    CA = colaboradores_predefinidos_atualizados,
    DetC = #DetC(msg),
    ColCoP = colaboradores_predefinidos_atualizados,
    Amb = #Amb(msg)
} else {
    A = #A(msg),
    AssArea = #AssArea(msg),
    MapC = #MapC(msg),
    CA = colaboradores_da_area_atualizados,
    DetC = #DetC(msg),
    ColCoP = colaboradores_das_CoPs_atualizados,
    Amb = #Amb(msg)
};

fun
SelecionarPreRequisitosSatisfeitos(msg:ConhecimentoGCO):Condicao =
if((#AssArea(msg)<>conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AACM)) then
    [A,B,C,D,F,H]
else if((#AssArea(msg)<>
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAPM)) then
    [A,B1,C,D,F,H]
else if((#AssArea(msg)<>
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAIM)) then
    [A,C,D,F,H]
else if((#AssArea(msg)<>

```

```
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAC)) then
    [A,B,D,F,H]
else if((#AssArea(msg)<>
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAP)) then
    [A,B1,D,F,H]
else if((#AssArea(msg)<>
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAI)) then
    [A,D,F,H]
else if((#AssArea(msg)<>
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AACM)) then
    [A,B,C,D,H]
else if((#AssArea(msg)<>
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAPM)) then
    [A,B1,C,D,H]
else if((#AssArea(msg)<>
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAIM)) then
    [A,C,D,H]
else if((#AssArea(msg)<>
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAC)) then
    [A,B,D,H]
else if((#AssArea(msg)<>
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
```

```
(#Amb(msg)=AAP)) then
  [A,B1,D,H]
else if((#AssArea(msg)<>
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAI)) then
  [A,D,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AACM)) then
  [A,B,C,F,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAPM)) then
  [A,B1,C,F,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAIM)) then
  [A,C,F,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAC)) then
  [A,B,F,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAP)) then
  [A,B1,F,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)<>colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAI)) then
  [A,F,H]
```

```

else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AACM)) then
    [A,B,C,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAPM)) then
    [A,B1,C,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAIM)) then
    [A,C,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAC)) then
    [A,B,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAP)) then
    [A,B1,H]
else if((#AssArea(msg)=
conteudos_relacionados_a_assuntos_predefinidos_atualizados)
andalso (#CA(msg)=colaboradores_predefinidos_atualizados) andalso
(#Amb(msg)=AAI)) then
    [A,H]
else [];

fun SelecionarObjetivosAlcancados(condicao:Condicao):Objetivos =
if(condicao = [A,B,C,D,F,H]) then {
    LOI = [proatividade,objetividade,velocidade,efetividade],
    LRGCO = [promove_criatividade_colaboradores,compartilha_conhecimentos_essenciais,
            aumenta_acesso_conhecimento,facilita_transferencia_conhecimento,

```

```

        aumenta_estoque_conhecimento, aumenta_intercambio_conhecimento,
        aumenta_motivacao_colaboradores, melhora_execucao_atividades,
        melhora_qualidade_produtos, aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao, socializacao_entre_receptores,
            socializacao_provedor_receptor, fusao, formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,B1,C,D,F,H]) then {
    LOI = [proatividade, objetividade, velocidade, efetividade],
    LRGCO = [promove_criatividade_colaboradores, compartilha_conhecimentos_essenciais,
            aumenta_acesso_conhecimento, aumenta_estoque_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores, melhora_execucao_atividades,
            melhora_qualidade_produtos, aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao,
            possivel_socializacao_entre_receptores,
            socializacao_provedor_receptor, fusao, formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,C,D,F,H]) then {
    LOI = [proatividade, objetividade, velocidade, efetividade],
    LRGCO = [promove_criatividade_colaboradores, compartilha_conhecimentos_essenciais,
            aumenta_acesso_conhecimento, aumenta_estoque_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores, melhora_execucao_atividades,
            melhora_qualidade_produtos, aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao, socializacao_provedor_receptor]
} else if(condicao = [A,B,D,F,H]) then {
    LOI = [proatividade, objetividade, velocidade],
    LRGCO = [compartilha_conhecimentos_essenciais, aumenta_acesso_conhecimento,
            facilita_transferencia_conhecimento, aumenta_estoque_conhecimento,
            aumenta_intercambio_conhecimento, melhora_execucao_atividades,
            melhora_qualidade_produtos, aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao,
            socializacao_entre_receptores, fusao, formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,B1,D,F,H]) then {
    LOI = [proatividade, objetividade, velocidade],
    LRGCO = [compartilha_conhecimentos_essenciais, aumenta_acesso_conhecimento,
            aumenta_estoque_conhecimento, melhora_execucao_atividades,
            melhora_qualidade_produtos, aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao,
            possivel_socializacao_entre_receptores, fusao, formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,D,F,H]) then {

```

```

LOI = [proatividade,objetividade,velocidade],
LRGCO = [compartilha_conhecimentos_essenciais,aumenta_acesso_conhecimento,
        aumenta_estoque_conhecimento,melhora_execucao_atividades,
        melhora_qualidade_produtos,aumenta_rentabilidade_organizacao],
LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao] }
else if(condicao = [A,B,C,D,H]) then {
    LOI = [proatividade,velocidade],
    LRGCO = [promove_criatividade_colaboradores,compartilha_conhecimentos_essenciais,
            aumenta_acesso_conhecimento,facilita_transferencia_conhecimento,
            aumenta_estoque_conhecimento,aumenta_intercambio_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores,melhora_execucao_atividades,
            melhora_qualidade_produtos,aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao,socializacao_entre_receptores,
            socializacao_provedor_receptor,fusao,formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,B1,C,D,H]) then {
    LOI = [proatividade,velocidade],
    LRGCO = [promove_criatividade_colaboradores,compartilha_conhecimentos_essenciais,
            aumenta_acesso_conhecimento,aumenta_estoque_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores,melhora_execucao_atividades,
            melhora_qualidade_produtos,aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao,
            possivel_socializacao_entre_receptores,
            socializacao_provedor_receptor,fusao,formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,C,D,H]) then {
    LOI = [proatividade,velocidade],
    LRGCO = [promove_criatividade_colaboradores,compartilha_conhecimentos_essenciais,
            aumenta_acesso_conhecimento,aumenta_estoque_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores,melhora_execucao_atividades,
            melhora_qualidade_produtos,aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao,socializacao_provedor_receptor]
} else if(condicao = [A,B,D,H]) then {
    LOI = [proatividade,velocidade],
    LRGCO = [compartilha_conhecimentos_essenciais,aumenta_acesso_conhecimento,
            facilita_transferencia_conhecimento,aumenta_estoque_conhecimento,
            aumenta_intercambio_conhecimento,melhora_execucao_atividades,
            melhora_qualidade_produtos,aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao,socializacao_entre_receptores,

```

```

        fusao,formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,B1,D,H]) then {
    LOI = [proatividade,velocidade],
    LRGC0 = [compartilha_conhecimentos_essenciais,aumenta_acesso_conhecimento,
            aumenta_estoque_conhecimento,melhora_execucao_atividades,
            melhora_qualidade_produtos,aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao,
            possivel_socializacao_entre_receptores,fusao,formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,D,H]) then {
    LOI = [proatividade,velocidade],
    LRGC0 = [compartilha_conhecimentos_essenciais,aumenta_acesso_conhecimento,
            aumenta_estoque_conhecimento,melhora_execucao_atividades,
            melhora_qualidade_produtos,aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao]
} else if(condicao = [A,B,C,F,H]) then {
    LOI = [],
    LRGC0 = [promove_criatividade_colaboradores,aumenta_acesso_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores,melhora_qualidade_produtos,
            aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao,socializacao_entre_receptores,
            socializacao_provedor_receptor,fusao,formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,B1,C,F,H]) then {
    LOI = [],
    LRGC0 = [promove_criatividade_colaboradores,aumenta_acesso_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores,melhora_qualidade_produtos,
            aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao,
            possivel_socializacao_entre_receptores,
            socializacao_provedor_receptor,fusao,formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,C,F,H]) then {
    LOI = [],
    LRGC0 = [promove_criatividade_colaboradores,aumenta_acesso_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores,melhora_qualidade_produtos,
            aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao,socializacao_provedor_receptor]
} else if(condicao = [A,B,F,H]) then {
    LOI = [],

```

```

    LRGC0 = [aumenta_acesso_conhecimento],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao, socializacao_entre_receptores,
            fusao, formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,B1,F,H]) then {
    LOI = [],
    LRGC0 = [aumenta_acesso_conhecimento],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao,
            possivel_socializacao_entre_receptores, fusao, formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,F,H]) then {
    LOI = [],
    LRGC0 = [aumenta_acesso_conhecimento],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao]
} else if(condicao = [A,B,C,H]) then {
    LOI = [],
    LRGC0 = [promove_criatividade_colaboradores, aumenta_acesso_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores, melhora_qualidade_produtos,
            aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao, socializacao_entre_receptores,
            socializacao_provedor_receptor, fusao, formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,B1,C,H]) then {
    LOI = [],
    LRGC0 = [promove_criatividade_colaboradores, aumenta_acesso_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores, melhora_qualidade_produtos,
            aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao,
            possivel_socializacao_entre_receptores,
            socializacao_provedor_receptor, fusao, formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,C,H]) then {
    LOI = [],
    LRGC0 = [promove_criatividade_colaboradores, aumenta_acesso_conhecimento,
            aumenta_motivacao_colaboradores, melhora_qualidade_produtos,
            aumenta_rentabilidade_organizacao],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao, socializacao_provedor_receptor]
} else if(condicao = [A,B,H]) then {
    LOI = [],
    LRGC0 = [aumenta_acesso_conhecimento],
    LPCC = [combinacao, exteriorizacao, internalizacao, socializacao_entre_receptores,

```

```
        fusao,formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,B1,H]) then {
    LOI = [],
    LRGCO = [aumenta_acesso_conhecimento],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao,
            possivel_socializacao_entre_receptores,fusao,formacao_de_redes]
} else if(condicao = [A,H]) then {
    LOI = [],
    LRGCO = [aumenta_acesso_conhecimento],
    LPCC = [combinacao,exteriorizacao,internalizacao]
} else {
    LOI = [],
    LRGCO = [],
    LPCC = []
};
```

Bibliografia

AALST, W. M. P. V. D. Interval timed coloured petri nets and their analysis. In: MARSAN, M. A. (Ed.). *Application and Theory of Petri Nets (ICATPN'93)*. Berlin: Springer-Verlag, 1993. v. 691, p. 453–472.

ABECKER, A. et al. Towards a well-founded technology for organizational memories. In: AMERICAN ASSOCIATION FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI). *The Fourteenth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-97)*. Providence, Rhode Island, USA: AAAI Press, 1997. (Spring Symposium).

ABRIL. *Grupos Abril*. 2004. Sítio da Editora Abril. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://grupos.abril.com.br>>.

ACKOFF, R. L. On learning and systems that facilitate it. *Center for Quality of Management Journal*, v. 5, n. 2, p. 27–35, 1996.

ACM. *The ACM Digital Library*. 2004. ACM Portal. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <www.acm.org/dl>.

ALAVI, M.; LEIDNER, D. E. Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, v. 25, n. 1, p. 107–136, March 2001.

ALLINSON, L.; HAMMOND, N. A learning support environment - the hitchhiker's guide. In: MCALEESE, R. (Ed.). *Hypertext: Theory Into Practice*. Norwood, Nj: Ablex Publishing, 1989. p. 62–74.

ALLISON, L. *Denotational Semantics*. 2001. Department of Computer Science, School of Computer Science and Software Engineering, Monash University, Australia. Acessado em 22 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://www.csse.monash.edu.au/~lloyd/tilde/Semantics/>>.

ALLISON, L. *Lambda Calculus: Introduction*. 2004. Department of Computer Science, School of Computer Science and Software Engineering, Monash University, Australia. Acessado em 22 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://www.csse.monash.edu.au/~lloyd/tildeFP/Lambda/Ch/00.Intro.html>>.

ARMS, W. Y. *Digital Libraries*. Cambridge, Mass: MIT Press, 2000. (Digital Libraries and Electronic Publishing). ISBN 0262011808.

ARVESON, P. *The Balanced Scorecard and Knowledge Management*. 1999. The Balanced Scorecard Institute Web Site. Acessado em 20 de Maio de 2004. Disponível em: <<http://www.balancedscorecard.org/bscand/bsckm.html>>.

BACHIMONT, B. *Ontologies and Knowledge Representation*. 2001. Les Séminaires du Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes d'Information, Institut National de l'Audiovisuel. Acessado em 20 de Maio de 2004. Disponível em: <<http://lisi.insa-lyon.fr/~jpierson/lisi-seminaires/2000-2001/download/bachimont-051000.pdf>>.

BAH. *Booz Allen Hamilton Inc*. 2004. Booz Allen Hamilton Web Site. Acessado em 05 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://www.boozallen.com>>.

BALOIAN, N. A.; PINO, J. A.; HOPPE, H. U. A Teaching/Learning Approach to CSCL. In: *Hawaii International Conference on System Sciences*, 33. Hawaii: IEEE, 2000. p. 10.

BARJIS, J.; SHISHKOV, B.; DIETZ, J. L. G. Validation of business components via simulation. In: SOCIETY FOR MODELING AND SIMULATION INTERNATIONAL (SCS). *2002 Summer Computer Simulation Conference, SCSC'02*. San Diego, California, 2002.

BARROZO, V. V.; MARTINS, L. C. Cdi serpro - informação ao alcance de todos. In: *XIX Congresso Brasileiro de Biblioteconomia e Documentação, CBBDD 2000*. Porto Alegre, RS: PUCRS, 2000.

BARROZO, V. V.; OLIVEIRA, M. G. C. A Árvore serpro de conhecimento como instrumento da gestão e mapeamento de competências. In: *V Simpósio Internacional de Gestão do Conhecimento, ISKM 2002*. Curitiba, PR: PUCPR, 2002.

BASTOS, A. H. A.; NUNES, C. C. R.; VAZ, M. S. M. G. Labvirtus: Uma Experiência de Utilização da Internet no Ensino Universitário. In: *IV Congresso da Rede IberoAmericana de Informática Educativa, RIBIE'98*. Brasília, DF: RIBIE, 1998.

BELL, P.; DAVIS, E. A.; C., L. M. The knowledge integration environment: theory and design. In: *Computer Support for Collaborative Learning'95, CSCL'95*. Bloomington: Indiana University, 1995. p. 19.

BERNERS-LEE, T. et al. The world-wide web. *Communications of the ACM*, v. 37, n. 8, p. 76–82, 1994.

BLACKBOARD. *Bb - Blackboard*. 2004. Blackboard Web Site. Accessed on May 11, 2004. Disponível em: <<http://www.blackboard.com/>>.

BONTIS, N. et al. The knowledge toolbox: A review of the tools available to measure and manage intangible resources. *European Management Journal*, v. 17, n. 4, p. 391–402, 1999.

BOOCH, G.; JACOBSON, I.; RUMBAUGH, J. *Unified Modeling Language (UML) Notation Guide Version 1.1*. September 1997. Rational Software Corporation.

BRANDON-HALL. *Learning Management and Knowledge Management: Is the Holy Grail of Integration Close at Hand?* 2001. Brandon-Hall.com, LMKM White Paper.

BRAY, T. et al. *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)*. October 2000. W3C Recommendation. Acessado em 20 de Maio de 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>>.

BROWN, P. S.; DUGUID, P. Balancing act: How to capture knowledge without killing it. *Harvard Business Review, HBR*, v. 78, n. 3, p. 73–80, 2000.

BUSS, S. R. The modal logic of pure provability. *Notre Dame Journal of Formal Logic*, v. 31, p. 225–231, 1990.

CADAIS, J. A. C. da C.; FARIA, S. G. de. Gestão de Conhecimento no Serpro - Um Processo, Um Aprendizado. In: *Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 1, Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento, 3, KM Brasil 2002*. São Paulo, SP: SBGC, 2002.

CARVALHO, H. G.; SANTOS, N. A Estreita Relação Entre Gestão do Conhecimento e Inteligência Competitiva. In: *I Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento*. Rio de Janeiro, RJ: FINEP, 1999.

CARVALHO, R. B.; FERREIRA, M. A. T. Using information technology to support knowledge conversion processes. *Information Research*, v. 7, n. 2, January 2002.

CAVALCANTI, M.; GOMES, E.; PEREIRA, A. *Gestão de Empresas na Sociedade do Conhecimento*. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Campus, 2001. 170 p.

CHOPPY, C.; REGGIO, G. Using casl to specify the requirements and the design. a problem specific approach. In: DISI - UNIVERSITY OF GENOA, ITALY. *2000 Monterey Workshop on Modelling Software System Structures in a Fastly Moving Scenario*. Santa Margherita Ligure, Italy: DISI, 2000. p. 119–138.

CMAP. *IHMC CmapTools - Concept Mapping Software Toolkit*. 2004. CMap Tools Web Site. Accessed on May 12, 2004. Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/>>.

COLE, K. Just-in-time knowledge delivery. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 7, p. 49–53, July 1997.

COSTA, S. M. S. A Metodologia de Sistemas Flexíveis Aplicada a Estudos em Ciência da Informação: Uma Experiência Pedagógica. In: *Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 1, Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento, 3, KM Brasil 2002*. São Paulo, SP: SBGC, 2002.

COSTI, A. M. M. et al. *Valoração de Soluções em Tecnologia da Informação com Base no Conceito de Capital Intelectual*. 116 p. Dissertação (Monografia) — Pós-Graduação em Gestão Estratégica do Conhecimento e Inteligência Empresarial, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Brasília, DF, 2001.

COWAN, D. *An Object-Oriented Framework for Livebooks*. 1998. Technical Report (CS-98), University of Waterloo, Ontario, Canada.

CRESPO, S.; FONTOURA, M. F. M. C.; LUCENA, C. J. P. Um Modelo Conceitual Compatível com a Plataforma EDUCOM/IMS para Comparação de Ambientes de Educação na WEB. In: *IX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE'98*. Fortaleza, CE: SBC, 1998.

CUWORLD. *CUworld Video Chat*. 2004. CUworld Web Site. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www.cuworld.com>>.

DAIMI. *CPNTOOLS: Computer Tool for Coloured Petri Nets*. 2004. DAIMI Web Site. Acessado em 26 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://wiki.daimi.au.dk/cpntools/cpntools.wiki>>.

DAIMI. *Design/CPN - Computer Tool for Coloured Petri Nets*. 2004. DAIMI Web Site. Acessado em 22 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://www.daimi.au.dk/designCPN/>>.

DAIMI. *Standard ML*. 2004. DAIMI Web Site. Acessado em 22 de Abril de 2004. Disponível em: <http://wiki.daimi.au.dk/cpntools/standard_ml.wiki?cmd=get&anchor=Standard+ML>.

DALGARNO, B. Interpretations of constructivism and consequences for computer assisted learning. *British Journal of Educational Technology*, v. 32, n. 2, p. 183–194, March 2001. ISSN 1467-8535.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1998. 199 p.

DECKER, S.; ERDMANN, M.; STUDER, R. A unifying view on business process modelling and knowledge engineering. In: GAINES, B.; MUSEN, M. (Ed.). *Banff Knowledge Acquisition for Knowledge Based Systems Workshop, 10 (KAW'96)*. Banff, Alberta, Canada: Knowledge Science Institute (KSI), 1996.

DIENG, R. et al. Methods and tools for corporate knowledge management. In: UNIVERSITY OF CALGARY. *Eleventh Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management (KAW'98)*. Banff, Alberta, Canada, 1998.

DIETZ, J. L. G.; BARJIS, J. Petri net expressions of demo process models as a rigid foundation for requirements engineering. In: SCHOOL OF COMPUTING OF STAFFORDSHIRE UNIVERSITY. *2nd International Conference on Enterprise Information Systems, ICEIS 2000*. Stafford, UK, 2000.

DIGNUM, V. Personalized support for knowledge sharing. In: *Conference on Dutch Directions in HCI*. Amsterdam, Holland: ACM Press, 2004. (ACM International Conference Proceeding Series), p. 1–4. ISBN 1-58113-944-6.

DILLENBOURG, P. What do you mean by collaborative learning? In: DILLENBOURG, P. (Ed.). *Collaborative-Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier, 1999. cap. 1, p. 1–19.

DRUCKER, P. F. The age of social transformation. *The Atlantic Monthly*, v. 274, n. 5, p. 53–80, 1994.

DUNCAN, E. B. A faceted approach to hypertext? In: MCALEESE, R. (Ed.). *Hypertext: Theory Into Practice*. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1989. p. 157–163.

EDELSON, D. C. et al. A Design for Effective Support of Inquiry and Collaboration. In: *Computer Support for Collaborative Learning'95, CSCL'95*. Bloomington: Indiana University, 1995.

EFIMOVA, L.; SWAAK, J. Km and (e)-learning: Towards an integral approach? In: CERAM BUSINESS SCHOOL AND INRIA. *The New Scope of Knowledge Management in Theory and Practice, EKMF Knowledge Management Summer School, 2*. Sophia Antipolis, France, 2002. p. 63–69.

EFIMOVA, L.; SWAAK, J. Converging knowledge management, training and e-learning: Scenarios to make it work. *Journal of Universal Computer Science, J.UCS*, v. 9, n. 3, p. 571–578, March 2003.

ELEFANTE. *Elefante: A Agenda do Brasil*. 1997. Elefante Internet S/A Web Site. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www.elefante.com.br>>.

ERIKSSON, H. E.; PENKER, M. *Business Modeling with UML: Business Patterns at work*. New York, NY: Wiley & Sons, 1999.

FALBO, R. A. *Integração de Conhecimento em um Ambiente de Desenvolvimento de Software*. Tese (Doutorado) — Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, 1998.

FERREIRA, A. B. H. *Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Nova Fronteira S.A., 1999.

FISCHER, G.; OSTWALD, J. Knowledge management: Problems, promises, realities, and challenges. *IEEE Intelligent Systems*, v. 16, n. 1, p. 60–72, January/February 2001. ISSN 1094-7167.

FISCHMANN, A. A.; ZILBER, M. A. A utilização de indicadores de desempenho como instrumento de suporte à gestão estratégica. In: *ENANPAD*, 23. Foz do Iguaçu, PR: ANPAD, 1999.

FRANK, A. U.; KUHN, W. Specifying open gis with functional languages. In: EGENHOFER, M. J.; HERRING, J. R. (Ed.). *Advances in Spatial Databases, International Symposium on Large Spatial Databases, 4 (SSD'95)*. Portland, Maine, USA: Springer-Verlag, 1995. (Lecture Notes in Computer Science, v. 951), p. 184–195. ISBN 3-540-60159-7.

FRANK, A. U.; KUHN, W. A specification language for interoperable gis. In: NCGIA, NSF, OPENGIS. *International Conference and Workshop on Interoperating Geographic Information Systems*. California, 1997.

FUKUZAWA, K.; SAEKI, M. Evaluating software architectures by coloured petri nets. In: *International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, 14*. Ischia, Italy: ACM Press, 2002. (ACM International Conference Proceeding), p. 263–270. ISBN 1-58113-556-4.

GUNNARSDÓTTIR, S. et al. From e-learning to learning management: Results of an international survey. In: KNOW-CENTER GRAZ. *International Conference on Knowledge Management, 4, I-KNOW'04*. Graz, Austria, 2004.

HALF-BAKED. *Hot Potatoes Home Page*. 2004. Half-Baked Software Web Site. Acessado em 01 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://web.uvic.ca/hrd/halfbaked/>>.

HANNA, D. E.; GLOWACKI-DUDKA, M.; CONCEIÇÃO-RUNLEE, S. *147 Practical Tips for Teaching Online Groups: Essentials of Web-Based Education*. Madison: Atwood Publishing, 2000. 74 p.

HANSEN, M. T.; NOHRIA, N.; TIERNEY, T. What's your strategy for managing knowledge? *Harvard Business Review, HBR*, v. 77, n. 2, p. 106–116, March/April 1999.

HANSEN, M. T.; OETINGER, B. V. Introducing t-shaped managers: Knowledge management's next generation. *Harvard Business Review, HBR*, v. 79, n. 3, p. 106–116, March/April 2001.

HARRIS, J. Wetware: Why use activity structures? *Learning and Leading With Technology*, v. 25, n. 4, p. 13–17, 1998.

HAUSER, J. R.; KATZ, G. Metrics: You are what you measure! *European Management Journal*, v. 16, n. 5, p. 517–528, 1998.

HAYES-ROTH F. AND JACOBSTEIN, N. The state of knowledge-based systems. *Communications of the ACM*, v. 37, n. 3, p. 26–39, March 1994.

HERNANDES, C. A. M.; CRUZ, C. S.; FALCÃO, S. D. Combinando o balanced scorecard com a gestão do conhecimento. *Caderno de Pesquisas em Administração/FEA-USP*, São Paulo, v. 1, n. 12, 2000.

HOLSAPPLE, C. W.; JOSHI, K. D. A formal knowledge management ontology: Conduct, activities, resources, and influences. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 55, n. 7, p. 593–612, May 2004.

HSIAO, W. D. L. *CSCL Theories*. 1996. College Of Education Web Site, University of Texas, Austin. Acessado em 31 de Outubro de 2001. Disponível em: <<http://www.edb.utexas.edu/csclstudent/Dhsiao/theories.html>>.

HURSCH, C. J.; HURSCH, J. L. *SQL The Structured Language*. Blue Ridge Summit, PA: Tab Books Inc., 1988.

HUTTON, G. (Ed.). *Frequently Asked Questions for comp.lang.functional*. November 2002. University of Nottingham Web Site. Acessado em 22 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://www.cs.nott.ac.uk/~gmh//faq.html#functional-languages>>.

IBM. *IBM Lotus Software*. 2004. IBM Corporation Web Site. Acessado em 08 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://www.lotus.com/>>.

IMS. *IMS Requirements*. 1997. IMS Global Learning Consortium Web Site. Acessado em 31 de Outubro de 2001. Disponível em: <<http://www.imsproject.org/requirements/index.html>>.

JACOBSON, V.; MCCANNE, S. *WB - LBNL Whiteboard Tool*. 2004. Network Research Group Web Site of Lawrence Berkeley National Laboratory. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www-nrg.ee.lbl.gov/wb/>>.

JACQUETTE, D. Nonstandard modal semantics and the concept of a logically possible world. In: UNIVERSITY OF NANCY. *International Symposium on Philosophical Insights into Logic and Mathematics (PILM 2002)*. Nancy, France, 2002.

JAIN, R. Digital experience. *Communications of the ACM*, v. 44, n. 3, p. 38–40, March 2001.

JASPER, R.; USCHOLD, M. A Framework for Understanding and Classifying Ontology Applications. In: *Sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'99)*. Stockholm, Sweden: IJCAI, 1999.

JENSEN, K. *Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use*. 2. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1997. (Monographs on Theoretical Computer Science, v. 1). ISBN 3-540-60943-1.

JENSEN, K. *Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use*. 2. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1997. (Monographs on Theoretical Computer Science, v. 2).

JENSEN, K.; CHRISTENSEN, S.; KRISTENSEN, L. M. *Design/CPN: Occurrence Graph Manual Versão 3.0*. 1996. Computer Science Department Web Site, University of Aarhus, Aarhus, Denmark. Acessado em 21 de Maio de 2004. Disponível em: <<http://www.daimi.au.dk/designCPN/man/Misc/OccGraph.All.pdf>>.

JOSHI, S. M.; PUSHPANADHAM, K.; KHIRWADKAR, A. Knowledge management through e-learning: An emerging trend in the indian higher education system. *International Journal on E-Learning, IJEL*, Association for the Advancement of Computing in Education, AACE, Norfolk, VA, USA, v. 1, n. 3, p. 47–54, July/September 2002.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The balanced scorecard - measures that drive performance. *Harvard Business Review*, v. 70, n. 1, p. 71–79, January/February 1992.

KELLY, D. et al. *TopClass Publisher*. 2004. WBT Systems Web Site. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www.wbtssystem.com/products/publisher>>.

KMDI. *Knowledge Media Design Institute*. 2005. KMDI Web Site. Acessado em 05 de Maio de 2005. Disponível em: <<http://kmdi.utoronto.ca>>.

KOCK, N. Sharing interdepartmental knowledge using collaboration technologies: An action research study. *Journal of Information Technology Impact*, Loyola University New Orleans, New Orleans, LA, v. 2, n. 1, p. 5–10, 2000.

KOCK JR, N. F.; MCQUEEN, R. J.; CORNER, J. L. The nature of data, information and knowledge exchanges in business processes: Implications for process improvement and organizational learning. *The Learning Organization*, MCB Press, Bradford, England, v. 4, n. 2, p. 70–80, 1997.

KOROWAJCZUK, A. et al. Avaliação de Organizações em Relação à Gestão do Conhecimento com Base nos Critérios de Excelência da Fundação do Prêmio Nacional da Qualidade. In: *XIX Congresso Brasileiro de Biblioteconomia e Documentação, CBBB 2000*. Porto Alegre, RS: PUCRS, 2000.

KOSCHMANN, T. D. Paradigm shifts and instructional technology: An introduction. In: _____. *CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum and Associates, 1996. p. 1–24.

KOSCHMANN, T. D. et al. Using technology to assist in realizing effective learning and instruction: A principles approach to the use of computers in collaborative learning. *Journal of the Learning Sciences*, v. 3, n. 3, p. 227–264, 1994.

KUHLTHAU, C. C. Accommodating the user's information search process: challenges for information retrieval system designers. *Bulletin of the American Society for Information Science*, v. 25, n. 3, 1999.

LAWHEAD, P. B. et al. The web and distance learning: What is appropriate and what is not. *ACM SIGCUE Special issue: ITiCSE '97 working group on the Web and distance learning*, v. 25, n. 4, p. 27–37, October 1997.

LEE, R. M. *CASE/EDI: EDI Modeling (User Documentation)*. October 1994. Erasmus University Research Institute for Decision and Information Systems Web Site (EURIDIS), Netherlands. Acessado em 21 de Maio de 2004. Disponível em: <<http://www.euridis.nl/pub/papers/92.12.01.pdf>>.

LEITE, E. D. et al. *O Serpro e a Educação Corporativa*. 105 p. Dissertação (Monografia) — Pós-Graduação em Gestão Estratégica do Conhecimento e Inteligência Empresarial, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Brasília, DF, 2001.

LEITE, E. D. et al. O serpro e a educação corporativa. In: SANTOS, A. R. et al. (Ed.). *Gestão do Conhecimento: Uma Experiência para o Sucesso Empresarial*. Curitiba: Champagnat, 2001. cap. 3, p. 81–102.

LE MOS, A. J. P. *Reuso de Modelos em Redes de Petri Coloridas*. Dissertação (Mestrado) — Curso de Pós-Graduação em Informática, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2001.

LEVY, J. D. The ecosystem of elearning 2005. *Harvard Business Online*, 2001.

LEVY, J. D. Measuring and maximizing results through elearning. *Harvard Business Online*, 2001.

LÉVY, P. *Ciberculture*. Paris: Odile Jacob, 1997. 300 p.

LÉVY, P.; AUTHIER, M. *Les Arbres de Connaissances*. Paris: La D'couverte, 1992.

LIMA, M. P. et al. *A Disseminação da Informação de Maneira Seletiva e Eficaz no Serpro*. 65 p. Dissertação (Monografia) — Pós-Graduação em Gestão Estratégica do Conhecimento e Inteligência Empresarial, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Brasília, DF, 2001.

LIMA, M. P. et al. Disseminação da informação de maneira seletiva e eficaz no serpro. In: SANTOS, A. R. et al. (Ed.). *Gestão do Conhecimento: Uma Experiência para o Sucesso Empresarial*. Curitiba, PR: Champagnat, 2001. cap. 7, p. 195–232.

LIMA, M. P. et al. Disseminação Seletiva de Informações para as Comunidades de Conhecimento do Serpro Utilizando o Portal Corporativo. In: *V Simpósio Internacional de Gestão do Conhecimento, ISKM 2002*. Curitiba, PR: PUCPR, 2002.

LOKHORST, G. J. C. *Deontic Linear Logic with Petri Net Semantics*. August 1997. Center for the Philosophy of Information and Communication Technology Web Site, Department of Philosophy, Erasmus University, Rotterdam. Acessado em 21 de Maio de 2004. Disponível em: <www.eur.nl/fw/staff/lokhorst/deopetri.pdf>.

LOPEZ, K. et al. *Measurement for Knowledge Management*. 2001. American Productivity & Quality Center Web Site (APQC). Acessado em 21 de Maio de 2004. Disponível em: <http://www.kmadvantage.com/docs/km_articles/Measurement_for_KM.pdf>.

MALHOTRA, Y. From information management to knowledge management: Beyond the 'hi-tech hidebound' systems. In: SRIKANTIAH, K.; KOENIG, M. E. D. (Ed.). *Knowledge Management for the Information Professional*. Medford, NJ: Information Today Inc., 2000. p. 37–61.

MALHOTRA, Y. Why knowledge management systems fail? enablers and constraints of knowledge management in human enterprises. In: KOENIG, M. E. D.; SRIKANTIAH, T. K. (Ed.). *Knowledge Management Lessons Learned: What Works and What Doesn't*. Medford, NJ: Information Today Inc., 2004, (American Society for Information Science and Technology Monograph). p. 87–112. ISBN 1-57387-181-8.

MALHOTRA, Y. Why knowledge management systems fail? enablers and constraints of knowledge management in human enterprises. In: HOLSAPPLE, C. W. (Ed.). *Handbook on Knowledge Management: Knowledge Matters*. Heidelberg, Germany: Springer Verlag, 2004. v. 1, p. 577–599. ISBN 3-54020-005-3. Corporate Computing Award from CNET Networks; Institute for Supply Management Cover Story.

MALHOTRA, Y.; GALLETTA, D. Role of commitment and motivation in knowledge management systems implementation: Theory, conceptualization, and measurement of antecedents of success. In: COLLEGE OF BUSINESS, UNIVERSITY OF HAWAI'I AT MĀNOA. *Hawaii International Conference on Systems Science*, 36. Big Island, Hawaii: IEEE, 2003.

MARSHALL, B. et al. Convergence of knowledge management and e-learning: The getsmart experience. In: *Third ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*. Houston, Texas: IEEE Computer Society, 2003. p. 135–146. ISBN 0-7695-1939-3.

MAURER, H.; TOCHTERMANN, K. On a new powerful model for knowledge management and its applications. *Journal of Universal Computer Science, JUCS*, v. 8, n. 1, p. 85–96, 2002.

MCALEESE, R. Navigation and browsing in hypertext. In: MCALEESE, R. (Ed.). *Hypertext: Theory Into Practice*. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1989. p. 6–44.

MENDES NETO, F. M. *E-Grupo: Um ambiente para Suporte à Aprendizagem Colaborativa Baseada na Web*. 144 p. Dissertação (Mestrado) — Coordenação de Pós-graduação em Informática, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB, 2000.

MENDES NETO, F. M.; BRASILEIRO, F. V. e-Grupo: Um ambiente para Suporte à Aprendizagem Colaborativa Baseada na Web. In: *Congresso da Sociedade Brasileira de Computação SBC, 21, Workshop de Informática na Escola WIE, 7*. Fortaleza, CE: SBC, 2001. p. 610–621.

MENDES NETO, F. M.; BRASILEIRO, F. V. Uma Taxonomia para Ambientes de Aprendizagem Suportados pela Web. In: *Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 22, SBC 2002, Workshop de Informática na Escola WIE, 8*. Florianópolis, SC: SBC, 2002. p. 957–966.

MENDES NETO, F. M.; BRASILEIRO, F. V. A Model to Improve Knowledge Management Through the Effective Integration of Computer-Supported Collaborative Learning. In: *2003 IRMA International Conference, IRMA 2003*. Philadelphia: IRM Press, 2003. p. 449–452.

MENDES NETO, F. M.; BRASILEIRO, F. V. Integrando Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador em Gestão do Conhecimento e Avaliando os Resultados. In: *Simpósio Internacional de Gestão do Conhecimento, 6, ISKM 2003*. Curitiba, PR: PUCPR, 2003.

MENDES NETO, F. M.; BRASILEIRO, F. V. Métricas para Avaliação da Integração de Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador em Gestão do Conhecimento. In: *Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 2, SBQS2003, Workshop Tecnologias da Informação e Gerência do Conhecimento, 1, WGC 2003*. Fortaleza, CE: SBC, 2003.

MENDES NETO, F. M.; BRASILEIRO, F. V. Effective integration of computer-supported collaborative learning into knowledge management structures: a model and an evaluation framework. In: MONTANO, B. R. (Ed.). *Innovations of Knowledge Management*. Hershey, PA: IRM Press, 2004. cap. 11, p. 215–250.

MENDES NETO, F. M.; BRASILEIRO, F. V. Integrating Computer-Supported Learning and Knowledge Management through the Support of the Training Management Life Cycle. In: *Conference Professional Knowledge Management, 3, Workshop on Learner-Oriented Knowledge Management & KM-Oriented E-Learning, 1 (LOKMOL 2005)*. Kaiserslautern, Germany: Springer-Verlag, 2005. (Lecture Notes in Computer Science).

MENDES NETO, F. M.; BRASILEIRO, F. V. *Aligning Knowledge Management Systems to Business Strategies*. Hershey, PA, USA: IGI, previsão de publicação em 2006.

MENDONÇA, G. M. Gestão do Conhecimento Corporativo: Uma Nova Tendência. In: *XIX Congresso Brasileiro de Biblioteconomia e Documentação, CBBDD 2000*. Porto Alegre, RS: PUCRS, 2000.

MESQUITA, F. S. B. Vantagens Competitivas Sustentáveis a Partir de Projetos em Knowledge Management. In: *Congresso do Gerenciamento Eletrônico de Documentos, 23, INFOIMAGEM 99*. São Paulo, SP: CENADEM, 1999.

MICROSOFT. *Microsoft Office Outlook 2003*. 2004. Microsoft Office Web Site. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/outlook/>>.

MICROSOFT. *Netmeeting Home*. 2004. Microsoft Windows Technologies Web Site. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/windows/netmeeting/default.asp>>.

MILIDIÚ, R.; SANTOS, N. AULANET: Um Novo Enfoque em Educação Baseada na Web. In: *V Congresso Internacional de Educação à Distância*. São Paulo, SP: ABED/SENAC-SP, 1998.

MILNER, E. M. *Managing information and Knowledge in the Public Sector*. London, UK: Routledge, 2000.

MIRC. *What is IRC?* 2004. MIRC Web Site. Acessado em 27 de Maio de 2004. Disponível em: <<http://www.mirc.com/irc.html>>.

MIZOGUCHI, R.; IKEDA, M.; SINITSA, K. Roles of shared ontology in ai-ed research – intelligence, conceptualization, standardization and reusability. In: BRUSILOVSKY, P.; NAKABAYASHI, K.; RITTER, S. (Ed.). *World Conference on Artificial Intelligence in Education - Knowledge and Media in Learning Systems (AI-ED 97)*. Kobe, Japan: AI-ED/JSISE, 1997. p. 537–544.

MOBIL. *ExxonMobil Home*. 2004. Exxon Mobil Corporation Web Site. Acessado em 05 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://www.mobil.com>>.

MOURITSEN, J.; LARSEN, H. T.; BUKH, P. N. D. Intellectual capital and the 'capable firm': narrating, visualising and numbering for managing knowledge. *Accounting, organizations and society*, v. 26, p. 735–762, 2001.

MSC. *Design/CPN Tutorial for X-Windows Version 2.0*. 1993. Meta Software Corporation Web Site, Cambridge, MA, USA. Acessado em 22 de Maio de 2004. Disponível em: <www.daimi.au.dk/designCPN/man/Tutorial/Tutorial.Contents.pdf>.

NEAL, L. Virtual classrooms and communities. In: HAYNE, S. C.; PRINZ, W. (Ed.). *International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work*. Phoenix, AZ: ACM Press, 1997. p. 81–90.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create The Dynamics of Innovation*. New York, NY: Oxford University Press, 1995. 284 p.

NUNES, I. B. Noções de educação a distância. *Revista Educação a Distância*, v. 3, n. 4/5, p. 7–25, 1993.

O'LEARY, D. E. Impediments in the use of explicit ontologies for kbs development. *International Journal of Human and Computer Studies*, Academic Press, Inc., Duluth, MN, USA, v. 46, n. 2-3, p. 327–337, February/March 1997. ISSN 1071-5819.

OLIVEIRA, J.; SOUZA, J. M.; STRAUCH, J. EPISTEME: Ambiente Computacional de Apoio à Gerência do Conhecimento Científico. In: *Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 1, Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento, 3, KM Brasil 2002*. São Paulo, SP: SBGC, 2002.

OMG. *Unified Modeling Language Specification*. March 2003. Object Management Group Web Site, Needham, MA, USA. Acessado em 06 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?formal/03-03-01.pdf>>.

PAGE-JONES, M. *Fundamentos do Desenho Orientado a Objetos com UML*. São Paulo, SP: Makron Books, 2001. 462 p.

PAGE, L.; BRIN, S. *Google Search Engine*. 2004. Google Web Site. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www.google.com>>.

PIMENTEL, M. G.; ANDRADE, L. C. V. Educação a Distância: Mecanismos para Classificação e Análise. In: *Congresso Internacional de Educação a Distância, 7*. São Paulo, SP: ABED, 2000.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, p. 79–91, May/June 1990.

PROTÉGÉ. *The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System*. 2004. Stanford Medical Informatics Web Site. Acessado em 20 de Abril de 2004. Disponível em: <<http://protege.stanford.edu>>.

PUNTAMBEKAR, S. *Investigating the Effect of a Computer Tool on Students' Metacognitive Processes*. Tese (Doctoral Dissertation) — School of Cognitive and Computing Sciences, University of Sussex, UK, 1996.

PUNTAMBEKAR, S. An Integrated Approach to Individual and Collaborative Learning in a Web-Based Learning Environment. In: *Computer Supported Collaborative Learning, CSCL'99*. Stanford, CA: Stanford University, 1999. p. 458–465.

QUATRANI, T. *Visual Modeling with Rational Rose and UML*. 2. ed. Massachusetts: Longman, 1998.

QUIGLEY, E. J.; DEBONS, A. Interrogative theory of information and knowledge. In: *1999 ACM SIGCPR conference on Computer personnel research*. New York: ACM Press, 1999. p. 4–10.

RAMALHO, F.; ROBIN, J.; SCHIEL, U. Concurrent Transaction Frame Logic Formal Semantics for UML Activity and Class Diagrams. In: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE,

UNIVERSITY OF KENT, INGLATERRA. *VI Workshop de Métodos Formais (WMF'2003)*. Campina Grande, Brasil, 2003.

RASKIN, J. F.; TAN, Y. H.; TORRE, L. W. N. How to model normative behavior in petri nets. In: *ModelAge Workshop, 3 (ModelAge'96)*. Sesimbra, Portugal: EspriWG, 1996. (Formal Models of Agents).

RASKIN, J. F.; TAN, Y. H.; TORRE, L. W. N. *Modeling Deontic States in Petri Nets*. 1996. Technical Report, Erasmus University, Rotterdam. Disponível em: <<http://www.eur.nl/WebDOC/doc/euridis/eur19960111120016.ps>>.

REISIG, W. *Petri Nets: An Introduction*. Germany: Springer-Verlag, 1985. (EATCS Monographs on Theoretical Computer Science, v. 4). ISBN 3-540-13723-8.

ROCHA, S. A. Informação para o Desenvolvimento Gerencial e de Negócios, Gerenciamento do Capital Intelectual: Gestão do Conhecimento. In: *XIX Congresso Brasileiro de Biblioteconomia e Documentação, CBBDD 2000*. Porto Alegre, RS: PUCRS, 2000.

ROSSETT, A. E-trainer evolution. *ASTD's Online Magazine*, June 2001.

ROSSETT, A. *The ASTD E-Learning Handbook: Best Practices, Estrategies and Case Studies for an Emerging Field*. New York: McGraw-Hill, 2002.

ROSSETT, A. Overcoming insomnia in the big tent of e-learning. performance express. *ISPI's Online Journal*, March 2002.

SCARDAMALIA, M.; BEREITER, C. Technologies for knowledge-building discourse. *Communications of the ACM*, v. 36, n. 5, p. 37-41, 1993.

SCHREIBER, G. et al. *Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology*. Cambridge, Massachussets, USA: The Mit Press, 2000.

SENGE, P. *A Quinta Disciplina*. São Paulo, SP: Best Seller, 1998.

SERPRO. *Serpro - Empresa do Ministério da Fazenda*. 2002. Sítio do Serpro. Acessado em 25 de Dezembro de 2002. Disponível em: <http://www.serpro.gov.br/i_perfil.htm>.

SERPRO. *Portal do SERPRO - Soluções para um Brasil de Todos*. 2004. Sítio do Serpro. Acessado em 07 de Abril de 2004. Disponível em: <www.serpro.gov.br>.

SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H. Reflexões sobre Aprendizagem Organizacional e Gestão do Conhecimento: Construindo a Empresa Voltada para o Futuro. In: *Simpósio Internacional de Gestão do Conhecimento/Gestão de Documento, 4, ISKM/DM 2001*. Curitiba: CITS, 2001.

SMITH, S. et al. *Metrics Guide for Knowledge Management Initiatives*. 2001. Technical Report, Department of the Navy, U.S. Government. Acessado em 31 de Maio de 2003. Disponível em: <<http://www.km.gov/documents/>>.

SOUZA, M. R. F. *Avaliação Interativa da Especificação de Interfaces com Ênfase na Navegação*. Tese (Doutorado) — Doutorado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB, Dezembro 1999.

SPENNEMANN, D. H. R. On-line study packages for distance education. some considerations of conceptual parameters. *American Journal of education by distance*, v. 8, n. 12, 1998.

STEIL, A. V.; BARCIA, R. M. Um Modelo Analítico de Aprendizagem Organizacional Baseado na Ampliação e Institucionalização de Competências. In: *Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 1, Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento, 3, KM Brasil 2002*. São Paulo, SP: SBGC, 2002.

STEIN, L. D.; STEWART, J. N. *The World Wide Web Security FAQ*. 2002. W3C Web Site. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www.w3.org/Security/Faq/>>.

STEWART, T. A. The case against knowledge management. *Business 2.0 Magazine*, 2002.

STUMME, G. Using ontologies and formal concept analysis for organizing business knowledge. In: *Referenzmodellierung 2001*. Physica, Heidelberg: IFIP/ACM, 2001.

SVEIBY, K. E. *A Nova Riqueza das Organizações: Gerenciando e Avaliando Patrimônios de Conhecimento*. Rio de Janeiro, RJ: Editora Campus, 1998.

TEASLEY, S. D.; ROSCHELLE, J. Constructing a joint problem space: The computer as a tool for sharing knowledge. In: LAJOIE, S. P.; DERRY, S. J. (Ed.). *Computers as Cognitive Tools*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1993. p. 229–258.

TECFA. *Educational Technology: Educational VR (MUD) Sub-Page*. 2001. TECFA Education & Technologies Web Site, University of Geneva. Acessado em 22 de Maio de 2004. Disponível em: <<http://tecfa.unige.ch/edu-comp/WWW-VL/eduVR-page.html>>.

TEIXEIRA, M. R. F. Gestão do Conhecimento: Uma Abordagem Inicial. In: *XIX Congresso Brasileiro de Biblioteconomia e Documentação, CBBD 2000*. Porto Alegre, RS: PUCRS, 2000.

TERRA, J. C. C. *Gestão Do Conhecimento: O Grande Desafio Empresarial*. São Paulo, SP: Negócio Editora, 2000. 283 p.

TERRA, J. C. C.; GORDON, C. *Portais Corporativos: A Revolução na Gestão do Conhecimento*. São Paulo, SP: Negócio Editora, 2002. 453 p.

TRIVIUM. *Technologies for Strategic Human Resources Management*. 2004. Trivium Soft Web Site. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www.triviumsoft.com>>.

ULLMAN, J. D. *Elements of ML Programming*. MI97. Upper Saddle River, New Jersey, USA: Prentice Hall, 1997. ISBN 0-13-790387-1.

USCHOLD, M.; KING, M. Towards a methodology for building ontologies. In: *International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-95), Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*. Montreal, Canada: IJCAI, 1995.

VOGLER, W. *Modular Construction and Partial Order Semantics of Petri Nets*. Germany: Springer-Verlag, 1992. (Lectures Notes in Computer Science, 625).

WALKER, J. *Speak Freely: End of Life Announcement*. 1996. Speak Freely Web Site. Acessado em 30 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www.speak-freely.org>>.

WEBCT. *WebCT: Learning Without Limits*. 2004. WebCT Web Site. Accessed on May 11, 2004. Disponível em: <<http://www.webct.com/>>.

WELLS, M. A.; BROOK, P. W. Conversational km - student driven learning. In: LISTER, R.; YOUNG, A. (Ed.). *Sixth Australasian Computing Education Conference, ACE2004*. Dunedin, New Zealand: Australian Computer Society, Inc., 2004. v. 30, p. 335–341.

WENGER, E. C.; SNYDER, W. M. Communities of practice: The organizational frontier. *Harvard Business Review*, v. 78, p. 139–145, January/February 2000.

WHITELOCK, D. et al. What Do You Say After You Have Said Hello? Dialogue Analysis of Conflict and Cooperation in a Computer Supported Collaborative Learning Environment. In: *International Peg Conference, 7*. Edinburgh: Moray House School of Education at the University of Edinburgh, 1993. p. 2–4.

WIKIPEDIA. *Declarative programming*. 2004. Wikipedia Web Site. Acessado em 22 de Abril de 2004. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Imperative_programming>.

WIKIPEDIA. *Modal logic*. 2004. Wikipedia Web Site. Acessado em 20 de Abril de 2004. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Modal_logic>.

WILLIAMS, R. Integrating distributed learning with just-in-context knowledge management. *Electronic Journal of e-Learning*, v. 1, n. 1, p. 45–50, february 2003.