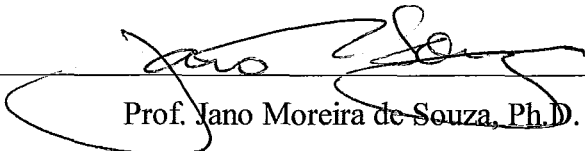


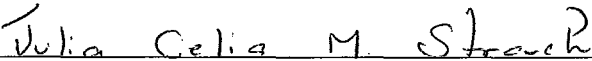
SPeCS –SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO ESPACIAL COLABORATIVA


Sergio Palma da Justa Medeiros

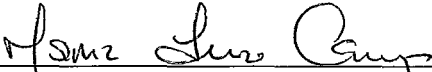
TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.


Aprovada por:


  
Prof. Jano Moreira de Souza, Ph.D.

  
Prof.<sup>a</sup> Julia Celia Mercedes Strauch, D.Sc.

  
Prof. Geraldo Bonorino Xexéo, D.Sc.

  
Prof.<sup>a</sup> Maria Luiza Machado Campos, Ph.D.

  
Prof. Emmanuel Passos, D.Sc.

  
Prof. José Palazzo de Oliveira, Dr.Eng.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JUNHO DE 2002

MEDEIROS, SERGIO PALMA DA  
JUSTA

SPeCS – Sistema de Suporte à  
Decisão Espacial Colaborativa [Rio de  
Janeiro] 2002

XIV, 248 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ,  
D.Sc., Engenharia de Sistemas e  
Computação, 2002)

Tese - Universidade Federal do Rio  
de Janeiro, COPPE

1. CSCW 2. Sistema de Informações  
Geográficas 3. Sistema de Suporte à  
Decisão em Grupo

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)



**A**

**Myrian e Lucas**

## **Agradecimentos,**

Ao Professor Jano Moreira de Souza, pela acolhida em seu projeto de pesquisa, sua orientação e incentivo que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

À Professora Julia Celia Mercedes Strauch, pela sua orientação e valiosas sugestões, que muito acrescentaram ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos membros de minha banca de tese, Prof. Geraldo Bonorino Xexéo, Prof<sup>a</sup> Maria Luiza Machado Campos, Prof Emmanuel Passos e o Prof. José Palazzo de Oliveira, pelas sugestões ao meu trabalho.

Ao Departamento de Eletrônica da Escola de Engenharia da UFRJ pelo apoio durante todo o trabalho.

Aos companheiros e ex-companheiros da linha de Banco de Dados do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação.

Aos meus pais e à minha família e, em especial, a minha esposa, Myrian Beatriz Eiras das Neves e a meu filho Lucas Palma das Neves Medeiros, pelo apoio, paciência e compreensão, sem os quais não teria sido possível realizar o doutorado.

Aos meus amigos Reginaldo da Silveira Costa e Eliane da Silva Queiroz, pelo apoio e incentivo.

E aos demais professores, colegas e funcionários da COPPE/Sistemas, e a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para a elaboração deste trabalho.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de doutor em Ciências (DSc.).

## SPeCS –SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO ESPACIAL COLABORATIVA

Sergio Palma da Justa Medeiros

Junho/2002

Orientador: Jano Moreira de Souza  
Julia Celia Mercedes Strauch

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

A integração de Sistemas de Informação Geográficos (SIG), Sistemas de Reunião Eletrônicos (SRE), e conceitos de *Workflow*, introduz uma nova abordagem chamada SPeCS. Este sistema pretende apoiar os aspectos de análise espacial multi-objetivos de dentro de um SIG distribuído com ferramentas que podem ajudar um grupo a cumprir com todas as suas atividades neste tipo de projeto. Ele deve auxiliar os membros de um grupo com características de coordenação que podem variar de facilidades de *workflow* até ferramentas que podem ajudar na obtenção de resoluções que representam o consenso em um processo de tomada de decisão. Este trabalho apresenta, ainda, um protótipo que explora a coordenação em um sistema colaborativo espacial que apóia o georreferenciamento das argumentações que foram produzidas pela discussão que envolve os membros do grupo. A tarefa principal destes grupos é produzir uma proposta para preservações ambientais ou mudanças baseadas em aspectos sócio econômicos, clima e características do solo.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (DSc.).

## SPeCS - A SPATIAL DECISION SUPPORT COLLABORATIVE SYSTEM

Sergio Palma da Justa Medeiros

June/2002

Advisors      Jano Moreira de Souza  
                  Julia Celia Mercedes Strauch

Department: Systems and Computer Engineering

The integration of Geographic Information Systems (GIS), Electronic Meeting Systems (EMS), and Workflow concepts, introduces a new approach called **SPeCS**. This system intends to support the aspects of multi-objective spatial analysis within a distributed GIS with tools that can help a group to cope with all activities in this kind of project. It should aid design team members with coordination features that can vary from workflow facilities to tools that can help them achieve resolutions which shall represent the consensus in a decision-making process. This work presents a prototype, which explores the coordination in a spatial collaborative system that supports the georeferencing of the argumentations which were produced by the discussion involving the members of the design team. The main task of these groups is to produce a proposal for environmental preservations or changes taking into account socioeconomics, climate and soil aspects.

# Sumário

<b>I</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
I.1	MOTIVAÇÃO .....	1
I.2	A QUESTÃO DA DECISÃO ESPACIAL EM GRUPO.....	2
I.3	MÉTODO DA PESQUISA .....	4
I.3.1	<i>Taxonomias de Tipos de Pesquisa.....</i>	<i>4</i>
I.3.2	<i>Métodos da Tese de Doutorado.....</i>	<i>6</i>
I.4	FASES DA PESQUISA.....	8
I.5	ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS.....	10
<b>II</b>	<b>SUPORTE À DECISÃO COLABORATIVA .....</b>	<b>12</b>
II.1	TEORIA DA DECISÃO.....	12
II.2	CLASSIFICAÇÃO DAS DECISÕES .....	14
II.3	MODELOS DE DECISÃO .....	18
II.4	O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO.....	23
II.5	A FASE DA INTELIGÊNCIA .....	24
II.5.1	<i>A Fase de Projeto .....</i>	<i>26</i>
II.5.1.1	<i>O Modelo Conceitual.....</i>	<i>26</i>
II.5.1.2	<i>A estratégia da decisão .....</i>	<i>28</i>
II.5.1.3	<i>Geração das Alternativas .....</i>	<i>31</i>
II.5.1.4	<i>Medições dos Custos e Benefícios .....</i>	<i>32</i>
II.5.1.5	<i>Estudo dos Cenários .....</i>	<i>32</i>
II.5.2	<i>A Fase da Escolha .....</i>	<i>33</i>
II.5.3	<i>A Fase da Implementação .....</i>	<i>34</i>
II.6	O TOMADOR DA DECISÃO.....	34
II.6.1	<i>A Tomada de Decisão em Grupo.....</i>	<i>37</i>
II.7	SUPORTE À DECISÃO.....	39
II.7.1	<i>SSD – Sistema de Suporte à Decisão.....</i>	<i>40</i>
II.7.2	<i>A Arquitetura Genérica de um SSD.....</i>	<i>41</i>
<b>III</b>	<b>TECNOLOGIA DE SUPORTE AO TRABALHO COOPERATIVO .....</b>	<b>44</b>
III.1	CSCW E <i>GROUPWARE</i> .....	44
III.1.1	<i>Classificação de Groupware .....</i>	<i>45</i>

III.1.1.1	Taxonomia do Tempo e Espaço .....	45
III.1.1.2	Tipos de Aplicação de <i>Groupware</i> .....	47
III.1.1.3	Outros tipos de classificação de <i>Groupware</i> .....	50
III.2	ESTILOS DE TRABALHO E FORMAS DE COORDENAÇÃO .....	50
III.2.1	<i>Cooperação</i> .....	52
III.2.1.1	Controle de Concorrência.....	55
III.2.2	<i>Comunicação</i> .....	56
III.2.2.1	Comunicação em grupo .....	56
III.2.3	<i>Coordenação</i> .....	58
III.2.3.1	Gerenciamento de processo .....	59
III.2.3.1.1	Sistemas de <i>Workflow</i> .....	60
III.2.3.1.2	Taxonomia dos sistemas de <i>Workflow</i> .....	63
III.2.3.1.3	Principais componentes de um sistema de <i>Workflow</i> .....	65
III.2.3.1.4	Produtos Comerciais.....	67
III.2.3.1.5	Modelagem de <i>Workflow</i> .....	69
III.2.3.2	Resolução de conflitos.....	70
III.2.3.3	Captura do <i>rationale</i> .....	75
III.3	GERÊNCIA DO CONHECIMENTO.....	77
III.3.1	<i>Métodos para Transformação de Dados em Conhecimento</i> .....	82
III.3.1.1	Suporte à Decisão Orientado a Dados .....	82
III.3.1.1.1	Os Três Componentes Funcionais do Armazém de Dados .....	83
III.3.1.1.2	Produtos de aquisição de dados .....	84
III.3.1.1.3	Produtos de armazenamento de dados.....	84
III.3.1.1.4	Produtos de acesso a dados.....	85
III.3.1.2	Algoritmos Genéticos .....	86
III.3.1.3	Redes Neurais .....	86
III.3.1.4	Sistemas Baseados em Regras .....	87
III.3.1.5	Utilização de Lógica Nebulosa.....	88
III.3.1.6	Inferência Baseada em Casos .....	88
III.3.2	<i>Derivação de Regras a partir dos dados</i> .....	89
IV	<b>REQUISITOS DA DECISÃO NO AMBIENTE GEOGRÁFICO</b> .....	90
IV.1	COMPONENTES DO MODELO DECISÓRIO.....	90
IV.1.1	<i>Tecnologia de Sistema de Informações Geográficas (SIG)</i> .....	91

IV.1.1.1	Subsistemas de um Sistema de Informações Geográficas.....	92
IV.1.1.2	Técnicas de manipulação em SIG.....	92
IV.1.2	<i>Característica dos dados geográficos</i> .....	94
IV.1.2.1	Aquisição de dados geográficos .....	95
IV.1.3	<i>Atividades no ambiente SIG do projeto</i> .....	96
IV.1.3.1	Construtores do Ambiente geográfico .....	97
IV.1.3.1.1	Gerentes ou Coordenadores.....	97
IV.1.3.1.2	Profissionais de Tecnologia.....	97
IV.1.3.1.3	Usuários Estruturais.....	98
IV.1.3.2	Provedores de informação do Ambiente geográfico .....	98
IV.1.3.2.1	Organizações disseminadoras de dados.....	99
IV.1.3.3	Consumidores de informação do Ambiente geográfico .....	99
IV.1.4	<i>Componentes de Software e Hardware</i> .....	101
IV.1.5	<i>Coordenação no ambiente de SIG</i> .....	102
IV.2	ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DIGITAL .....	104
IV.2.1	<i>Atividades para o zoneamento agropedoclimático</i> .....	106
IV.2.1.1	Construção e utilização do SIG .....	109
IV.2.1.2	Processo de construção do SIG para o zoneamento agropedoclimático.....	110
IV.3	REQUISITOS EM AMBIENTE DE ZONEAMENTO AGROPEDOCLIMÁTICO .....	110
IV.3.1	<i>Gerenciamento de conflitos no ambiente de SIG</i> .....	112
IV.4	O SISTEMA SPECS E A COORDENAÇÃO DOS TRABALHOS.....	113
<b>V</b>	<b>SPECS: UNINDO TECNOLOGIAS AOS PROCESSOS</b> .....	<b>116</b>
V.1	INTRODUÇÃO .....	116
V.2	AMBIENTE SPECS .....	118
V.3	A ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA.....	121
V.3.1	<i>Estrutura do Modelo de Decisão Espacial Colaborativa</i> .....	122
V.3.2	<i>Sistema de reunião eletrônica colaborativa para o SPeCS</i> .....	129
V.3.3	<i>Captura do rationale no ambiente SPeCS</i> .....	131
V.4	A ARQUITETURA DO SPECS .....	133
V.4.1	<i>A Interface do Usuário</i> .....	134
V.4.2	<i>Ferramentas de Decisão da arquitetura SPeCS</i> .....	136
V.4.3	<i>Ferramentas de Conhecimento</i> .....	137

V.4.3.1	Meios de Conversação.....	138
V.4.3.2	Gerência de Conhecimento.....	139
V.4.3.3	Questionários dinâmicos.....	140
V.4.3.4	Máquina de <i>Workflow</i> .....	140
V.4.3.5	Medidor de decisão.....	141
V.5	CAMADA DE INTEGRAÇÃO.....	142
V.5.1	<i>Componentes de dados da arquitetura SPeCS</i> .....	143
<b>VI</b>	<b>A CONSTRUÇÃO DO SPECS.....</b>	<b>146</b>
VI.1	A METODOLOGIA DE CONSTRUÇÃO.....	146
VI.2	AS ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DO SPECS.....	148
VI.3	O MAPEAMENTO DOS PROCESSOS.....	150
VI.4	ANÁLISE DE REQUISITOS.....	153
VI.5	CONSTRUÇÃO DA DECISÃO.....	154
VI.5.1	<i>Modelo Conceitual</i> .....	154
VI.5.2	<i>Análise das Funcionalidades</i> .....	156
VI.5.3	<i>Modelo de Colaboração</i> .....	157
VI.5.4	<i>Modelo Lógico</i> .....	158
VI.5.5	<i>GeCA</i> .....	159
VI.5.5.1	A Seleção do Processo no GeCA.....	159
VI.5.5.2	O Modelo Estrutural do GeCA.....	161
VI.5.5.3	O <i>Bootstrap</i> do GeCA.....	163
VI.5.5.4	A Seleção e a Atualização do GeCA.....	164
VI.5.6	<i>Definição dos Dados das Etapas da Decisão</i> .....	166
VI.5.7	<i>Modelo Físico</i> .....	167
VI.5.7.1	A estrutura applicativa do SPeCS.....	168
VI.5.8	<i>Definição das Integrações</i> .....	169
VI.6	DEFINIÇÃO DE PAPÉIS E RESPONSABILIDADES.....	171
VI.6.1	<i>O Mediador de Atividades</i> .....	173
VI.6.2	<i>O Assistente de Tarefas</i> .....	173
VI.6.3	<i>O Parceiro das Conversações</i> .....	174
VI.7	TESTE.....	174
VI.8	IMPLEMENTAÇÃO.....	176
VI.8.1	<i>Escolha da Plataforma de Desenvolvimento e Softwares Utilizados...</i>	176



VI.8.2	<i>O protótipo do SPeCS</i> .....	182
VI.8.2.1	A Definição do Problema no SPeCS .....	182
VI.8.2.2	O BrainStorm do SPeCS.....	184
<b>VII</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>186</b>
VII.1	ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES .....	188
VII.2	PERSPECTIVAS FUTURAS .....	192
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....		<b>194</b>
<b>A</b>	<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>210</b>
<b>B</b>	<b>APÊNDICE B</b> .....	<b>219</b>
B.1	MODELO CONCEITUAL DE DADOS .....	219
B.2	DIAGRAMAS DO MODELO CONCEITUAL DE DADOS .....	221
B.3	ESTRUTURA DE CONTROLE DO SISTEMA SPECS.....	231
<b>C</b>	<b>APÊNDICE C</b> .....	<b>239</b>
C.1	ALTERNATIVA .....	239
C.2	DISCUSSÃO SOBRE UMA VOTAÇÃO .....	240
C.3	EXEMPLO DE BRAINSTORM .....	241
C.4	SELEÇÃO DE ATIVIDADES DO SPECS.....	241
C.5	BROWSE DO GECA .....	242
C.6	HIERARQUIZAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA .....	242
C.7	ASSOCIAÇÃO DE ALTERNATIVAS ÀS HIERARQUIAS DEFINIDAS.....	243
C.8	PÁGINA DE LOGON.....	243
C.9	ATUALIZAÇÃO DO GECA.....	244
C.10	DISCUSSÃO SOBRE A ORDENAÇÃO DAS ALTERNATIVAS .....	244
C.11	CONFIGURAÇÃO DO PROCESSO DE DECISÃO .....	245
C.12	DISCUSSÃO SOBRE AS AÇÕES DE UM SOLUÇÃO .....	245
C.13	SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA MULTI-OBJETIVO .....	246
C.14	DEFINIÇÃO DE UM PROBLEMA MULTI-OBJETIVO .....	247
C.15	VOTAÇÃO DE UM PROBLEMA MULTI-OBJETIVO.....	248

## Lista de Figuras

Figura I-1– O Cronograma da tese de Doutorado .....	9
Figura II-1– O processo clássico de decisão.....	12
Figura II-2– Componentes do processo decisório (Turban <i>et al</i> 1998).....	13
Figura II-3– Participantes do processo de decisão .....	17
Figura II-4– Modelos de decisão .....	19
Figura II-5– Modelo do processo de tomada de decisão .....	24
Figura II-6– Modelos de estilo de decisão (Marakas, 1999) .....	37
Figura II-7– Arquitetura genérica de SSD (Holsapple, 1996).....	42
Figura III-1 - Classificação de <i>Groupware</i> (Borghoff e Schichter, 2000).....	46
Figura III-2- Tipos de Aplicação <i>C-oriented</i> (Teufel <i>et al</i> , 1995).....	47
Figura III-3- Classificação da Coordenação” (Malone, 1989) .....	52
Figura III-4- Controle de concorrência (Borghoff e Schichter, 2000).....	56
Figura III-5- Suporte à colaboração (Medeiros, 1997).....	59
Figura III-6- Modelo conceitual de dados de <i>Workflow</i> .....	70
Figura III-7- Classificação de Negociação (Martinelli, 2000).....	74
Figura III-8- Elementos do IBIS.....	75
Figura III-9- Exemplo de Argumentação do QuestMap.....	77
Figura III-10- Ligação do Conhecimento Tácito e Explícito (Turban, 2001) .....	80
Figura III-11– Modelo SECI de Nonaka (Tiwana, 2000).....	81
Figura III-12- Componentes Funcionais de um <i>Data Warehouse</i> .....	84
Figura III-13– Decodificação de um Cromossoma (Dhar, 1997).....	86
Figura III-14– Modelo de uma Rede Neural (Dhar, 1997).....	87
Figura III-15– Problema de alocação de recursos (Medeiros, 1999).....	88
Figura III-16– A idéia básica associada ao CBR (Tiwana, 2000) .....	88
Figura IV-1- Componentes do ambiente SIG.....	91
Figura IV-2- Atores no ambiente SIG do projeto .....	100
Figura IV-3- Ambiente de construção do SIG.....	108
Figura IV-4- Implementação do CooMan/SIG.....	112
Figura V-1– Visão dos conceitos envolvidos na solução SPeCS .....	118
Figura V-2 - Modelo de decisão para o ambiente do SPeCS .....	123
Figura V-3 - Modelo conceitual de dados para a captura do <i>rationale</i> .....	132
Figura V-4 – Arquitetura do sistema SPeCS .....	134

Figura V-5 – Componentes da arquitetura X-Arc (Pinto <i>et al.</i> , 2001) .....	143
Figura VI-1 – a Metodologia de Construção do SPeCS .....	149
Figura VI-2 – Nível 0 do Zoneamento Agropedoclimático de Porto Seguro .....	151
Figura VI-3 – Método utilizada para descrever os Processos.....	152
Figura VI-4 – Modelo Conceitual de Dados do SPeCS .....	155
Figura VI-5 – Exemplo de Fluxo de Processo do <i>Workflow</i> .....	157
Figura VI-6 – Seleção de Processos do ambiente de Construção.....	160
Figura VI-7 – Exemplo de Seleção de Ocorrências de uma Tabela .....	162
Figura VI-8 – Exemplo de Atualização de Ocorrências de uma Tabela .....	165
Figura VI-9 – Estrutura Física do Sistema SPeCS .....	169
Figura VI-10 – Arquitetura X-Arc.....	171
Figura VI-11 – o HTML <i>Viewer</i> com o Mapa de Porto Seguro .....	178
Figura VI-12 – Exemplo de Requisição de um Mapa no ArcIMS .....	180
Figura VI-13 – Exemplo de Chat Visual .....	181
Figura VI-14 – Exemplo do Espaço Colaborativo SPeCS .....	183
Figura VI-15 – Exemplo do Espaço Colaborativo SPeCS .....	185
Figura B-1 - Componentes do Modelo de Alternativas.....	222
Figura B-2 - Componentes do Modelo de Brainstorm .....	223
Figura B-3 - Componentes do Modelo de Conversação.....	224
Figura B-4 - Componentes do Modelo de Decisão .....	225
Figura B-5 - Componentes do Modelo de Objetos Geográficos .....	226
Figura B-6 - Componentes do Modelo de Conhecimento .....	227
Figura B-7 - Componentes do Modelo de Questionário Dinâmico .....	228
Figura B-8 - Componentes do Modelo das Entidades Internas do Sistema SPeCS .....	229
Figura B-9 - Componentes do Modelo de <i>Workflow</i> .....	230

## Lista de Tabelas

Tabela II-1– Comparação das estratégias de decisão. ....	29
Tabela II-2 – Intensidade de importância do método AHP. ....	31
Tabela B-1 – SPPProcess – Processos do Sistema SPeCS .....	232
Tabela B-2 – SPTable – Tabelas do Sistema SPeCS.....	234
Tabela B-3 – SPTableColumn – Colunas das Tabelas do Sistema SPeCS .....	235
Tabela B-4 – SPTableRelation – Relacionamentos das Tabelas do Sistema SPeCS ...	237

# I Introdução

---

## I.1 Motivação

Este projeto de pesquisa teve como motivação inicial o nosso interesse por descobrir formas eficientes de se utilizar tecnologias de computação para a coordenação das atividades de um grupo de trabalho. Este interesse emergiu da participação prévia de investigação no trabalho de pesquisa desenvolvido no projeto do Cooman (Souza e Medeiros, 1995) e suas propostas de adequação ao ambiente geográfico (Medeiros, 1997), sob a luz de solução das atividades agropedoclimáticas desenvolvidas na Embrapa Solos (Medeiros *et al.*, 2000; Medeiros *et al.*, 2001a).

O interesse na pesquisa foi intensificado pela possibilidade de aplicação de tecnologias de *Groupware* para dar suporte às decisões de cunho ambiental desenvolvidas na Embrapa Solos, afetando áreas de interesse do território nacional. A atividade desenvolvida nesta instituição de pesquisa exige a participação colaborativa de diversos grupos de interesses distintos e que se encontram fisicamente localizados em diferentes partes do Brasil. Particularmente, o Projeto de Porto Seguro que visa preservar os restos de Mata Atlântica existentes neste sítio ecológico, abriu novas perspectivas quando da análise desenvolvida para a condução dos trabalhos pelas equipes multidisciplinares e heterogêneas envolvidas. Neste contexto, o projeto teve de integrar pesquisadores das áreas de solos e de clima, cientistas sócio-econômicos, representantes das comunidades locais, políticos, produtores rurais, e diversos outros participantes no processo de preservação ambiental.

A discussão com as equipes de trabalho conduziu a uma efetiva colaboração entre os pesquisadores das áreas ambientais, abrindo espaço para o estudo da questão do apoio computacional às atividades do grupo. Esta análise foi feita simultaneamente com estudos da literatura existente, baseados na perspectiva de ajudar os grupos de trabalho a conduzir de forma mais eficiente suas atividades de comunicação, coordenação e compartilhamento de informações (Medeiros *et al.*, 2001b). Nesta etapa foram desenvolvidas intensas negociações para adequar os interesses organizacionais do projeto e os aspectos comportamentais da equipe, às peculiaridades de um projeto de

pesquisa avançada.

As análises desenvolvidas trouxeram à tona os elementos do processo de negociação entre os componentes do grupo, bem como os tipos de informação trocados, determinando, assim, as conseqüentes potencialidades de fracassos e sucessos existentes na atividade desenvolvida. Estes estudos se encontram detalhados no corpo deste trabalho e serviram de base para diversas considerações descritas no âmbito deste projeto de pesquisa.

## **1.2 A Questão da Decisão Espacial em Grupo**

A definição da questão central do presente projeto de pesquisa foi fortemente motivada tanto pelo desejo dos pesquisadores de obter melhores resultados no projeto de Porto Seguro com visão particular de um problema específico, quanto pelo interesse de se obter uma solução de aspecto mais abrangente com vistas ao desenvolvimento de um arcabouço de ferramentas que auxiliassem em futuras atividades correlatas.

No contexto acima, procurou-se o foco na compreensão das atividades relevantes dos processos desenvolvidos pelo grupo de trabalho, em busca de atender não apenas às demandas específicas da construção do ambiente de informação do projeto de Porto Seguro. O ponto focal da tese se concentrou, principalmente, nas formas de auxiliar os grupos de trabalho na condução do processo de negociação existente no final do projeto agropedoclimático, quando então são reunidas as diversas perspectivas das áreas de interesse que integradas devem conduzir às decisões de escopo estratégico, tático e operacional do projeto. Todo este estudo particularizado não poderia perder de vista a busca de uma estrutura flexível que atendesse a outros projetos de escopo similar. Estes dois enfoques estão baseados em atender às necessidades de coordenação das atividades do grupo de trabalho em ambiente geográfico. Esta especificidade com poucas pesquisas desenvolvidas abre interessantes oportunidades para estudos de aplicação de tecnologias de *Groupware* existentes, bem como para se delinear novas perspectivas de estudos de forma a atender aos anseios dos componentes do grupo de pesquisadores envolvidos.

Os estudos foram conduzidos de forma a resolver a seguinte questão do ambiente pesquisado:

*Como coordenar as atividades de tomada de decisão de grupos de trabalho em ambiente geográfico?*

Das perspectivas descritas neste trabalho, a coordenação de tarefas é o principal

assunto a ser estudado e precisa ser analisado cuidadosamente. Existem três razões que tornam a coordenação diferente de outras atividades humanas. Em primeiro lugar, ela está relacionada com o trabalho dos outros. Em segundo lugar, os indivíduos possuem formas diferentes de coordenação. Por último, a coordenação modifica o relacionamento das pessoas. Normalmente, a coordenação não é vista como uma matéria importante até que sua ausência ou sua imperfeição interfira no trabalho das pessoas. A colaboração existente no Projeto, objeto deste estudo, é intensa e por isto cria espaço para o seu entendimento e conseqüente aperfeiçoamento.

Processos Colaborativos podem ser definidos como seqüências de ações executadas por indivíduos de modo que a ação de um membro afeta o espaço de ação de outros membros do grupo. Diferentes disciplinas, incluindo Ciência de Computação, Sociologia, Ciências Política, Psicologia, Ciência de Administração, Teoria de Sistemas, Economia e Lingüística, utilizam alguns aspectos da Teoria de Coordenação. Esta teoria é importante no escopo estudado, principalmente porque as ferramentas normalmente existentes neste espaço de estudo se preocupam somente em atender às necessidades individuais dos componentes do grupo garantindo diversas opções de acesso a informações e processos que auxiliem os membros do grupo em seus trabalhos de pesquisa. O problema da interação dos componentes não se encontra devidamente equacionado, causando assim perdas de diversos tipos, conforme delineado nesta tese.

De acordo com Malone (Malone, 1989), a coordenação deve ser executada através da interdependência de metas, atividades e atores. Exemplos genéricos do processo de coordenação seria a identificação de metas, ordenação das atividades, associação de atividades aos atores, alocação de recursos, sincronização de atividades, proposição de alternativas, avaliação de alternativas, processo de escolha, comunicação entre os atores, e a percepção de objetos comuns. Todas estas atividades não são contempladas ou pelo menos o fazem de forma precária nos produtos utilizados no ambiente geográfico e portanto o auxílio de ferramenta especializado em apoiar à tomada de decisão se faz perfeitamente adequado.

As peculiaridades do projeto de Porto Seguro, principalmente aquelas encontradas em situações de decisões em grupo em ambiente geográfico, nortearam os estudos de forma a se entender o comportamento dos pesquisadores em suas manifestações individuais, atendendo-os nas suas necessidades de informação. Adicionalmente, os trabalhos conduziram à compreensão das questões relacionadas com a colaboração e o entendimento a ser obtido pelos componentes do grupo nas

negociações entre os diversos participantes das decisões, sejam eles pesquisadores com experiência nas questões ambientais ou até indivíduos ou representantes de associações que de igual forma influenciam nas discussões e principalmente são afetados pelas decisões alcançadas pelo grupo.

A relevância do Projeto está justamente em se conseguir mecanismos para o aprimoramento do processo decisório no escopo da área ambiental, que afeta não somente o nosso presente, mas principalmente o futuro, criando condições para a convivência do Homem com o seu meio. Apesar do foco da pesquisa ser a área geográfica, isto não impede que os conceitos, as metodologias e as ferramentas aqui desenvolvidos não possam ser utilizados amplamente na solução de outros tipos de problemas, pois as características descritas neste contexto se repetem em parte em outros ambientes decisórios.

### **I.3 Método da Pesquisa**

O Homem tem desenvolvido naturalmente métodos de tratar a solução de problemas complexos, sendo que uma das abordagens mais comuns é o de se dividir o objeto de pesquisa recursivamente em sub-problemas até que seja possível o seu gerenciamento. Então se resolve cada um dos problemas individualmente e se espera que as soluções combinadas resolvam o problema originalmente proposto. Este método tem sido aplicado em diversas situações, mas um estudo mais profundo envolve também a descoberta da sinergia existente entre os problemas especializados que muitas vezes não conduzem ao entendimento mais apropriado do problema.

Neste contexto, faz-se imperativo a escolha de uma correta metodologia de pesquisa que contemple todos os aspectos do problema, bem como garanta que a solução proposta se encontre dentro dos padrões científicos vigentes e que possa assim enriquecer o esforço existente na comunidade que estuda esta área de conhecimento. Entende-se que o esforço de planejamento e gerenciamento de um problema deva envolver dois conceitos maiores: a pesquisa e a estimativa. A pesquisa permite a definição do escopo do problema, enquanto que, a estimativa trata com algum grau de incerteza do alcance da solução.

#### **I.3.1 Taxonomias de Tipos de Pesquisa**

Existem várias taxonomias de tipos de pesquisa de acordo com o critério utilizado por diversos autores (Vergara, 1997; Eco, 1977; Mann, 1975; Bento, 1982),



sendo que existem poucas voltadas especificamente para a área de estudo deste trabalho. A busca de métodos na Sociologia, Ciências Políticas, Psicologia, Ciência de Administração dentre outras permite estruturar um método que atenda aos requisitos deste projeto de forma segura, garantindo o atendimento aos anseios por uma metodologia consistente. Dentre as taxonomias estudadas podemos citar Bailey (1998) que divide os tipos de pesquisa em 5 tipos, a saber: Experimental, Comparativa, Correlacionada, Descritiva e Histórica. Todos os autores estudados são unânimes em afirmar que não existe normalmente em uma tese um único método mas partes de cada um dos métodos apesar de se encontrar mais acentuadamente alguma das categorias descritas. Combs *et al.* (1999) introduz os tipos Observação Natural, os Questionários e os Estudo de Casos. Esta tipificação foi concebida para tratar de estudos na área de biologia e estudos sociais diversos, que de certa maneira pode vir a ser utilizado no contexto de entendimento do comportamento do grupo de trabalho.

Os Estudos de Caso são particularmente interessantes quando se deseja estudar indivíduos em seu contexto natural e principalmente quando os estudos laboratoriais não são pertinentes ou possíveis. Os Estudos de Caso são de natureza descritiva e não explanatória, pois sem as condições controladas de um laboratório, conclusões de causa e efeito não podem ser observadas. Adicionalmente, a observação de um pequeno grupo de indivíduos nem sempre corresponde a uma representatividade do comportamento do grupo, não permitindo assim a generalização dos conceitos. A questão principal se refere à questão da existência e em que grau da intervenção do pesquisador no habitat sendo estudado (Combs *et al.* 1999).

Os métodos acima podem ser resumidos nos que se permite a repetição dos eventos analisados e os que não atendem este requisito por motivos diversos. No primeiro caso as condições podem ser repetidas à exaustão, com as variáveis independentes sob o controle do pesquisador e, portanto permitem a conclusão de leis e relações entre os objetos observados. Já no segundo tipo de método, as variáveis não estão sob o controle do pesquisador e as conclusões tiradas não garantem a repetição dos resultados em condições similares. Este tipo de método se aplica, porém adequadamente nas situações que envolvam características únicas quer por sua complexidade ou por sua natureza singular.

Vergara (1997) dividiu os métodos de pesquisa em dois critérios básicos de acordo com os objetivos finais da pesquisa e os meios utilizados. Em relação aos fins podemos citar a Exploratória, a Descritiva, a Explicativa, a Metodológica, a Aplicada e

a Intervencionista e de acordo com os meios de investigação podemos citar a Pesquisa de Campo, Pesquisa de Laboratório, a Telematizada combinando o computador com os meios de comunicação (a Internet é um exemplo), a Documental, a Bibliográfica, a Experimental, a *ex post facto* (quando o fenômeno já tiver ocorrido), a Participante, a Pesquisa-ação e o Estudo de Caso.

A Pesquisa Metodológica está associada à busca de formas, maneiras e procedimentos para se atingir determinado fim. Trata fundamentalmente do estudo de instrumentos de captação e manipulação da realidade. A Pesquisa Aplicada é essencialmente motivada pela necessidade de se resolver problemas concretos, mais imediatos ou não. Ao contrário da Pesquisa Pura, ela é motivada basicamente pela curiosidade do pesquisador e está situada, sobretudo no nível da especulação.

A Pesquisa-ação (AR - *Action Research*) tem sido considerada uma forma importante de pesquisa desde os anos quarenta, sendo que Kurt Lewin (Kock, 1997) um de seus pioneiros, utilizou largamente a AR para lidar com problemas sociais. Este tipo de estudo envolve a intervenção do pesquisador em contextos da vida real de forma a melhorar as atividades desenvolvidas e ao mesmo tempo gerar conhecimento científico (Jonsonn, 1991). Esta característica da AR está baseada na convicção que a intervenção positiva do investigador nutre envolvimento, cooperação e troca de informações com os membros da organização que em troca conduzem o investigador a um entender mais a fundo o contexto observado (Kock, 1997). O método AR de pesquisa é composto de cinco fases, a saber: diagnóstico, planejamento da ação, implementação, avaliação e o aprendizado. Estas cinco fases podem ser re-executadas ciclicamente enquanto for necessário para a consecução do entendimento do trabalho.

Segundo Humberto Eco (1977) existem vários tipos de teses, destacando-se a tese de pesquisa e a tese de compilação. A primeira refere-se diretamente à definição já mencionada: e tem por objetivo produzir um trabalho novo na área de estudo escolhida. Na tese de compilação, o estudante demonstra ter analisado criticamente a maior parte da literatura existente, compilando-a de forma a tornar útil, sob o aspecto informativo, para um especialista do ramo.

### **I.3.2 Métodos da Tese de Doutorado**

Humberto Eco (1977) afirma que a tese de doutorado deve representar um trabalho original de pesquisa com o qual o candidato deve mostrar se é capaz de fazer avançar a disciplina a que se dedica. O candidato deverá produzir um trabalho que,

teoricamente, os estudiosos do ramo não deveriam ignorar, por ser algo novo sobre o assunto. No caso de teses científicas, esta deverá englobar um estudo panorâmico prévio sobre os trabalhos análogos já realizados, para em seguida propor um novo método ou criar um novo controle para os métodos que ainda não tiveram resultados satisfatórios. A presente tese procura seguir esta orientação, criando assim um espaço para discussão das alternativas aqui propostas.

Para o entendimento do método utilizado seria conveniente descrever as etapas percorridas durante o trabalho e então em cada fase explicar os métodos de pesquisa concernentes ao momento. Convencionalmente, para conduzir um projeto com sucesso, precisa-se entender o trabalho a ser feito, os recursos necessários, as tarefas a serem executadas, o esforço a ser despendido e o cronograma a ser cumprido. O objetivo do planejamento é fornecer uma estrutura que permita aos projetistas fazer estimativas razoáveis de recursos, custo e cronograma. Estas estimativas são feitas no início do projeto e devem ser atualizadas regularmente junto com o andamento do mesmo.

Em um projeto de uma tese de doutorado estas premissas não são exatas, pois o que se busca é o estudo do atual estágio de desenvolvimento de uma área do conhecimento e a sua extensão ou uma nova concepção, ambas de forma original para o atendimento dos requisitos de um problema específico. No início não se pode conceituar com precisão os itens de planejamento, mas uma estimativa aproximada de escopo e alcance das soluções propostas. No caso específico deste trabalho, o estudo do problema de coordenação de grupos de trabalho foi desde o início o foco dos esforços desenvolvidos para a sua consecução.

Seguindo a conceituação de Vergara (1997), pode-se afirmar que com relação aos fins da pesquisa ela é do tipo Aplicada, pois existia desde o início um problema concreto para ser resolvido com prazo conhecido e de curta duração. Adicionalmente, pode-se dizer que existia um pouco de Pesquisa exploratória, pois na área de Suporte à Decisão Espacial em Grupo existe pouco conhecimento acumulado e sistematizado, sendo portanto de natureza de sondagem. Portanto com relação aos objetivos finais da tese utilizou-se os métodos de Pesquisa Aplicada e Exploratória.

Os métodos utilizados para se atingir os objetivos da pesquisa foram diversos, sendo que inicialmente utilizou-se a Pesquisa Bibliográfica através de estudo sistematizado com base em material publicado em livros, jornais, revistas, como pode ser vista na extensa bibliografia descrita no final deste trabalho. A pesquisa Telematizada pode ser considerada como importante também, pois dificilmente pode-se

pensar em fazer qualquer tipo de trabalho de Pesquisa sem o auxílio da Internet. Neste contexto podemos afirmar que este meio de comunicação criou uma solução e ao mesmo tempo criou um problema de natureza diversa. Há pouco tempo atrás existia uma enorme dificuldade para pesquisadores obterem a cópia de um trabalho sobre um assunto e quando sua origem era descoberta existia um intervalo de tempo e algum consumo de recursos para a sua obtenção física de forma a se extrair deste as informações úteis para a pesquisa em andamento. Agora com a Internet consegue-se qualquer artigo, opinião formal ou não sobre diversos assuntos em segundos, mas aparece o problema da abundância de textos que cria o dificultador de escolha dos trabalhos ou trechos de estudos eleitos para análise, já que a leitura de todos os textos obtidos se torna inviável pelo aspecto do tempo necessário.

A Pesquisa de Campo e o Estudo de Caso foram utilizados no Projeto de Porto Seguro da Embrapa. A Pesquisa de Campo foi feita através de participação, como ouvinte, de diversas reuniões, entrevistas com os usuários e observações sobre o *modus operandis* das equipes de trabalho. Desde o início do trabalho ficou convencionado que a atividade de pesquisa da tese não poderia ser intervencionista, pois os prazos do Projeto de Porto Seguro já estavam sub-dimensionados e não se poderia admitir correr riscos de atrasos nos cronogramas do Projeto por causa do trabalho da tese. A participação da pesquisa de tese foi sempre de estudo do caso para posterior informação de melhorias a serem implementada nos Projetos vindouros.

Foram seguidas na tese as fases descritas na Pesquisa-ação de diagnóstico, planejamento da ação, implementação e avaliação, com a limitação de não se conseguir a implantação em campo do ferramental constituído e pela fase de aprendizado advinda desta etapa. As outras fases foram cumpridas e de extrema importância para o entendimento do problema em estudo.

#### **1.4 Fases da Pesquisa**

A condução desta pesquisa pode ser dividida em cinco fases distintas, que foram: a Pesquisa Bibliográfica de Novembro de 1997 a Junho de 2001, a Análise do Projeto de Porto Seguro de Dezembro de 1998 a Abril de 2000, a Proposta de Solução de Junho de 1998 a Dezembro de 2000, a Implementação do Protótipo de Junho de 2000 a Junho de 2001 e a Escrita da Tese de Janeiro de 2001 a Junho de 2002, conforme Figura I-1.

A orientação teórica deste trabalho foi obtida durante a fase de Revisão

Bibliográfica, que teve além de livros, revistas especializadas e congressos, o auxílio inestimável das fontes de informação existente na Internet, seja de cópias de documentos formais, trabalhos não publicados nas organizações institucionais, mas principalmente através de ajudas de desconhecidos abnegados com o fornecimento de textos, tutoriais, fontes de programas diversos, dentre outros. Esta fase se perpetuou durante todo o projeto inclusive e principalmente durante a fase de escrita da tese.

ID	Task Name	Start	Finish	1999				2000				2001				2002	
				Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
1	Pesquisa Bibliográfica	13/11/1998	21/6/2002	[Redacted]													
2	Análise do Projeto de Porto Seguro	25/5/1999	29/6/2001	[Redacted]													
3	Proposta de Solução	23/8/1999	1/2/2002	[Redacted]													
4	Implementação do protótipo	1/6/2000	1/2/2002	[Redacted]													
5	Escrita da Tese de Doutorado	9/8/1999	21/5/2002	[Redacted]													

**Figura I-1– O Cronograma da tese de Doutorado**

A segunda etapa teve como objetivo o entendimento do problema existente na atividade de construção do relatório de recomendações do Projeto de Porto Seguro no Sul da Bahia. O acompanhamento do desenrolar das diversas fases do projeto permitiu o entendimento e a formalização através de notação IDEF (*Integration Definition for Function Modeling*) (Shunk *et al.*, 1986) detalhando assim os problemas e as oportunidades em que ferramentas de auxílio poderiam ser introduzida para melhorar a coordenação das atividades dos membros do grupo de trabalho.

A partir das observações obtidas na fase anterior, procurou-se delinear uma solução para os problemas do Suporte à Decisão Espacial em Grupo através da arquitetura SPeCS (*Spatial Group Decision Collaborative Support System*) e da definição de um sistema que pudesse dar suporte às decisões do grupo de trabalho, mas de forma integrada com as ferramentas e, principalmente, com as informações geográficas, tais como, mapas, regiões, hidrografia, aspectos climáticos, atributos de solos, exames laboratoriais e demais documentos deste ambiente.

A construção do Protótipo passou a ser o foco da pesquisa, com a escolha de componentes que pudessem se integrar com as ferramentas geográficas e, principalmente, com o ArcInfo. A decisão das etapas e das formas de interação consumiu esforços, pois um dos requisitos era de que as equipes potenciais de uso do

sistema não necessitassem de grandes conhecimentos em computação. Adicionalmente, a natureza distribuída dos usuários forçou o desenvolvimento baseado em interface do tipo *browser* que apresenta diversas vantagens. A primeira é que dispensa a instalação de produto no cliente, facilitando desta maneira a assimilação por usuários casuais. A segunda é que permite o acesso ao sistema mesmo que o usuário esteja situado em locais remotos, o que é uma das características do ambiente em estudo. A familiaridade dos usuários de informática pela popularização da Internet facilita a disseminação e o uso da interface construída. Outras vantagens deste tipo de enfoque podem ser encontradas no corpo deste trabalho, principalmente no capítulo que descreve a interface do SPeCS. Uma das desvantagens desta escolha é que por ser uma tecnologia emergente, ela está sujeita à instabilidade natural de definição e de implementação. Durante o desenvolvimento deste trabalho surgiram verdades absolutas que caíram em desuso e outras se consolidaram ou apareceram como propostas definitivas para esta arquitetura. Exemplo desta situação pode ser visto no surgimento do .NET e do C#, que atualmente são propostos pela Microsoft, mas cujo sucesso levou à obsolescência do tradicional ASP, utilizado neste projeto.

## **1.5 Organização dos Capítulos**

Esta tese está dividida em sete capítulos e 2 apêndices. Nos próximos capítulos encontra-se uma revisão Bibliográfica com um resumo das principais teorias que nortearam este trabalho. No segundo Capítulo, está apresentada a teoria da decisão desde a especificação do problema até a implementação das soluções propostas. Este capítulo apresenta ainda um resumo das teorias de sistemas de suporte à decisão existentes. No Capítulo 3, Tecnologias de Gerência do Conhecimento, CSCW e Colaboração são resumidas com considerações teóricas e práticas sobre o assunto. No quarto Capítulo, encontra-se a teoria de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e as principais características de um estudo da integração dos Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo com os atributos dos sistemas espaciais.

O quinto Capítulo une as Tecnologias descritas nos capítulos anteriores com os processos existentes nas atividades do ambiente geográfico. Os requisitos estruturais deste ambiente cooperativo e os requisitos dos processos do Ambiente Geográfico são detalhados de forma a permitir uma correta compreensão dos problemas e falhas de coordenação que podem prejudicar a interação dos membros do grupo no momento da decisão. No final do Capítulo as diversas funcionalidades de uma decisão são detalhadas

de forma a permitir a construção de uma arquitetura e do protótipo que a implementa.

No capítulo 6e, a Arquitetura do SPeCS é detalhada, onde se procura detalhar a Análise dos Requisitos do Sistema através da Análise Conceitual, Lógica e Física dos Dados e dos Processos do Ambiente. O Modelo Estrutural e as Interfaces Colaborativas são então definidas com a sua integração com o comportamento das funcionalidades definidas nas diversas camadas que compõe o sistema. A estrutura de comunicação através de Mediadores de Dados e a sua integração com o X-Arc e o LeSelect (Pinto *et al*, 2001) é então descrita para permitir a Captura, Armazenamento e a Utilização de uma base de Conhecimento. Nesta seção é apresentada uma proposta de solução do problema exposto com a especificação de um protótipo de um SIG colaborativo composto de um sistema de *workflow*, um sistema de suporte à decisão, e a captura do *rationale*, descrito através de uma ferramenta integrando os conceitos de coordenação a atributos espaciais.

Na seção seguinte são apresentados os aspectos de implementação da arquitetura proposta e a sua integração com diversos projetos afins. O estudo de caso de um projeto de Zoneamento Agropedoclimático para a preservação da Mata Atlântica desenvolvido pela Embrapa Solos auxilia na validação dos aspectos da implementação. E finalmente no Capítulo 7 são apresentadas as considerações finais deste trabalho com a análise das contribuições desta tese e as perspectivas futuras.

## II Suporte à Decisão Colaborativa

### II.1 Teoria da Decisão

A Decisão é o ato ou efeito de determinar, assentar, resolver ou deliberar (Ferreira, 1986) e está classicamente associada a um evento específico. Etimologicamente, a palavra decisão vem do latim de *de-caedere* (Duro, 1998), que significa matar e que impõe a idéia de momento único. É curioso observar que a palavra decidir possui o mesmo radical de suicídio, homicídio, fratricídio e parricídio, sendo que este radical tem o significado de matar (*De* significa parar e *caedere* significa matar). Neste caso, a morte está associada às outras opções preteridas pela escolhida, já que uma decisão implica em se escolher apenas uma das alternativas existentes. Decidir sugere matar as alternativas uma a uma, até que somente a eleita sobreviva. Segundo esta visão, decidir significa matar, com todo o risco associado a este tipo de evento, sendo que a velocidade e o nível de análise despendidos na tomada de decisão são proporcionais ao risco envolvido ou ao grau de segurança existente nos agentes da decisão.

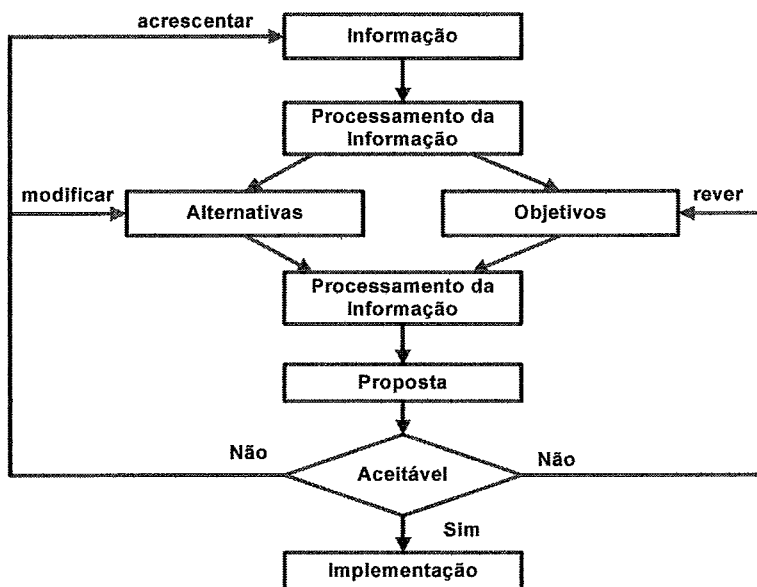


Figura II-1– O processo clássico de decisão

Este conceito de momento único, porém, é limitado, visto que uma decisão



pressupõe principalmente uma base de conhecimento do agente responsável pela decisão, das forças externas que a norteiam, das ferramentas utilizadas e de todas as conseqüências decorrentes da escolha efetuada. As decisões são baseadas na escolha da alternativa que é considerada a melhor dentre as opções existentes, baseado em informações colhidas nas etapas anteriores do processo. Portanto, a decisão pode ser vista de forma mais adequada como um processo de diversas etapas, levando sempre em consideração os custos e benefícios envolvidos. Os custos e os benefícios podem ser classificados em Sobrevivência, Segurança, Afeto, Ego e Auto-realização, sendo que se pode encontrar no trabalho de Duro (1998) uma análise mais detalhada deste tipo de classificação.

A literatura mostra que a decisão é uma escolha que pode ser caracterizada de diversas formas, onde a definição mais comum é a que estabelece a decisão como “um caminho para uma ação” (Simon, 1960; Costello *et al*, 1963). Fishburn (1964) define a decisão como sendo “uma escolha de estratégia para uma ação”, enquanto que Churchman (1968) classifica a decisão como “uma escolha direcionada por um objetivo determinado”. Todos os autores contudo concordam que a decisão não se trata de um evento e sim um processo de múltiplos estágios e que podem variar de acordo com encaminhamento da decisão. Este procedimento pode ser entendido através da Figura II-1 que define a decisão como o processamento de informações de forma a se obter uma implementação de solução.

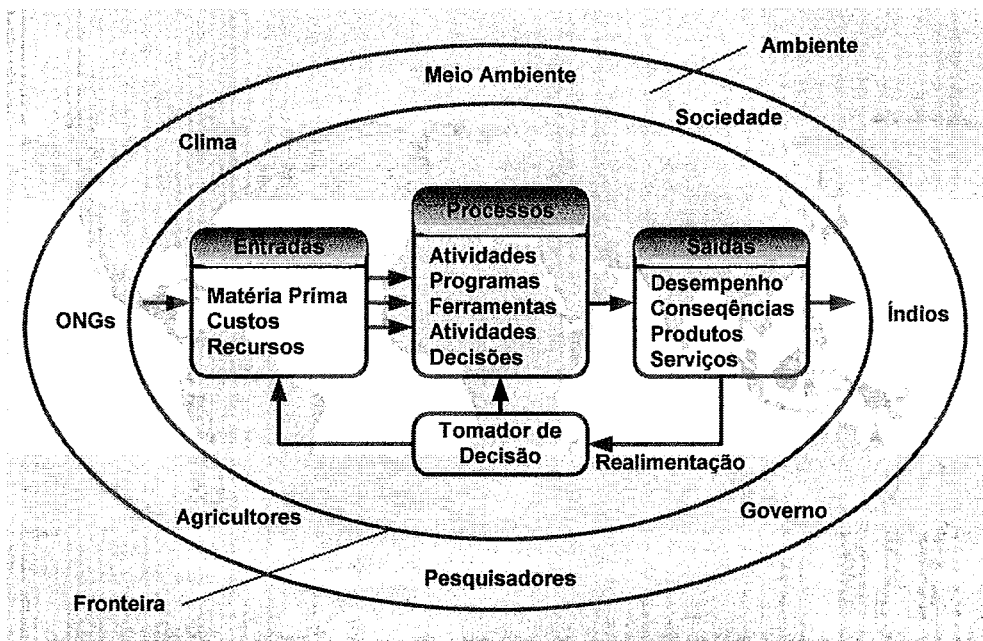


Figura II-2– Componentes do processo decisório (Turban *et al* 1998)

Este fluxo permite entender que a tomada de decisão é um processo de escolha que envolve as entradas compostas basicamente pelas alternativas de seleção, os procedimentos decisórios, as saídas escolhidas e principalmente o agente da decisão. Em muitos casos os conceitos de *se tomar uma decisão* ou de *se resolver um problema* são utilizados indistintamente, visto que normalmente uma decisão tende a resolver algum impasse sistêmico identificado. Este trabalho utilizará indistintamente os dois conceitos, não fazendo distinção entre tomar uma decisão e resolver um problema. A Figura II-2 (Turban *et al*, 1998), detalha as diversas fases que devem compor o processo decisório e que serão utilizados no contexto deste trabalho de pesquisa.

O sistema decisório é composto primariamente de um ambiente e o processamento das entradas para a geração das saídas. As entradas podem ser de diversos tipos dentre as quais podemos citar as explícitas onde estas estão claramente definidas através de documentos, relatórios, diagramas, depoimentos, entrevistas, leis ou quaisquer outras formas de comunicação. Adicionalmente, os processos podem ser influenciados por entradas do tipo implícitas onde não está claro a forma ou o conteúdo da entrada, mas que podem de maneira substancial afetar o resultado final. Pode-se citar como exemplo de influências implícitas a estrutura referencial do tomador da decisão, a sua capacidade de assimilação, o seu estado emocional, a estrutura de poder, as influências políticas e sociais históricas, e principalmente as ocasionadas por erros de avaliação ou de escolha. Estudos do comportamento humano nas áreas de Psicologia e Sociologia detalham este tipo de comportamento tentando entender de forma sistêmica as causas e conseqüências deste tipo de conduta (Melamed, 1999)

## **II.2 Classificação das Decisões**

Diversos pesquisadores no campo de Sistemas de Suporte à Decisão (SSD) têm explorado as diferentes implicações dos contextos das decisões na compreensão do seu funcionamento de forma a permitir a construção de ferramentas que auxiliem de forma mais efetiva os usuários no processo de tomada de decisão (Holsapple *et al*, 1996; Turban *et al*, 1998; Melamed, 1999; Lofti *et al*, 1998; Shapiro *et al*, 1998; Marakas, 1999; Lahti, 1999). A classificação da decisão permite um melhor entendimento para se buscar conceitos, onde se possa maximizar a correção do uso de técnicas aos contextos decisórios encontrados. Um Sistema de Suporte à Decisão que funciona em um contexto pode ser inapropriado para outro, dependendo dos fatores que norteiam a tomada de decisão.

O contexto não é o único fator a influenciar na natureza da tomada de decisão, mas também as necessidades e as possibilidades também podem afetar o processo. Existem diversas formas distintas de se classificar decisões, tal como o contexto onde elas ocorrem, o nível de estruturação, a frequência de sua ocorrência, a quantidade de pessoas envolvidas e muitas outras. Algumas destas classificações podem auxiliar no entendimento e na concepção desta tese e portanto devem ser explicitadas. No nível contextual as decisões estratégicas diferem das administrativas, assim como das de caráter operacional, permitindo estudo cuidadoso para cada contexto (Shimizu, 2000). As decisões podem não ser de natureza muito diversa mas pelo tipo de conhecimento necessário e pela sua própria complexidade elas podem exigir tratamento particularizado para permitir ferramenta adequada. Outras formas de classificação podem incluir a da função gerencial, onde as áreas de planejamento, controle, organização poderiam exigir tratamento individualizado. A seguir são apresentadas algumas classificações que podem auxiliar na compreensão na atividade de tomada de decisão.

Das classificações existentes, três são de primordial interesse para este trabalho, que são a da área funcional da organização, a do nível de estruturação da decisão e a da cardinalidade dos agentes de tomada de decisão. A classificação quanto à área funcional (Marakas, 1999) permite distinguir as da área de Finanças, da de Produção, da área de Pessoal e, principalmente, da relacionada à área Geográfica que é objeto deste estudo. Neste contexto, este trabalho tenta particularizar as características típicas desta área funcional para permitir o estudo aprofundado da ferramenta a ser construída para atender às necessidades específicas deste ambiente. A integração de ferramentas de auxílio a tomada de decisão com as atividades no ambiente geográfico facilita o processo decisório permitindo assim decisões de qualidade mais apurada em tempos mais adequados. No caso do ambiente geográfico, as decisões devem ser georreferenciadas e as ferramentas devem, desta forma, atender a este requisito. Os mapas e as demais informações geográficas devem estar associados à decisão, bem como através de uma decisão específica deve-se ser capaz de obter todos os recursos utilizados no processo de tomada de decisão.

A segunda classificação considera as decisões sob o enfoque do nível de sua organização, variando de estruturadas a não-estruturadas, passando pela categoria de semi-estruturadas (Simon, 1957). Uma decisão é considerada estruturada se o seu processo é conhecido, rotineiro e repetitivo, sendo de um contexto estável, podendo ser

programado após o domínio de seu comportamento. A decisão semi-estruturada é aquela relacionada a operações bem conhecidas, mas que contêm alguns fatores ou critérios variáveis que podem influir no resultado final da operação comandada pela decisão. À medida que se sobe na hierarquia de uma empresa, as situações encontradas passam a ser cada vez mais do tipo não programáveis e não obrigatoriamente repetitivas. Isto exige, cada vez mais, uma menor estruturação das ações decisórias.

Ao contrário da natureza repetitiva das decisões estruturadas, uma decisão não-estruturada pode ser executada uma única vez e nunca mais voltar a ser necessária. Normalmente ela está associada a situações emergentes, novas, únicas, cujo conhecimento é de difícil obtenção. Nesta classe de problemas, tanto os cenários, como os critérios que norteiam a decisão não estão fixados ou conhecidos a priori. Pela ausência de possibilidade de se obter uma programação previamente estabelecida, este tipo de problema exige dos tomadores de decisão o exercício de imaginação, criatividade, ingenuidade e uma atitude exploratória. Estratégias para a tomada deste tipo de decisão devem incluir elementos (Holsapple, 1996) como os seguintes:

- Pensamento lateral, ou visualizar aspectos de um ponto de vista não convencional;
- Analogia a episódios passados de forma a se estimular a identificação de aspectos análogos com a decisão presente;
- Exploratória, através da aquisição de novos conhecimentos de forma a permitir um melhor entendimento e se obter subsídios para a decisão atual;
- Síntese, com a combinação de métodos conhecidos para a obtenção de um novo método especializado na classe de problema que se apresenta;
- Criatividade, utilizando a imaginação dos tomadores de decisão de forma a criar novo conhecimento sobre o assunto;
- *Brainstorming*, geração de uma quantidade grande de idéias correlatas ao tema da decisão, geralmente executada por um grupo de pessoas.

As estruturações da composição dos participantes do processo de tomada de decisão constituem importante atributo deste estudo pois é a partir destes que todo o enfoque colaborativo pode ser organizado. A questão da interação dos membros de um grupo de decisão será objeto de estudo em seções subseqüentes, mas a sua classificação é importante para a correta compreensão do modelo aplicado. As decisões individuais que envolvem apenas uma pessoa ou o computador, não estão no foco deste trabalho

apesar de que em casos particulares, este agente de decisão poderá utilizar as ferramentas desenvolvidas nesta tese. O estudo do comportamento individual é importante pois a sinergia obtida pelo somatório destas contribuições individuais é que fazem com que a interação dos componentes do grupo tenha efeitos diferentes dos alcançados se as manifestações fossem individualizadas. A classificação dos agentes envolvidos está especificada na Figura II-3, que detalha os tipos de tomadores de decisão e a sua influência mútua.

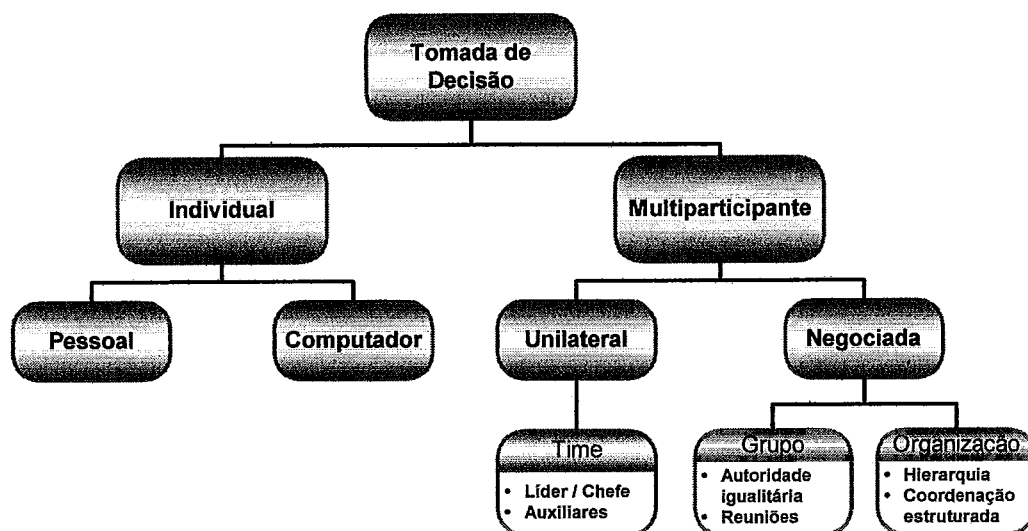


Figura II-3– Participantes do processo de decisão

Uma vez que a complexidade das organizações é muito grande e o contexto decisório é bastante dinâmico, passa a existir uma pressão sobre os participantes do processo de decisão introduzindo uma série de complicações particularizando as necessidades desta atividade. Assim, deve-se garantir que todos os envolvidos tenham a mesma compreensão da natureza do problema, das suas causas e que todas as soluções propostas tenham sido analisadas e corretamente entendidas pelo grupo. Além disso, a solução de cada dificuldade é acompanhada por efeitos que vão além da situação em voga, e toda e qualquer alternativa tem que ser avaliada de acordo com resultados esperados e inesperados, ou seja, não-programáveis. Portanto, a solução é muitas vezes temporária, já que as circunstâncias poderão ser alteradas.

Um outro aspecto importante neste processo é o fato de existirem pressões sobre quem decide. Uma decisão tomada satisfaz os interesses de um grupo particular, atendendo desta forma as demandas e as expectativas de parte dos afetados por ela. Toda vez que se toma uma decisão, interesses são satisfeitos ou contrariados. Aqueles

que tem interesse em uma alternativa específica tendem a agir em sua defesa, pressionando para que esta seja a escolhida. Até mesmo os anseios do próprio agente da decisão é em sua essência uma pressão a favor ou contra a escolha de uma alternativa, é claro que em concordância com o nível de parcialidade e ética envolvida. Os grupos ou pessoas que tiveram seus interesses contrariados ou beneficiados mobilizam-se para exercer pressão sobre os agentes da decisão, de forma que seja escolhida aquela mais adequada aos seus objetivos.

No caso de decisões em grupo devemos acrescentar os fatores de influência internos ao grupo, que somados às pressões externas tornam o fator pressão mais crítico. Em uma decisão em grupo, onde diversos participantes estão envolvidos, pode-se ter a situação em que apenas um dos componentes assume a responsabilidade ou os poderes da decisão final. Os outros membros contudo podem assumir diversos papéis de assessoramento de forma a indiretamente estarem participando do processo de tomada de decisão. Normalmente, este tipo de influência está relacionado ao nível de participação do grupo que é composto pelo Líder e pelos demais componentes do Grupo. As decisões unilaterais tendem a ser mais utilizadas em ambientes onde existe uma hierarquia de poder e equipes são formadas para discussão e suporte, porém a decisão final é sempre tomada pelo componente de nível mais alto na hierarquia.

No caso de haver negociação no processo de tomada de decisão, pode-se dividir os tomadores de decisão de acordo com o nível de autoridade dos componentes que efetivamente decidem. Quando este nível de autoridade é igual para todos os membros do grupo, as decisões são tomadas através de reuniões onde todos os componentes do grupo têm igual chance de manifestação. Nos casos de decisões em empresas, existe desigualdade no nível de autoridade dos componentes do grupo, não existem discussões abertas ou reuniões com todos os participantes do grupo, mas sim um nível estruturado de padrões de comportamento de comunicação, políticas estabelecidas de coordenação da ação dos participantes e um conhecimento claro da distinção entre os papéis de cada um dos componentes.

### **II.3 Modelos de Decisão**

As diversas classes de decisão devem estar associadas a processos específicos de tomada de decisão, exigindo para cada classe o modelo mais apropriado. Dentre as taxonomias existentes (Simon, 1957; Holsapple, 1996; Lahti, 1999), a que mais se destaca é aquela que divide os modelos em quatro grandes grupos, cada um com as suas

vantagens e desvantagens (Lahti, 1999). As vantagens de se usar um modelo é que ele aumenta o entendimento do escopo de funcionamento do assunto, dando-lhe estruturação de forma a facilitar a identificação e a resolução dos problemas. Por outro lado, um modelo pode limitar a ação de entendimento de um problema por restringir a análise de possibilidades às descritas e preconizadas no modelo eleito. Estes quatro grupos de modelos são o racional, político, processual e ambíguo, cada um com suas próprias suposições e implicações (Figura II-4).

		<b>Conflito de objetivos e ambigüidade</b>	
		Baixo	Alto
<b>Incertezas e Imprecisão</b>	Baixo	<b>Modelo Racional</b> Regras e rotinas bem estruturadas	<b>Modelo Político</b> Objetivos Múltiplos e conflito de interesse Negociação
	Alto	<b>Modelo Processual</b> Múltiplos cenários, objetivos e alternativas Processo semi-estruturado	<b>Modelo Anárquico</b> Problema anárquico impreciso (fuzzy) Mal formado

Figura II-4– Modelos de decisão

O modelo Racional (Simon, 1957; Breen, 1999; Marakas, 1999; Holsapple, 1996; Gigerenzer, 1996) é baseado em uma visão econômica da tomada de decisão, onde os objetivos, as metas, as alternativas, as conseqüências e a busca de um resultado ótimo são o seu fundamento. O modelo preconiza que existem disponíveis todas as informações e as técnicas necessárias à tomada de decisão e um completo entendimento do problema. O modelo assume também que os tomadores de decisão conhecem consistentemente as vantagens e desvantagens de cada uma das alternativas sendo consideradas à luz dos objetivos e metas estabelecidas. Eles então avaliam as conseqüências de cada uma das alternativas selecionando dentre estas a que fornecerá o máximo de utilidade (a escolha ótima) (Lahti 1999).

O trabalho do ganhador do premio Nobel Herbert A. Simon (1957) aponta que as ciências sociais sofrem de esquizofrenia aguda no que tange ao tratamento dispensado à racionalidade. Os economistas atribuem ao homem econômico uma onisciência racional absurda permitindo que ele tenha que saber escolher sempre a melhor alternativa, saber em que elas consistem, realizar avaliações cuja complexidade

é ilimitada e não se amedrontar ao se enfrentar com complicadíssimos cálculos matemáticos. Afirma ainda que a teoria da racionalidade assumiu um estágio de refinamento que possui pouca relação com o comportamento real do seres humanos.

Claramente, a decisão racional tomada à luz do conhecimento de todos os fatos relevantes, com regras e rotinas bem estruturadas será uma boa decisão. Infelizmente, raramente estamos de posse de todos os fatos que necessitamos. A desvantagem deste modelo é de que ele assume que não existem opiniões formadas ou preconceitos implícitos no processo de tomada de decisão (Lahti, 1999). Este otimismo não é totalmente realista, visto que os indivíduos trazem suas próprias percepções e modelos mentais afetando desta forma o resultado final de uma decisão.

O modelo Político (Allison, 1971; Holsaplle, 1996) considera estas noções preconcebidas que os tomadores de decisão trazem para o processo decisório. Neste modelo os tomadores de decisão utilizam suas próprias necessidades e percepções em contraste com a rigidez de objetivos fixos e procedimentos padronizados do modelo Racional. Neste processo a negociação se faz presente de forma que cada negociador tenta fazer com que suas idéias e interesses sejam aceitos e escolhidos como arcabouço da decisão. A quantidade de informação existente não se faz preponderante visto que a base de decisão se faz através do poder e de favores trocados. Muitas vezes informações são ocultadas de forma a encobrir aspectos desinteressantes para alguma das perspectivas em negociação. Neste contexto o ponto de vista ótimo passa a não ser importante, devendo prevalecer a opinião do melhor negociador ou daquele que detém mais poder. Utilizado em situações de objetivos múltiplos e onde exista conflito de interesses.

Através da integração das perspectivas de participantes, interesses, sistemas de convicção e valores, pode-se compreender mais adequadamente as raízes da causa de um conflito e encontrar soluções adequadas dos problemas. O conflito surge quando um ou mais participantes identificam alguma disfunção no sistema atual. Pelo menos um indivíduo está suficientemente insatisfeito com o *status quo* e ele está disposto a se manifestar na esperança de poder alcançar uma situação melhorada. O conflito pode ser visto como um processo em que se procura uma nova condição de convivência. Através do conflito se tem a oportunidade de uma evolução criativa, permitindo assim que se tenha um futuro diferente, tentando melhorar as relações pessoais e a vida em sociedade em geral. O conflito surge da observação da convivência com a família, com os amigos e com aqueles que se interage no dia a dia e diversas outras formas de interferência no



processo (Kock, 1996).

A vantagem deste modelo é que ele reflete as forças que operam o mundo real com todas as nuances existentes nos relacionamentos humanos. A diminuição de potenciais problemas e conflitos, no processo de tomada de decisão, pode ser obtida pela identificação do fato de que os indivíduos têm sempre seus próprios preconceitos e opiniões e que estes influenciam muito em seu comportamento. Outra vantagem é a existência da diminuição de conflitos por consentir a predominância da opinião dos indivíduos mais poderosos permitindo que os menos fortes se alinhem em torno destas opiniões. Esta vantagem também se apresenta como desvantagem pois permite que boas alternativas sejam preteridas, seja por sonegação de informações ou pelo próprio exercício do poder dominante. Esta dicotomia pode ter conseqüências futuras no momento de descoberta das deficiências das soluções escolhidas.

O Modelo Processual é mais estruturado do que o modelo anterior sendo que as decisões neste caso são tomadas baseadas em procedimentos operacionais padrões ou diretrizes pré-estabelecidas pelo sistema de gestão do negócio. As ações e o comportamento dos tomadores de decisão ocorrem de acordo com estes procedimentos e diretrizes. Este modelo de decisão é muito utilizado em situações de incerteza ou risco e se utiliza primordialmente de processos estocásticos para resolver os problemas que se apresentam (Shimizu, 2000). Este modelo é empregado em situações com múltiplos cenários, objetivos e alternativas, se adequando consistentemente a processos semi-estruturados.

A organização de eventos passados presentes e futuros, bem como a conformidade dos aspectos decisórios, faz parte integrante deste modelo. Esta organização é importante por permitir a acumulação de experiência de forma a repetir decisões bem sucedidas e evitar a tomada de decisão em modos similares às efetuadas em situações de fracasso. As decisões e os seus resultados favoráveis e desfavoráveis influenciam e promovem os procedimentos padrões permitindo a reutilização de decisões com resultados satisfatórios e impedindo decisões de conseqüências duvidosas ou perversas.

A conformidade é parte integrante deste modelo processual visto que esta é a maneira com que as dúvidas ou incertezas são tratadas durante o processo de tomada de decisão. Nos momentos de incerteza da correção de um curso de ação, os tomadores de decisão se conformam a um padrão pré-estabelecido, se protegendo de possíveis insucessos. Isto não significa que esta solução não esteja dentre parâmetros aceitáveis

de qualidade da decisão, mas que as regras padronizadas garantem um padrão mínimo de consistência, evitando assim desvios assintóticos. Novamente isto pode ser uma vantagem mas pode se tornar um problema por limitar as possibilidades de criação de alternativas aos padrões vigentes, mantendo situações que muitas vezes preterem soluções mais adequadas aos problemas que se apresentam.

O modelo Ambíguo (Shimizu, 2000) que também é conhecido pelo nome de “Garbage Can” (Cohen, 1972; Lovata, 1987) é mais apropriado para o julgamento de tarefas onde as tecnologias não estão claras, a definição do problema é imprecisa ou mal formulada, o envolvimento dos participantes não tem a dedicação necessária e as escolhas são inconsistentes. Os tomadores de decisão se utilizam do ambiente decisório para depositar problemas e soluções que não guardam necessariamente qualquer relação entre si, gerando alternativas e resultados decisórios em um ambiente impreciso. Os modelos anteriores partem do princípio de que a decisão será efetuada sobre uma das alternativas possíveis, resolvendo desta forma completamente o problema (Shimizu, 2000). Entretanto, na vida real nem sempre um problema é resolvido desta maneira, pois as características individuais dos tomadores de decisão e das organizações a que eles pertencem influenciam significativamente no processo decisório. Cohen (1972) propõe que neste modelo somente sejam resolvidos os problemas de maior prioridade e que uma grande parte dos problemas permaneça no fundo da lata de lixo, só sendo retirada em períodos de limpeza.

A decisão por vista grossa é um exemplo deste tipo de comportamento, onde a decisão acontece de forma superficial, grosseira, sem qualquer critério de análise do problema. Outro tipo de decisão desta classe é a decisão por abandono, omissão ou decurso de prazo, onde os problemas são aprovados ou abandonados devido a dificuldades de apreciação ou de resolução. Neste caso a decisão não é tomada por envolver conflito de interesses, falta de objetivo, falta de interesse, falta de tempo, etc... A este fenômeno denomina-se Anarquia Organizacional (Cohen, 1972) que ocorre devido à falta de clareza para definir e selecionar um problema, à dificuldade de definir o uso de tecnologias ou experiências anteriores, à existência de múltiplas restrições ou condições impostas ao problema e à participação irregular, esporádica ou inadequada de pessoas. Normalmente, neste modelo o nível de energia dispensado para resolver o problema é insuficiente, causando deficiências nas decisões tomadas.

A principal vantagem deste modelo é que ele fornece uma representação não racional de como as decisões são tomadas no mundo real. Uma estruturação lógica,

politicamente correta e padronizada nem sempre é passível de uso na tomada de decisão, fazendo com que em certas ocasiões elas tenham que ser feitas de forma anárquica. Este modelo apresenta como desvantagem o fato de que nem sempre a decisão tomada é a mais adequada, ocasionando problemas de decisões tomadas fora do tempo correto, no aguardo de que haja um alinhamento entre os tomadores de decisão, os problemas e as soluções.

A discussão dos quatro modelos acima não busca o modelo ótimo, mas a compreensão das vantagens e desvantagens de cada um para haver uma escolha do modelo mais apropriado ou que melhor se aplica à classe de problemas que se apresenta. Um modelo é o ponto de partida para a análise de um processo e a tomada de decisão é um processo. A identificação de problemas de decisão pela escolha incorreta do modelo adequado, permite que se alterne para outro modelo mais apropriado, tornando o processo decisório mais eficiente.

#### **II.4 O processo de tomada de Decisão**

O entendimento do processo de tomada de decisão passa pela análise das diversas etapas, pela identificação dos atores e seus papéis no processo decisório, bem como dos recursos envolvidos, tais como as entradas, as saídas e os controles existentes. Este processo pode ser dividido em três fases principais, apresentadas na Figura II-5, que são a inteligência, o projeto e a escolha (Simon, 1977), sendo que a solução do problema pode incluir a fase de implementação das recomendações e que constituem na solução do problema definido inicialmente (Lotfi *et al*, 1998). Neste trabalho considera-se que o processo decisório deve envolver ainda a fase de aprendizado decorrente da solução escolhida e o retorno deste aprendizado para uso em decisões futuras. O processo decisório começa com a fase de inteligência indo até a escolha da melhor alternativa, passando por uma fase de projeto onde as várias perspectivas são analisadas. A Figura II-5 detalha este processo com a especificação do relacionamento entre as diversas etapas.

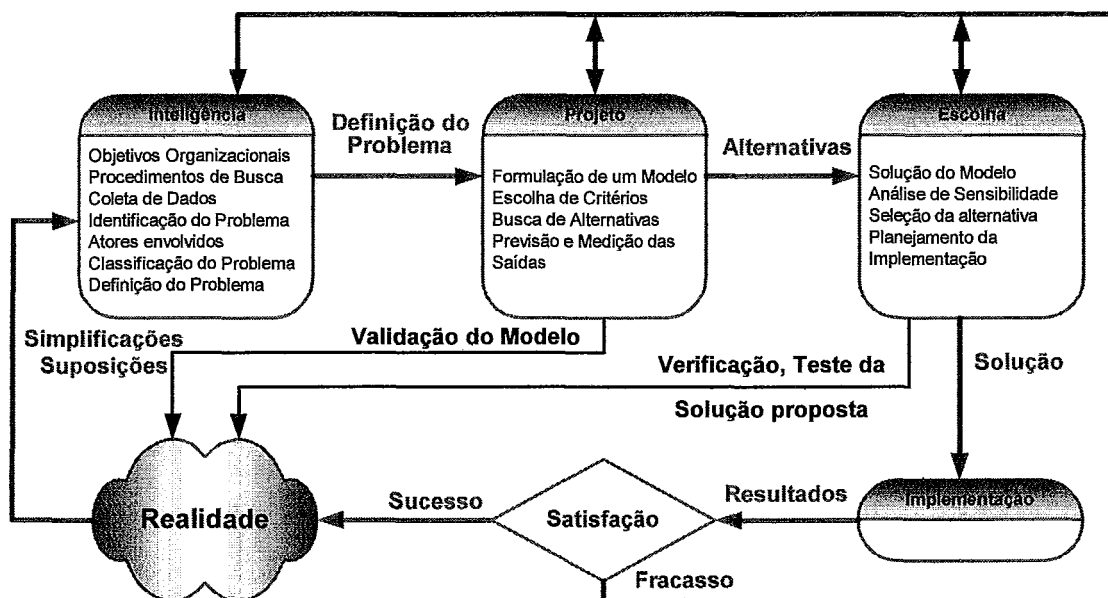


Figura II-5– Modelo do processo de tomada de decisão

## II.5 A Fase da Inteligência

Uma decisão se inicia no momento da identificação de um problema. O mecanismo de estímulo para o início do processo de tomada de decisão pode variar de acordo com as especificidades do ambiente e das circunstâncias, sendo assunto pouco discutido pelos autores. Turban (1998) estipula que o processo de inteligência se inicia com a identificação dos objetivos e das metas da organização e a determinação do nível do atendimento destes requisitos. Problemas aparecem com o surgimento de insatisfações com relação ao modo com que os fatos estão acontecendo, sendo que esta insatisfação é resultado da diferença entre o esperado e o obtido pela organização. Portanto a decisão está associada a dois importantes conceitos que são o conhecimento dos objetivos a serem alcançados e a correta interpretação dos fatos que se apresentam. É importante ressaltar que muitos confundem causa com sintomas e isto deve ser bem entendido no momento da identificação dos fatos que denunciam a existência de um problema. Em situações complexas do mundo real esta diferença não se mostra tão clara.

A conceituação dos objetivos a serem perseguidos exige profundo conhecimento do negócio pelo corpo estratégico, que deve se basear em informações advindas dos sistemas de informação. A coleta de dados deve ser obtida pelo monitoramento e análise das informações advindas do nível produtivo da organização (Prescott, 1980) e através

destes deve-se construir um modelo representativo do seu funcionamento. Marakas (1999) propõe que o uso de varredura para a coleta de dados, bem como do uso de dados históricos, lembrando de se criar mecanismos para que se possa vislumbrar alterações de comportamento da realidade não previsíveis nos dados sendo obtidos. Muitas das análises pressupõem que os dados futuros serão similares aos dados históricos (Coyle, 1972) e se isto não se configurar como verdade, deve-se criar mecanismos que prevejam estas mudanças.

O propósito de se coletar dados é reduzir o nível de ignorância (Duro, 1998). Quando uma decisão deve ser tomada, sempre há opções. Os dois objetivos mais importantes da coleta de dados são, primeiro, coletar quantidade suficiente de fatos sobre cada opção e segundo, assegurar-se de que todas as opções são conhecidas. Durante a primeira fase, os dados são utilizados para estimar o erro que pode resultar da decisão em função da imprecisão dos dados. Se este não for aceitável, mais dados deverão ser coletados até que uma decisão mais confiável possa ser tomada. Não há sentido em se juntar informações precisas desnecessariamente para permitir uma decisão. A questão principal é que a precisão das informações seja consistente com os efeitos mensuráveis da decisão.

Três aspectos importantes devem ser equacionados nesta fase: i) a classificação do problema; ii) a decomposição de problemas complexos e, iii) a responsabilidade do problema. Para se classificar um problema pode-se utilizar as taxonomias definidas no corpo deste trabalho. É importante se definir quando um problema é do tipo estruturado, pois a solução deverá estar no escopo de soluções especializadas neste tipo de situação. A subdivisão em problemas menores e mais simples também viabiliza de forma mais fácil o equacionamento de problemas cuja complexidade esteja acima da capacidade de seu entendimento. Muitas vezes a decomposição de um problema desestruturado e de difícil solução gera subproblemas simples e estruturados (Turban, 1998). Finalmente, deve-se procurar o indivíduo ou o grupo que se interessa pela solução do problema e descobrir se a organização tem capacidade de solucionar o problema internamente.

Mintzberg (1990) encontrou variações na maneira como os problemas são definidos e os classificou como problemas, oportunidades ou crises. Ele encontrou evidências de que diferentes processos podem levar a resultados distintos. Os três tipos de saídas observadas foram: 1) continuar pesquisando as informações e não fazer nada; 2) avaliar as informações e fazer uma escolha ou 3) em vez de tomar uma decisão, delegá-la para o nível hierárquico superior. Ele concluiu que a fase de diagnóstico do

problema deveria ser estudada de forma mais cuidadosa pois é dela que deriva o tipo de processo de decisão e, conseqüentemente, a solução a ser adotada.

Esta fase de identificação do problema deve terminar com uma definição clara e precisa da dificuldade, onde todos os envolvidos tenham a mesma compreensão do alcance e das suas conseqüências. Neste momento, pode-se iniciar a fase de projeto, de forma a se identificar as diversas alternativas de solução.

### **II.5.1 A Fase de Projeto**

A fase do projeto está associada à geração, desenvolvimento e análise das possíveis ações a serem tomadas para a solução do problema (Turban 1998). Nesta fase, a decisão deve ser analisada do ponto de vista da gerência do conhecimento envolvido, entendendo corretamente o problema e testando soluções através da construção de um modelo do problema. Modelos envolvem a conceituação do problema e a sua abstração em forma quantitativa e / ou qualitativa. Para um modelo matemático, as variáveis são identificadas e equações descrevendo as suas relações são estabelecidas. Simplificações são feitas, sempre que necessário, através de um conjunto consistente de suposições. O projeto do Modelo de decisão envolve a combinação de arte e ciência e deve envolver os seguintes tópicos:

- O Modelo Conceitual;
- A estratégia da decisão;
- Geração das Alternativas
- Medições dos Custos e Benefícios;
- Estudo dos Cenários.

#### **II.5.1.1 O Modelo Conceitual**

Neste contexto deve-se ter especial cuidado na construção do Modelo Conceitual da decisão. Neste modelo encontraremos os objetivos da organização que norteará as alternativas de ações a serem desenvolvidas.

Adicionalmente, o Modelo Conceitual apresenta outras entidades como os Eventos para representar as variáveis que não estão sob o controle do tomador de decisão. Cada Evento tem associado uma probabilidade que dimensiona o grau de incerteza do acontecimento deste fato. Os estudos desenvolvidos para o entendimento dos Eventos nem sempre permitem a atribuição de uma probabilidade específica, sendo que o seu objetivo é a medição do risco associado ao evento. Nos problemas

estocásticos esta probabilidade se faz necessária enquanto que nos determinísticos ela é dispensável. As Conseqüências combinam os Eventos mapeados com as possíveis Alternativas encontradas. Finalmente, o conceito de Utilidade mede os benefícios ou as perdas associadas a cada conseqüência, freqüentemente em termos financeiros, de forma a permitir a comparação das diferentes alternativas propostas.

Neste contexto podemos distinguir um ramo de estudo em rápido desenvolvimento designado "Tomada de Decisão de Critérios Múltiplos" (MCDM - *Multiple Criteria Decision Making*). Basicamente pretende-se modelar problemas da vida real com o objetivo de auxiliar uma tomada de decisão em presença de múltiplos critérios, usualmente conflitantes (Coyle, 1972; Prescott, 1980).

Por exemplo, a aquisição de uma casa poderia ser feita baseada no custo, bairro, nível de poluição, vida útil, existência de área de lazer, proximidade do trabalho e acabamentos. Para a escolha de um emprego, um candidato poderia considerar o tipo de trabalho, a estabilidade, as regalias sociais, o vencimento, a distância de sua residência e o prestígio associado. O estudo para a preservação de uma área da Mata Atlântica deveria ser feito em função da densidade populacional, reserva indígena, subsolo, clima e impacto ambiental. Estes são alguns exemplos clássicos de decisão de critérios múltiplos.

Nesta área podemos distinguir dois tipos de tomada de decisão: MADM (*Multiple Attribute Decision Making*) e MODM (*Multiple Objective Decision Making*).

Na tomada de decisão com múltiplos atributos (MADM) geralmente é necessário escolher a melhor opção entre várias que são apresentadas em número finito e com base em critérios estabelecidos. Considere-se novamente o problema de comprar uma casa. A questão é escolher uma residência dentre as existentes na cidade ou bairro alvo e disponíveis no mercado.

Na tomada de decisão com múltiplos objetivos (MODM), as alternativas são em número infinito e decorrem com o evoluir da tomada de decisão em interação com o agente que decide. Por isso, este método é mais usado para o desenvolvimento / projeto enquanto que o MADM é mais utilizado para a seleção / avaliação. Os engenheiros de uma empresa ao projetarem um certo modelo de automóvel decidem por alternativas dentro de um leque infinito de possibilidades em que consideraram certos objetivos: minimizar o custo, minimizar o consumo, maximizar o conforto e a segurança, etc. Este é um exemplo de um problema MODM.

Num ambiente de decisão de múltiplos critérios existem termos que são usados

mais freqüentemente, sendo importante destacar os seguintes:

- **Critério:** É todo o fator que se considera relevante na tomada de decisão e se configura como a base da análise. No caso da compra de uma casa, localização, custo, tamanho, estado de conservação, etc., são os critérios de análise na decisão.
- **Atributos:** São os parâmetros que quantificam ou qualificam os critérios numa determinada escala. No caso da casa, metragem dos cômodos, preço em milhares de reais, forma de pagamento, bairro, idade da construção, etc.

### II.5.1.2 A estratégia da decisão

Segundo Holsapple (1996) é necessário a determinação da estratégia de escolha das alternativas de decisão. Dentre as estratégias conhecidas pode-se citar as de otimização, satisfação, eliminação de aspectos, incremental, varredura mista e o processo analítico hierárquico.

A **otimização** prevê que o tomador de decisão escolha a alternativa ótima dentre todos as possíveis existentes. A questão é indicar a melhor alternativa dentro de um n.º finito de possibilidades, sendo que se torna importante à determinação do que significa a melhor opção. Para responder a esta questão pode-se utilizar critérios que demonstrem a viabilidade de cada alternativa, bem como permitem a comparação das diferentes opções de decisão. A questão central de um problema de otimização é a construção das formulas matemáticas que permitem o equacionamento das alternativas e a conseqüente mensuração destas.

Apesar de ser uma estratégia viável em uma série de situações, ela apresenta várias limitações no campo prático (Marakas, 1999). A primeira complicação surge quando os critérios analisados são qualitativos, tornando quase impossível a transformação dos critérios em valores passíveis de comparação. Nestas situações estratégias menos formais devem ser utilizadas. A segunda é que a tarefa de estimar os custos e benefícios de cada alternativa pode ser de difícil consecução. Terceiro a quantidade de conhecimento que uma estratégia de otimização depende, pode ser enorme. O esforço e o tempo para coletar e analisar o conhecimento necessário pode ser inviável. Finalmente, um quarto problema se apresenta na dificuldade de se comparar mensurações de características distintas e se obter um único valor que represente a melhor alternativa dentre as analisadas.

A estratégia de **satisfação** proposta por Simon (1957) permite que o tomador de



decisão escolha uma alternativa que se apresente boa suficiente baseada em um conjunto mínimo e critérios. A idéia é achar uma agulha no palheiro não se importando de procurar a melhor agulha, pois isto poderia levar muito tempo e provavelmente o critério mínimo estaria indicando que qualquer agulha encontrada serviria. Nesta estratégia as alternativas que não atendem a este critério mínimo vão sendo eliminadas até que uma delas é escolhida como a ser implementada. Simon (1957) preconiza em seu trabalho de que os agentes da decisão desenvolvem heurísticas próprias, permitindo desta forma, indicar a melhor seqüência de análise e busca de alternativas. Eles criam regras baseadas em aspectos tais como experiência, treinamento formal, ingenuidade ou inspiração. A tabela abaixo compara estas duas estratégias.

**Tabela II-1**– Comparação das estratégias de decisão.

<b>Otimização</b>	<b>Satisfação</b>
Possivelmente muitos critérios, onde a melhor alternativa é escolhida;	Poucos critérios, onde todas as alternativas devem atender;
Formular e considerar tantas boas alternativas quanto for possível;	Cada alternativa deve ser testada contra o critério;
Reexaminar repetidamente as boas alternativas;	Cada alternativa é testada uma única vez
Testar se uma alternativa é boa através de todos os critérios	Testar para cada critério, de forma a eliminar as alternativas que não atendam
Alguns critérios podem ter pesos diferentes de outros;	Critérios são de igual importância

A idéia da estratégia de eliminação através da análise de um **aspecto** é eliminar as alternativas através da comparação com algum critério específico (Turban, 1998). O processo deve continuar ao se eleger um novo aspecto até que somente sobre uma alternativa. O problema deste método é que podem existir algumas alternativas que atendam a todos os aspectos utilizados, quando então novos aspectos devem ser descobertos. Adicionalmente, podem ser eliminadas boas alternativas por não atender aspecto pouco relevante, bem como podem ser eliminadas todas as alternativas existentes. Uma solução para estes problemas seria a aplicação do critério de seleção em ordem decrescente de importância, permitindo que se elimine inicialmente as que não atendem aos critérios mais relevantes do processo de decisão.

Na estratégia **incremental**, o tomador de decisão compara as alternativas existentes com a solução atualmente em uso (Prescott, 1980). A idéia principal é tentar

encontrar uma alternativa que satisfaça os requisitos atendidos pela solução atual e que consiga resolver os problemas identificados na ação corrente. Cada decisão é uma reação a decisões passadas, procurando de forma incremental aprimorar o processo, aumentando a sua eficiência e a experiência no seu funcionamento.

A **varredura** (Holsapple, 1996) se refere a procurar, colecionar, processar, avaliar e ponderar informações sobre determinado problema. A importância da decisão é que determina o grau de profundidade da pesquisa e a forma de análise escolhida. Em decisões importantes, cada alternativa é detalhadamente examinada e cada atributo pode eliminar ou eleger as alternativas para a escolha. A seleção se faz pelo nível de detalhe exigido para cada decisão. À medida que o detalhamento aumenta, novas alternativas são eliminadas até que somente uma permaneça por atender aos critérios utilizados.

**Processo Analítico Hierárquico** - O Processo Hierarquia Analítica (AHP – *Analytic Hierarchy Process*) foi desenvolvido por Saaty em 1977 (Saaty, 1991) a fim de facilitar o processo de seleção em seus aspectos qualitativos. Os tomadores de decisão encontram grandes dificuldades ao se defrontar com situações onde é necessária a comparação de mais de duas alternativas de natureza distintas. Quando se precisa comparar o peso de dois objetos, coloca-se um em cada mão e verifica-se o mais pesado. No caso de três objetos, separa-se dois, compara-se para descobrir o mais pesado e somente então se compara este escolhido com o objeto remanescente. Este processo pode ser expandido para comparar vários objetos, sendo que após diversas comparações chega-se ao item mais pesado.

O trabalho de Saaty (1991) foi transformar o processo de estruturação da hierarquia dos critérios em uma análise combinatória, de forma a obter a seqüência completa da seleção. Assim definidos e ordenados os atributos de acordo com o seu critério de importância, torna-se possível ponderá-los dentro de uma escala própria de valores. As comparações relativas de pares de critérios desenvolvidas no AHP são muito mais fáceis de execução do que julgamentos absolutos. Por exemplo, é difícil decidir qual, dentre quatorze critérios, aquele que tem mais peso na decisão, e depois fazer o mesmo para os restantes. Contudo, é muito mais fácil fazer comparações dois a dois entre todos os critérios. No AHP usa-se a redundância entre comparações de critérios para reduzir os erros provenientes de uma comparação menos acertada e para produzir um índice de consistência dessas comparações que, em última análise, pode validar ou não essas comparações.

Tal como em outros métodos de decisão de múltiplos critérios, a importância

relativa dos critérios é dada na forma de pesos normalizados. Para a determinação dos pesos, elabora-se uma matriz quadrada em que os seus elementos refletem as comparações entre pares de critérios. Por exemplo, o elemento  $a_{ij}$  reflete a comparação entre o critério  $i$  e o critério  $j$ . Estas comparações apresentam-se na forma de frações que quantificam a importância que um critério tem sobre outro na tomada de decisão. Saaty elaborou uma escala de comparações, contínua, com nove pontos, apresentada na Tabela II-2:

**Tabela II-2 – Intensidade de importância do método AHP.**

Intensidade da importância	Definição	Explicação
9	Absolutamente mais importante	As evidências favorecendo o primeiro critério são do mais alto grau de afirmação
7	Fortemente importante	Não existem dúvidas e na prática demonstra-se a dominância do primeiro critério sobre o segundo
5	Essencialmente mais importante	A experiência mostra claramente que um critério é mais importante que o outro
3	Ligeiramente mais importante	A experiência mostra que um critério é ligeiramente mais importante que o outro
1	Igual importância	Os dois critérios contribuem igualmente para o objetivo
2,4,6,8	Valores intermédios entre pontos da escala	Quando é necessário elevar a precisão da escala

Assim, se o critério  $i$  for ligeiramente mais importante que o critério  $j$ , ao elemento  $a_{ij}$  será atribuído o valor 3 na escala. Como é evidente, o elemento  $a_{ji}$  terá o valor  $1/3$ , isto é, o critério  $j$  é ligeiramente menos importante que o critério  $i$ . A isto se chama consistência. O agente da decisão, ao fazer comparações, pode introduzir algumas inconsistências. Para minimizar esses erros deve-se encontrar uma forma de quantificar essa inconsistência. Assim no método de Saaty (1991) deduz-se os pesos dos critérios usando o vetor próprio principal da matriz de comparações.

### II.5.1.3 Geração das Alternativas

A geração das alternativas é um processo difícil e custoso, que envolve muita pesquisa e criatividade (Turban, 1998). Neste contexto, os sistemas computacionais podem auxiliar em muito os tomadores de decisão. Alguns produtos são projetados para aumentar a capacidade de acesso à informação e a ajudar na aptidão inventiva dos

agentes da decisão. Os mecanismos de busca na Web e nos bancos de dados das organizações, bem como produtos de “brainstorm” são alguns exemplos deste tipo de auxílio obtido pelos sistemas de informação. É importante notar que antes de se iniciar a busca e geração de novas alternativas, deve-se fixar os critérios de conceituação para limitar o escopo da procura e alcançar um conjunto consistente de alternativas para que se possa iniciar a fase de escolha.

#### **II.5.1.4 Medições dos Custos e Benefícios**

A produção de um grupo sólido de alternativas exige que se pondere as perdas e os ganhos associados com cada opção. Este estudo exige que se tenha a capacidade de previsão do futuro e dos riscos envolvidos nos acertos e erros destes prognósticos. Esta política exige que conhecimentos específicos dos tomadores de decisão sobre o ambiente da alternativa eleita. O nível de experiência e informação existente define o risco associado à previsão, variando da certeza absoluta, quando se detém completo conhecimento sobre o assunto, até a incerteza total, quando não se tem nenhum conhecimento (Lofti, 1996). O uso de estudos estocásticos se adapta perfeitamente ao dimensionamento do risco envolvido em cada alternativa, permitindo desta forma que se escolha aquela de melhor valor esperado.

Nas situações de certeza absoluta utiliza-se soluções para problemas estruturados, enquanto que nas situações de incerteza total, não se têm parâmetros confiáveis para a medição visto que não se detém informação suficiente para a análise. A modelagem neste último caso está associada à atitude do tomador de decisão (organização) com relação a assumir riscos.

#### **II.5.1.5 Estudo dos Cenários**

Os cenários ajudam a identificar possíveis problemas e novas oportunidades, caracterizando os pontos críticos que devem ser analisados e monitorados pelos tomadores de decisão. Adicionalmente, os cenários permitem que se valide alternativas criadas frente a mudanças nos ambientes aonde estas virão a ser implementadas, antecipando potenciais problemas, bem como que se valide premissas feitas na fase anterior. Diversos cenários podem ser testados variando do pior caso ao melhor caso, passando pelo mais provável de acontecer.

## **II.5.2 A Fase da Escolha**

A fase de escolha é composta da busca, avaliação e recomendação do modelo de solução proposto. O modelo de solução não significa necessariamente que o problema esteja resolvido, pois isto só é possível nos casos em que a solução é implementada com sucesso. Simon (1977) enfatiza a importância de se ter identificado corretamente o problema antes de tentar solucioná-lo. A fase de escolha está basicamente associada aos problemas do tipo semi-estruturados e os desestruturados, visto que uma decisão altamente estruturada não se constitui em uma decisão. Onde existe escolha, existe incerteza. A seleção desenvolvida pelo tomador de decisão depende primordialmente da estratégia adotada, das alternativas geradas e do seu conhecimento do escopo da decisão.

Diversos fatores influenciam na tarefa de escolha, sendo que a teoria da escolha normalmente assume que as conseqüências futuras são previsíveis e que o tomador de decisão deve escolher dentre as conseqüências previstas a que melhor atende aos requisitos da decisão (Marakas, 1999). Essas teorias, porém, não consideram as circunstâncias que influenciaram na escolha dos objetivos, das alternativas e das singularidades provenientes das situações existentes na implementação destas soluções. Obstáculos como informações limitadas, incompletas ou inexatas, limitações de tempo e restrições de custo servem como problemas naturais no processo de escolha. Marakas (1999) enuncia diversos fatores que devem ser considerados em um processo de escolha, a saber: a familiaridade com o problema e a solução, a ambigüidade da decisão, a complexidade das alternativas, a instabilidade dos componentes da decisão, a reversibilidade da escolha, a importância da decisão, a responsabilidade do tomador de decisão pelos resultados da decisão, as restrições de tempo e dinheiro, o conhecimento do assunto da decisão, a habilidade de decidir e a motivação do tomador de decisão com relação ao sucesso da decisão.

A literatura mostra (Gigerenzer, 1999; Marakas, 1999; Holsapple, 1996; Turban, 1998, Simon, 1977) que não importa a situação, nem quem é o agente da decisão, nem o treinamento recebido por ele, que a decisão tomada será sempre influenciada por heurísticas adquiridas por este. A palavra heurística vem do grego e significa descoberta. Ela é desenvolvida pelas pessoas através do método da tentativa e erro. Frases do tipo: “Chove sempre no reveillon” ou “A primeira aula do ano não precisa ser assistida”, são emitidas como verdades absolutas e utilizadas em decisões de maneira natural. As heurísticas podem muitas vezes reduzir a busca de soluções. Elas são mais

úteis e consomem menos tempo do que as buscas cegas que exigem o teste de todas as alternativas. O nível de completude da busca cega depende primordialmente da complexidade do problema, do custo e do tempo que se dispõe para a tomada de decisão.

Quando a escolha é desenvolvida por um grupo de pessoas, tem de existir alguma política de determinação do critério de escolha. A decisão através da Maioria na qual a decisão é tomada baseada no voto de mais de cinquenta por cento dos componentes do grupo e se torna mais difícil em grupos pequenos, especialmente com um número reduzido de participantes. Normalmente gera o descontentamento da parte do grupo cuja proposta tenha sido preterida. Para solucionar este problema pode-se utilizar a decisão por Consentimento Unânime na qual a discussão procede, e a decisão é revisada, até que todos estejam satisfeitos e que a decisão escolhida seja a melhor solução (pode levar uma quantidade significativa de tempo). No meio termo pode-se considerar a decisão por Consenso na qual a discussão do grupo está aberta e receptiva às visões de todos os participantes. A decisão não é tomada enquanto todo o grupo não a tenha considerado ótima, não a tenha compreendido inteiramente, não tenha sido influenciada por todos e que possa ser considerada como aceita por todos. Esta política requer um grau significativo de honestidade, franqueza, e maturidade de todos os participantes.

### **II.5.3 A Fase da Implementação**

Machiavelli (1532) escreveu em sua obra que “não existe nada mais difícil de conduzir, nem de sucesso mais duvidoso, nem mais perigoso de manipular, do que iniciar uma nova ordem das coisas”. A fase de implementação é justamente a hora da introdução de uma mudança ou o início de uma nova maneira de conduzir as atividades de uma organização. A fase da implementação é a mais complexa, pois não existem limites para a sua conceituação. A resistência a mudanças, grau de suporte da alta gerência, treinamento das equipes, recursos alocados, dentre outros são alguns dos aspectos que influenciam no sucesso desta fase.

### **II.6 O Tomador da Decisão**

As etapas anteriores de definição do problema, da colheita e classificação das informações, da seleção das alternativas pertinentes e da escolha da solução a ser implementada, podem ser influenciadas pelo estilo cognitivo dos tomadores de decisão

(Scholl, 1997). Estas diferenças de estilo cognitivo podem levar a diferentes processos de decisão em termos do número de alternativas geradas, bem como da duração do processo. Estas diferenças podem ser atribuídas a diversidade da tarefa da decisão, diferenças situacionais, heterogeneidades ambientais ou variedades e comportamento do tomador de decisão (Simon, 1977). Marakas (1999) dividiu estas diferenças em contextuais, de percepção e dos valores individuais, criando um modelo próprio de classificação dos estilos de tomada de decisão.

A complexidade da tarefa, a dificuldade associada, a familiaridade do tomador de decisão com a atividade e a ambigüidade são alguns fatores que podem alterar o tempo e a forma da tomada de decisão (Simon, 1997). Adicionalmente, as características situacionais tais como pressões de prazo e outras forças externas podem influir no processo, diminuindo a quantidade de alternativas analisadas, bem como o tempo despendido nesta etapa, alterando a qualidade do processo de decisão. Finalmente, as características pessoais dos tomadores de decisão podem influenciar em cada etapa do processo de decisão, sendo que as pesquisas têm se concentrado nas fases de identificação do problema e na geração das alternativas (Scholl, 1997; Simon, 1977; Turban, 1998; Prescott, 1980). As diferenças individuais podem construir diferentes entendimentos sobre a tipificação do problema, bem como de suas causas. Durante a fase de geração das alternativas, as diferenças individuais dos tomadores de decisão podem influenciar na quantidade e no tipo de soluções geradas e consideradas. Diferenças tais como idade dos indivíduos, sua relação com a organização, o nível de educação e o seu passado funcional, bem como os componentes psicológicos podem alterar os resultados de uma decisão (Choo, 1999).

A teoria do psicólogo Carl Jung (1875-1961) classificou as pessoas em tipos psicológicos, de acordo com as características pessoais, hábitos, preferências e iniciativas de cada indivíduo. Assim, Jung (1957) considera os indivíduos em 4 pares opostos, onde em cada par se analisa um grupo de características pessoais. Os quatro grupos opostos são:

- Energia: como uma pessoa é energizada – Extrovertido x Introverso;
- Atenção: como uma pessoa dedica atenção – Sensitivo x Intuitivo;
- Decisão: como uma pessoa decide - Emotivo / Sentimental x Racional / Pensador;
- Vivência: estilo de vida que a pessoa adota – Perceptivo, Filosófico ou Julgador.

Teoricamente, a forma como a informação é capturada e processada pelos indivíduos pode ser analisada através da teoria da personalidade de Jung (1957). Carl Jung desenvolveu a sua teoria dos tipos de personalidade, baseada na capacidade de percepção e julgamento das pessoas. A percepção envolve todos os caminhos de como a pessoa interage com as coisas, as outras pessoas, os acontecimentos ou as idéias. Isto inclui a coleta de informação, a busca de inspiração e a seleção do estímulo a ser atendido. Neste sentido, Jung (1957) dividiu as pessoas em Sensíveis ou Intuitivas. Os indivíduos Sensíveis utilizam os seus cinco sentidos para obter informações, focando na experiência imediata, demonstrando capacidade de observação, memória de detalhes e praticidade. Os indivíduos Intuitivos tendem a focar em possibilidades, em significados e relacionamentos através de perspicácia e pensamento dedutivo. Eles são os pensadores teóricos, abstratos com uma orientação para o futuro.

Outra dimensão é o Julgamento, que envolve todos os modos de se chegar a conclusões sobre o que foi percebido. Isto inclui a tomada de decisão, a avaliação, a escolha e a seleção de uma alternativa após perceber o estímulo. Em termos de julgamento, as pessoas estão pensando ou estão sentindo. Indivíduos Pensadores fazem conexões lógicas durante o processo de decisão. Eles confiam em princípios de causa e efeito e tomam decisões analíticas através do exame dos fatos. No processo de decisão, eles confiam em cognição acima do afeto e freqüentemente parecem impessoais. Por outro lado, os indivíduos Sentimentais pesam os valores relativos e méritos de um assunto, e confia em uma compreensão de valores pessoais e valores de grupo em fabricação de decisão. No processo de decisão, eles confiam no afeto mais do que na cognição e tendem a usar a lógica para apoiar sentimentos.

As definições de Jung (1957) proporcionaram a criação de diversos esquemas de classificação que se propõem a medir o perfil psicológico das pessoas. Dentre estes esquemas podemos citar o de Lilian Myers-Briggs (Myers, 1962) que criou indicadores de perfis psicológicos, pelas combinações deste quatro pares opostos, chamados de MBTI (*Myers-Briggs Type Indicator*) e Alan Rowe (Marakas, 1999). Junqueira (1993) em seu trabalho de técnicas de suporte à negociação, adaptou esta teoria aos padrões brasileiros e especificou método de determinação do quadrante predominante de comportamento das pessoas adaptando o trabalho dos pesquisadores anteriores (Junqueira, 1993; Marakas, 1999). Como pode ser visto na Figura II-6, o estilo de decisão foi dividido em duas partes: a complexidade cognitiva e a orientação aos valores. Usando estas classificações acima citadas podemos vislumbrar quatro



quadrantes de categorias de decisão.

		Orientação - Valores	
		Lógico	Relacional
Complexidade Cognitiva	Complexidade Tolerância à Ambiguidade	<b>Análítico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prazer em resolver problemas</li> <li>• quer melhor resposta</li> <li>• prospera no controle</li> <li>• usa grande volume de dados</li> <li>• gosta de variar</li> <li>• inovador</li> <li>• cuidadoso na análise</li> </ul>	<b>Apoiador</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientado a resultados</li> <li>• visão ampla</li> <li>• criativo</li> <li>• humanístico/artístico</li> <li>• regularmente tem novas idéias</li> <li>• pensa no futuro</li> </ul>
	Estrutura Precisa de Estrutura	<b>Controlador</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espera resultados</li> <li>• natureza agressiva</li> <li>• tende a reagir rápido</li> <li>• baseado fortemente em regras</li> <li>• intuitivo por natureza</li> <li>• comunicador verbal</li> </ul>	<b>Catalizador</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geralmente suporta os outros</li> <li>• muito persuasivo</li> <li>• natureza empático</li> <li>• boa comunicação</li> <li>• geralmente prefere reuniões</li> <li>• usa dados limitados na análise</li> </ul>
		Tarefa/Técnico	Pessoas/Social

Figura II-6– Modelos de estilo de decisão (Marakas, 1999)

Apesar de existirem uma grande proporção de decisões que são tomadas individualmente, muitas decisões são feitas por grupos de pessoas. Enquanto que as teorias acima focalizam os processos de tomada de decisão sob uma perspectiva individual, surge a questão de se saber o comportamento das pessoas quando agindo em conjunto, tomando decisões em grupo. A questão fundamental é saber se os grupos, como os indivíduos, desenvolvem um estilo cognitivo próprio. Adicionalmente, identificar como o estilo cognitivo do grupo impacta no processo de decisão de grupo, no tipo de solução que é escolhida e na estratégia resultante da organização.

### II.6.1 A Tomada de Decisão em Grupo

A discussão das variáveis que caracterizam um grupo deve ser feita tendo como base o grupo como uma entidade única e não as ações individuais ou características dos componentes do grupo. As variáveis de grupo normalmente pesquisadas (Scholl, 1997; Marakas, 1999; Holsapple, 1996) são o tamanho do grupo e a sua estrutura. Resultados empíricos de estudos do tamanho de grupo indicam que quando um grupo cresce, aumenta a insatisfação das pessoas que pertencem ao grupo com as atividades de grupo, diminui a frequência da participação nessas atividades e é menos provável a cooperação com outros (Marakas, 1999). A estrutura do grupo (i.e., o padrão de relacionamento que emerge entre parceiros de um grupo) também recebeu atenção considerável na

literatura. Para alcançar as metas comuns os sócios de um grupo têm que manter relações interpessoais produtivas. Foram examinados vários aspectos de estrutura de grupo, inclusive estado, papéis e coesão (Scholl, 1997).

Outra variável de grupo estudada é a cognição coletiva. A literatura de comportamento organizacional e de tomada de decisão está repleta de exemplos da cognição coletiva contra a individual. A cognição coletiva é realizada através de um fenômeno denominado *Groupthink* (Janis, 1972) que se refere à característica de haver um nivelamento da capacidade de um grupo decidir baseado em um preconceito de informação; *solution-mindedness* (Hoffman e Maier, 1967), onde o grupo concorda precocemente com uma solução do problema, embora existissem diferenças iniciais de opinião dos tomadores de decisão. A literatura contempla também a “teoria de esquema de decisão social” (Davis, 1973) que examina os efeitos de várias preferências individuais em uma decisão de grupo demonstrando como se agrupa e diferem as preferências desses indivíduos dentro de um grupo. A distinção entre a cognição individual e a coletiva é essencial para entender o conceito do estilo cognitivo do grupo. No trabalho de Scholl (1997) está estudado o problema do estilo cognitivo de um grupo e como este se difere do estilo cognitivo individual. Adicionalmente, está delineado o impacto do estilo cognitivo no processo de decisão de grupo, determinando intrinsecamente o tipo de solução escolhida pelo grupo.

É proposto neste trabalho que há poucos indivíduos iguais (Scholl, 1997), e que os grupos desenvolvem uma preferência por uma forma de processamento de informação e tomada de decisão, sendo que estas preferências são refletidas em um "estilo cognitivo de grupo". Este estudo identifica ainda, que com o passar do tempo, a interação entre os componentes de um grupo e com o ambiente da decisão, eles desenvolvem padrões de comportamento em termos de como eles juntam a informação e como eles avaliam esta informação para tomar uma decisão. Estes padrões característicos de comportamento são o que está definido neste estudo como estilo cognitivo de grupo. Outro fator estudado é a influência do tamanho do grupo nos processos de tomada de decisão. O aumento do número de componentes diminui a participação e a satisfação individual, bem como aumenta a dificuldade de gerenciamento das atividades do grupo.

Marakas (1999) adiciona outros aspectos sociológicos que influenciam no processo de tomada de decisão em grupos, tais como o gerenciamento de conflitos. A necessidade de aceitação do indivíduo pelo grupo do qual ele pertence faz com que ele

se preocupe em eliminar alguma crítica e diminuir com isto a satisfação dos indivíduos com relação à decisão tomada. Uma das soluções para este tipo de problema é a capacidade de indivíduos se manifestarem de forma anônima, onde se consegue dissociar a autoria da proposta, permitindo a análise sem a pressão positiva ou negativa do autor. Outro problema estudado é a diferença e semelhança entre os indivíduos do sexo masculino e feminino. Neste trabalho estão apontadas diversas características, tais como habilidade, ambição, cooperação e flexibilidade.

## **II.7 Suporte à Decisão**

A tecnologia de informação tem alterado o modo como as pessoas atuam em quase todas as atividades humanas aumentando a eficiência e se tornando fator diferencial na competitividade das organizações. Como foi visto anteriormente existem diversas características no comportamento dos indivíduos que tendem a influenciar no processo de tomada de decisão e que podem ser otimizados ou ter suas deficiências reduzidas através do uso de Sistemas de Suporte à Decisão Espacial em Grupo (SSDEG). O foco deste tipo de sistema é suprir um grupo de usuários com ferramentas integradas que dêem o devido suporte às atividades de tomada de decisão desenvolvidas em um ambiente geográfico (Medeiros, 2000). Holsapple (1996) e Marakas (1999) descrevem algumas das facilidades que um Sistema de Suporte à Decisão deve apresentar e que estão consolidadas abaixo:

- Alertar o usuário sobre uma oportunidade ou desafio de tomada de decisão, reconhecendo problemas que precisem de solução como parte do processo de tomada de decisão, encaminhando possíveis soluções;
- Gerar múltiplas alternativas e estratégias facilitando processos de “Brainstorm” ou outras técnicas similares de solução de problemas, simulando a percepção, imaginação ou criatividade do usuário;
- Facilitar ou aumentar a habilidade do usuário para processar conhecimento, gerenciando suas diversas fontes de aquisição, transformação e exploração;
- Oferecer conselhos, expectativas, avaliações, fatos análises e projetos anteriores para o usuário;
- Coordenar ou facilitar interações entre os componentes de um grupo, desencorajando decisões prematuras.

As funcionalidades acima abrem diversas perspectivas para a atuação dos sistemas de suporte à decisão, permitindo assim diversas interpretações do que deve ser

um sistema deste tipo. Little (1970) já definia os SSD como sendo “um conjunto de procedimentos baseados em modelos para processar dados e auxiliar os julgamentos de um gerente no seu processo de tomada de decisão”. Para ter sucesso um sistema deveria ser simples, robusto, fácil de controlar, adaptável, completo em assuntos importantes e de fácil comunicação. Estava implícito que deveria ser suportado pelo computador e que deveria auxiliar o Usuário na sua tarefa de resolver problemas.

### II.7.1 SSD – Sistema de Suporte à Decisão

Alter (1980) classifica os SSD baseado no “grau de implicação da saída do sistema”, ou na capacidade que o sistema tem de influenciar na decisão tomada. De acordo com esta classificação existem sete tipos de sistemas que são: sistemas de arquivos, de análise de dados, análise de informação, modelos de contabilidade, modelos representacionais, modelos de otimização e modelos de sugestão. Cada tipo de sistema está descrito através do seu tipo de operação, seu tipo de tarefa, seu tipo de usuário, seu padrão de uso e suas variáveis temporais. Um mesmo SSD pode pertencer a diversas categorias distintas por atender à classe de problema que permeia por várias disciplinas distintas. Neste contexto pode-se dividir os SSD em seis perspectivas de acordo com a classificação de Holsapple e Whinston (Holsapple, 1996), a saber:

- *SSD Textual* – As informações armazenadas em forma textual devem servir de base para diversas decisões e tem de ser gerenciadas de forma a permitir o correto uso, capacitando o tomador de decisão de encontrar, alterar revisar, visualizar e excluir documentos. Tecnologias de Gerencia Eletrônica de documentos, Hipertextos e agentes inteligentes podem ser incorporadas neste tipo de sistema.
- *SSD orientado a base de dados* – A estrutura do SSD neste caso está baseada no banco de dados e as informações são estruturadas de forma relacional, sendo que em alguns casos na forma de objetos. As principais facilidades são a geração de relatórios e consultas às informações armazenadas que são volumosas, descritivas e rígidas. Neste ambiente podem ser disponibilizadas algumas facilidades relativas aos procedimentos que tem de ser programadas e armazenadas no banco de dados. Estes procedimentos, porém não podem ser alterados pelos tomadores de decisão que simplesmente podem fazer uso deles.
- *SSD orientado a planilha eletrônica* – Estes sistemas permitem que além de modificar os dados textuais e dados estruturados, o usuário possa gerar procedimentos que fazem parte integrante da nova base de conhecimento permitindo

que novas informações derivadas das existentes possam ser disponibilizadas. Uma das deficiências deste tipo de sistema é que não suporta grandes volumes de dados. As facilidades de se integrar produtos de planilha com banco de dados (Excel-Access), permitem que este tipo de sistema acesso a funcionalidades dos SSD orientado à base de dados.

- *SSD orientado ao Solucionador* – O Solucionador (Solver em inglês) é um algoritmo ou procedimento escrito em uma linguagem de computador para executar certas computações de forma a resolver um problema particular. Pode-se usar qualquer tipo de linguagem para se escrever um Solucionador, tal como Excel, Lótus 1-2-3, COBOL, C, MS-VB ou qualquer outra linguagem, sendo estas rotinas chamadas de funções. O SSD orientado a planilha eletrônica pode ser considerado um caso particular de SSD orientado ao Solucionador.
- *SSD orientado a regras* – A aplicação de Inteligência Artificial gera uma nova classe de SSD, que pode conter regras tanto qualitativas e quantitativas, oferecidos em sistemas especialistas. Estes sistemas devem incluir recomendações baseadas em um conjunto de regras existentes e deve ser capaz de inferir novas regras a partir da experiência adquirida.
- *SSD Composto* – Um sistema que englobe uma ou mais das características acima determina um SSD Composto. A complexidade de dos problemas existentes demanda atualmente uma diversidade maior das possibilidades de solução e conseqüentemente das ferramentas disponíveis. Um SSD Composto das disciplinas acima permite solucionar uma gama grande de problemas, porém à medida que diminui a especialização do sistema maior é a sua dificuldade de se manter no topo de uma situação particular.

## **II.7.2 A Arquitetura Genérica de um SSD**

Holsapple (1996) propõe diversas arquiteturas para os SSD, sendo que para o escopo deste trabalho será analisada a que se adapte a todas as situações. Esta arquitetura será adaptada para atender à classe de problemas de decisão espacial. Uma arquitetura genérica para um SSD foi escolhida de forma a permitir uma análise das características de um sistema deste tipo. Basicamente o modelo propõe a existência de um sistema de linguagem (SL) que são as mensagens aceitas pelo SSD, um sistema de apresentação (SA) que compõe o conjunto de mensagens que o sistema pode emitir, um sistema de conhecimento (SC) contendo o conhecimento acumulado e um sistema de

processamento de problemas (SPP) que interage com todos os outros sistemas de modo a permitir a solução do assunto em discussão. Na Figura II-7 esta arquitetura é detalhada, com os quatro tipos de sistemas da proposta.

Em termos genéricos, o SSD deve ser capaz de aceitar pedidos dos Tomadores de Decisão, responder de acordo com as premissas definidas, gerenciar o conhecimento através da sua correta compreensão e processar o conhecimento existente para auxiliar na geração de propostas de solução. O SSD deve aumentar as habilidades dos tomadores de decisão ao permitir de forma automatizada a captura, o processamento e a apresentação do conhecimento. As diferentes formas de conhecimento processadas abrangem a entrada, verificação, armazenamento, recuperação, transformação e produção de novos conhecimentos a partir das informações iniciais. Dentre estas formas estão as textuais, descritivas, de procedimentos, argumentativas, apresentação, assimilativas, de acordo com a classificação de Holsapple (1996) descritas neste trabalho.

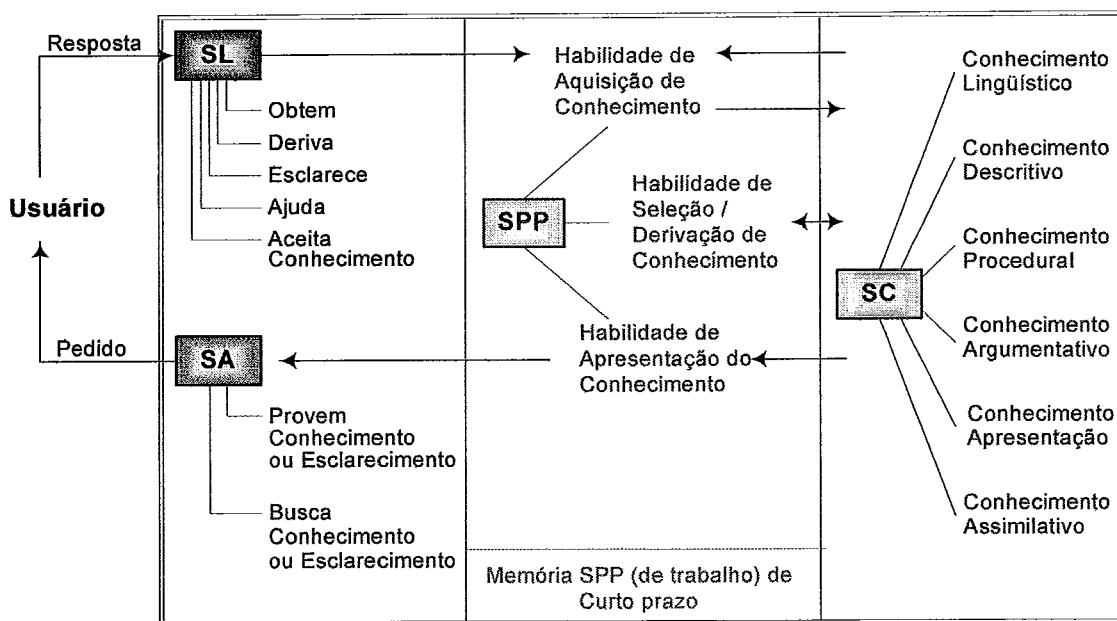


Figura II-7– Arquitetura genérica de SSD (Holsapple, 1996)

A segregação de funções descrita nesta arquitetura permite que cada sistema seja especializado na sua funcionalidade principal, permitindo uma maior flexibilidade de implementação, bem como de todos benefícios inerentes a um projeto em módulos destinados a reunir-se ou ajustar-se a outras unidades análogas, de várias maneiras, formando um todo homogêneo e funcional. Neste contexto, os diferentes sistemas devem explicitar as suas entradas e saídas de forma a permitir a correta integração entre

os diferentes módulos da arquitetura. Exemplo desta estrutura está na capacidade de apresentação em diferentes formatos de um mesmo resultado de um processamento, onde cabe ao SPP a busca e o processamento do pedido disponibilizando o resultado na forma interna acordada. Cabe ao SA a tarefa de apresentar o resultado no formato desejado pelo Usuário seja através de um histograma, de uma tabela textual, de um gráfico do tipo pizza, ou de qualquer outro formato demandado pelo Tomador de Decisão.

Esta estrutura especializa os módulos internos permitindo uma melhor aderência às especificações dos sistemas. Neste contexto, uma estrutura se faz necessária, mas que não compõe o conjunto dos sistemas acima descritos: é a Memória de Curto Prazo do SSP. Esta memória de curto prazo deve armazenar os pedidos dos Tomadores de Decisão, os conhecimentos utilizados na solução do problema proposto e os resultados obtidos do processamento de forma a permitir formatos distintos de apresentação para os resultados de um grupo. O SSP é responsável pela Aquisição de Conhecimento disponibilizado pela camada de Linguagem que suporta a interface com o meio externo. Este Conhecimento é armazenado pelo SC para ser recuperado em momento propício. O SSP pode ainda, baseado em regras definidas, derivar novo conhecimento a partir dos existentes.

O Sistema de Conhecimento deve ser capaz de compreender o Conhecimento advindo do SPP e armazená-lo no repositório próprio. Este Conhecimento pode ser de diversos tipos e que estão detalhados no corpo deste trabalho, na seção que trata do problema da Gerência do Conhecimento. Dentre os tipos existentes existem o Conhecimento Lingüístico, o Conhecimento Descritivo, o Conhecimento Procedimental, o Conhecimento Argumentativo, o Conhecimento de Apresentação e o Conhecimento Assimilativo

### **III Tecnologia de suporte ao trabalho cooperativo**

---

#### **III.1 CSCW e Groupware**

A difusão do uso de computadores e o desenvolvimento de ferramentas computacionais para o trabalho individual têm crescido muito nos últimos anos, gerando mudanças nos métodos, nas técnicas e nas próprias atividades. O uso de planilhas eletrônicas, editores de texto e outros produtos de informática, além de aumentar a eficiência individual, cria novas perspectivas no plano de ação do negócio. E também na área de computação, através da evolução dos meios de auxílio às atividades dos usuários.

Como em qualquer outra inovação tecnológica de larga escala, o uso dessas ferramentas possibilita novas interpretações do trabalho que alteram a estrutura das instituições e das organizações. Os processos de inovação destroem as formas tradicionais: elas deixam de ser consideradas como alternativa. Por exemplo, reuniões sem apresentação de transparências causam ao ouvinte dificuldades de entendimento (Bonfiglio, 1991). Em muitas empresas as máquinas de escrever foram descartadas e antigos documentos que necessitam de modificação devem ser magnetizados, para permitir tratamento por computador. O correio eletrônico, junto com o fax, reduziu drasticamente a utilização de técnicas de memorando, telex e telegrama, diminuindo a demanda pelo correio tradicional.

O aumento da complexidade dos negócios, aliado ao do potencial de processamento dos equipamentos computacionais e de comunicação, tornou a coordenação das atividades um fator determinante para o sucesso de uma nova forma de trabalho em grupo. Essa coordenação possibilita organizar o trabalho, melhorar os meios e, conseqüentemente, aumentar a produtividade das tarefas executadas em grupo.

As aplicações baseadas em serviços são geradas unindo-se livremente componentes de várias fontes, incluindo aqueles desenvolvidos por departamentos internos e empresas terceirizadas. Além disso, dada à natureza altamente interativa dessas soluções, para os provedores de solução é mais importante do que nunca desenvolver e manter um relacionamento estreito com seus usuários alvos. Associados



ao processo acelerado de mudanças na tecnologia atual, esses fatores combinam-se de tal forma que se torna da maior importância a coordenação técnica, a comunicação externa e o desenvolvimento rápido e interativo. As empresas que enfrentam esses desafios precisam de estratégias de ataque novas e flexíveis para o desenvolvimento de aplicativos (Bock, 1995).

Nesse sentido a tecnologia de suporte ao trabalho cooperativo, ou em inglês, *Computer Supported Cooperative Work* (CSCW), vem se desenvolvendo muito ao longo desta última década e deve ser considerada uma área influenciada por diversas disciplinas distintas. CSCW pode ser vista por um lado como sendo a sinergia entre as áreas de sistemas distribuídos e comunicação (multimídia); e por outro como sendo a interação entre a ciência da informação e teorias sócio-organizacionais. O termo CSCW tem sido confundido com *Groupware*, que segundo Borghoff e Schichter (2000) se diferencia daquele por ser uma área de pesquisa científica, enquanto que *Groupware* estaria associado às tecnologias práticas de trabalho colaborativo. Dentro deste enfoque, pode-se definir o termo *Groupware* como representando a coleção dos meios que suportam cooperação baseados na teoria de CSCW, sendo inicialmente definidos por Ellis *et al.* (1991) como sendo:

"Sistemas baseados em computador que suportam grupos de pessoas engajadas em uma tarefa (ou objetivo) comum através de uma interface que proporciona um ambiente comum".

### **III.1.1 Classificação de Groupware**

Existem diversas formas de classificação das tecnologias de *Groupware*, sendo que a de tempo / espaço se constitui como a mais referenciada nos estudos desta área. Adicionalmente, encontramos a taxonomia dos três "C": Cooperação, Comunicação e Coordenação. E que serve de base para o presente trabalho. O *Groupware* pode ser classificado ainda pelos tipos das aplicações, pela sua qualidade ou até por taxonomias sociais e organizacionais.

#### **III.1.1.1 Taxonomia do Tempo e Espaço**

Ellis *et al.* (1991) classificou os tipos de *Groupware* de acordo com o local e o tempo em que a cooperação acontece, conforme apresentado na Figura III-1. Os componentes das equipes de trabalho podem estar fisicamente situados na mesma sala ou em locais geograficamente distantes, como em outras salas do mesmo andar, em

outros andares do mesmo prédio, na mesma cidade ou até mesmo em outro país. O grau da distribuição geográfica e as facilidades de comunicação disponíveis ditam a forma mais adequada de viabilidade de comunicação e conseqüentemente as tecnologias disponíveis para a interação. Esta dimensão permite a análise da forma de comunicação, variando da existente no contato pessoal, por telefone ou pelo computador.

O fator tempo, assim como a distancia, pode ser importante, permitindo comunicações assíncronas e síncronas. As comunicações síncronas apresentam a característica da assimilação do estado emocional dos componentes do grupo e dos aspectos da existência de um tempo menor para o raciocínio e para a manifestação, o que pode se constituir em uma vantagem ou em uma desvantagem, de acordo com visões específicas. Este tipo de comunicação permite o aumento do volume de interações no mesmo período de tempo e tenta reproduzir a interação pessoal, introduzindo componentes de aumento das facilidades de disponibilização de informações aos componentes do grupo.

		Mesmo Espaço	Espaços Diferentes	
			Previsível	Imprevisível
Tempos Diferentes (assíncrono)	Previsível	Trabalho em série	Correio Eletrônico Mensagens em Geral Notificação	Conferência assíncrona pelo computador
	Imprevisível	Quadros Negros	Edição conjunta de Documentos	WorkFlow FormFlow
Mesmo Tempo (síncrono)		Reunião Eletrônica Salas de Grupo Sistemas de Suporte a Decisão em Grupo Quadros brancos	Videoconferência Teleconferência Compartilhamento de Tela/Documents Quadros brancos	Conferência com Telefone celular

**Figura III-1** - Classificação de *Groupware* (Borghoff e Schichter, 2000)

Como pode ser observado, existem diversas outras formas de *Groupware*, tais como reuniões eletrônicas, quadros brancos, sistemas de gerenciamento de documentos, videoconferência, e muitos outros, que apesar de serem de úteis para os ambientes, não se encontram no escopo deste trabalho. Tanto o tempo quanto o espaço podem apresentar o fato de ser previsível (ou não) a presença dos membros de um grupo no momento da interação (Borghoff e Schichter, 2000). Este componente permite ampliar a classificação de Ellis *et al.* tornando-a mais abrangente e com ferramentas

especializadas mais adequadas a cada contexto de aplicação.

Todavia, apesar da evolução das ferramentas computacionais para trabalho individual, e da necessidade de considerar o grupo de forma coordenada, não houve a contrapartida daquelas que poderiam auxiliar o trabalho em grupo. A cooperação é ainda um tema que exige esforços adicionais para encontrar soluções mais condizentes com as necessidades de colaboração entre indivíduos, quando se encontram em trabalhos coletivos e com algum grau de interação. Destarte, há muito espaço para pesquisas e implementação de técnicas e métodos mais adequados ao trabalho em grupo.

### III.1.1.2 Tipos de Aplicação de *Groupware*

O Tipo de Aplicação desenvolvido para atender às necessidades dos usuários de *Groupware* é uma outra forma de classificação. Segundo Ellis (1991) as aplicações estão divididas em sistemas de mensagem, editores de grupo, salas de reunião eletrônica, sistemas de conferência, agentes inteligentes e sistemas de coordenação do trabalho. Esta classificação não é excludente, pois uma aplicação pode se utilizar de mais de um dos tipos acima. Por exemplo, um aplicativo de troca de mensagens pode ser necessário quando os usuários estão atuando sob um sistema de conferência eletrônica. Teufel *et al.* (1995) classifica os sistemas de *Groupware* de acordo com o grau de suporte que eles dão através de uma taxonomia denominada de três “C”, quais sejam: Comunicação, Cooperação e Coordenação, apresentadas na Figura III-2.



**Figura III-2-** Tipos de Aplicação *C-oriented* (Teufel *et al.*, 1995)

Os Sistemas de mensagens são aqueles responsáveis por troca de informações,

normalmente textuais, de forma assíncrona, entre os componentes do grupo. E se constitui em uma das tecnologias iniciais de comunicação por computador. De certa forma, estes sistemas simulam o funcionamento dos sistemas de correio tradicional, com os princípios básicos de remetente, destinatário, corpo da mensagem e assunto do comunicado; e são conhecidos como sistemas de *e-mail* ou correio eletrônico, devido às similaridades com o seu homônimo tradicional. Atualmente, estes sistemas têm incorporado formas mais sofisticadas de diálogo, com a introdução de vídeo, áudio, imagens e diversas outras formas de comunicação.

Os Editores de Texto para trabalho em grupo são úteis quando um grupo de pessoas necessita atuar em um mesmo documento de forma compartilhada e simultânea: pode ser um texto de uma revista, um programa de computador ou qualquer outro documento que necessite ação conjunta dos membros do grupo. Ele deve integrar, através de um sistema de notificação, as diversas atuações dos usuários, de forma a permitir um aumento da sinergia entre as ações individuais. A ação pode ser em tempo real, onde os usuários atuam simultaneamente, ou pode ser assíncrona e apenas notificar se algum outro usuário alterou o documento desde a última interação executada.

As salas de reunião eletrônica permitem a interação em tempo real dos componentes de um grupo através do compartilhamento de vídeo, som, imagens diversas e qualquer outra forma de comunicação entre os seus membros. Estas salas são úteis em ambientes de suporte à decisão em grupo, podendo facilitar as atividades de “brainstorm”, estudo de alternativas, compartilhamento de informação, no processo de votação e na análise da decisão. Opiniões, idéias, dúvidas e interações são coletadas pelo sistema e disponibilizadas - de forma anônima ou não - para o grupo que participa da decisão. Tais tipos de aplicação são muito úteis no ambiente geográfico.

Os sistemas de conferência atendem a um espectro largo de atividades de grupo, sendo classificado de acordo com o suporte fornecido. As conferências podem ser assíncronas, onde os usuários atendem em tempos diferentes, mas apresentam o problema da falta de interação para a solução de dúvidas e questionamentos dos usuários. No caso das conferências síncronas ou em tempo real, existe uma interação maior entre os participantes, podendo haver facilidades de colaboração entre eles, aumentando a sinergia de atuação. Estes sistemas, porém, não permitem o fluxo de vídeo ou áudio entre os membros do grupo. A Teleconferência permite a troca de vídeo e áudio entre os componentes, mas não tem as facilidades de manipulação de objetos compartilhados entre os usuários como as conferências em tempo real permitem. A

união destas duas últimas tecnologias é denominada de conferência computacional, permitindo a existência não somente de vídeo e áudio, mas o uso simultâneo de aplicativos compartilhando informações e operações entre os componentes do grupo.

Os Espaços compartilhados de informação são um ponto chave do processo de coordenação do trabalho em grupo e deve permitir um gerenciamento eficiente de documentos compartilhados. A forma de acesso dos usuários ao ambiente compartilhado determina o tipo de sistema necessário para a atividade desenvolvida. Em um primeiro caso, divide-se o documento em partes predeterminadas e cada usuário é responsável por uma parte específica do todo. Em outro, a política consiste em permitir o uso de qualquer parte dos documentos, mas de forma exclusiva, onde ao se iniciar o uso de uma parte de um documento, o usuário automaticamente impede o uso por outro membro do grupo. Outra política passível de ser implementada é a de criação de versões do documento ou de parte deste. Neste caso, cada membro da equipe pode criar sua própria vertente da informação e, em intervalos combinados, estas versões podem ser integradas para a consolidação de um trabalho final. Finalmente, um acesso total e compartilhado a qualquer trecho do documento é permitido, mas isto requer mecanismos sofisticados de controle para que o texto final não seja prejudicado pela interação concomitante dos membros do grupo.

Os agentes inteligentes têm como finalidade atuar como mais "um" participante no processo interativo, seja como mais um membro de uma reunião ou como um agente ativo em trabalhos colaborativos assíncronos. Os jogos por computador têm utilizado este tipo de programação, pois permite a simulação da existência de componentes humanos em ambiente onde isto não se faz possível ou conveniente. Tarefas especiais de coordenação ou mediação da interação dos membros do grupo são designadas a estes agentes inteligentes, que se colocam na posição de monitorar ou auxiliar o andamento dos trabalhos.

O problema da coordenação dos trabalhos pode ser equacionado através de sistemas que auxiliam os membros de um grupo a alcançar um objetivo comum. Segundo Borghoff e Schichter (2000) existem quatro tipos de sistemas de coordenação, a saber: os sistemas orientados a formulários, a procedimentos, à conversação e a comunicações estruturadas. Os orientados a formulários atuam sobre o fluxo de informação constante nos documentos manipulados pelos usuários e organizam o roteiro definido e a disponibilidade dos formulários manipulados. No caso dos sistemas orientados a procedimentos, o foco está no controle das atividades dos usuários e na sua

correta seqüência. A orientação através das conversas existentes no ambiente colaborativo pode capturar a forma de interação entre os membros e permitir uma forma adequada de estruturação dos mecanismos de atuação dos componentes do grupo. Nas situações em que a comunicação da organização é complexa e necessita de ser modelada, então os sistemas orientados à comunicação se adequam de forma consistente. Por exemplo, a forma de comunicação desempenhada por um usuário na edição de um documento depende do papel a ser desempenhado por ele (autor, revisor, editor).

### **III.1.1.3 Outros tipos de classificação de *Groupware***

Além das classificações acima, os sistemas de *Groupware* podem ser divididos de acordo com as dimensões do espaço colaborativo, a saber:

- O nível de estruturação da interação ou a construção livre da forma de atuar no ambiente;
- A atuação ativa ou passiva dos participantes;
- Distribuído ou centralizado;
- Tipo da persistência ou volatilidade da interação;
- Privada, em grupo ou pública;
- Com Moderador ou sem Moderador;
- Capacidade de escrever ou só ler no espaço;
- Tamanho das equipes;
- Nível de formalização da interação;
- Diferenças culturais e sociais do grupo e até o papel desempenhado pelo usuário na organização e o seu nível hierárquico.

## **III.2 Estilos de trabalho e formas de coordenação**

O estilo de trabalho a ser desenvolvido pode ser analisado por dois métodos fundamentais (Malone, 1994), quais sejam: o generalizado e o especializado. O primeiro divide o trabalho volumoso em partes idênticas e independentes e as atribui, uma para cada pessoa. O segundo fragmenta o trabalho em etapas distintas e designa uma pessoa (ou pequeno grupo de pessoas) para cada etapa.

O estilo especializado tende a ser mais eficiente, porém requer mais coordenação do que o estilo generalizado. Já o segundo traz como benefício a redução de problemas de interface entre as fases, além de ser de fácil escalonamento já que cada pessoa

trabalha com relativa independência das outras.

Uma abordagem completamente generalizada só não pode ser descartada para projetos pequenos, já que nos ambientes atuais de trabalho, complexos e sofisticados, é inviável uma única pessoa deter todos os conhecimentos, abrangendo desde o planejamento até a instalação do projeto. Dessa forma, para projetos modernos, a única abordagem praticável é, em grande parte, a especializada, tornando a coordenação o aspecto central na condução dos trabalhos. Os dois estilos representam dois extremos, mas muitas fusões intermediárias de estilos generalizado e especializado são tanto possíveis quanto práticas e recomendadas.

Independentemente do estilo de trabalho, a coordenação é o aspecto invisível do ambiente de trabalho, que só é notado quando falta (Malone, 1994). Temos exemplos claros desta verdade ao ver um bom time de futebol, um curso considerado bom, um restaurante em que encontramos bom atendimento, ou em outras atividades em que convivemos diariamente.

A coordenação deve fazer com que o trabalho aconteça no tempo certo, pela pessoa certa, no lugar certo e com a qualidade correta. É responsabilidade da coordenação ajustar os ingredientes e mecanismos para se obter o resultado adequado às expectativas e necessidades. Para ilustrar, um restaurante que tem excelente cardápio, bons garçons, ambiente agradável, poderá servir comida fria por falta de um tempo correto na entrega.

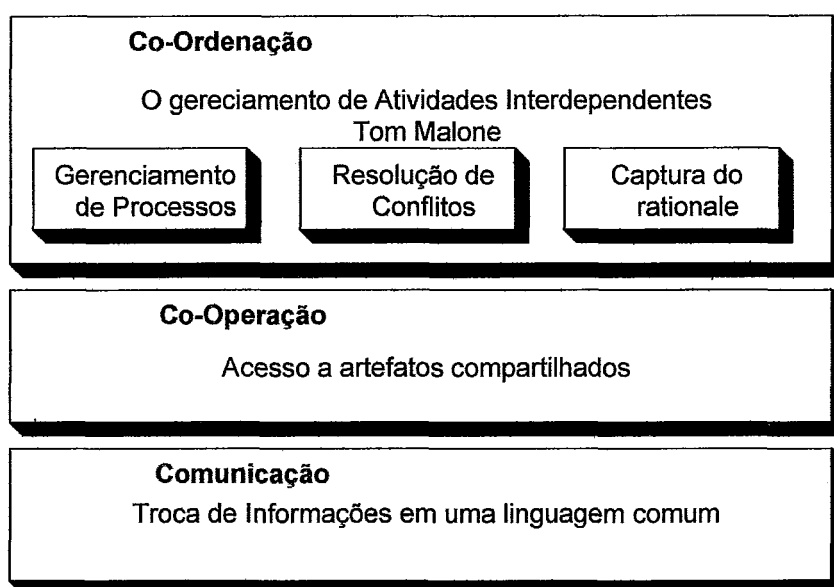
Diversos autores têm se manifestado sobre coordenação e muitas definições podem ser encontradas em Malone (1994); Thompson (1967); Galbraith (1973); Lawrence e Lorsch (1967); Pfeffer e Salancik (1978); Rockart e Short (1989); Hart e Estrin (1990); Roberts e Gargano (1989). Escolhemos a seguinte definição por encontrarmos nela a base para o trabalho que apresentamos a seguir:

"Coordenação consiste no gerenciamento de dependências entre as atividades (Malone, 1994)".

De acordo com Malone (1989), a coordenação deve ser executada através da interdependência de metas, atividades e atores. Exemplos genéricos do processo de coordenação seria a identificação de metas, ordenação das atividades, associação de atividades aos atores, alocação de recursos, sincronização de atividades, proposição de alternativas, avaliação de alternativas, execução do processo de escolha, comunicação entre os atores, e a percepção de objetos comuns.

Em Malone (1989) encontramos a classificação da coordenação em três

segmentos: a Co-ordenação das atividades, a Co-operação e a Comunicação, conforme representado na Figura III-3. Dependendo da intensidade da cooperação dentro do grupo, podem-se distinguir estas diferenças. A Comunicação trata do processo de troca de informações entre os componentes do grupo através de uma linguagem comum, enquanto que a Coordenação garante a alocação de recursos e a correta seqüência das atividades a serem executadas. A Cooperação permite a concentração das atividades em objetivos comuns, evitando desta forma que o grupo trabalhe em direções divergentes. Estas três formas de coordenação estão detalhadas a seguir e servirão como arcabouço de estrutura conceitual para o estudo das oportunidades de cooperação no ambiente a ser analisado.



**Figura III-3-** Classificação da Coordenação” (Malone, 1989)

O ponto focal deste texto é a coordenação do trabalho e, para tal, nos limitaremos, principalmente, nas técnicas que dão suporte a tal tipo de atuação de grupo. Entretanto, discorreremos rapidamente nos itens seguintes sobre a cooperação e a comunicação executada pelos usuários no ambiente em análise.

### III.2.1 Cooperação

A manipulação compartilhada de informação é parte integrante de todo processo de grupo. Este ambiente necessita, portanto, de algum tipo de controle de concorrência, de forma a garantir a integridade das informações. Nos contextos de sistemas de banco de dados, esta consistência tem sido explorada intensivamente, através de controles diversos. No ambiente de *Groupware*, porém, a garantia de consistência tem de ser revista (Borghoff e Schichter, 2000). Tagg (1997) prefere definir Cooperação, de forma



menos abrangente, como um padrão reconhecido de compartilhamento voluntário e troca de dados e / ou processadores entre Sistemas de Informação autônomos. Outros autores utilizam o termo cooperativo para indicar a separação entre processadores mesmo que não estejam localizados geograficamente distantes (Bonfiglio, 1991; Shepherd, 1990).

As aplicações de CSCW normalmente exigem interfaces para muitos usuários que apresentam objetos compartilhados e os resultados do trabalho em grupo. O sistema deve prover mecanismos para permitir a operação deste contexto comum. Os sistemas de quadro branco têm sido utilizados em reuniões eletrônicas, mas apresentam alguns inconvenientes tais como: espaço limitado; dificuldade de reestruturação da informação com informações escritas em outros espaços; escrita a mão difícil de ler; compartilhamento do quadro branco por grupos diversos (quando limpar o quadro!); salvamento de resultados intermediários. A substituição dos quadros brancos por computadores e projetores tem sido adotada para contornar estes problemas.

Os sistemas de *Groupware* desenvolvidos neste contexto têm que permitir uma interface para a visualização e a manipulação de objetos comuns, bem como admitir facilidades para que um usuário saiba quem está presente e o que estão fazendo. É importante que a colaboração permita tanto os objetos compartilhados como também a dinâmica de grupo. Adicionalmente, os usuários devem poder interagir tanto de forma síncrona quanto de forma assíncrona, com ligeira importância para a interação síncrona. A influência mútua cresce neste ambiente, gerando problemas causados pelos diferentes focos dos usuários.

Em interações síncronas, têm sido usadas apresentações do tipo WYSIWIS (*What You See Is What I See*) (Stefik *et al*, 1987) que permitem que o que acontece com uma janela de um participante seja repetido, no mesmo momento, na janela de todos os outros participantes da interação. Por exemplo, se um usuário abre uma janela com um editor de texto e resolve ler um arquivo, esta janela - e toda a varredura efetuada pelo usuário - estará sendo observada por todos os outros participantes. Pode-se, aqui, verificar dois tipos de problema. O primeiro problema é que um dos usuários pode ler mais rápido do que os outros; e pode querer virar a página do documento sem que os outros tenham terminado suas leituras. Existiriam duas soluções para este problema. Na primeira solução, o sistema seria livre e, por isso, um poderia atrapalhar a leitura do outro, podendo iniciar-se uma guerra sobre qual trecho do texto deveria estar aberto no ambiente comum. Na segunda solução, o sistema seria rígido e só permitiria a virada de

página se todos concordassem, o que seria extremamente burocrático, pois a cada interação todos os usuários teriam de ser consultados sobre a possibilidade de se permitir a operação. O segundo problema ocorre se um usuário quiser abrir outra janela, no momento em que se está operando em uma janela compartilhada. Existiriam aí, as mesmas questões práticas descritas acima, que teriam de ser tratadas pelo grupo.

A solução de algumas dessas questões passa pela criação de dois ambientes distintos: um público e outro privado. Cada participante pode abrir suas janelas privadas e operar sobre elas, sem que os outros participantes interfiram ou sejam afetados pela operação local. Algumas janelas públicas podem ser operadas por todos os participantes, para que todos tenham a mesma visão do ambiente colaborativo. Greenberg *et al.* (1995) focaliza em grupos pequenos e propõe ferramentas de interação em grupo para resolver problemas de interação à distância. GroupSketch, GroupDraw, XgroupSketch e Groupkit são alguns exemplos de ferramentas de interação em grupo.

O projeto de uma interface deve levar em consideração (Tang, 1989; Greenberg *et al.*, 1995) alguns aspectos que interferem na forma como os membros do grupo interagem, durante as operações em grupo. A interface deve prover meios para atender ações do tipo listar notas, desenhar sobre superfícies e implementar de alguma forma os gestos dos participantes. Adicionalmente, deve permitir o armazenamento de informações manipuladas pelo grupo para uso futuro, alguma forma dos indivíduos expressarem as idéias e formas de intermediação das atividades de colaboração. A classificação de Tang (1989) é válida para pequenos grupos e permite definir a base de funcionalidade desejada para este tipo de aplicação.

Uma das soluções apontadas para a atuação do grupo é a política chamada de WYSIWIS relaxada (Greenberg *et al.*, 1995) e que propõe, além da divisão da área de trabalho em pública e privada, a personalização das visões e do formato das telas, bem como uma maior divergência entre os tempos dos estados dos objetos compartilhados. Neste modelo, os cursores podem não ser propagados (a não ser por demanda) e a representação das informações pode acontecer de forma distinta entre os participantes. Uma tabela com conteúdo em inglês operada por um participante pode ser vista como um gráfico descrito em alemão por outro.

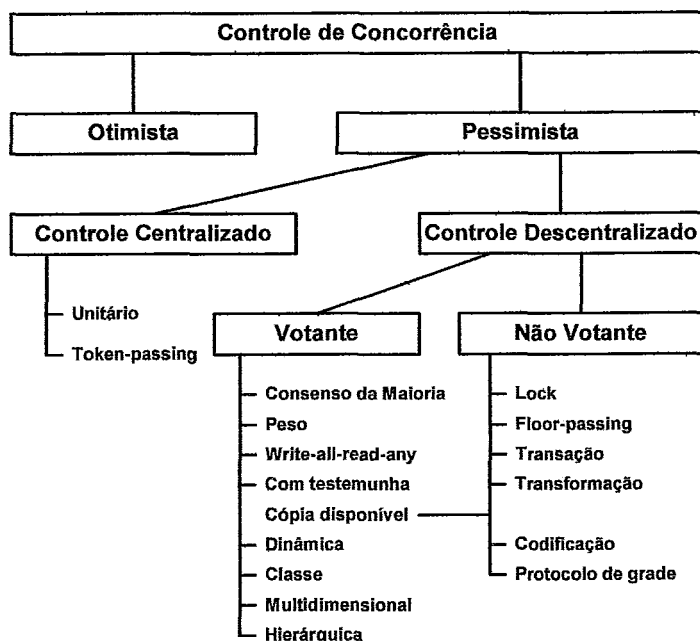
Finalmente, um dos problemas que se apresentam em um ambiente de colaboração é o da consciência de grupo, que se refere à capacidade dos indivíduos terem conhecimento sobre os outros participantes do grupo. Greenberg *et al.* (1995) classificou esta característica em quatro tipos, a saber: informal, que é a consciência de

quem está presente; estrutural, com as responsabilidades e os papéis desempenhados; social, abrangendo o contexto social e seu engajamento no processo; e área de trabalho, com as autorizações e as atividades a serem desempenhadas, pelos membros do grupo, sobre os objetos compartilhados.

### **III.2.1.1 Controle de Concorrência**

O projeto de sistemas de *Groupware* que são distribuídos deve levar em consideração aspectos importantes de desempenho, replicação, granularidade de acesso e concorrência a objetos compartilhados. A replicação de documentos e informações aumenta a disponibilidade de leitura e, conseqüentemente, melhora o desempenho, mas exige um esforço adicional para os processos de escrita. A granularidade de concorrência é outro aspecto que pode influenciar na operação e na construção de um modelo de operação de solução. A concorrência de acesso tem sido objeto de estudo no âmbito da tecnologia de informação, em particular nos sistemas de Banco de Dados, tendo herdado métodos e modelos de outras áreas do conhecimento (Elmasri e Navathe, 1994; Tagg, 1997; Ramakrishnan, 2000; Cattell, 1994; Connolly, 1996; Borghoff e Schichter, 2000).

Borghoff e Schichter (2000) classificam os tipos de procedimentos de controle de concorrência, encontrados em sistemas de *Groupware*, e as vantagens e desvantagens de cada um das políticas descritas. Estes esquemas de controle, otimistas ou pessimistas, conforme apresentados na Figura III-4, encontram grandes oportunidades de implementação nas situações que se apresentam neste ambiente. Não se encontra no âmbito do presente trabalho uma discussão sobre tais métodos e suas implicações, sendo citado apenas para ilustração das particularidades do conceito. Os esquemas de votação, porém, têm especial interesse por serem passíveis de uso em momento de resolução de conflitos, resolvendo impasses entre os membros do grupo.



**Figura III-4-** Controle de concorrência (Borghoff e Schichter, 2000)

### III.2.2 Comunicação

As operações de construção de produtos se tornam cada vez mais automatizadas e menos dependentes da atuação de seres humanos (produção em série). Este processo, que se expande dentro das organizações, exige agilidade nas comunicações entre empresas. Aliado a isso, a queda dramática dos custos de comunicação com o uso da Internet introduzirá, nos próximos anos, conseqüências sensíveis nos processos de negócio, provocando um grande aumento no volume das transações comerciais. Isto potencializará a interação entre empresas, abrindo enormes oportunidades para o estabelecimento de políticas e técnicas inovadoras que se adequem à nova realidade do negócio. Entretanto, isto também exigirá uma maior coordenação e novos métodos para efetivá-la.

Neste contexto, a World Wide Web está impondo um novo paradigma às relações não só comerciais, mas, principalmente, no modo como o indivíduo interage com o mundo externo à empresa. O *e-mail*, o *browser*, a *homepage*, o chat, o ICQ e muitos outros termos são hoje lugar comum nas conversas e atividades dos indivíduos, gerando um potencial de interação muito grande, que impõe uma nova maneira de ação coletiva nas atividades diárias das pessoas.

#### III.2.2.1 Comunicação em grupo

A comunicação em grupo é um paradigma natural para a implementação de sistemas de Trabalho Colaborativo, que exigem mais do que simplesmente as

facilidades de *multicast*. Aplicações de CSCW podem demandar ligações ponto-a-ponto, *multicast* ou *broadcast*, de forma eficiente e flexível, com boa qualidade nos níveis de transmissão de dados, podendo uma única aplicação necessitar de mais de um tipo de serviço. A diferença principal entre os dois últimos é que no *multicast* o endereçamento é explícito, pois o usuário que originou a mensagem tem ciência e controle dos usuários destinatários. No *broadcast*, existe um predicado que é analisado no destino e somente os usuários que atendem ao pré-requisito descrito no predicado recebem a mensagem. O controle, neste caso, está na condição de aceitação e não em uma lista de usuários indicados a receptores (Borghoff e Schichter, 2000). Os tipos de serviços de comunicação que cada um necessita podem ser diferenciados, pois enquanto as ferramentas de conferência áudio / vídeo podem tolerar a perda de um ou mais quadros da interação, as informações de controle e participação tem de ser transmitidas integralmente, sem a menor possibilidade de aceitação de erros. Adicionalmente, diversas aplicações colaborativas implementam interfaces WYSIWIS (*What you see is what I see*), que fornecem aos participantes uma visão consistente dos artefatos compartilhados (dados ou aplicação). As facilidades introduzidas na camada de comunicação favorecem à implementação dos aplicativos usuários.

Os sistemas de CSCW são ricos em suporte à comunicação, o que inclui uma integração de áudio, vídeo, colaboração e compartilhamento de recursos. Um exemplo de facilidade que deve estar disponível é a capacidade do sistema de comunicação de se adaptar aos requisitos da aplicação e das disponibilidades de *hardware* dos clientes. Um usuário que tenha uma rede mais lenta deve receber uma quantidade menor de vídeo, provavelmente um mínimo de áudio e todo o controle necessário para sincronizar as interações. A camada de comunicação deve ser capaz de medir as diferenças entre os tipos de requisitos, tais como a capacidade dos processadores, a qualidade da rede e a sua atual carga. Resumindo, as aplicações de CSCW geralmente requerem diversos tipos de canais de comunicação, com diferentes níveis de qualidade.

Um problema importante no trato de sistemas distribuídos é a ordenação das mensagens no tempo. Em sistemas de comunicação em grupo, as mensagens são geradas de forma aleatória pelos membros do grupo e tem de ser apresentados de forma consistente a todos os participantes. A resolução de conflitos deve ser feita permitindo uma operação transparente aos usuários, sendo que o sistema de detecção e resolução das operações problemáticas deve ser construído de acordo com as especificidades da comunicação. Uma forma mais sofisticada de propagar e entregar mensagens em um

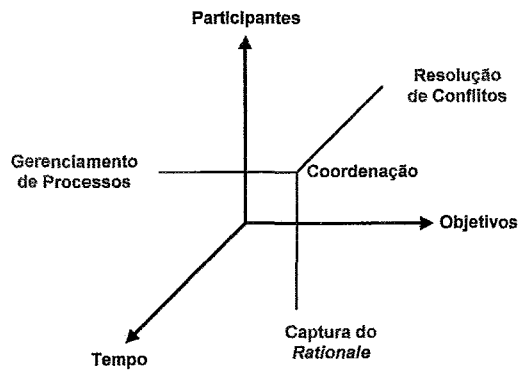
ambiente distribuído pode ser encontrada no método proposto por Lamport (1978), denominado de Sistema Virtualmente Síncrono. A determinação da seqüência correta durante a propagação das mensagens está baseada no conceito do “antes” (símbolo: →) e a sua utilização permite o ordenamento dos eventos, segundo os membros do grupo. As regras que norteiam este método são as seguintes: os usuários ordenam seus eventos pelo conceito do “antes”; as mensagens que chegam são tratadas antes de se enviar as mensagens geradas localmente e esta relação “antes” é transitiva. Com estas regras Lamport demonstra a viabilidade de seu método.

### III.2.3 Coordenação

A seguir estão descritas as tecnologias existentes para cada um dos contextos, indicando para cada caso os problemas e impactos no ambiente, bem como as formas de se resolver ou contornar as dificuldades encontradas.

Segundo Klein (1997) a cooperação, no campo do desenvolvimento de produtos, é distribuída em três eixos ortogonais, a saber: tempo, participantes e perspectivas, cada um suportado por tecnologias de coordenação distintas (Figura III-5), a saber:

- Distribuição através do tempo aparece quando as informações e as decisões tomadas em um determinado estágio do processo precisam ser utilizadas em etapa posterior, que devem ser suportadas por tecnologias de gerenciamento de memória (captura do *rationale*, memória organizacional);
- Distribuição através de participantes requer o seqüenciamento de tarefas e o fluxo de informações aos participantes, o que deve ser resolvido por tecnologias de gerenciamento de processos (*Workflow*, planejamento e agendamento);
- Distribuição através de perspectivas ocorre quando os participantes têm diferentes objetivos ou aspectos de interação, que podem ser resolvidos por tecnologias de gerenciamento de conflitos (gerenciamento de dependência).



**Figura III-5-** Suporte à colaboração (Medeiros, 1997)

As tecnologias acima têm a função de atender às diferentes demandas existentes no ambiente de colaboração. O arcabouço ora descrito tem como objetivo suprir cada ambiente com ferramentas que se integrem e atendam a todos os problemas que surgem desta perspectiva.

### III.2.3.1 Gerenciamento de processo

A norma ISO 8402 define os termos usados nas normas de qualidade. Descreve um processo como um conjunto de recursos e atividades inter-relacionadas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas). Este conceito permite o entendimento dos negócios sob a ótica do processo, introduzindo aos que executam as atividades negociais conceitos mais abrangentes das necessidades de consecução das tarefas. Em um ambiente orientado a processo, os atores devem saber com segurança o papel, as responsabilidades e os resultados esperados de cada um. A correta compreensão e conseqüente documentação do processo permitem um controle maior e que se alcance os resultados esperados com maior eficiência e qualidade. A medida de desempenho é um ponto chave desta forma de abordagem, mas que só é possível através do entendimento dos fatores que influenciam na execução das tarefas.

A distribuição física dos múltiplos participantes envolvidos nas atividades do ambiente objeto deste estudo exige um controle maior do fluxo das tarefas e das informações utilizadas de modo a permitir a execução eficiente dos processos. Diversas tecnologias devem ser acopladas ao ambiente para que se consiga melhorar a utilização das ferramentas envolvidas, buscando sempre aquelas que sejam mais adequadas, tanto no campo técnico quanto cultural. A Figura a seguir apresenta um gráfico mostrando a evolução das tecnologias no que diz respeito ao nível de estrutura requerido pelas ferramentas de controle do fluxo dos processos de negócio.

Os processo manuais apresentam os problemas de ausência de controles

estruturados, ficando assim ligado ao nível de entendimento dos parceiros envolvidos. Estes devem perceber a falta de uma mensagem, a obsolescência de um comunicado ou diversas outras formas de vícios de comunicação. Os sistemas *ad-hoc* de comunicação eletrônica permitem um controle maior sobre as mensagens que tramitam no ambiente, mas exigem dos participantes o correto roteamento das informações, tanto do ponto de vista temporal quanto espacial / organizacional. As conversações estruturadas baseadas nos atos de fala, conforme o implementado no sistema CooMan (Souza *et al.*, 1997), permitem a construção do fluxo das conversações entre os parceiros, não permitindo, porém, a associação das tarefas com as diversas etapas do processo do trabalho.

Os Processos Colaborativos podem ser definidos como seqüências de ações executadas por indivíduos de modo que a ação de um membro afeta o espaço de ação de outros membros do grupo. Diferentes disciplinas, incluindo Ciência de Computação, Sociologia, Ciências Política, Psicologia, Ciência de Administração, Teoria de Sistemas, Economia e Lingüística, utilizam alguns aspectos da Teoria de Coordenação. Esta teoria é bastante utilizada quando se trabalha com gerenciamento de projeto.

O esforço de planejamento e gerenciamento de projeto envolve dois conceitos maiores: a pesquisa e a estimativa. A pesquisa permite a definição do escopo do problema enquanto que a estimativa trata com algum grau de incerteza do alcance da solução. Para conduzir um projeto com sucesso, é necessário o entendimento do trabalho a ser feito, a definição dos recursos a serem alocados, o conhecimento das tarefas a serem executadas, o dimensionamento do esforço a ser despendido e a construção de um cronograma a ser cumprido. O objetivo do planejamento é fornecer uma estrutura que permita aos projetistas fazer estimativas razoáveis de recursos, custo e cronograma. Estas estimativas são feitas no início de um projeto e devem ser atualizadas regularmente junto com o andamento do mesmo.

#### III.2.3.1.1 Sistemas de *Workflow*

O uso de sistemas de *Workflow* nas empresas tem crescido muito nos últimos anos, dando margem ao surgimento de diversos produtos especializados neste mercado. Por ser uma tecnologia bastante recente, ela ainda está evoluindo, encontrando-se em processo de constante mutação, com o surgimento de aplicativos cada vez mais potentes. A primeira geração de pacotes de cunho não puramente acadêmico a entrar no mercado comercial concentrava-se em capturar os processos de negócio da organização e seus inter-relacionamentos. Esta realidade está evoluindo para aplicações que



consigam também elevar a produtividade do trabalho executado, ao interagir diretamente com as ferramentas utilizadas no contexto do trabalho.

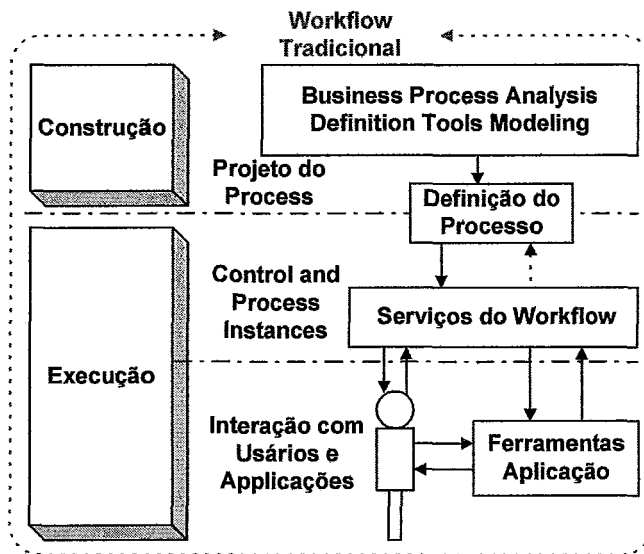
A capacidade de gerenciamento de colaboração nas atividades desenvolvidas no trabalho é, talvez, a principal característica que distinga esta categoria de sistemas de outros. Além disso, o sistema deve ser capaz de suportar os processos de trabalho com o uso do computador, sem ser simplesmente uma automação das tarefas que antes eram manuais. O acrograma GIGO (*garbage in garbage out*) reflete bem este pensamento. Para que se tenha sucesso na implementação deste tipo de tecnologia é necessária a existência de extensa análise, de um projeto competente e de cuidadosa avaliação de todos os aspectos da organização, sejam técnicos, administrativos ou culturais. Alguns analistas, ao desenvolverem seus sistemas, limitam-se a tirar uma fotografia do caos encontrado e, a partir desta imagem, projetar um sistema de automação. A falha na percepção da dinâmica das atividades desenvolvidas no trabalho aumentará a entropia do sistema que continuará gerando lixo, só que com uma velocidade de produção maior.

Inicialmente, esses sistemas estavam associados ao roteamento e processamento de imagens. Num cenário típico, ao chegar uma correspondência (consistindo em formulários a serem processados), ela é digitalizada e armazenada em um disco ótico. O programa de *Workflow* gerencia, neste caso, as filas de documentos pendentes, automaticamente balanceando a carga de trabalho de cada participante encarregado do processamento dos formulários recebidos.

A partir deste tipo de *Workflow*, foram gerados mais alguns outros preocupados em automatizar outros tipos de informação. Estes podem ser divididos em dois grupos: os sistemas de *Workflow* baseados em formulários e os baseados na coordenação de ações. O primeiro foi desenvolvido para realizar o roteamento inteligente de formulários em uma organização. Estes formulários, ao contrário das imagens, consistem em campos editáveis, sendo roteados de acordo com a informação preenchida. Além disto, também é útil na lembrança ou notificação de seus participantes quando uma ação é esperada. O segundo foi desenvolvido para facilitar a conclusão do trabalho, fornecendo uma estrutura para coordenação de ações. Tal estrutura é dirigida aos processos de negócios, mais do que à otimização dos processos de informação e material. A idéia, proposta por Flores *et al.* (1998), aposta que a melhor coordenação de processos humanos ocorre nos pedidos, execução e preenchimento de compromissos entre pessoas. Estes sistemas têm o potencial de melhorar a produtividade da organização, pois é dirigido às questões necessárias à satisfação do cliente, ao invés de automatizar

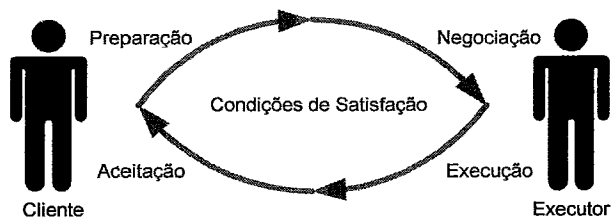
procedimentos que não estão relacionados com o consumidor.

O modelo do sistema descrito acima foi representado por uma máquina de estados finita. Mais tarde, ao final da década de 80, Flores *et al.* (1998) demonstrou que o ciclo básico da coordenação reaparece em vários níveis de uma organização, não somente entre indivíduos, e que a própria organização pode ser vista como uma rede de ciclos de um mesmo *Workflow*. A Figura III-6 apresenta uma estrutura genérica de um ciclo de coordenações, chamado de *Workflow*.



**Figura III-6-** Modelo de *Workflow* da WfMC (WfMC, 1997)

Antes da implantação do sistema de *Workflow* é necessário a correta conceituação dos objetivos e metas do negócio do usuário, um cuidadoso trabalho de projeto dos processos encontrados e, principalmente, um treinamento com ampla conscientização dos parceiros envolvidos. Muitos fabricantes de produtos de *Workflow* têm insistido neste tema, mostrando que sem um trabalho extenso de definição do ambiente e cumplicidade dos grupos envolvidos reduzem-se as chances de sucesso da implementação. Exemplos desta estratégia podem ser encontrados na Action Technology, na *Workflow* Factory, e em muitos outros fornecedores. A Action sustenta a necessidade do uso de sua metodologia, baseada no modelo BPR (*Business Process Reengineering*) e a *Workflow* Factory se propõe a vender uma solução completa de *Workflow*, e não simplesmente a entrega de um aplicativo a ser instalado nas estações.



**Figura III-7-** Modelo de negociação

Um exemplo de *Workflow* seria o de um pedido de compra de passagem para viagem de um funcionário em uma empresa, de médio para grande porte. O viajante preenche um formulário, confeccionado no MS-Word ou outra ferramenta própria, envia ao seu gerente, que aprova a viagem, e o direciona ao setor administrativo. Este, por sua vez, negocia a aquisição do bilhete junto a uma agência de viagem. Após o recebimento da passagem, ela é enviada ao usuário requisitante e fecha-se o ciclo do *Workflow*. Apesar de sua simplicidade, este processo pode apresentar particularidades interessantes, tais como a inexistência de lugares no voo desejado, a necessidade de se escolher a companhia aérea preferencial do usuário e algumas outras especialidades. E se o pernoite for necessário, em qual categoria de hotel deverá ser hospedado o requisitante? Deverá ser providenciado o traslado? Poderá ser aceito voo com escala? A que horas ele deve estar no local destino? Não seria interessante o requisitante consultar a situação de seu pedido através de um *browser* e descobrir o voo e o hotel escolhidos, consulta esta feita de um computador em sua mesa ou de um acesso remoto usando um *lap-top* e uma linha telefônica? Os três envolvidos, o viajante, o gerente e o setor administrativo, podem querer atrelar este *Workflow* a outras tarefas em andamento ou associar dados que corroborem a tomada de decisão, dados estes que podem estar desde em um banco de dados, pessoal ou corporativo, até em uma página na intranet da empresa. O perfeito funcionamento desta atividade depende de fatores diversos que devem ser capturados e lembrados pelo sistema para uso futuro. O exemplo acima pode ser simples, para um ambiente em que existam poucos usuários. Mas se torna extremamente interessante em organizações maiores.

### III.2.3.1.2 Taxonomia dos sistemas de *Workflow*

A falta de padronização em sistemas de *Workflow* é outra característica que tem sido um problema para o desenvolvimento da atividade. Entretanto, com a publicação do relatório do WFMC (*Workflow Management Coalition*) em 1997, passou-se a se ter um padrão comum para os fabricantes seguirem. A padronização é um fator importante

que permite diminuir o risco no uso de produtos de *Workflow*, e por isto, este trabalho é visto como primordial para o avanço desta tecnologia. A WfMC padronizou diversos componentes de um sistema de *Workflow*, desde as máquinas de *Workflow* até as suas principais interfaces, tais como, ferramentas de definição de processos, ferramentas de administração e monitoramento do ambiente, aplicações de usuários e interfaces com produtos de outros fabricantes.

Diversas taxonomias têm sido propostas para classificar os sistemas de *Workflow*, mas na prática tem se mostrado de difícil utilização, pois os conceitos envolvidos são complexos e a tecnologia com certeza ainda se encontra nos seus primórdios de evolução. Podemos aceitar que existam três tipos principais de produtos de *Workflow*, a saber:

- **Transacionais ou de Produção** – normalmente opera nos principais processos de uma corporação, não sendo alterados substancialmente ao longo do tempo. Atuam nas atividades diárias da empresa, processando o próprio negócio, e nas áreas operacionais, estratégicas, e de missão crítica, podendo incluir o uso de *hardware* e *software* especializados. A transação de banco de dados é o centro destes fluxos, sendo que geralmente atuam em aplicações de acesso e manipulação dos dados do negócio. É importante ressaltar que o fluxo de trabalho pode envolver mais de uma ferramenta ou aplicações de diversas origens e que o *Workflow* deve ser capaz de suprir a correta integração destes ambientes heterogêneos;
- **Ad-hoc** – opera em atividades que não permitem a previsibilidade das atividades a serem seguidas, mas que apresentam objetivos a serem alcançados. Permitem através destas a captura da memória da organização diminuindo a possibilidade de repetição de erros ou facilitando o aproveitamento de experiências bem sucedidas. Muitas vezes estas tarefas acabam utilizando apenas editores de texto e planilhas eletrônicas, subtilizando o sistema de *Workflow*;
- **Administrativos** – normalmente baseados em sistemas de *e-mail* e atuam nas atividades internas da organização, permitindo o gerenciamento das atividades dentro do escopo da corporação. Eles permitem a criação de formulários, o gerenciamento do seu roteamento, o controle de datas, notificações gerais, alarmes para lembrar eventos e assim por diante.
- **Colaborativos** – o *Workflow* coordena os processos colaborativos, onde as

pessoas atuam em conjunto sobre objetos compartilhados, de forma a atingir uma determinada meta, fornecendo uma camada gerencial aos processos normalmente executados nas organizações. Ele auxilia os agentes da colaboração na sincronização e no gerenciamento de conflitos que surgem no desempenho de suas funções. Os *Workflows* Colaborativos são usualmente suportados por produtos baseados em *e-mail* ou gerenciamento de documentos.

### III.2.3.1.3 Principais componentes de um sistema de *Workflow*

Na atual situação dos produtos de *Workflow*, é difícil a correta conceituação dos componentes necessários ao funcionamento de um bom sistema. Podemos, porém, definir um conjunto mínimo de características desejadas em um sistema, para que ele consiga atender de forma satisfatória às necessidades dos usuários e da organização objeto de sua implantação.

Com a padronização dos ambientes de *Workflow*, estes componentes passam a não necessitar de fabricante único, mas o produto deve permitir a construção de áreas de trabalho adequadas às necessidades e à cultura dos grupos envolvidos, mesclando soluções computacionais de diferentes fornecedores. Um sistema de *Workflow* deve ter no mínimo os seguintes componentes:

- Uma ferramenta gráfica de diagramação dos processos, que permita uma melhor visualização da interação entre os usuários e a indicação do atual estágio de execução do *Workflow*. Para a atual importância dada pelas organizações ao ambiente de intranet, entende-se como recomendável que as ferramentas sejam capazes de serem executadas também a partir de um *browser* do tipo Netscape ou Explorer;
- Um mecanismo de roteamento que é implementado por uma máquina de *Workflow*, permitindo o acompanhamento das atividades, estatísticas de uso, controle dos processos, dos grupos e o papel desempenhado por estes na organização, regras de negócio, notificação e diversas outras necessidades; e;
- O armazenamento efetuado por um sistema gerenciador de banco de dados, deverá atender não só aos dados dos usuários, mas também aos metadados de definição dos *Workflows*.

Os sistemas de *Workflow* se constituem em um dos ambientes mais poderosos para permitir automatização dos processos de trabalho (Leymann, 2000). Estes sistemas ajudam a auxiliar, automatizar e controlar o processo de trabalho existente nas

organizações. Khoshafian (1996) afirma que os sistemas de *Workflow* buscam automatizar políticas formais e procedimentos que habilitam a reengenharia dos processos básicos de negócio. As aplicações de *Groupware* em geral, por outro lado, buscam facilitar interações de grupo informais aumentando a comunicação, a coordenação e a colaboração das equipes de trabalho, conforme descrito anteriormente (Klein, 1997).

Dentro da diversidade de classificações existente para sistemas de *Workflow*, pode-se afirmar que fornece suporte para interações assíncronas distribuídas; integra os diversos estágios de uma atividade de forma a permitir a realização de uma tarefa maior; apóia trabalhos rotineiros e integra aplicações, tecnologias (*hardware* e *software*), dados e usuários em processos de grupo. As características existentes na administração de um sistema *Workflow* se tornam mais predominantes quando esta tecnologia é inserida em um ambiente SIG, como pode ser vista nas premissas seguintes:

- **Extensível** - Em uma aplicação de SIG podem ser encontradas muitas formas diferentes de Workflows e normalmente novos Workflows estão sendo materializados. É quase impossível se antecipar a todas as características de Workflows que têm que ser projetadas para atender à diversidade dos domínios desta aplicação;
- **Adaptável** – a dinâmica de mudança das exigências do SIG impõe um sistema que possa ser facilmente modificado. Alguns problemas surgem desta perspectiva, porque uma mudança feita no tipo de Workflow existente pode causar alguns problemas de sincronização das atualizações. Esta característica pode exigir a implementação de um mecanismo de versão para atender, no mesmo ambiente, o Workflow novo e o original;
- **Reutilizável** - como o SIG é uma área de aplicação em constante crescimento ela exigirá que Workflows novos sejam constantemente definidos. Para não haver uma proliferação de esforços em duplicidade, é desejável que este sistema permita a reutilização dos Workflows existentes.
- **Aberto** - a demanda por uma infra-estrutura heterogênea e distribuída em um SIG é uma condição prévia porque, historicamente, foram desenvolvidos sistemas de SIG de diversas plataformas e de aplicações diferentes e que têm de interoperar de um modo integrado e transparente. Além disso, o sistema pode atravessar múltiplas áreas funcionais de uma organização, entre

empreendimentos ou, até mesmo, entre sistemas novos e o legado.

As características de um sistema de *Workflow* podem ser entendidas através do diagrama descrito na Figura acima, onde a aproximação tradicional como declarada pelo WfMC (Lawrence, 1997) será ampliada com uma proposta de um Modelo Dinâmico (Medeiros, 1997). No nível mais alto, as funcionalidades providas pelos sistemas de Administração de *Workflow* podem ser classificadas em três categorias principais. A primeira está preocupada em entender o fluxo do trabalho, retratando os processos, os responsáveis e os tempos inerentes ao negócio. Este nível deve, então, construir através de ferramenta própria, o processo do *Workflow* e suas atividades correlatas, garantindo o cumprimento das regras de negócio levantadas.

O segundo nível lida com o ambiente de execução do *Workflow* e está preocupado com a administração do processamento do *Workflow*, com a seqüência das diversas atividades a serem controladas e com a correta responsabilização da execução dos passos construídos na fase anterior. O último nível constitui-se da interação com os Usuários e Aplicações, de acordo com interfaces construídas para processar os passos de atividade predefinidos, integrando, desta forma, os usuários e as tecnologias necessárias à consecução de suas atividades.

#### III.2.3.1.4 Produtos Comerciais

Podemos citar diversos produtos comerciais de *Workflow* conhecidos no mercado. Convém ressaltar que a cada dia surgem novos e mais poderosos *softwares*, representando a lista abaixo, o estágio atual de desenvolvimento deste nicho comercial. Inicialmente devemos citar a *Action Technologies* por seu pioneirismo neste segmento, estando sempre na vanguarda desta categoria de produtos colaborativos.

O **ActionWorks**, fabricado pela *Action Technologies*, é um produto baseado em correio eletrônico para estruturar os *Workflows*. Tem diversas características importantes, tais como, separar mensagens de trabalho das mensagens comuns, gerenciar a agenda do usuário, efetuar interface com o Notes e Exchange, permitir a ligação de *Workflows* estruturados (Metro WorkLinks), entre outras. Foi o primeiro fabricante a disponibilizar o seu produto para a Web com o Metro, que é um conjunto de 22 *applets* genéricas de *Workflow* para o ambiente Internet/Intranet. Recentemente a Action lançou o Metro AutoPilot, uma ferramenta de custo zero que permite a criação de processos baseados em formulários para a Web.

O **Lotus Notes** se propõe a permitir o Trabalho Colaborativo em problemas da

vida real. A Estação Cliente inclui um *browser* para a Web, calendário, *e-mail* e aplicações de banco de dados. O Servidor que dá suporte a este ambiente é o Lotus Domino, que oferece serviços de replicação, autenticação, mensagens e diretórios, tanto para a Internet quanto para uma intranet. O Domino inclui, ainda, um servidor de HTTP, que permite a conversão, em tempo real, de construtores Notes para HTML. Possui diversas facilidades de *Workflow*, mas não tem uma máquina de *Workflow*, exigindo que o *Workflow* seja codificado nas aplicações. Apresenta ainda, como novidade, o Tivoli que é um cliente para a Web com características muito próximas do Notes. É um produto muito popular e conta com o suporte sempre importante da IBM.

O **Microsoft Exchange** não deve ser classificado, atualmente, como um produto de *Workflow*, mas tem potencial para, no futuro, participar deste segmento de mercado. É um poderoso produto para controlar mensagens entre usuários, mas não possui uma máquina de *Workflow*. A estratégia da Microsoft nesta área parece ser investir em uma extensão do MAPI para um MAPI-WF, utilizar o OLE como modelo de roteamento, aproveitar as interfaces facilitadas pelo Visual Basic e, principalmente, se opor ao padrão proprietário WfMC (por mais paradoxal que isto possa parecer) com os padrões abertos IMAP, SMTP e MIME. A idéia central seria a transformação do servidor Exchange para que este se responsabilize pelas funções necessárias a atividade de *Workflow*.

O **InConcert**, originário do grupo Xerox, apresenta-se com arquitetura cliente/servidor, interface própria com o usuário, bem como, uma API para aplicações independentes, um servidor InConcert e armazenamento dos dados em um SGBD relacional (suporta atualmente o Sybase, Oracle, Informix, e o Microsoft SQL Server). Do lado do cliente apresenta um editor de *Workflow*, o WorkSpace, para organizar as tarefas e processos, o Tasklist e um editor de contexto de tarefas.

Além dos produtos acima poderíamos citar diversos outros, tais como o *Staffware*, *Oracle Workflow*, *MQWorkflow*, *WorkXpert*, *FirstSTEP*, *ONEstone*, *JetForm*, *Keyflow*, *OnBase* e muitos outros. A lista de fornecedores nesta área é muito extensa, e o fato de nenhum deles conseguir dominar o mercado acarretou a pulverização dos clientes e criou um clima salutar de competitividade entre os produtos. Podemos afirmar que após um período de decisão, permanecerão no mercado aqueles que tiverem fôlego para acompanhar a grande velocidade de mudanças de necessidades. Hoje, é certo que a Web é uma realidade e os produtos devem estar adequados a este ambiente, as ferramentas têm de atender à crescente sofisticação dos requisitos dos



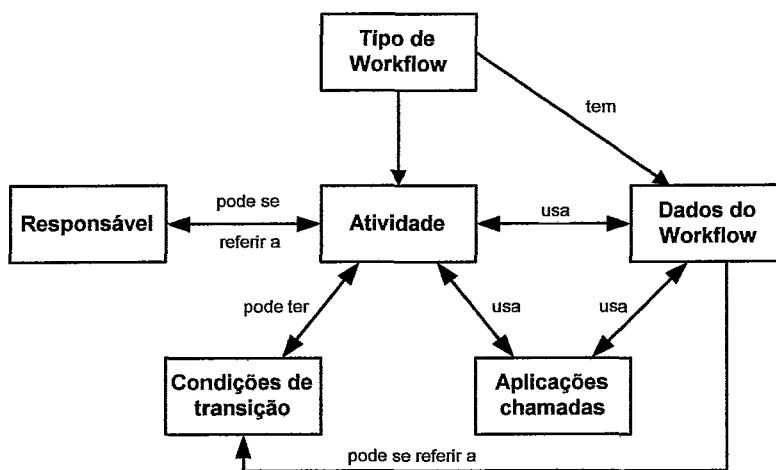
usuários, a comunicação deve ser facilitada ao extremo e principalmente os produtos devem ser inseridos e integrados, o mais possível, de forma transparente, ao contexto de trabalho das empresas.

#### III.2.3.1.5 Modelagem de *Workflow*

As alternativas de modelagem de um *Workflow* podem ser descritas de diversas formas, sendo que a mais utilizada foi padronizada no âmbito da WfMC (WfMC, 1997). O meta-modelo de definição de processo, que pode ser visto na Figura III-8, permite visualizar o projeto e o mapeamento das metaentidades constantes do ambiente a ser modelado e controlado por um produto de *Workflow*. Tendo em vista o detalhamento deste modelo estar além do escopo do presente trabalho, ele poderá ser visto na especificação do WfMC (WfMC, 1997).

Após a definição do nome, do tipo e de outros atributos gerais do *Workflow*, o projetista deve construir o grupo de atividades que compõe o processo de trabalho, indicando o seu nome, o tipo e as condições de execução. Neste momento, deve-se especificar os responsáveis funcionais pela atividade. Em alguns casos o responsável pode ser individualizado; porém, isto deve ser evitado para que a consecução da atividade seja institucionalizada, impedindo assim a personificação da tarefa. Adicionalmente, deve-se definir os aplicativos e os seus dados associados, bem como as condições de transição, seja do ponto de vista temporal, como expiração de prazos, como também a satisfação de requisitos de recursos, como a chegada de um comunicado ou produto solicitado.

O desenvolvimento de ferramentas baseadas na perspectiva linguagem / ação tem encontrado diversas argumentações contrárias. DeMichelis (1994) apresenta algumas destas controvérsias que podem ser resumidas: na pouca flexibilidade frente a modificações; baixa adequação ao ambiente; e alta complexidade das características da cultura e do negócio que compõe o fluxo de trabalho. As críticas são expandidas para os sistemas de *Workflow* que, apesar de serem mais capazes de adaptação, mantêm a impossibilidade de lidar adequadamente com situações de exceção, principalmente quando da existência de alterações estruturais ocorridas durante as atividades, quer por mudanças das regras do negócio, quer por carência da correta especificação na etapa de definição do fluxo projetado.



**Figura III-6-** Modelo conceitual de dados de *Workflow*

O problema do gerenciamento de processo ser feito a partir de uma versão congelada e compilada da tarefa torna o modelo ineficiente e dependente de restrições impostas prematuramente e que podem não retratar a realidade no momento da execução de cada uma das diversas instâncias em que o processo ocorre. A ocorrência de uma excepcionalidade gera grandes dificuldades de tratamento, exigindo um paradigma mais adequado e maleável no que tange à capacidade de se moldar aos diversos mecanismos de consecução das tarefas existentes em uma organização.

Uma exceção pode ser considerada como qualquer alteração de um arcabouço idealizado e que, na prática, se torna inviável por ser difícil o projeto de todas e quaisquer situações passíveis de acontecer. Assim, exceções podem incluir qualquer mudança de recurso, política organizacional, requisitos da tarefa, erros de avaliação, erros na execução por entendimento errado, aspectos temporais com atendimento a datas pré-programadas, e até conflitos entre ações de um processo ou entre os interesses dos envolvidos. A previsão de todas as condições de exceção exige ferramentas que possam, ao mesmo tempo, permitir a especificação do fluxo do trabalho através de um modelo rico das tarefas, recursos e requisitos organizacionais, bem como, das políticas que regem a atividade, de forma a permitir, nos casos omissos, a definição dinâmica dos processos.

### III.2.3.2 Resolução de conflitos

O estudo do gerenciamento de conflitos em ambientes colaborativos impõe diversas taxionomias que ordenam e permitem classificar as origens e os meios de detecção e solução das colisões de interesse. Em Klein (1995), os conflitos devem ser especificados em termos de seus tipos, no contexto em que ocorrem, em função do

impacto que causam e em relação aos processos de seu gerenciamento. Esta classificação possibilita o entendimento do problema e, em decorrência, sua correta solução. Para tal, será necessário descrever as causas dos conflitos e, para cada caso, especificar a resolução adequada para minimizar o impacto no processo produtivo.

A Resolução de Conflitos se refere aos aspectos de comunicação necessários à negociação entre os parceiros, de forma a se atingir objetivos ou interações conflitantes (Teufel *et al*, 1995). Podemos dividir os processo de resolução de conflitos em dois grandes grupos, a saber: os dependentes do modo que o processo se desenvolve e aqueles associados ao objeto da atividade. Os processos podem ser classificados ainda como: os conflitos que podem ser antecipados, os que podem ser evitados, os que podem ser detectados no momento em que ocorram, e os que são resolvidos no momento de sua aparição.

Através da integração das perspectivas de participantes, dos interesses, dos sistemas de convicção e valores, o conflito e a resolução de conflito desempenham papéis importantes na evolução individual e social. Um conflito surge quando um ou mais participantes vêem o sistema atual como problema. Pelo menos um dos indivíduos está suficientemente insatisfeito com a circunstância atual e está disposto a perseguir uma melhora na situação.

Além do conflito interpessoal (tipicamente óbvio), quase sempre existe algum nível de conflito intrapessoal, à medida que o indivíduo tenta atender a diversos interesses, às vezes contraditórios. Este conflito interno pode ser comprovado por confusão, inconsistência ou falta de congruência. O participante não consegue integrar efetivamente as suas “partes” ou “vozes” para alcançar uma representação efetiva e confortável dos seus interesses pessoais.

A percepção dos participantes é certamente um fator relevante nas disputas e é importante notar como está sendo buscada a negociação ou mediação. Porém, há muitos outros fatores práticos (aspectos circunstanciais e contextuais percebidos) que influenciam o processo de tomada de decisão. As preocupações sobre o impacto da disputa na relação; preocupações de tempo; aspectos financeiros; o risco de sua opinião não prevalecer; impactos em outras pessoas; oportunidades perdidas; tensão emocional; falta de finalidade e complacências incertas podem ser fonte de conflito entre os participantes.

A determinação das causas de um conflito e as estratégias de resolução podem ser feitas através da classificação do conflito, sendo que Melamed (1999) dividiu as

causas em cinco categorias, a saber: relação, dados, interesse, estrutura e de valor. Os conflitos de relacionamento são ocasionados por emoções negativas do passado, podendo gerar desgastes crescentes em espiral; e devem ser tratados através do suporte de um reconhecimento das diferentes perspectivas e emoções. Os conflitos de dados podem ser causados por falta de informações adequadas ou por erros no processo de comunicação entre os participantes. Os conflitos de interesse são causados pela competição, por necessidades incompatíveis, quando um processo de negociação deve ser implementado, conforme descrito a seguir.

O conflito estrutural é causado por forças externas ao grupo e sua origem deve ser identificada para posterior administração, de acordo com a circunstância. Recursos físicos limitados, posicionamentos autoritários, constrangimentos geográficos (distância ou proximidade), fatores temporais (tempo muito pequeno ou muito longo), mudanças organizacionais, e assim por diante, podem fazer um conflito estrutural parecer com uma crise. A avaliação dos participantes de que um conflito tem uma fonte externa pode ter o efeito de união para endereçar as dificuldades impostas conjuntamente.

Conflitos de valor são causados por incompatibilidade dos sistemas de convicção percebidos. Valores são convicções que as pessoas usam para dar significado às suas vidas. Valores explicam o que é “bom” ou “ruim”, “certo” ou “errado”, “justo” ou “injusto”. Valores discrepantes não causam, necessariamente, um conflito, pois as pessoas podem viver juntas, em harmonia, com sistemas de valores diferentes. Disputas de valor só surgem quando as pessoas tentam forçar a mudança de valores em outros. É inútil tentar mudar valores e sistemas de convicção durante intervenções de mediação relativamente curtas e estratégicas.

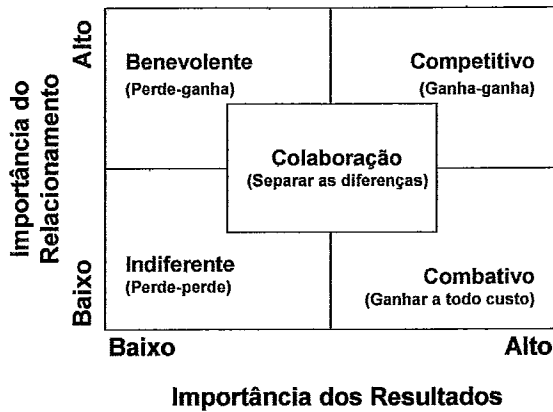
A automação do processo de detecção e resolução de conflitos nos leva a formalização do processo para que estes possam ser detectados, entendidos e resolvidos no momento propício. Assim, o meta-modelo de gerenciamento de conflitos tem por objetivo ajudar a:

- Identificar os conflitos de interesse;
- Determinar os processos que poderão gerar conflitos;
- Ativar os processos de busca de conflito;
- Selecionar as instâncias de conflito a serem solucionadas;
- Determinar os processos que solucionarão os conflitos;
- Ativar os processos de solução detectados; e

- Coletar aprendizado sobre a experiência nos processos acima.

A solução dos conflitos por meios automatizados se encontra em estágios iniciais de desenvolvimento e devem ser objeto de estudo detalhado. A inexistência de linguagens de descrição do problema e a falta de integração com as ferramentas utilizadas pelos ambientes são alguns dos problemas que se encontram neste tipo de abordagem. Outra característica importante é a questão da falta de escalabilidade na detecção dos conflitos, que pode inundar os agentes das atividades com informações advindas das alterações realizadas em outros ambientes da cooperação.

O nível de interação pode variar da coexistência, à hostilidade, ao interesse próprio e à condescendência, conforme apresentado na Figura III-9. Na coexistência, os parceiros atuam independentes uns dos outros e não interagem, não se importando e nem sendo afetados com a atuação dos outros membros do grupo. A hostilidade gera uma situação em que nem sempre os próprios interesses são os mais importantes, podendo existir casos em que dificultar ou impossibilitar o alcance dos objetivos dos outros membros do grupo passa a ser, em si, uma meta da negociação, tornando a cooperação difícil de ser obtida e em muitas situações impossível de ser implementada. A busca exclusiva da satisfação dos próprios interesses também pode ser fator que dificulta a cooperação entre os parceiros e ela deve ser administrada para não inviabilizar a cooperação. Finalmente, a constante condescendência também pode gerar, apesar de ser no sentido oposto ao do egoísmo, problemas semelhantes, pois torna a negociação desfavorável a uma das partes. O comportamento de cooperação começa com a análise dos próprios interesses e com uma ação benevolente (Borghoff e Schichter, 2000), onde os agentes cooperam, desde que os impactos nestes interesses próprios sejam aceitáveis. A região mais plausível de ocorrer cooperação é aquela em que existem interesses nos resultados, mas a importância das consequências seja de tal monta que os parceiros envolvidos possam abrir mão em algumas situações, a saber:



**Figura III-7-** Classificação de Negociação (Martinelli, 2000)

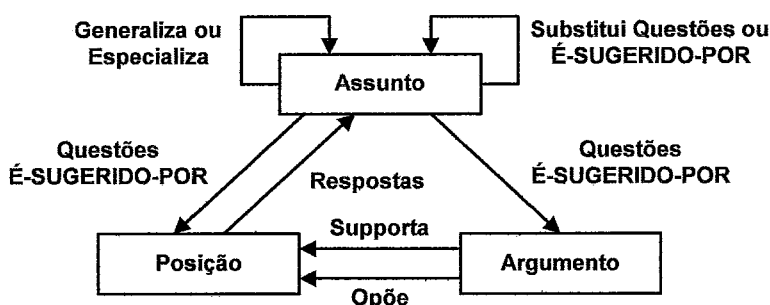
- **Negação:** Com esta aproximação, o membro do grupo se liberta do conflito negando que ele exista, i.e. simplesmente se recusa a reconhecê-lo. Quando o assunto e o tempo não forem críticos, a negação pode ser um modo produtivo para lidar com conflito.
- **Supressão:** a supressão das diferenças ocorre quando não se reconhece aspecto positivo na solução de um conflito. A Supressão pode ser empregada quando for mais importante preservar a relação do que lidar com um tema relativamente insignificante.
- **Poder ou Domínio:** acontece quando uma pessoa utiliza da sua autoridade ou sua posição na organização, podendo ocorrer na forma de uma maioria (em uma votação) ou uma minoria persuasiva. Normalmente este tipo de estratégia resulta em vencedores e perdedores. As estratégias de poder podem ser necessárias em algumas situações, principalmente onde outras formas de controle de conflito não são efetivas,.
- **Acordo ou Negociação:** O acordo tem algumas desvantagens sérias apesar de ser considerado uma virtude. Este processo leva as partes a entrarem em negociação com suas propostas infladas para que se tenha lastro no momento do acordo. Pode levar a situações em que alguns dos contendores fiquem insatisfeitos, mas pode ser aplicado quando os recursos são limitados ou uma decisão rápida precisa ser feita.
- **Integração ou Colaboração:** Esta aproximação sugere que cada um reconheça os interesses e as habilidades dos outros envolvidos no conflito. Devem ser explorados os interesses de cada indivíduo, intenções positivas e resultados desejados em um esforço para resolver os problemas de um modo maximizado.

Os parceiros devem modificar e desenvolver as suas visões do problema e das soluções, abrindo espaço para a participação de todos, de forma a maximizar a satisfação através da expressão ampla e profunda dos interesses dos envolvidos.

### III.2.3.3 Captura do *rationale*

Em ambientes cooperativos, os componentes do grupo se concentram nos aspectos relativos aos resultados obtidos nas diversas atividades desenvolvidas. Porém não são registradas as decisões e argumentações que influenciaram na tomada de decisão. As informações que suportaram o pensamento do grupo podem ser capturadas para servirem de experiência para futuras atividades correlatas.

A captura do *rationale*, como se denomina a ação de colheita dos insumos geradores da decisão, pode auxiliar os indivíduos a disciplinar seus pensamentos e registrar os impactos causados por escolhas de rumo. Os grupos de trabalhos podem, por sua vez, ser beneficiados pelas memórias compartilhadas, pela estruturação das discussões, pela diminuição de falhas por esquecimento de etapas no processo decisório e, principalmente, pelo registro dos caminhos percorridos. Do ponto de vista organizacional, este processo pode auxiliar no treinamento de novos tomadores de decisão, na documentação das resoluções efetuadas e em um efetivo gerenciamento das deliberações dos grupos anteriores.



**Figura III-8-** Elementos do IBIS

Diversas tentativas de se construir ferramentas de captura do *rationale* têm sido produzidas desde que foi definido por Kunz e Rittel (1970) o modelo *Issued Based Information System* (IBIS). Neste modelo, os autores demonstram que através de sistema de suporte à argumentação, registra-se os diversos posicionamentos de um grupo em torno de um assunto central. O modelo conceitual do IBIS, esquematizado na Figura III-8, mostra o relacionamento entre as suas três entidades básicas, a saber: o argumento, o assunto e as posições dos envolvidos na discussão. O sucesso no uso de

implementações que empregam o IBIS como fundamento para o registro das atividades antecessoras de uma decisão tem sido relatado em alguns trabalhos (Cavalcanti *et al.*,1997; Klein, 1995) que consolidam o correto direcionamento desta técnica.

A simplicidade do modelo do IBIS permite, de modo fácil, a interação de um grupo com o intuito de desenvolver uma argumentação e construir o seu resultado, com o registro dos diversos pontos de vista que se fizeram presentes. O desenvolvimento da argumentação permite o apelo à literatura existente para dar sustentação a uma posição, bem como introspecções e até atividades de *brainstorm*, onde os componentes do grupo citam aleatoriamente idéias que posteriormente podem ser utilizadas e completadas pelos demais membros da conversação. A implementação do IBIS pode e deve ser feita de acordo com as características culturais do grupo, permitindo interações de indivíduos localizados de forma distribuída geograficamente ou ainda de forma assíncrona, por não estarem todos presentes ao mesmo tempo na conversação.

McWilliams (1999) classifica as formas de prova de argumento em quatro categorias, quais sejam: *Logos*, *Pathos*, *Ethos* e *Mythos*. Cada um destes tipos de prova tem por objetivo convencer os espectadores da argumentação do seu valor e da sua correção. A situação e as características cognitivas da audiência induzem ao tipo de argumentação que mais se adequa ao objetivo de persuasão e convencimento.

Nas provas por *Logos*, o apelo se concentra no lado racional da discussão e deve incluir fatos, figuras e testemunhos de especialistas. Estas consistem de assertivas que tem de ser provadas e de evidências que suportam estas declarações. A conclusão deve ser resultado da consistência das evidências escolhidas pelo grupo. O aspecto emocional é o que mais se evidencia quando se utiliza a argumentação por *Pathos*. Deve ser utilizado em conjunto com o *Logos*, mas com exemplos e narrativas que induzam ao uso da face emocional dos componentes do grupo. Algum cuidado deve ser tomado no uso de sentimentos de culpa e de medo que, apesar de serem convincentes, podem gerar efeitos contrários aos esperados. A credibilidade das fontes é o centro da prova por *Ethos*, que utiliza testemunhos com Competência, Integridade, Simpatia e Poder para conseguir o convencimento. No caso do *Mythos* o apelo é para narrativas culturais, com ênfase no patriotismo, heroísmo, e adversidade.





controversa, podendo ter várias interpretações. Ferreira (1986) afirma que conhecimento é o atributo geral que têm os seres vivos de reagir ativamente ao mundo circundante, na medida de sua organização biológica e no sentido de sua sobrevivência. Afirma ainda, que é a apropriação do objeto pelo pensamento, como quer que se conceba essa apropriação: como definição, como percepção clara, apreensão completa, análise, etc. Na literatura são encontradas ainda, diversas definições de Conhecimento, sendo que as que mais atendem aos requisitos deste trabalho são as seguintes:

“Conhecimento consiste de verdades e crenças, perspectivas e conceitos, julgamentos e expectativas, metodologias e know-how” (Beckman, 1999).

“Conhecimento é uma mistura fluida de experiências, valores, informação contextual, discernimento de especialistas e intuição embasada, provendo um ambiente e uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informação. O conhecimento se origina da mente dos especialistas. Em organizações muitas vezes está embutido não só em documentos ou repositórios, mas também em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais” (Davenport, 1999).

Basicamente, não existe ainda, uma definição completa e única do que é o processo de gerenciamento do conhecimento por ser este assunto muito amplo e complexo. O objetivo do gerenciamento do conhecimento é construir e explorar, de forma efetiva, o capital intelectual das organizações (Wiig, 1999). Para tal, é necessário uma conceituação correta do que deve ser considerado conhecimento.

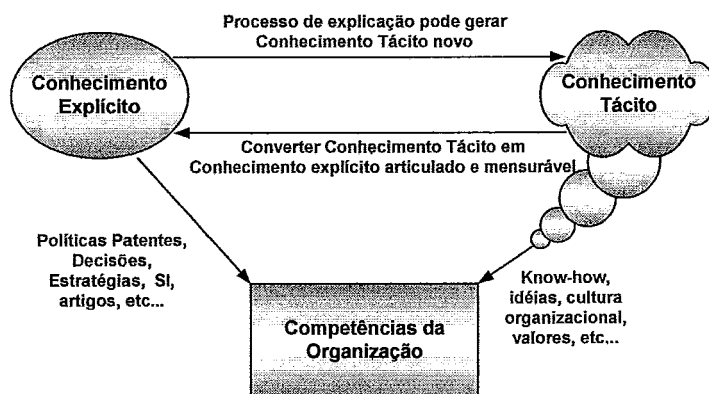
O conhecimento pode ser classificado em diversas perspectivas, sendo que Becker(1999) resume as dimensões em que se pode caracterizar o conhecimento, tais como: os meios de armazenamento, a acessibilidade, a tipologia e a hierarquia. Os meios de armazenamento definem se um conhecimento está na mente de um indivíduo, sendo portanto de difícil acesso; enquanto que se residir em um computador e for estruturado convenientemente ele está disponível a um grupo maior de indivíduos. À medida que a acessibilidade ao conhecimento aumenta, cresce a seu potencial dentro da organização, ao permitir um maior compartilhamento. Na dimensão hierárquica o conhecimento é organizado segundo a distinção, dentre outros, dos conceitos de Dados, Informação e Conhecimento.

Dados seriam a representação de fatos, imagens ou sons de forma que possam ser transmitidos às pessoas. Um dado como o número 3,14 pode ter diversas interpretações de acordo com a estrutura referencial do espectador. Um engenheiro naturalmente o associaria ao número  $\pi$ , enquanto que para uma dona de casa o mesmo

número seria o preço de um quilo de açúcar adquirido recentemente. A interpretação do dado o transforma em Informação. Ao se ligar um dado a um significado estamos dando a este o conceito de informação e esta pode ser utilizada no contexto da organização, quando então vira conhecimento. O conhecimento, portanto, está associado à aplicação da informação em uma atividade da organização. Alguns autores (Beckman, 1999; Tiwana, 2000; Turban, 2001) introduzem conceitos adicionais ao conhecimento, como Experiência, Capacidade e Sabedoria, que representam a adição de intuição ao conhecimento. A Sabedoria está ligada à capacidade do ser humano de concluir novas idéias a partir de conhecimentos existentes, sem que haja necessariamente ligação lógica entre eles ou a cadeia de associação é muito extensa e provavelmente desconhecida. A Intuição e a Experiência são conceitos mais profundos por não ser possível identificar, em sua grande maioria, os fenômenos de causa e efeito associados.

A aquisição de conhecimento não deve ser confundida com a obtenção de informação. A aquisição de conhecimento é um processo de desenvolvimento e criação de esperteza, astúcia, sagacidade, habilidades e relacionamentos. Ferramentas de captura de dados podem auxiliar no processo de identificação e de compreensão do conhecimento existente nas organizações. James Brian Quinn (Becker, 1999; Tiwana, 2000) dividiu o conhecimento em cinco níveis distintos, a saber: *know-what*, *know-how*, *know-where*, *know-why* e *care-why*. Neste contexto, divide-se o conhecimento no nível de importância para a organização e de acordo com o estágio que a organização se encontra, sendo que através destes conceitos, pode-se determinar a capacidade de competir da organização.

Outra dimensão importante é a tipificação do conhecimento, onde pode ser ressaltada a tipologia proposta por Nonaka (Turban, 2001; Becker, 1999), onde o Conhecimento é dividido em Tácito e Explícito. O Conhecimento Tácito existe não formalizado e a nível individual, tornando-se difícil de armazenar e de articular. Reside normalmente na mente das pessoas. O conhecimento explícito, por sua vez, é aquele que pode ser codificado e transmitido de forma sistemática em uma linguagem formal, residindo em documentos, bases de dados, *e-mails*, gráficos, etc. O conhecimento de uma organização se constitui da união dos conhecimentos tácitos e explícitos e a integração destes gera novos conhecimentos, conforme a Figura III-10:



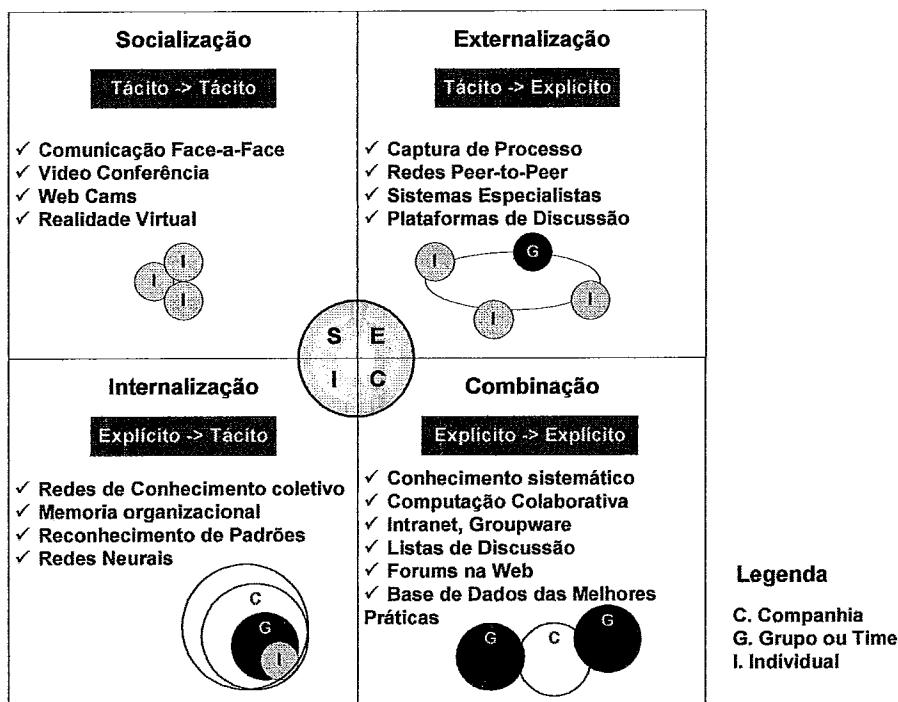
**Figura III-10-** Ligação do Conhecimento Tácito e Explícito (Turban, 2001)

O Conhecimento organizacional adquirido por indivíduos deve ser transferido entre os segmentos da empresa de forma a permitir uma interação efetiva de conhecimento através do compartilhamento de experiências. Esta transferência de conhecimento dos indivíduos para o grupo é extremamente poderosa e tem sido alvo de estudos de diversos pesquisadores (Turban, 2001, Tiwana, 2000, Wiig, 1999, Coleman, 1999). Nonaka e Takeuchi (1995) esboçam a taxonomia de um processo de transferência de conhecimento organizacional, onde o conhecimento migra do tácito/individual (através de socialização) para explícito/individual (por externalização), para explícito/grupo (por combinação) e para tácito/grupo (por internalização), conforme apresentado na Figura III-11. A identificação do processo de transferência permite que o nível gerencial se utilize disto como ferramenta para promover comportamentos que induzam ao aumento da entropia da transmissão obtendo assim os seus conseqüentes benefícios.

Essencialmente, o fluxo do conhecimento obedece a passos específicos, e que podem ser classificados de acordo com pontos de vista diversos. Turban (2001) divide este processo em seis passos, a saber:

- Criação – o conhecimento é criado no momento em que novas formas de se agir são desenvolvidas. Para tal utiliza-se todo tipo de conhecimento adquirido, seja interno ou externo à organização;
- Captura – consiste em representar o conhecimento identificado para futuro uso;
- Refino – os novos conhecimentos devem ser identificados no contexto, aproveitados e melhorados, de forma a serem refinados;
- Armazenamento – criação de meios de guarda do conhecimento para futuro acesso e uso;

- Gerenciamento – rever de forma a manter somente o conhecimento relevante;
- Disseminação – disponibilização, em formato palatável, do conhecimento identificado e armazenado.



**Figura III-11**– Modelo SECI de Nonaka (Tiwana, 2000)

Explicitar este processo não é suficiente. É necessária uma compreensão mais aprofundada dos atributos que o influenciam. Existem ainda três barreiras para permitir o efetivo compartilhamento de conhecimento: temporal, de espaço, e a distância social (frequentemente hierárquica). Quanto mais distantes duas pessoas (ou grupos) estão em quaisquer destas dimensões, mais difícil é repassar conhecimento, já que a distância degrada a capacidade de se retransmitir uma idéia ou mensagem associando o seu conteúdo ao contexto em que está inserido. Existem, porém, instrumentos que podem ser usados para auxiliar na diminuição dos obstáculos. Cada ferramenta terá características distintas para reduzir uma ou mais destas barreiras. E cada situação terá certas barreiras que precisam ser quebradas mais que outras. O nível de dificuldade de cada empecilho determina o esforço de transferência de conhecimento e permite uma análise das capacidades de certa ferramenta em superar cada uma das barreiras.

As duas primeiras perspectivas podem ser analisadas através de ferramentas de *Groupware*, descritas no início deste capítulo, mas a terceira barreira deve ser tratada em mais detalhe. A distância social inclui fatores como diferenças hierárquicas, funcionais e culturais que constroem e dificultam a compreensão compartilhada.

Freqüentemente negligenciadas, estas tendem a ser as barreiras mais difíceis de serem superadas. Tais diferenças são baseadas em profundos modelos mentais que os indivíduos constroem e que formam a estrutura referencial das pessoas. Devem ser buscados mecanismos que possam evitar ou transpor as barreiras construídas no processo histórico de convivência e de transferência de conhecimento.

A diminuição da Distância social passa pela integração dos diversos níveis da hierarquia corporativa, através do diálogo e da difusão das idéias e estratégias, nos diversos sentidos da estrutura organizacional. Esta discussão possibilita a transferência de experiências tanto de ida quanto de volta, nas direções verticais e horizontais da hierarquia. Outros mecanismos atuam sobre a valorização da autoridade cognitiva em prejuízo da autoridade formal. Alguns sistemas que permitem a manifestação anônima tendem a valorizar o conteúdo da contribuição, em detrimento da forma e da autoria. Isto pode ser efetivo em períodos curtos de tempo, assegurando a contribuição democrática e igualitária das idéias. Porém, o anonimato total também anula, com o passar do tempo, a autoridade cognitiva. Se não ficou registrado quem contribuiu brilhantemente no passado, não será possível aproveitar adequadamente as idéias futuras, por haver falta de confiança na qualidade individual. Passa a ser difícil a identificação de líderes de pensamento atuais e a definição dos verdadeiros promotores de conhecimento. Um conjunto balanceado de interações, com o mapeamento dos relacionamentos, pode auxiliar neste tipo de perspectiva.

### **III.3.1 Métodos para Transformação de Dados em Conhecimento**

O processo de transformação de dados em Conhecimento se torna importante para as organizações para que se possa utilizá-los efetivamente nos processos decisórios. Em Dahr (1997) encontra-se diversos métodos para esta transformação de dados em Inteligência empresarial e que permitem uma aproximação das dificuldades existentes nesta tarefa de transformação. A escolha do método adequado depende do tipo de conhecimento e das características do contexto em que o processo se insere.

#### **III.3.1.1 Suporte à Decisão Orientado a Dados**

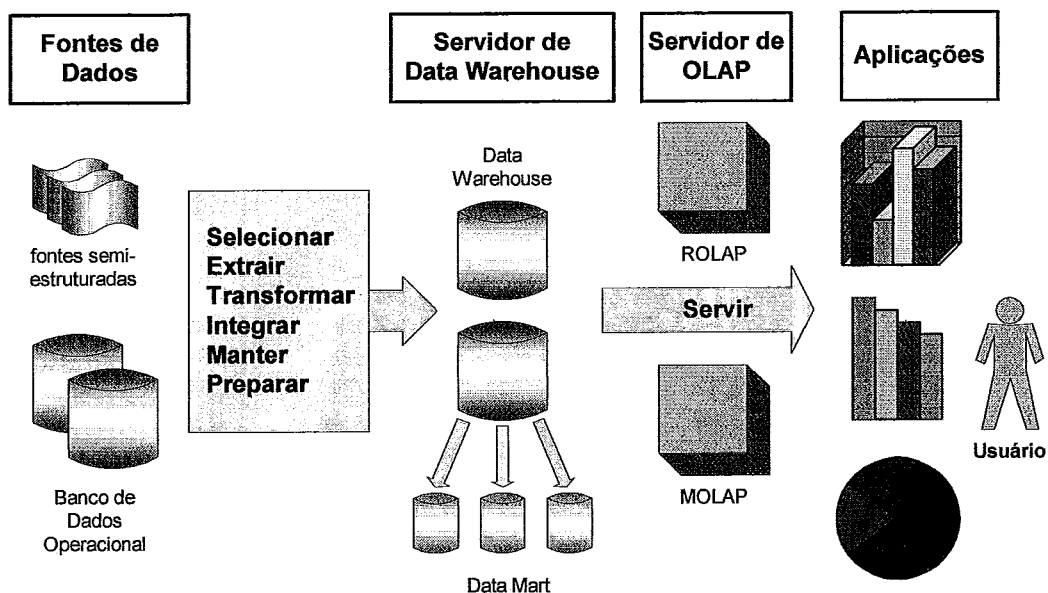
Os vendedores de *hardware*, *software* e serviços de integração apresentam soluções para que um executivo consiga construir um *Data Warehouse* (Armazém de dados) e extrair deste as informações necessárias para as tomadas de decisão a nível estratégico. Mas isto não tem correspondido à realidade frente à complexidade dos

aspectos técnicos, organizacionais, processuais e operacionais envolvidos. Apesar da maciça propaganda veiculada, nenhum vendedor consegue prover uma solução completa para o problema.

Um armazém de dados se propõe a compatibilizar um número grande de sistemas desintegrados, oriundos do legado, a uma coleção igualmente diversa de tipos de estações de trabalho de usuário final. Os ambientes existentes normalmente se compõem: de um conjunto heterogêneo de *hardware*, de *software* e de sistemas operacionais incompatíveis e com características únicas em cada organização. São remotas as chances de que qualquer vendedor possa desenvolver um único produto que atenda a todo este universo de necessidades. Os vendedores, no entanto, trabalham diversos ambientes, objetivando prover a maior quantidade de soluções possível.

#### III.3.1.1.1 Os Três Componentes Funcionais do Armazém de Dados

Um armazém de dados é composto de três áreas funcionais distintas, cada uma das quais devendo ser projetada para satisfazer às necessidades do negócio. O primeiro componente é a aquisição de dados, podendo ser de sistemas do legado ou de outras fontes quaisquer. Aí, o dado é identificado, copiado, formatado e preparado para ser carregado no armazém. O segundo componente do armazém é o espaço de armazenamento, que pode ser administrado através de bancos de dados de relacionais ou orientados a objeto, como Unidata, Oracle, O2 ou o SQL Server da Microsoft. Neste contexto, pode-se usar um *hardware* ou *software* especializado, incluindo multiprocessador simétrico (SMP) ou processador maciçamente paralelo (MPP). O terceiro componente do armazém é a área de acesso. Neste ambiente, o usuário final de diferentes PC e estações de trabalho extrai dados do armazém com ajuda de produtos de análise multidimensional, sistemas de redes neurais, ferramentas de mineração de dados ou outras ferramentas de análise. A maioria dos produtos existentes tem enfoque em uma das funções acima, seja na aquisição, no armazenamento ou no acesso.



**Figura III-12-** Componentes Funcionais de um *Data Warehouse*

### III.3.1.1.2 Produtos de aquisição de dados

O processo de aquisição de dados é complexo, tedioso e caro. Estes produtos exigem um cuidado grande e causam perda de tempo fazendo três atividades. Primeiro, eles catalogam todos os dados. Segundo, eles limpam e preparam os dados. E terceiro, eles dedicam muita energia para transportar dados de um local para outro. A limpeza e a preparação dos dados é feita através de produtos novos e especializados. Alguns destes produtos incluem código de inteligência artificial que pode decidir como alterar dados e torná-los utilizáveis. O transporte de dados pode ser executado através de utilitários de sistema ou pode ser automatizado por vários produtos que extraem, limpam e entregam dados sem a intervenção humana. Alguns vendedores de produtos de aquisição de dados começaram a integrar alguns destes pacotes e oferecer armazéns completos. Os maiores fornecedores desta categoria incluem a Prism Solutions Inc., a Carleton Corp. e o Platinum.

### III.3.1.1.3 Produtos de armazenamento de dados

A maioria dos armazéns de dados está sendo administrada por bancos de dados relacionais sob plataformas Unix. De acordo com o Meta Group Inc., o Oracle, o Sybase Inc. , a IBM Corp., e o Informix controlam 65 por cento do mercado de armazém de dados. Os vendedores de outros bancos de dados relacional e bancos de dados especializados são secundários neste contexto. A administração do armazenamento às vezes pede soluções de *hardware* mais exóticas e de alto poder de processamento.



Somente quando um servidor Unix ou mainframe parece incapaz de manipular a carga de trabalho é que os executivos procuram ajuda de vendedores de *hardware* do tipo SMP ou MPP. *Hardware* de SMP normalmente é fabricado pelas mesmas empresas que fazem as máquinas de servidor Unix típicas (Sun Microsystems Inc., Hewlett-Packard, Data General Corp., Silicon Graphics Inc. , IBM, etc.). Estas máquinas executam uma versão ligeiramente modificada do sistema operacional Unix, utilizando de dois a 16 processadores extras. O *hardware* de SMP permite que os gerentes de armazéns de dados aumentem a capacidade dos seus sistemas sem sacrificar o ambiente existente. Mas para os casos em que o SMP não é suficiente, algumas organizações estão se voltando para máquinas MPP. Embora as máquinas de SMP possam executar de cada vez até 16 processadores adicionais, sistemas MPP incorporam o uso de dúzias ou até mesmo centenas de chips.

#### III.3.1.1.4 Produtos de acesso a dados

Sem dúvida alguma, a maior diversidade de produtos pode ser encontrada na área de acesso, muitas vezes chamada de mineração de dados. Estes produtos podem ser divididos em seis categorias diferentes:

- Os Agentes inteligentes e Agências. Estes produtos se caracterizam por trabalhar e pensar pelo usuário. Eles permitem que o usuário peça para o sistema inspecionar coisas, enviar automaticamente relatórios e monitorar o estado de várias funções do negócio empresarial.
- Facilidades de Consulta e Ambientes de Gerenciamento de Consultas. Estas ferramentas transformam um grande e complexo ambiente de armazém de dados em uma amigável e bem administrada estação de trabalho.
- Análise estatística. Uma das maiores surpresas nas feiras de *warehousing* de dados é o ressurgimento do interesse na análise estatística tradicional e uma volta da popularidade de produtos como SAS e SPSS.
- Descoberta de dados. Utilizando redes neurais, lógicas nebulosas, árvores de decisão e outras ferramentas de matemática e estatística avançada, estes produtos permitem que os usuários peneirem quantidades volumosas de dados crus para descobrir aspectos novos, interessantes e em muitos casos úteis sobre a companhia, suas operações e seus mercados.
- OLAP: O processo on-line analítico (OLAP) ou ferramentas de planilha eletrônica multidimensional representam uma nova geração de sistemas

amigáveis de alto poder de solução. Estes sistemas permitem que as pessoas analisem a mesma informação de diversas perspectivas diferentes.

- Visualização de dados. Estas ferramentas transformam números feios, enfadonhos, em excitantes apresentações visuais. Provavelmente as ferramentas de visualização mais populares caem sob o título de Sistemas de Informações Geográficas. Tais sistemas transformam dados sobre lojas, indivíduos ou qualquer outra coisa em mapas dinâmicos e de fácil compreensão.

### III.3.1.2 Algoritmos Genéticos

O algoritmo genético resolve problemas através do uso da Teoria da Seleção Natural de Darwin e dos princípios de aptidão ao meio ambiente, capacidade de sobrevivência, mutação e miscigenação das espécies. Esta técnica se adapta principalmente a situações em que se busca uma boa solução, próxima da ótima, e principalmente em ambientes de múltiplos problemas. Este método é muito eficiente em situações de grande volume de dados onde a descontinuidade seja uma característica predominante.

Neste algoritmo experimenta-se nova solução para um problema e a se a solução experimental não tiver sucesso, ela recebe uma classificação baixa; caso contrário recebe uma classificação alta que é mantida ciclicamente para um processo de refinamento genético. (Figura III-13)

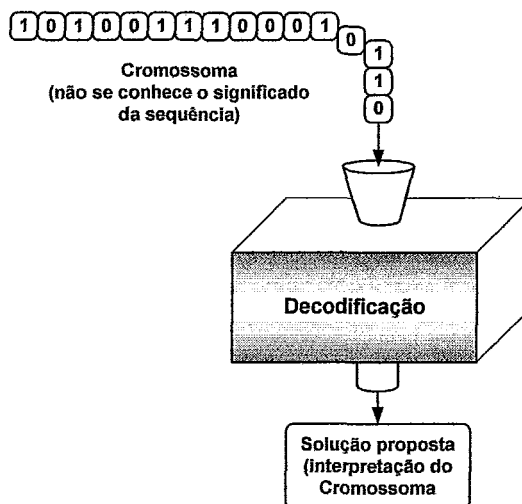


Figura III-13– Decodificação de um Cromossoma (Dhar, 1997)

### III.3.1.3 Redes Neurais

Uma rede neural simula o funcionamento de seu equivalente biológico e se

compõe de uma rede de neurônios (ou nós) e conexões (ou sinapses). Em redes neurais artificiais os nós são arranjados em camadas interligadas através de linhas que representam as conexões e os pesos. As redes normalmente necessitam de treinamento para o aprendizado e normalmente são utilizadas em situações de poucos dados de entrada e exigem a ação de especialistas para a criação das seqüências de entrada e da validação das saídas possíveis. (Figura III-14)

O treinamento demanda esforços e pode exigir constante monitoração dos seus efeitos para que se consiga a manutenção de resultados esperados mesmo quando da alteração das condições do ambiente objeto da ação.

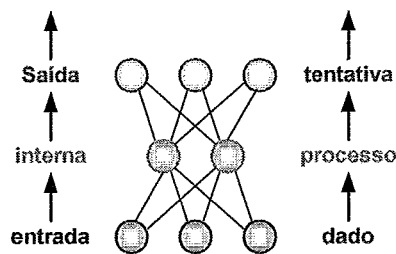


Figura III-14— Modelo de uma Rede Neural (Dhar, 1997)

#### III.3.1.4 Sistemas Baseados em Regras

Sistemas baseados em Regras (*Rule-Based Systems* – RBS) são programas que utilizam conhecimentos previamente armazenados em um repositório de regras para resolver problemas. Estes fatos são normalmente armazenados no formato “SE-ENTÃO” e o RBS pode utilizar estes fatos com a informação atual. Em Medeiros (1999) foi aplicado um sistema de regras baseada em redes de Petri para a modelagem de *Workflow*, conforme a Figura III-15. Uma rede de Petri geralmente é construída usando quatro tipos de objetos: transições, estados, *tokens*, e arcos. Todos estes objetos podem ser nebulosos (Virtanen, 1995). Uma transição de uma rede de Petri pode ser descrita por regra de produção “se-então” e representar os fatos que norteiam a construção da rede.

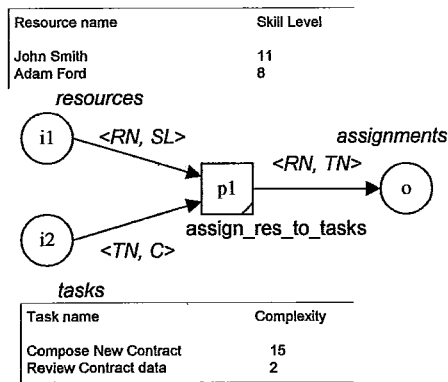


Figura III-15– Problema de alocação de recursos (Medeiros, 1999)

### III.3.1.5 Utilização de Lógica Nebulosa

O método nebuloso permite que as regras tenham descrições nebulosas, permitindo a descrição lingüística dos fenômenos. Em Medeiros (1999) um *token* nebuloso permite uma extensa faixa de valores em contraste com o verdadeiro/falso da rede de Petri tradicional. Isto significa que um símbolo pode pertencer pouco, médio ou muito a um estado, ou mesmo fazer referência a qualquer valor no intervalo 0-1. Isto enriquece a representação, evitando a necessidade das distorções criadas com a rigidez do verdadeiro-falso das redes clássicas.

### III.3.1.6 Inferência Baseada em Casos

A Inferência Baseada em Casos (*Case-Based Reasoning – CBR*) permite que experiências passadas sejam utilizadas em situações atuais. A coleção de casos anteriores armazenados é comparada com a situação que se apresenta e, em caso de semelhança, pode-se aproveitar os resultados obtidos no passado para resolver o problema atual. A utilização do CBR é interessante quando existem discontinuidades entre os relacionamentos entre as variáveis.

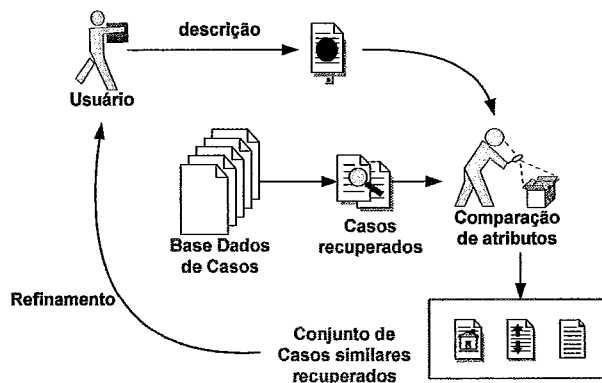


Figura III-16– A idéia básica associada ao CBR (Tiwana, 2000)

### **III.3.2 Derivação de Regras a partir dos dados**

Os Algoritmos de Máquinas de Aprendizagem criam regras e árvores de regras a partir de padrões e relacionamentos estatísticos. Estes algoritmos tentam inferir a partir de padrões identificados das informações coletadas, regras de comportamento. As regras derivadas devem, no entanto, ser analisadas para se determinar se o comportamento identificado tem consistência real ou se a aglutinação das informações criou uma situação de coincidência e uma regra sem valor prático.

## IV Requisitos da Decisão no Ambiente Geográfico

---

### IV.1 Componentes do Modelo Decisório

Os mapas têm sido, ao longo dos anos, uma forma tradicional de armazenamento de informações sobre a Terra. Porém, esta forma de representação não oferece a precisão e a rapidez necessárias aos dias atuais, onde o computador é cada vez mais requisitado na solução de problemas.

Diversos fatores têm contribuído para o avanço nas formas de manipulação de dados geográficos. Inicialmente, os meios de armazenamento evoluíram e as técnicas de compactação de dados se aprimoraram e permitiram que grandes volumes de informações fossem guardados. Um outro fator importante foi o avanço das técnicas de planejamento urbano, engenharia de transporte, gerenciamento de recursos naturais, dentre outros, que exigiram, não só uma grande capacidade de armazenamento, mas também de uma velocidade de acesso e armazenamento dos dados em questão.

O ambiente em estudo exige o uso de diversas disciplinas, sendo que a principal é a do Sistema de Informações Geográficas (SIG), além naturalmente das de CSCW, SSD, GC e outras explicitadas durante o curso deste trabalho. No que tange à composição do ambiente SIG convém ressaltar a existência dos diversos componentes descritos na Figura IV-1, tais como: a tecnologia envolvida, os dados espaciais e não espaciais, os usuários de diversos tipos e responsabilidades, os meios de comunicação, sobretudo a Internet, os componentes de *Hardware* e *Software* que constroem a infraestrutura necessária para as atividades desenvolvidas, e principalmente os aspectos temporais e de coordenação de grupo que se apresentam em consonância com os demais artefatos envolvidos na decisão.

Estes componentes descritos a seguir incorporam os requisitos explicitados anteriormente, permitindo um entendimento das reais características do ambiente, subsidiando desta forma, o desenvolvimento e a conseqüente construção de um sistema que abrigue todas as necessidades dos usuários atendendo aos preceitos iniciais de se alcançar um sistema aberto, extensível, adaptável e reutilizável, de acordo com as especificações descritas a seguir e principalmente no final deste capítulo. A solução a

ser adotada deve integrar as características do ambiente de SIG e de SSD à ferramentas existentes de forma a conseguir um modelo especializado no Zoneamento Ecológico-Econômico, e em particular, que atenda às três classes de problemas descritos anteriormente, quais sejam: i) a coordenação dos processos de trabalho; ii) a captura do *rationale*; e, iii) o gerenciamento dos conflitos existentes no âmbito da atividades desenvolvidas. Desta forma o ambiente decisório deverá prover meios para que os usuários tenham seus requisitos de coordenação atendidos através de uma intervenção positiva no modo que conduzem suas tarefas.

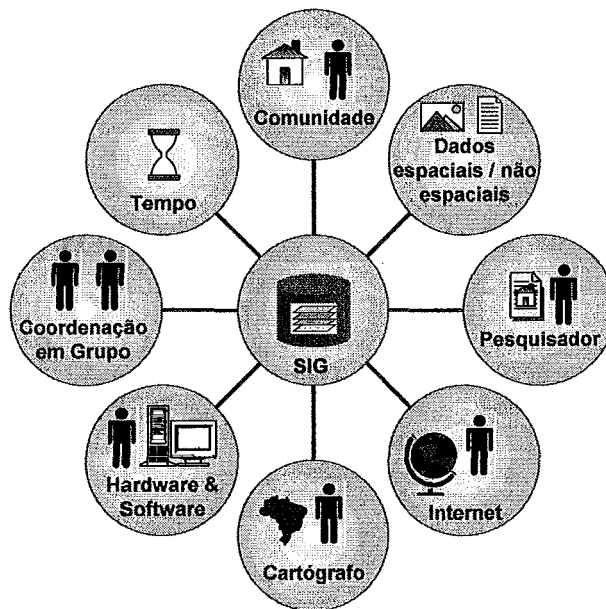


Figura IV-1- Componentes do ambiente SIG

#### IV.1.1 Tecnologia de Sistema de Informações Geográficas (SIG)

O primeiro SIG, denominado CGIS (Antenucci, 1991), foi desenvolvido nos anos 60 por agencias governamentais do Estado de Minensota e pelo *Canada Environment* para manipular os recursos naturais e assuntos ambientais complexos. O CGIS enfatizou a acumulação e o uso de arquivos locais, regionais e ocasionalmente de escopo nacional. Cabe ressaltar que este sistema funciona até hoje, apesar de estar com uma versão diferente daquela de 1960.

Somente nos últimos anos, a tecnologia de SIG tem mostrado o seu verdadeiro potencial (Grimshaw, 2000), principalmente devido ao grande esforço de pesquisas realizadas por universidades, instituições governamentais e iniciativas privadas. Como resultado deste avanço o SIG tem se mostrado uma tecnologia viável para manipulação

de assuntos ambientais multidisciplinares nos escopos local, regional nacional e global. Ao mesmo tempo, esta tecnologia ficou ao alcance econômico dos governos locais das organizações privadas e de pequeno porte (Juppenlatz, 1996).

#### **IV.1.1.1 Subsistemas de um Sistema de Informações Geográficas**

Com o avanço da tecnologia computacional para solucionar o problema de armazenamento, manipulação e análise de grandes volumes de dados espaciais, muitas organizações passaram a se utilizar do SIG, rotineiramente, em tarefas como estudo de viabilidade comercial, análise de fatores de catástrofes climáticas, prospecção de potencial de recursos naturais em novos empreendimentos, e outras (Grimshaw, 2000; Juppenlatz, 1996). Estes sistemas passaram a dispor de aplicativos computacionais sofisticados. Todavia, para serem considerados um SIG eles devem conter os quatros componentes abaixo discriminados:

- Subsistema de entrada de dados: capaz de coletar e/ou processar dados espaciais, derivados de mapas existentes, de imagens de sensores remotos, de receptores GPS (*Global Positioning System*) ou de estações totais;
- Subsistema de armazenamento e recuperação de dados: organiza os dados espaciais de modo que possam ser extraídos de forma rápida e eficiente para análise e atualização dos mesmos de maneira consistente;
- Subsistema de manipulação e análises: executa uma variedade de operações espaciais que estabelecem regras de aglutinação espacial, tais como: superposição, união e interseção, definidas pelo usuário de modo a produzir estimativas de parâmetros para modelos de otimização e simulação; e
- Subsistema de consulta e apresentação: capaz de apresentar todo ou parte de uma base de dados, tanto na forma de mapa quanto tabular. Esta visualização em forma de mapa envolve conceitos da cartografia tradicional e requer extensões das ferramentas para apoiar a elaboração de legendas.

#### **IV.1.1.2 Técnicas de manipulação em SIG**

As técnicas de manipulação utilizadas nos sistemas CAD/CAM têm sido aproveitadas nos SIG (Laurini e Thompson, 1994; Aronoff, 1995; Strauch, 1998), porém com algumas diferenças. Enquanto que nos sistemas CAD, as figuras são tratadas apenas como arquivos, nos SIG o tratamento analítico é mais intenso, requerendo, portanto uma abordagem diferenciada. Destarte, os subsistemas de armazenamento e



recuperação, de manipulação e análises e o de consulta e apresentação empregam diversas técnicas de manipulação. Dentre estas técnicas destacam-se as seguintes para:

- Recuperação de dados: são empregadas técnicas para a visualização dos dados geográficos, como por exemplo, o *browsing* que permite o acesso seqüencial aos componentes dos dados geográficos; o janelamento que permite que partes dos dados sejam discriminadas pelo usuário; a geração de janela de consulta, a geração de pontos, linha e polígonos irregulares, a consulta espacial a múltiplas imagens, a seleção de uma ou mais imagens; a composição dessas imagens em uma única janela para análise; recuperação de atributos booleanos e a elaboração de resumos estatísticos;
- Generalização de mapas: a operação de generalização está geralmente associada a mudanças de escalas da figura. Dentre os tipos de aplicação desta operação destacam-se: redução de pontos que definem uma linha, junção de polígonos com características semelhantes que passam a formar um novo e único polígono; composição das fronteiras de diversos mapas em um só de forma a tornar transparente esta junção; e finalmente o ajuste de polígonos, que similarmente às linhas, devem ter seus detalhamentos generalizados quando do acesso por escalas menores;
- Abstração de mapas: esta técnica se aproxima muito das anteriores e pode-se discriminar as seguintes: cálculo de centróides, contorno automático a partir de dados espaciais; análise de proximidade; reclassificação de polígonos e conversão de coordenadas x e y dos dados de uma localização para uma grade uniforme e regular;
- Manipulação de coordenadas do mapa: dentre estas técnicas encontram-se a remoção de distorções através de transformações lineares e projetivas; mudança de sistemas de projeção, rotação e translação das coordenadas do mapa;
- Geração de buffer: Está relacionado à criação de novos polígonos a partir de características de pontos, linhas e polígonos da base de dados;
- Dissolução e reposição de polígonos: esta técnica cria novos mapas a partir de um ou mais existentes, usando a superposição ou separação de mapas, gerando novos arquivos para futura utilização. A superposição de mapas é feita através do mapeamento de polígonos e geração de áreas no mapa destino que compõe o somatório dos conteúdos dos polígonos origem. Na dissolução de um mapa o

processo é justamente o inverso ao anterior, pois a partir de um mapa composto, gera-se os mapas origem com o detalhamento de cada uma das áreas afetadas;

- **Medições:** As formas clássicas de medidas são as tarefas que envolvem pontos, linhas, polígonos e volumes. Para pontos deseja-se a quantidade de pontos de um determinado tipo contidos em um dado polígono. No caso das linhas, deve-se determinar a sua distancia tanto em situações onde esta linha é uma reta, quanto naquelas em que estamos observando uma distância curvilínea. Para os polígonos deve ser possível a medição da área que envolve o polígono, bem como o seu perímetro. Para os volumes deve-se permitir a análise de distancias entre planos e o mapeamento entre elas;
- **Análise matricial:** esta análise inclui a superposição de grades de células, o cálculo de área de superposição, agregação do raio de busca, cálculo de distâncias e seleção de trajeto ótimo. Convém ressaltar a similaridade com o processo existente para a análise de coordenadas cartesianas mas com uma resolução espacial maior;
- **Análise vetorial (3D):** pode ser efetuada pela interpolação para formação de contorno, intensidade do sol, aspecto e inclinação da imagem, computação de marca d'água e visibilidade; e
- **Técnicas de saída:** as saídas dos dados existentes nos SIG podem ser enviadas para impressões simples, tabulações estatísticas, diretamente para monitores de vídeo ou para arquivos de dados.

#### **IV.1.2 Característica dos dados geográficos**

Os dados geográficos possuem dois componentes (Antenucci, 1991), a saber: a) um componente estrutural, para representar as características alfanuméricas dos dados geográficos, tais como: o nome, o valor, a classificação e outros; e b) um componente espacial, para representar a localização geográfica no espaço onde reside em um sistema de coordenadas. Existe, ainda, um terceiro componente, fundamental em algumas aplicações, o tempo, uma vez que os dados geográficos são muitas vezes dinâmicos.

O componente estrutural pode ser alterado sem que se perca a referência espacial e temporal dos dados geográficos. A análise espacial sobre os dados geográficos é realizada tanto no componente estrutural quanto no espacial e, portanto não devem ser considerados como componentes independentes.

O componente espacial pode representar a ocorrência dos fenômenos

geográficos usando três notações básicas, a saber: pontos, linhas e polígonos. Estas notações são normalmente definidas através de suas coordenadas cartesianas (x,y) de acordo com os princípios da geometria Euclidiana. Esta forma de representar é denominada de estrutura vetorial espaguete. Adicionalmente a esta estrutura, pode-se usar a teoria de grafos para expressar os fenômenos geográficos, conforme demonstrado no primeiro sistema feito com este tipo de técnica, denominado DIME (*Dual Independent Map Encoding*). Este sistema originou uma estrutura para armazenar a topologia da componente espacial. Esta estrutura, denominada de estrutura vetorial topológica, consiste em manter coordenadas dos nós de uma rede poligonal e através de ligações entre estes nós, especificar os polígonos. A estrutura vetorial topológica difere da descrita como espaguete por permitir a aplicação da teoria matemática dos grafos a mapas geográficos, porém continua dependente de coordenadas para especificar as distâncias envolvidas. Na estrutura vetorial topológica se faz necessárias duas tabelas distintas: uma para os nós e suas coordenadas cartesianas e outra que detalha as ligações entre os nós, contendo o nó origem, o nó destino, o polígono à direita e o polígono à esquerda.

Uma outra técnica usada para armazenar a componente espacial consiste na utilização de grades para a representação dos mapas. A estrutura que suporta esta técnica é denominada “raster”. Neste tipo de representação os polígonos são mapeados em um sistema de coordenadas matriciais representadas por linhas e colunas. O polígono é representado na matriz com o seu código o que permite a correta expressão do mapa no espaço geográfico

#### **IV.1.2.1 Aquisição de dados geográficos**

Existem basicamente sete técnicas usadas para a adquirir ou introduzir dados geográficos no SIG (Laurini e Thompson, 1994; Aronoff, 1995), a saber:

- Codificação de dados geográficos em células consiste na identificação manual dos pontos pertinentes a uma região geográfica através do traslado desta informação para a estrutura matricial pelo apontamento das células onde predomina a região do espaço geográfico;
- Codificação das características topológicas consiste em associar a identificação dos pontos, linhas e polígonos através das coordenadas cartesianas dos nós e das ligações entre nós de forma a especificar o polígono da esquerda e o da direita, conforme explicitado anteriormente;

- Entrada de documentação genérica está associada à entrada de dados sobre fenômenos geográficos, que escreverem características de figuras geométricas constantes nos mapas, tais como rios, prédios, estradas, etc... Este processo associa pontos com coordenadas específicas a sua documentação automaticamente;
- Entrada manual usando um digitalizador consiste em uma técnica manual de digitalização que emprega um dispositivo eletromagnético estático, chamado de mesa digitalizadora, para converter os movimentos do cursor em localizações de pontos, linhas e polígonos interpretados diretamente pelo computador;
- Dispositivos de entrada de dados automáticos consiste na utilização de equipamentos para a captura de dados geográficos, a saber: imagens de satélites, dados provenientes de estações e receptores GPS;
- Seguidor automático de linha são aplicativos que seguem uma linha em um mapa e transladam estas informações para o computador, porém não se mostraram de resultado prático aceitável até a presente data.
- *Scanners* interpretam um mapa como um conjunto de pontos ligados e desligados convertendo-os em pontos, linhas, polígonos e dados textuais.

#### **IV.1.3 Atividades no ambiente SIG do projeto**

A utilização de um SIG exige a alocação de equipes multidisciplinares composta de recursos humanos qualificados para que todas as atividades necessárias à obtenção dos resultados esperados sejam alcançadas (Strauch, 1998). As funções desempenhadas pelos usuários visa dentre outras as seguintes atividades:

- Localizar e extrair eficientemente informações relevantes e precisas de um grande número de fontes de dados através da Internet;
- Consolidar os dados, criando novos conjuntos (por exemplo, aproximando dados que faltam em fontes de dados brutos) ou agregando dados a um nível mais alto de abstração (por exemplo, agregando dados medidos em unidades maiores);
- Analisar e interpretar os dados usando modelos de simulação e outras ferramentas analíticas complexas, gerando, em consequência, novos dados com valor agregado.
- Armazenar dados que são definidos e fornecidos por provedores de dados ou produzidos como resultado das três tarefas anteriores.

Para executar estas funções eficientemente é necessário a existência de diversos

típos de agentes especializados e atuando na implementação e no uso das informações necessárias. Os usuários deste ambiente podem ser classificados em três categorias, de acordo com as necessidades de informações, a saber: Construtores, Fornecedores de dados e Consumidores

#### **IV.1.3.1 Construtores do Ambiente geográfico**

Os Construtores são usuários responsáveis pela estruturação das bases de dados e utilizam a informação para ajustes e modificação dos conteúdos de acordo com a semântica previamente estabelecida pelo projeto. Podem ser especializados nas tecnologias escolhidas, mas devem possuir algum conhecimento dos mecanismos de armazenamento e controle dos produtos manipulados. O resultado final do trabalho deste grupo é a criação e manutenção da infra-estrutura de informação e de tecnologia necessária para que os outros participantes possam executar as tarefas de análise e atuação no ambiente geográfico.

##### **IV.1.3.1.1 Gerentes ou Coordenadores**

O Gerente é responsável pela supervisão e coordenação de todos os procedimentos relacionados a projeto do SIG e todas as atividades relacionadas, desde a produção da base cartográfica até a disseminação dos resultados aos consumidores finais. A gerencia pode ser composta de uma estrutura hierárquica com o objetivo de descentralizar as decisões e em equipes grandes e heterogêneas, de forma a viabilizar as atividades de controle e planejamento. Cabe a coordenação o estabelecimento de um conjunto de ações visando à consecução dos objetivos determinados. A garantia da existência do controle de qualidade dos produtos gerados desde o processo de captura dos dados, até a entrega das informações mapeadas aos usuários finais, passando por todas as atividades meio. O controle de qualidade é um fator primordial para o sucesso deste tipo de projeto.

##### **IV.1.3.1.2 Profissionais de Tecnologia**

A equipe de profissionais de Tecnologia deve ser composta de Analistas, Programadores, Administradores de Dados e Banco de Dados, Suporte e Operadores das Tecnologias escolhidas. As técnicas utilizadas neste ambiente são similares às usadas em situações similares, sendo que a especialização requerida advém das características das estruturas do SIG. O conhecimento técnico está baseado na

experiência nas ferramentas geográficas e no manejo das informações, principalmente na montagem de uma estrutura integrada de dados que contemple as reais necessidades do negócio.

Neste contexto, o papel desempenhado pelo Analista e pelos Administradores de Dados e de Banco de Dados é muito importante, pois é desta ação que resulta na organização do espaço geográfico, através da construção das camadas, da identificação das corretas fontes de dados, no desenvolvimento das estruturas geográficas e não-geográficas e principalmente, da documentação do conteúdo das bases de dados. Estes profissionais são responsáveis pela assistência aos programadores e usuário em geral no correto entendimento do uso das informações armazenadas nas bases de dados.

#### IV.1.3.1.3 Usuários Estruturais

Estes agentes são responsáveis pela criação das estruturas geográficas, mas não estão diretamente ligados aos instrumentos tecnológicos e não são aderentes às áreas específicas do negócio, apesar de deterem conhecimento considerável sobre o assunto. Neste grupo podem ser incluídos os Cartógrafos, os Laboratórios de Análise de Solo, Os Laboratórios de Digitalização, os técnicos de manejo das informações geográficas, os operadores dos equipamentos de tratamento dos dados geográficos e muitos outros.

O projeto dos mapas a serem utilizados deve construir representações claras da realidade, na correta escala, precisas, compreensíveis por todos, informando aos usuários a mensagem exata a ser transmitida. O Cartógrafo neste momento deve cuidar para que símbolos padrões sejam utilizados e disseminados, sendo sua a responsabilidade da garantia da qualidade do mapa a ser distribuído para todos os outros tipos de usuários. Outros usuários importantes são aqueles que operacionalizam as diretrizes de construção conduzidas pelos outros componentes. Nesta categoria podemos citar os digitalizadores, os Laboratórios de digitalização, os profissionais de aerofotometria e muitos outros.

#### IV.1.3.2 Provedores de informação do Ambiente geográfico

Os usuários que fornecem dados para a construção do ambiente geográfico desempenham papel fundamental pois é a partir desta fonte de informações é que todo o processo se viabiliza. Estes agentes coletam os dados em fontes diversas e por interesses específicos e incorporam estas informações nas bases de dados geográficos que integradas servem de fonte de informação para a devida disseminação nas outras

categorias de usuários do SIG. Biólogos, Geólogos, Pesquisadores de Socioeconomia e Meteorologistas são exemplos desta categoria, sendo que muitas vezes são pouco afetos ao uso das tecnologias de informação, mas compõe importante segmento de construção da base de conhecimento do SIG. As ferramentas destinadas a esta categoria devem ser de fácil uso e muito intuitiva de forma a permitir um aumento da produtividade, tornando desnecessário complexos treinamentos em matérias que não tem interesse específico dos pesquisadores.

#### IV.1.3.2.1 Organizações disseminadoras de dados.

Outra importante fonte de informações geográficas é o ambiente colaborativo de compartilhamento de dados, composto por organizações através da Internet ou outro meio próprio. Durante a ultima década a disponibilização de dados através da Internet não só se tornou possível como essencial. A maior barreira tem sido a integração das estruturas de dados heterogêneas pois os dados oferecidos são implementados em modelos diversos. Geralmente proprietários que atendem ao requisito de desempenho na manipulação das informações mas dificultam no que tange ao compartilhamento. Um modelo de integração se faz necessário para permitir o uso destas informações (Strauch, 1998; Medeiros *et al.*, 2000b; Pinto, 2001).

#### IV.1.3.3 Consumidores de informação do Ambiente geográfico

Os usuários finais necessitam de acesso fácil aos dados para extrair as informações apropriadas e delas se utilizar com fins específicos. Não deve ser exigido desta classe conhecimento profundo dos mecanismos de geração e consulta, pois em muitos casos estes indivíduos não possuem conhecimentos intensos e não desejam obter a formação especializada nas ferramentas de disseminação das informações geográficas.

Instituições de pesquisas desenvolvem atividades que demandam tomada de decisão relacionada ao estudo de viabilidade socioeconômica de assuntos relacionados à questão geográfica. Essas pesquisas utilizam Sistemas de Informações Geográficas (SIG) em instituições geograficamente distribuídas para armazenar dados espaços-temporais e realizar análises espaciais, empregando modelos matemáticos de simulação e multi-critérios. O objetivo destas análises visa a geração de informações georreferenciadas, sobre as quais os tomadores de decisão inferem as possibilidades de atuação. Todavia, essas análises espaciais apresentam um caráter multidisciplinar envolvendo dados compartilhados, onde questões a eles relacionados não são facilmente

quantificadas/modeladas, as estruturas são parcialmente conhecidas ou cercada de incertezas, e as soluções potenciais são controversas. Isto requer um esforço coordenado entre os usuários dos SIG representando as diversas áreas, competências, agendas políticas e interesses sociais.

Esta sinergia entre os usuários de SIG, pesquisadores do estudo da viabilidade socioeconômica das técnicas da atividade sendo executada, conduz à necessidade de executar trabalhos colaborativos, nos quais os membros de um grupo, com objetivos específicos, concordam em trabalhar em conjunto para realizar a mesma tarefa e alcançar um objetivo comum. Esta colaboração requer coordenação e cooperação entre os membros do grupo, de forma a compreender os problemas sobre os quais serão tomadas as decisões.

Os SIG atualmente são projetados para realizar análises espaciais e estendidos com habilidades para suportar a decisão espacial e os Sistemas de Suporte à Decisão (SSD) auxiliam a tomada de decisões individuais, empregando técnicas baseadas em conhecimento e agentes de *software* inteligentes para avaliação multi-critério.

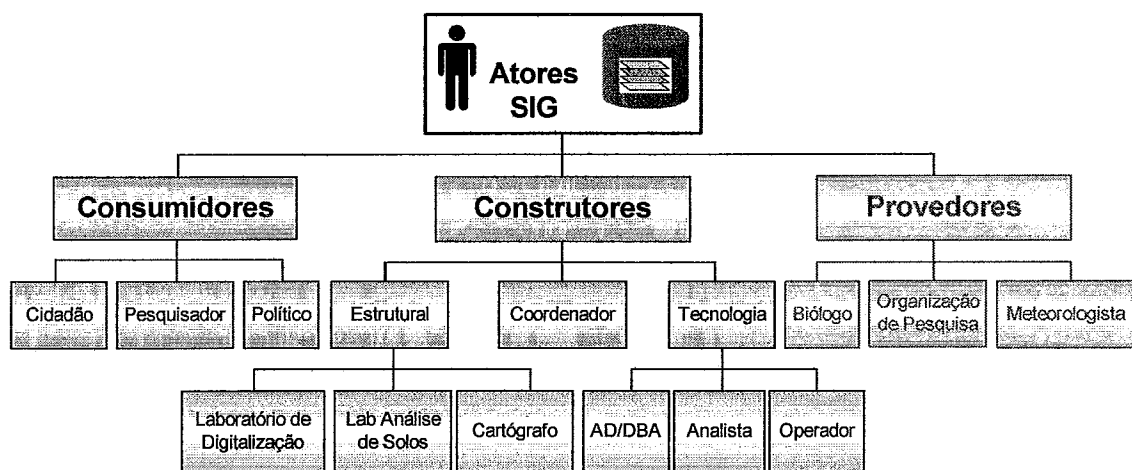


Figura IV-2- Atores no ambiente SIG do projeto

A tomada de decisão em grupo possui uma série de problemas inerentes às atividades em grupo, como por exemplo, a ênfase a atividades sociais, falhas na definição do problema antes do julgamento, eliminação da criatividade devido aos problemas de hierarquização de chefias, sentimento de alienação do grupo, etc. Aliado a estes problemas podem também decorrer, na reunião do grupo, a desorganização, carência de metas ou agenda, não conclusão da solução, ausência de domínio individual da discussão, falta de eficiência na tomada de decisão e redundância de soluções.

Uma solução seria o desenvolvimento de sistemas cooperativos que suportassem



a interação e execução de operações comuns em um fluxo de trabalho coordenado. Os principais requisitos deste sistema seria superar a distribuição, as restrições de heterogeneidade dos SIG e SSD locais utilizados nos diversos domínios e promover a interoperabilidade entre eles. O objetivo deste trabalho é atender a esta classe de usuários sem perder de vista as possibilidades de suporte aos outros tipos de atores.

#### **IV.1.4 Componentes de *Software* e *Hardware***

A tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido uma das ferramentas mais utilizadas nas análises geográficas (Laurini e Thompson, 1994; Aronoff, 1995). Essa tecnologia permite capturar, armazenar, manipular e desenhar/visualizar dados geográficos, com componentes espaciais e não espaciais, em meio digital. A principal característica dessa tecnologia é a capacidade de integração de diversos tipos de dados, provenientes de diversas áreas, relacionados a um mesmo espaço geográfico com o objetivo de gerar de informações georreferenciadas sobre as quais os tomadores de decisão inferem as possibilidades de atuação.

As tecnologias de *Software* e *Hardware* de um ambiente SIG são equivalentes as das áreas negociais convencionais com o diferencial de foco no tratamento dos dados espaciais e a sua associação com outros tipos de dados. Este foco nos atributos geográficos faz com que as aplicações se especializem nos aspectos de manipulação e integração dos diferentes tipos de dados. Os fabricantes de *hardware* e *software* oferecem diversos modelos e dispositivos para atender os requisitos funcionais dos usuários. Um exemplo desta variedade de equipamentos normalmente utilizados nos ambientes SIG podem ser vistos na lista abaixo:

- Estações digitalizadoras;
- Estações de mapeamento fotogramétricas;
- Estações de consulta e edição gráfica;
- Terminais alfanuméricos e gráficos;
- *Plotters* a pena e eletrostático;
- Impressoras de diversas precisões e velocidades;
- Computadores de diversos tipos.

Os *softwares* usados neste ambiente são de diversos tipos, sendo que o que mais se sobressai é o SIG, explicado anteriormente, e que deve ser escolhido com critério no momento do início de um projeto deste tipo. Além do SIG pode-se encontrar aplicativos construídos especificamente para a aplicação, isto é, os produtos encontrados no

mercado para atender necessidade específicas.

#### **IV.1.5 Coordenação no ambiente de SIG**

Apesar da tecnologia existente auxiliar os usuários a efetuar análises espaciais, os SIG tem sido estendidos com habilidades para suportar a decisão espacial, caracterizando um Sistema de Suporte à Decisão Espacial (SSDE). Este sistema envolve muitos aspectos de um SIG, embora neste último sejam realizadas análises espaciais e tratadas questões específicas, relacionadas a elaboração de uma apresentação final da informação georreferenciada em uma representação cartográfica adequada a um domínio de problema. Um SSD auxilia a tomada de decisões individuais, empregando técnicas baseadas em conhecimento e agentes de *software* inteligentes para avaliação multi-critério.

Os SIG e SSD não têm habilidades para colecionar interesses e interações entre os membros de um grupo de usuários que compartilham dados geográficos e modelagem das aplicações, nem tampouco de auxiliar o grupo a alcançar um consenso em problemas que exigem a tomada de decisão espacial em grupo.

A tomada de decisão em grupo possui uma série de problemas inerentes às atividades em grupo, como por exemplo, a ênfase a atividades sociais, falhas na definição do problema antes do julgamento, eliminação da criatividade devido aos problemas de hierarquização de chefias, sentimento de alienação do grupo, etc. Aliado a estes problemas podem também decorrer, na reunião do grupo, a desorganização, carência de metas ou agenda, não conclusão da solução, ausência de domínio individual da discussão, falta de eficiência na tomada de decisão e redundância de soluções.

Existem várias ferramentas para o trabalho colaborativo em grupo, denominadas de *groupware*, que se encontram no âmbito de *Computer Support Cooperative Work* (CSCW). Dentre elas destacam-se os Sistemas de Reunião Eletrônica (SRE) e *Workflow*. Os Sistemas de Reunião Eletrônica suportam o trabalho eficiente e eficaz em grupos através da troca eletrônica de informações entre seus membros. Os SRE permitem aos seus usuários: 1) compreender e participar do processo de tomada de decisão, 2) assistir o balanceamento das perspectivas e opiniões de todos os participantes, e 3) aumentar sua eficiência e eficácia do debate em grupo. Ele oferece um ambiente no qual os membros do grupo encontram ferramentas para priorizar questões, realizar diversos tipos de votação (sim/não, seleção múltipla e seleção por peso), avaliar diferentes critérios, elaborar documentos em grupo, realizar

*brainstorming* eletrônico, analisar projetos e levantamentos de questionários (Faber, 1997). O *workflow* permite gerenciar o fluxo de trabalho necessário para coordenar e dirigir as atividades e interações entre os membros do grupo.

A junção dos conceitos de um SIG, SSD, SRE e *Workflow*, introduz uma nova ferramenta, aqui denominada de Sistema de Suporte à Decisão Espacial Colaborativo (SPeCS). Este sistema tem por objetivo permitir a interoperabilidade entre as operações de SIG e SSD e realçar as avaliações das análises espaciais multi-critério, com ferramentas que permitem interação e troca de informação entre os tomadores de decisão, membros de um grupo. Estas ferramentas têm por objetivo ajudar a estabelecer critérios de seleção para a obtenção da solução que representará o consenso no grupo. Este sistema permitirá que os resultados das avaliações sejam representados em forma de gráficos estatísticos, textual e/ou em representações cartográficas adequadas à solução do problema.

O SPeCS constitui um ferramental que emprega a tecnologia de informação para formular e suportar a tomada de decisão espacial em grupo. Ele deverá permitir gerenciar o fluxo de trabalho e as interações entre os membros do grupo. Assim, o SPeCS permitirá avaliar as situações de decisão através da identificação das características do grupo e do ambiente, identificando e avaliando os objetivos apropriados que medem o sucesso da resolução e selecionando os impactos ou alternativas de cursos de ação.

No contexto do projeto ONDI da COPPE, onde são abordados a Heterogeneidade, Interoperabilidade, e Paralelismo em sistemas de gerenciamento de Banco de Dados Orientados a Objetos aplicados a SIG, encontramos uma plataforma de desenvolvimento, que dentre seus objetivos, encontra-se o auxílio a grupos de pessoas na execução de tarefas, de acordo com as suas necessidades e suas capacidades.

No âmbito do ferramental desenvolvido sobre esta plataforma ONDI, encontra uma primeira extensão do sistema CooMan, um Sistema Global Colaborativo de Gerenciamento de Projetos. Este sistema adaptado para utilização da teoria de Coordenação ajudar parceiros distribuídos, fisicamente em diferentes localizações, a conduzir seus trabalhos de maneira eficiente. Em Souza (1997) é apresentada uma primeira extensão desse sistema para atender aos requisitos dos SIGs. Esta extensão propõem uma arquitetura que emprega hipertextos que se encarregam de permitir que os diversos tipos de conversações existentes neste ambiente, sejam estruturadas (reuniões de grupos) ou semi-estruturadas (documentos, memorando, mensagens).

Assim, um processo nesse sistema está contido em uma conversa e o modelo de *workflow* está associado a um fluxo de trabalho, no qual são gerados uma série de documentos, mensagens e resultados de um processo de negociação. Esta conversação e seus resultados são armazenados de modo a manter a história de um evento. Como pode ser observado a preocupação dessa versão do Cooman estava limitada a representar as comunicações ocorridas no âmbito do análise geográfica, sem levar em consideração todos os outros tipos de interações que acontecem no ambiente SIG.

Porém, nesse ambiente os fatos nem sempre se compõe de um texto, um gráfico ou um mapa, mas principalmente da associação de um ou mais destes componentes, onde o georreferenciamento se torna um fator tão importante quanto as informações componentes por ser esta referencia fator vital no processo operacional ou decisório.

Desta forma, este trabalho apresenta uma nova extensão para o Sistema Cooman/SIG, aqui denominada Cooman/SPeCS, que deverá contemplar coordenação e comunicação focalizados em ambientes SIG distribuídos nos quais deverão ocorrer análises espaciais para a tomada de decisões. Esta nova extensão deverá trazer respostas para as dificuldades encontradas na versão anterior.

O arcabouço definido, para esta nova versão, está centrado no problema da coordenação dos processos de trabalho. A solução adotada consiste em introduzir as características do ambiente de SIG e de SSD à ferramentas existentes, e em particular, que atenda as três classes de problemas descritos no capítulo três. Assim, a coordenação deverá então atender aos três requisitos principais quais sejam: i) a coordenação dos processos de trabalho, conseguida através de ferramenta de *workflow*, ii) a captura do *rationale* obtida por instrumento que permita registrar as bases utilizadas na tomada de decisão e iii) o gerenciamento dos conflitos existentes no âmbito da atividades desenvolvidas.

## **IV.2 Zoneamento Ecológico-Econômico Digital**

Nos últimos anos, os governos têm reconhecido a importância de proteger nosso meio ambiente, gerenciar recursos naturais, prevenir e responder a desastres ecológicos, e assegurar o desenvolvimento sustentado minimizando o impacto ambiental.

As florestas tropicais, em particular a Mata Atlântica, têm sido alvo de devastação desde o início da ocupação do território brasileiro pelos primeiros colonizadores que aqui se estabeleceram. Por vários anos, a retirada dessa mata para as atividades econômicas diversas, de modo a atender as necessidades humanas causadas

pelo crescimento populacional ou migrações intempestivas, tem propiciado um horizonte de extinção, cada vez mais próximo, exigindo ações urgentes para a preservação do que restou desta herança ambiental.

A utilização desordenada desses recursos naturais vêm contribuindo, de maneira expressiva, para a degradação ambiental em diferentes ecossistemas brasileiros. Como consequência imediata desta degradação tem-se a perda da competitividade do setor agrícola e a deterioração da qualidade de vida da população. Se não forem feitos esforços para a preservação do pouco que resta deste patrimônio, não somente brasileiro, mas principalmente da humanidade, este recurso ambiental se extinguirá e toda a sua estrutura ecológica. Desta forma, no momento em que tanto se discute o problema da biodiversidade, o assunto da preservação da Mata Atlântica se faz presente e impele aos governos e entidades ambientais a manterem projetos intensos no trato deste problema.

De acordo com a FAO, o uso efetivo e eficiente da terra e seus recursos naturais deve ser objeto de planejamento integrado que envolva de um lado o ambiente, os fatores sociais e econômicos, e de outro todos os componentes ambientais e fontes de recursos. Para tal, é definido o conceito de unidades de paisagem, que representam entidades geográficas contendo atributos diferenciados entre si, mas que possuem simultaneamente uma conexão dinâmica, permitindo desta forma uma integração efetiva.

Os projetos governamentais que endereçam este problema, encontram, desde o seu início, diversos obstáculos no seu manejo. Dentre eles a dificuldade de obtenção dos dados, de ferramentas adequadas e falta de experiência neste tipo de atividade tornam essa tarefa de complexa execução. Por exemplo, a busca de informações ambientais esbarra em diversos problemas, conforme descrito a seguir:

- Os dados não existem, ou são insuficientes, exigindo processos de alto custo para a sua aquisição;
- As informações existem, mas são difíceis de serem encontradas por causa dos critérios heterogêneos utilizados pelos diversos fornecedores;
- Os dados existem, mas são de difícil uso por causa de do estado em que eles se encontram, tanto pela inadequabilidade devido a diferentes formatos e semânticas incompatíveis, quanto pela pouca acurácia das informações.

A correta utilização desses dados passa a exigir processos custosos de conversão de formatos e de entendimento correto dos significados dos dados processados. Esta

exigência decorre principalmente em função da precariedade de documentação sobre os modelos que nortearam a coleta dos dados ou seu armazenamento, ou quando da existência das descrições, os dados exigem tratamentos para melhorar a qualidade de seu conteúdo.

A formação de equipes para a coleta de dados e seu uso, bem como a construção de metodologias e utensílios adequados deve ser o foco das pesquisas para a tomada de decisão que se faz urgente no atual momento. Adicionalmente, devem ser estudadas as técnicas e as estruturas organizacionais que se fazem necessárias para o cumprimento das recomendações que surgirem das análises efetuadas pelas equipes nos estágios de determinação das soluções.

Desta forma, a Embrapa Solos, junto com a Veracel Celulose e a CEPLAC elaboraram um projeto para organizar a base de dados em ambiente SIG com objetivo de subsidiar as análises espaciais necessárias para: i) o planejamento da microbacia, envolvendo a Reserva do Pau-Brasil, as comunidades indígenas e os assentamentos, ii) realizar o zoneamento agropedoclimático, iii) caracterizar os sistemas produtivos e iv) monitorar a utilização dos recursos naturais visando a educação ambiental na microbacia do entorno da Reserva do Pau-Brasil, em Porto Seguro, Bahia. Estas análises espaciais envolvem a utilização de modelos matemáticos, simulações e análise multi-critérios sobre as possibilidades de atuação na região de forma a contemplar as diversas áreas de interesse conflitantes.

#### **IV.2.1 Atividades para o zoneamento agropedoclimático**

Os dados utilizados nas atividades para o zoneamento agropedoclimático podem ser classificados quanto ao escopo e a sua origem permitindo através de sua integração, uma decisão mais adequada aos problemas envolvidos na atividade dos usuários. As informações constantes nas decisões são estruturadas em uma base cartográfica digital, com atributos socioeconômicos, de clima, de solos e do uso da terra. Os processos geradores destas informações tem certo nível de automação, mas que requerem algum nível de refinamento através de processos visuais, que além de extremamente trabalhosos, elevam os tempos e os custos necessários à atividade.

A realização do zoneamento agropedoclimático é baseada nas informações de solos e clima existentes na região, e nas exigências edafoclimáticas das diferentes culturas/produtos a serem avaliadas. Os índices, que definem os requerimentos edafoclimáticos das culturas, são estabelecidos com base em revisões bibliográficas

sobre as exigências ecológicas destas, e por meio de consultas a especialistas. Como parte integrante do zoneamento são levantadas as áreas especiais da região, que são compostas pelas unidades de conservação e pelas áreas indígenas.

A elaboração do zoneamento consiste na execução de um conjunto de atividades, conforme descrito na Figura IV-3, a saber: digitalização de cartas e mapas temáticos, reclassificações, cruzamentos envolvendo dados de clima, solos e uso do solo de forma a elaborar uma versão final dos mapas do zoneamento. Estas atividades são suportadas pelo ambiente de SIG desenvolvido pela *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) ARC/INFO.

A base cartográfica deste SIG foi construída à partir da restituição digital em 1:10.000 quando da confecção das ortofotos analógicas pela Aerosul, em serviço contratado pela Veracel Celulose. Nesta base são identificados a hidrografia da região com rios e lagoas, as curvas de nível e a infra-estrutura existente como as ferrovias, estradas de rodagem e quaisquer outras edificações relevantes.

Os dados socioeconômicos foram coletados através de questionários enviados a campo e incluídos em planilha. A montagem da base de informações é feita através de processamento estatístico por ferramentas especializadas que criam bases intermediárias com os resultados parciais do estudo. A criação dos atributos carece de descrição apropriada para se capturar a semântica existente na sua conceituação. No final deste processo os dados são alimentados na base de dados para a combinação com as referências geográficas.

Os dados meteorológicos são obtidos através de medidas de chuva e temperatura efetuadas em estações meteorológicas localizadas na região. Estes dados escalares são tratados através de ferramentas estatísticas, a seguir interpolados para a região através da geração de curva de mesmos valores sobre a base cartográfica. Este processo permite a identificação de regiões com características climáticas homogêneas.

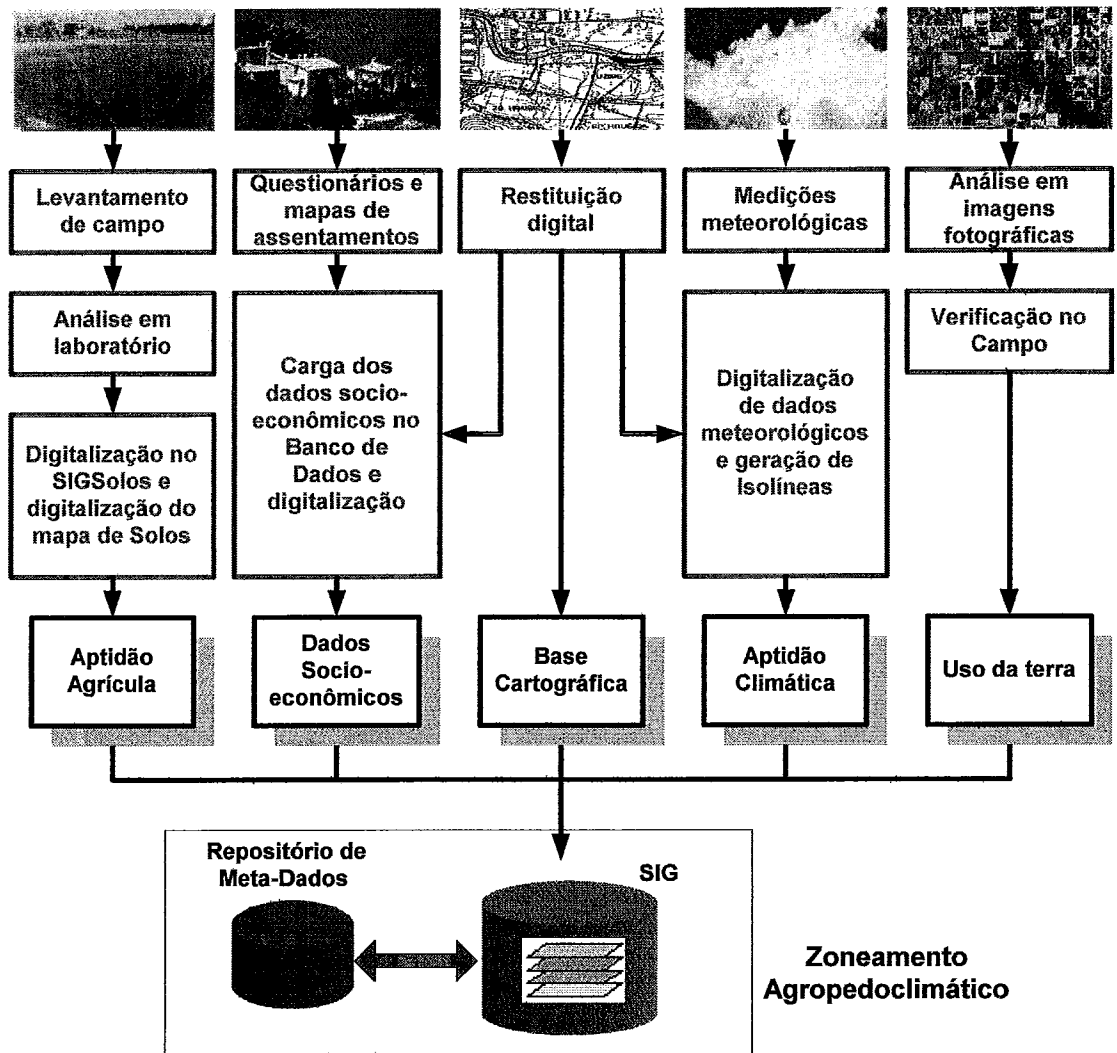


Figura IV-3- Ambiente de construção do SIG

Os dados de solos da região são provenientes da base de dados do SIGSOLOS desenvolvido pela Embrapa Solos. Esta base armazena dados de solos estruturados em três grupos distintos, a saber: unidades de mapeamento, a aptidão agrícola e dos pontos de coleta de dados. A coleta destes dados se inicia empiricamente sobre a base cartográfica com a determinação das unidades de mapeamento e dos pontos de coleta de dados. Os pesquisadores são então enviados à região demarcada para verificar no local as propriedades do solo nos pontos amostrais. A coleta de amostras de solos é realizada em buracos feitos na superfície terrestre e a seguir enviadas para análise em laboratório. No local, podem ocorrer discussões sobre as características do solo amostrado que se aprofunda após as medidas laboratoriais. Este procedimento de classificação do solo não se encontra em estágio de precisão absoluta e as diferentes opiniões e experiências são importantes na decisão final. O entendimento de consenso é então cadastrado no SIGSOLOS servindo de base para os estudos posteriores.



O processo de identificação do uso da terra é similar ao do levantamento dos dados do solo, pois em cima da ortocarta são levantadas as regiões consideradas de uso homogêneo e os contornos registrados em base própria. A confirmação destas suposições é feita analogamente aos solos com medidas no campo e análise posterior. O nível de discussão neste caso não é tão intenso por causa da suscetibilidade a erros existente neste processo.

#### **IV.2.1.1 Construção e utilização do SIG**

Podemos dividir as atividades desenvolvidas neste ambiente em duas classes distintas, a saber: i) fase de construção e ii) fase de utilização. Na primeira etapa devem ser identificadas as fontes de dados e devem ser projetados os processos que permitem os seus acessos. Na outra etapa devem estar disponíveis os dados, os metadados e os processos que permitem a operacionalização das atividades dos usuários.

Na fase de construção são localizadas e extraídas eficientemente informações relevantes e precisas de um grande número de fontes de dados, de acordo com a decisão sobre o uso dos dados. A seguir são escolhidos os processos de transformação dos dados analógicos para o meio digital de forma a permitir o acesso pelas tecnologias escolhidas para o projeto. A seguir, são descritos os metadados com os seus atributos semânticos, sintáticos, e cartográficos e são mapeados os meios de obtenção dos mesmos. Neste momento é tomada a decisão do modo que os dados serão utilizados, sendo possível haver uma cópia para armazenamento local ou o uso diretamente da fonte. Para as informações que permanecerão em suas bases originais, são definidas as rotinas necessárias para o uso do dado, bem como o endereço preciso de sua localização. Para os dados a serem migrados para a base local é definida a periodicidade de cópia e são projetadas as rotinas necessárias para esta tarefa. Estes procedimentos são compostos de etapas conhecidas por ETL (*Extract, Transform e Load*) responsáveis pela extração dos dados na origem, transformação e carga na base de dados local. Desta forma é possível que as informações residam em base de dados própria e com o processo de conversão perfeitamente definido, fornecendo um desempenho compatível com o custo da solução escolhida.

Na fase de construção podem ser feitas novas classes de dados gerados a partir dos dados primários migrados ou endereçados. Equipes podem analisar as informações migradas e gerar novos conjuntos correspondendo a agregações, valores estatísticos, e até informações ausentes nos dados iniciais, mas que são relevantes para os processos

de análise previstos na próxima fase.

#### **IV.2.1.2 Processo de construção do SIG para o zoneamento agropedoclimático**

O projeto das atividades para o zoneamento agropedoclimático em ambiente SIG envolve processos no tempo, com participantes diversos, e perspectivas funcionais distintas. A efetiva coordenação das atividades é crítica para o sucesso do processo, visto que recursos devem ser corretamente compartilhados nas atividades que tem como característica a sua distribuição espacial, complexidade, integração e interdependência funcional.

O papel da colaboração, neste contexto, é de fundamental importância por causa do nível de automação que surge para permitir a operacionalização das complexas tarefas advindas deste novo ambiente. A coordenação passa a ser foco para permitir que o processo não tenha a mesma ineficiência da atividade manual que gerava re-trabalhos desnecessários e custosos, comprometendo a qualidade e os cronogramas.

Muitas vezes a automação permite o mascaramento dos problemas de produtividade individual por ter em sua essência a componente de resultados obtidos de processos repetidos a exaustão até o acerto. A complexidade das atividades e suas interdependências tende a impedir este tipo de comportamento, exigindo deste modo uma coordenação eficiente e eficaz para o êxito do trabalho. O erro neste contexto pode ser reparado com a velocidade característica do ambiente, mas pode também ter conseqüências de difícil e custoso acerto.

Desta forma, a coordenação do trabalho dos diversos pesquisadores se torna inevitável de maneira a auxiliar a comunidade de usuários a construir uma base de informações e realizar as análises necessárias a tomada de decisões mais adequada à complexidade do problema descrito acima. A diversidade de ferramentas, de fontes e formatos das informações a serem processadas, gera problemas que podem ser solucionados através de auxílio de teorias de coordenação, aumentando assim a confiabilidade e produtividade das atividades do grupo.

### **IV.3 Requisitos em ambiente de Zoneamento Agropedoclimático**

Algumas características dos sistemas de *workflow* devem ser analisadas para se atender às reais necessidades de um ambiente do SPeCS, dentre as quais pode-se citar as seguintes:

- Extensível – em uma aplicação SIG é quase impossível antecipar as situações a

serem encontradas;

- Adaptável – as mudanças constantes do SIG implica na existência de um *workflow* alterável, não só em suas atuais características, mas na introdução de novos facilitadores;
- Reutilizável – a reutilização dos *workflows*, é premissa básica deste ambiente;
- Aberto – o crescimento distribuído dos SIGs gerou a necessidade de convivência entre diversas plataformas de *hardware* e *software*. A arquitetura ONDI se adapta perfeitamente a este requisito.

O esforço de planejamento e gerenciamento de projeto envolve dois conceitos maiores: a pesquisa e a estimativa. A pesquisa permite a definição do escopo do problema enquanto que a estimativa trata com algum grau de incerteza do alcance da solução. Para conduzir um projeto com sucesso, é necessário o entendimento do trabalho a ser feito, os recursos necessários, as tarefas a serem executadas, o esforço a ser despendido e o cronograma a ser cumprido. O objetivo do planejamento é fornecer uma estrutura que permita aos projetistas fazer estimativas razoáveis de recursos, custo e cronograma. Estas estimativas são feitas no início de um projeto e devem ser atualizadas regularmente junto com o andamento do mesmo.

Para ilustrar abordaremos o CooMan, um Sistema Colaborativo baseado na perspectiva de ajudar grupos de trabalho a conduzir de forma mais eficiente suas atividades de comunicação, coordenação e compartilhamento de informações. Este sistema faz uso de processos colaborativos, atos de fala e o uso do *World Wide Web*, oferecendo vantagens na solução dos problemas inerentes a falta de controle de um projeto quando o grupo se encontra fisicamente localizado em diferentes partes do mundo. O anagrama CooMan é composto pelas iniciais das palavras *Cooperation* e *Management* (em inglês, respectivamente Cooperação e Gerenciamento). Este anagrama pretende sedimentar o conceito de Colaboração associado ao de Gerenciamento de Tarefas, que é o principal objetivo deste sistema.

O CooMan se propõe a unir as técnicas tradicionais de gerenciamento de projetos com as novas idéias de conversações, atos de fala e sistemas globais. A Figura IV-4 descreve o modelo estrutural que norteou o sistema, a base de responsabilidade advinda a estes novos conceitos, o projeto do modelo de dados que o estruturou e finalmente a modelagem das conversações que foram implementadas.

Os objetos usados como base para o sistema são o Projeto, a Tarefa, o Parceiro, o Grupo, a Conversação e o Ato de Fala. Estes objetos estão estruturalmente unidos de

modo a formar um conjunto consistente de tipos para representar o atual cenário onde as ações acontecerão.

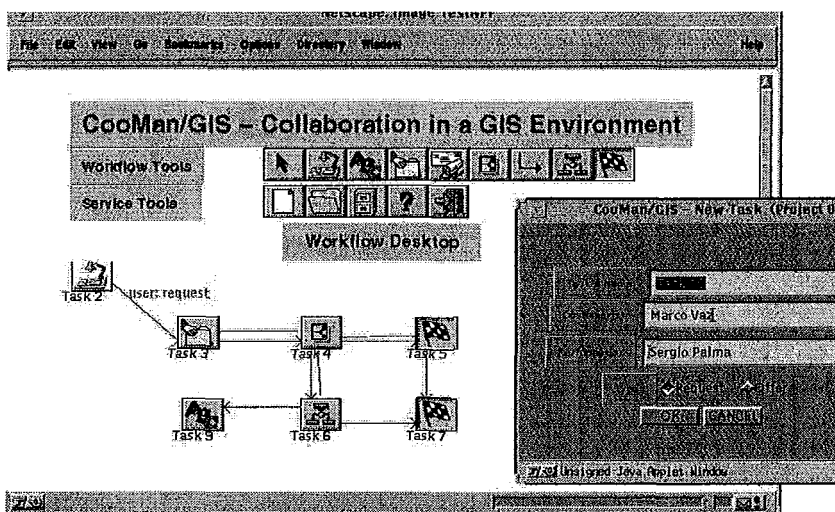


Figura IV-4- Implementação do CooMan/SIG

O *workflow* garante a lógica dos processos com os seus padrões e gerenciamento eficiente de fluxo das informações, bem como permite que as equipes tenham os recursos necessários em sua completude. Os sistemas de gerenciamento de *workflow*, também denominados de sistemas de *workflow*, citados neste trabalho, correspondem a interações distribuídas e assíncronas. Esses sistemas gerenciam e suportam os processos de negócio, garantindo que as tarefas sejam executadas pelas equipes certas nos tempos exigidos e suportando a execução individual de uma tarefa quando do seu processamento. Os sistemas de *workflow* automatizam os processos de negócio estruturados ou não, gerenciando a coordenação das atividades dos indivíduos e grupos de forma a atingir os objetivos de uma organização.

Uma primeira proposta de extensão deste sistema para atender aos requisitos dos ambientes SIG foi apresentada em Souza (1997). Nesta extensão uma arquitetura baseada em hipertextos, se encarrega de permitir os diversos tipos de conversações existentes neste ambiente, sejam elas estruturadas (reuniões de grupos) ou semi-estruturadas (documentos, memorando, mensagens). A preocupação desta nova versão do CooMan estava limitada a representar as comunicações ocorridas no âmbito do análise geográfica, sem levar em consideração todos os outros tipos de interações que acontecem neste ambiente.

### IV.3.1 Gerenciamento de conflitos no ambiente de SIG

O gerenciamento de conflitos em um ambiente qualquer, inclusive em um

ambiente de SIG possui duas etapas distintas, a saber: i) a detecção/explanação e ii) a resolução do conflito (Klein, 1993). Estas etapas demandam serviços de detecção e resolução de conflitos.

Os serviços de detecção devem ser inseridos nos componentes de coordenação de forma a auxiliar os usuários e os agentes implementados a identificarem um conflito no momento em que ele ocorre. A detecção deve ter em sua estrutura as causas principais dos conflitos, identificando os responsáveis, sejam eles relacionados aos objetivos, às especificações, às implementações ou às operações conflitantes. Cabe ressaltar que é através do correto conhecimento da origem do problema é que se encontrará a solução mais adequada. O serviço de resolução do conflito poderá neste momento escolher, dentre as opções existentes e associadas, às explicações identificadas. A experiência adquirida nas situações anteriores pode levar a escolha mais apropriada para a situação que se apresenta.

Os conflitos que se apresentam neste contexto podem ser divididos em dois tipos principais, quais sejam: os entre os componentes do grupo e os entre os componentes operacionais. No primeiro grupo estão incluídos os conflitos decorrentes das diferenças entre os objetivos (metas, interesses) e as suposições (teorias, crenças, entendimentos, operação de transações do negócio) e para tal é necessário ferramentas que auxiliem o grupo na discussão para atingir a solução de consenso.

Os conflitos operacionais devem ser resolvidos por meio de instrumentos que possam registrar os indicadores de detecção, as causas associadas e as soluções possíveis para o contexto. Pesos diferentes e lógica nebulosa (*fuzzy*) podem ser usados na decisão da melhor solução. A introdução de uma base de conhecimento com regras explicitadas, ou não, deve servir de arcabouço para atender a esta classe de problema. O detalhamento desta face do gerenciamento de conflitos não será feito neste trabalho, ficando para o futuro uma especificação de proposta de funcionamento.

O gerenciamento de conflitos deve ter atores tais como árbitros, mediadores, advogados de defesa, promotores e convidados. Este atores deverão permitir que a solução mais representativa das opiniões do grupo prevaleçam, bem como deverão garantir que todos os envolvidos tenham, de forma transparente, acesso a todas as informações necessárias às decisões.

#### **IV.4 O Sistema SPeCS e a coordenação dos trabalhos**

A integração dos conceitos de Sistemas de Informações Geográficas (SIG),

Sistema de Reunião Eletrônica (SRE) e *Workflow* introduz uma nova ferramenta, aqui denominada de Sistema Colaborativo de Apoio à Decisão Espacial (SPeCS). Este sistema visa realçar as avaliações das análises espaciais multi-critério em SIG distribuídos com funcionalidades que auxiliam a obtenção da solução que representará o consenso no grupo envolvido no processo de decisão.

O SPeCS constitui um ferramental que emprega a tecnologia de informação para formular e suportar a tomada de decisão espacial em grupo. Para isto, esse sistema contempla coordenação e comunicação focalizados em ambientes SIG distribuídos, nos quais deverão ocorrer análises espaciais para a tomada de decisões. Ele permite gerenciar o fluxo de trabalho e as interações entre os membros do grupo. Desta forma, o SPeCS auxilia as situações de decisão através da identificação das características do grupo e do ambiente, identificando e avaliando os objetivos que norteiam as ações dos membros do grupo.

Dentre as principais funcionalidades oferecidas pelo SPeCS encontram-se: projeção de cenários interativos: explorar um conjunto de dados espaços-temporais armazenados em ambiente SIG e documentação relacionada, identificar as propriedades, categorizar os dados e projetar cenários em grupo; avaliação do impacto das decisões: especificar a extensão da avaliação, avaliar as categorias, aplicar modelos de simulação para avaliar o impacto da solução escolhida, avaliar resultados, gerar mapas, textos e gráficos; negociação de decisão em grupo: permitir o desenvolvimento da tomada de decisão, de forma participativa entre os membros do grupo.

Para garantir estas funcionalidades o SPeCS proporciona interoperação e comunicação entre os usuários. Isto realça as avaliações das análises espaciais multi-critério, com ferramentas que permitem interação e troca de informação entre os tomadores de decisão, membros de um grupo. Estas ferramentas têm por objetivo ajudar a estabelecer critérios de seleção para a obtenção da solução que representará o consenso no grupo. Este sistema permite que os resultados das avaliações sejam representados em forma de gráficos estatísticos, textuais e/ou em representações cartográficas adequadas à solução do problema.

Em um ambiente de decisões colaborativas, diversos documentos e comentários são usados para se alcançar consenso dentre os participantes do grupo. Neste tipo de ambiente, somente o resultado final é registrado, perdendo-se desta maneira toda a argumentação utilizada no processo. Existem alguns produtos que conseguem capturar o *rationale* utilizado na atividade decisória, mas que não estão adequados a lidar com o

problema de georreferenciar os dados utilizados, bem como as informações espaciais.

A falta de integração entre as ferramentas de captura do *rationale* e o ambiente SIG potencializa o atraso entre as necessidades de representação da atividade de tomada de decisão e os atributos capturados pelo ambiente computacional. Além dessa ineficiência na adequação há que se considerar a necessidade de introduzir os conceitos teóricos de argumentação na estruturação do modelo de captura do histórico das conversações que envolvem a tomada de decisão.

Adicionalmente, os resultados obtidos pelo SPeCS podem e devem ser incorporados à estrutura de argumentação, gerando assim subsídios complementares ao processo decisório. A idéia central é o enriquecimento do modelo de argumentação para que este incorpore novos tipos de dados e consiga auxiliar os argumentadores na tarefa de esclarecimento dos pontos de vista e propostas compartilhadas pelos indivíduos do grupo. As informações geradas pelo SPeCS devem estar contempladas no modelo conceitual que dará suporte à argumentação, especializando o modelo no problema espacial e todos os seus componentes, sejam operacionais ou de suporte à decisão.

Este trabalho apresenta o primeiro protótipo, o qual explora as duas vertentes principais da coordenação em um sistema colaborativo que suporte SIG, a saber: o armazenamento da argumentação utilizada pelo grupo sobre os produtos de área de aplicação e o georreferenciamento destas argumentações.

### V.1 Introdução

O SPeCS oferece um ambiente de trabalho cooperativo, comum, flexível e de uso intuitivo, no qual os membros de um grupo podem estar geograficamente distribuídos em ambientes heterogêneos, interagindo na tomada de decisões. A possibilidade de aplicação de tecnologias de *groupware* para dar suporte às decisões de cunho ambiental com a participação colaborativa de diversos grupos de interesses distintos foi a base do presente trabalho.

Particularmente, o Projeto de Porto Seguro que visa preservar os restos de Mata Atlântica remanescentes neste sítio ecológico, abriu novas perspectivas quando da análise desenvolvida para a condução dos trabalhos pelas equipes multidisciplinares e heterogêneas envolvidas. Neste contexto, o projeto procura integrar atividades naturais dos pesquisadores das áreas de solos e de clima, cientistas sócio-econômicos, representantes das comunidades locais, políticos, produtores, e diversos outros participantes no processo de preservação ambiental.

Este ambiente composto de interesses diversos, muitas vezes conflitantes, exige do projeto das ferramentas de apoio à decisão, um dinamismo e adaptabilidade que não são encontradas nos produtos utilizados nos projetos de SIG. Tradicionalmente, o projeto de sistemas computadorizados tem foco nos aspectos tecnológicos e negociais de atendimento do problema. Esta visão porém deve ser incrementada pelos aspectos organizacionais e humanos. Os aspectos metodológicos do projeto devem ser tais que a organização do sistema se atenha aos aspectos das dificuldades de comunicação, entendimento, estruturas hierárquicas, correção das definições dos problemas e das soluções, dentre outros. Estas preocupações são descritas neste capítulo servindo de projeto para a implementação das ferramentas de apoio à decisão colaborativa.

Durante os levantamentos efetuados com os usuários para construção do SPeCS, pôde ser detectada a necessidade da construção de uma estrutura sistêmica que desse suporte às atividades de construção dos artefatos do negócio, bem como suporte à interação entre os agentes componentes dos grupos de trabalho. Puderam ser



identificados também, sistemas que, embora não estivessem diretamente ligados ao SPeCS, se implementados, poderiam facilitar de sobremaneira o processo de automação ou ainda agregar valor a esses processos, compondo a solução proposta para as áreas gestoras da Embrapa Solos.

O desenvolvimento desses aplicativos será, sempre que possível, objeto de estudo adicional e feito pela mesma equipe do Projeto SPeCS, ocorrendo em paralelo ao seu desenvolvimento e de forma sincronizada, não se encontrando porém no escopo deste trabalho, estando detalhado em trabalho correlatos e indicados no corpo dos capítulos seguintes. A solução a ser modelada contempla a automação dos processos, composta das decisões do ambiente do projeto de Porto Seguro da Embrapa Solos, sendo que para o correto entendimento deste ambiente, foi necessário o levantamento de todo o processo de construção da decisão final. A ferramenta desenvolvida, porém, só está focada nas atividades específicas da decisão do grupo, permitindo assim uma solução ampla que integre todas as disciplinas necessárias para as atividades dos usuários. O SPeCS considera os aplicativos de suporte à decisão e a sua integração com outros sistemas já existentes e entre os processos, bem como considera a segurança a ser aplicada neste ambiente.

A construção de um ambiente SIG sob a ótica do SPeCS pressupõe diversas funcionalidades de forma a atender a todas os requisitos dos componentes do grupo. Os conceitos especificados na Figura V-1 (Medeiros, 2000) representam a materialização de facilidades identificadas e detalhadas no Capítulo IV. Neste modelo encontram-se definidas as principais soluções para atender às necessidades dos usuários, tais como, integração com a Web, ferramentas de *Data Warehouse*, *Workflow*, Sistema de Suporte à Decisão Geográfica, Suporte à interação em grupo, conforme o detalhamento a seguir.

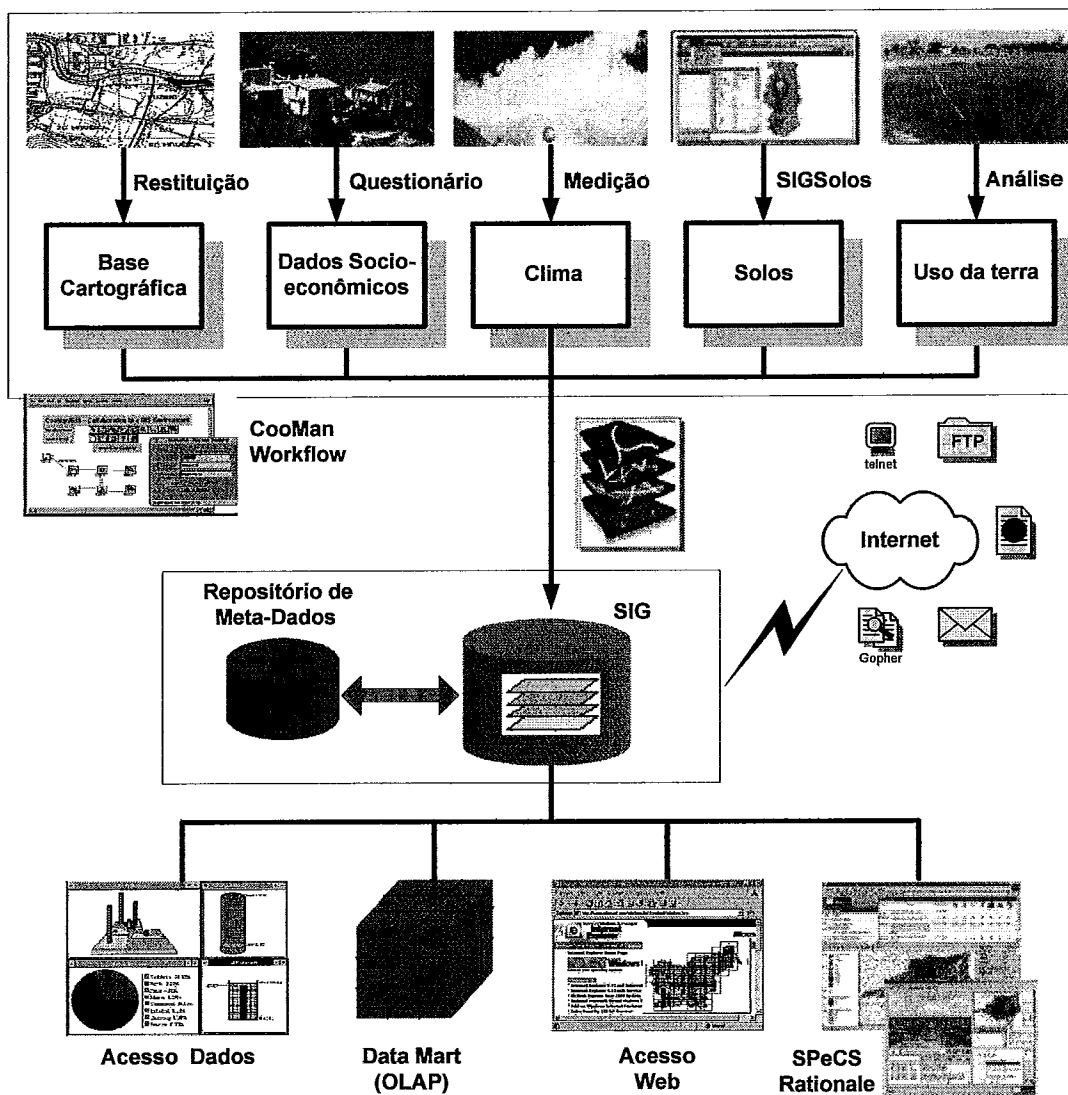


Figura V-1– Visão dos conceitos envolvidos na solução SPeCS

## V.2 Ambiente SPeCS

Ferramentas de auxílio às fases de construção e disponibilização das informações geográficas ou não devem ser objeto de estudo cuidadoso, mas que já se encontram em sua grande maioria equacionadas. Diversos problemas de integração persistem, mas estudos demonstram serem perfeitamente atendidas (Strauch, 1998; Nehme e Simões, 1999). O primeiro conceito a ser introduzido neste ambiente é o do *Workflow*, que permite que os processos do ambiente sejam conhecidos, estruturados e atendidos por ferramenta própria. A automatização dos processos neste caso não se torna um fator preponderante, visto que em ambientes como este as atividades são modificadas constantemente, quer seja pela simples mudança de diretiva, quer pela própria natureza inovadora da solução.

O sistema de *Workflow* deve permitir a consolidação dos processos de

construção da base Cartográfica, área que normalmente os processos são similares e repetidos entre os diversos projetos. Neste caso um sistema de *Workflow* permite a automação não apenas da inter-relação dos fluxos operativos, mas principalmente em atividades que poderiam ser automatizadas e que não o foram por ausência de mecanismo que garantisse esta execução. Nas demais áreas de atuação o sistema de *Workflow* pode auxiliar no cumprimento das ações previstas e em casos particulares na execução de funcionalidades automatizadas. Para atender este requisito pode-se utilizar produtos de *Workflow* de mercado, com os seus consequentes custos, mas com as benesses advindas desta escolha. Existem diversos *softwares* que atendem aos requisitos deste ambiente e um estudo aprofundado poderia indicar o melhor produto para os projetos da Embrapa. Os custos porém tornaram proibitivos para neste primeiro momento, utilizar-se algum *software* de mercado. A opção pelo desenvolvimento de aplicativo de dimensões mais modestas, mas que se mostra dentro das suas naturais limitações perfeitamente utilizável, desde que se reduza neste primeiro momento as exigências sobre a qualidade e quantidade de funcionalidades disponibilizadas.

Outra funcionalidade que se mostra importante neste contexto é o acesso através do ambiente Internet e Intranet. A opção pela plataforma Web como principal meio de acesso às funcionalidades do SPeCS traz a viabilização de uso pelos cientistas que nem sempre apresentam desenvoltura no trato com as dificuldades de instalação e uso de produtos de informática. Adicionalmente, o ambiente exige uma grande heterogeneidade de usuários que atualmente já conseguem se identificar com o *browser*, permitindo desta forma a democratização do uso do sistema através da escolha deste enfoque. O sistema deve ser construído sob um servidor Web com a maior parte das funcionalidades sendo desenvolvidas no servidor, deixando para o cliente apenas a função de apresentação, retirando deste o máximo de responsabilidade no trato das regras de negócio. Esta política visa eliminar as funcionalidades que possam comprometer os tempos de resposta do aplicativo, visto que grande parte das interações não ocorre sob o bom desempenho da rede de alta velocidade da Intranet. Em algumas situações o uso de um *modem* de baixa velocidade será necessário, seja porque um usuário distante está acessando através de um computador portátil ou por ser um usuário casual que solicita ou fornece informações ao sistema.

O acesso a aplicativos típicos do ambiente tais como planilhas, documentos textos, gerenciadores de projeto e principalmente sistemas de manipulação de dados geográficos deve ser, quando possível, integrado ao ambiente colaborativo. O sistema

deve permitir a apresentação das informações necessárias às atividades dos usuários no momento em que esta exigir, bem como deve ser capaz de auxiliar na busca e localização dos dados mesmo que não se encontrem estruturados no modelo do sistema. O acesso a informações existentes na Internet e o armazenamento de cópia ou do endereço destes para acesso ou registro se faz necessário e deve ser funcionalidade a ser perseguida.

Um ambiente de *Data Warehouse* deve ser construído sob o projeto do SPeCS e deve contemplar funcionalidades de acesso de forma analítica com ferramentas especializadas neste tipo de área. Um *software* que implemente um OLAP geográfico e que responda a perguntas genéricas com respostas escalares e geográficas deve ser construído e disponibilizado para uso durante o processo de decisão, não estando, porém no escopo deste trabalho. *Data Warehouse* é uma disciplina fundamental e deve ser tratada de forma a garantir que os usuários não se restrinjam apenas ao tratamento dos dados operacionais, mas que se utilizem dos acervos de informações colhidas durante a construção e utilização dos modelos geográficos. Ferramentas de *Data Mining* geográficas também devem ser incluídas no rol das necessidades deste projeto.

A principal atração da solução SPeCS é o que garante a coordenação dos grupos de trabalho e a captura do *rationale* através de um ambiente integrado e colaborativo. Este trabalho em suas próximas seções descreve as funcionalidades previstas deste componente e as funcionalidades desenvolvidas no protótipo apresentado no Capítulo VI. Este produto tem como meta auxiliar um grupo a decidir e encontrar soluções para problemas inseridos no conceito de decisões multi-objetivos. Para tal foram construídas diversas etapas controladas pela ferramenta de *Workflow* e que permitem desde o planejamento da decisão, armazenamento de um Planejamento Estratégico da área com a construção dos objetivos e metas corporativas, departamentais, setoriais ou até pessoais, utilização de ferramenta de *brainstorm* para geração de idéias, meios para a análise das alternativas encontradas, votação para a obtenção do consenso do grupo, hierarquização e questionários dinâmicos de forma a medir os resultados obtidos a partir das soluções encontradas e as ações executadas. O *Workflow* deve acompanhar e garantir desde o cumprimento por todos os envolvidos das etapas da Decisão, bem como seguir as ações recomendadas pelo grupo de forma a obter os resultados esperados no momento da decisão.

### V.3 A Organização do Sistema

Conforme já citado, o SPeCS deverá oferecer um ambiente de trabalho cooperativo, comum, flexível e fácil de usar, no qual os membros de um grupo possam estar geograficamente distribuídos em ambientes heterogêneos, interagindo na tomada de decisões. As funcionalidades a serem disponibilizadas neste ambiente devem ser as seguintes:

- Garantir a universalidade da decisão: ao dispor de mecanismos para todos os tipos de atividades dos membros do grupo na decisão sejam contemplados e permitir a participação de todos os usuários, tornando-os desta forma co-responsáveis pelas decisões tomadas;
- Projetar cenários interativos: explorar um conjunto de dados espaço temporais armazenados em ambiente SIG e documentação relacionada, identificar as propriedades, categorizar os dados e projetar cenários em grupo;
- Avaliar o impacto das decisões: especificar a extensão da avaliação, avaliar as categorias, aplicar modelos de simulação para avaliar o impacto da solução escolhida, avaliar resultados, gerar mapas, textos e gráficos;
- Negociar a decisão em grupo: permitir o desenvolvimento da tomada de decisão, de forma participativa entre os membros do grupo.

O desenvolvimento do SPeCS aproveitou estrutura existente na proposta do CooMan/SIG (Medeiros, 1997). O CooMan interessa-se em particular nas vantagens obtidas com os Processos Colaborativos, Atos de Fala e o uso do World-Wide Web, na solução de problemas de gerenciamento de projetos com grupos fisicamente localizados em diferentes partes do mundo. A evolução do modelo conceitual do CooMan/SIG, de modo a contemplar as especificações acima e permitir a criação dinâmica de *workflow* deve ser feita de acordo com as premissas desta arquitetura. Esta nova estrutura causará mudanças profundas no sistema CooMan/SIG existente, principalmente, a incorporação de atributos geográficos e a georreferência dos dados para o fluxo dos trabalhos. A construção de um protótipo valida as mudanças ocorridas, bem como permite um perfeito entendimento das conseqüências das decisões tomadas no momento do projeto desta proposta.

Na extensão ora proposta para o Sistema CooMan introduzimos duas soluções para o gerenciamento de conflito entre os componentes do grupo no ambiente distribuído, a saber: um sistema de auxílio à reunião eletrônica colaborativa e

mecanismos de consenso com uma ferramenta para a captura do *rationale*. Ambos os conceitos são descritos a seguir.

Outra inovação nesta nova extensão trata do metamodelo, que passará a ser armazenado na Base de Dados de forma a permitir a sua adaptação em tempo de execução. O armazenamento dos metadados permitirá dentre outros a modificação do modelo de *workflow*, em tempo de execução, diminuindo assim a dependência nas duas fases clássicas dos sistemas comerciais, a saber: fase de construção e fase de execução (Medeiros *et al.*, 1997).

Para implementar este tipo de característica foi necessária a construção de ferramenta que tornasse o modelo de dados do projeto dinâmico, que permitisse a sua alteração e a construção simplificada dos componentes do Sistema. Este conjunto de módulos recebeu o nome de GeCA (Gerador de Código ASP) e serviu de base para toda a implementação desenvolvida no protótipo do SPeCS. O GeCA tem atualmente um mínimo de funcionalidade para permitir inclusão, alteração e consulta aos objetos de informação e seus relacionamentos, não estando porém completo no que se refere a atender a todos os requisitos que um sistema deste tipo deve conter. Para atender as deficiências do GeCA, o SPeCS construiu aplicativos próprios que contemplam aspectos como a ausência de visões, filtros ou derivações adicionais. Estes conceitos estão mais adequadamente explorados no decorrer deste trabalho, especificamente no próximo capítulo.

### **V.3.1 Estrutura do Modelo de Decisão Espacial Colaborativa**

O entendimento do SPeCS passa pela compreensão das principais atividades que o sistema deve atender. A estrutura do modelo de Decisão Espacial Colaborativa está dividida em módulos inter-relacionados que podem ser vistos na Figura V-2. A modularização das funcionalidades permite definir de forma completa cada uma das etapas da decisão, suas entradas, suas saídas, as responsabilidades envolvidas, os controles existentes e o processamento requerido. Este tipo de entendimento do problema se adequa muito ao conceito de processo que é a base de construção dos sistemas de Workflow.



procedimentos, os atributos de entrada e saída e todas as informações de controle temporais. Nele estão descritos: o momento de se começar o passo, quem executou ou quem está executando, o controle individual dos participantes e todos os demais dados de controle do processo.

Convém ressaltar que sendo o *WorkItem* a base de construção dos *Steps*, a simples execução de um *Step* de um Caso impede que se altere o comportamento do *WorkItem* base deste *Step*. Um *Workflow* só pode ser alterado nos *WorkItems* que não tenham tido seus *Steps* iniciados. A alteração de um *WorkItem* de um *Workflow* em andamento deve nos casos acima criar uma nova versão do *Workflow* e conseqüentemente dos *WorkItems* alterados. Esta nova configuração é composta de uma nova versão de *Workflow*, *WorkItems* que não foram alterados com a versão atual e *WorkItems* com versões novas para atender a coexistência de dois *WorkItems* de características distintas.

A partir deste ponto é iniciada a construção da base estratégica a ser utilizada na decisão. A busca do planejamento estratégico da empresa permite a busca da Missão e da Visão do negócio, seus Objetivos e as suas Metas. O armazenamento dos Objetivos Corporativos e suas Metas abrem um espaço de discussão para que o grupo possa criar um conjunto mínimo de Objetivos para a decisão. Devem ser cadastrados os planos departamentais ou setoriais para se ter um maior abrangência das Metas do grupo. A estes objetivos, podem se somar os objetivos individuais dos parceiros da decisão. Não existiu neste projeto a intenção de representar as situações de outras formas de negociação que não fosse a da colaboração.

Em outros tipos de negociação poderiam ser criadas facilidades para o tratamento de Objetivos que não seriam revelados aos outros competidores da decisão, bem como informações secretas sobre a percepção de um participante sobre o que ele percebeu como o outro lado da negociação age de forma a induzir objetivos que o outro esteja perseguindo. Isso seria útil em ambientes altamente competitivos, que não é a característica que se busca neste projeto. O sistema poderia ainda guardar as características de personalidade de cada um dos participantes sob o ponto de vista individual de um membro do grupo para que este pudesse agir de acordo com estas informações armazenadas. Considerou-se neste projeto que este tipo de enfoque não seria adequado para um ambiente em que se busca estimular e maximizar a colaboração dos membros do grupo. O uso da ferramenta SPeCS em outros tipos de enfoque de relação interpessoais poderia exigir alterações profundas na estrutura do processo de



negociação. A estrutura dinâmica do GeCA permite que estas mudanças se façam de forma que o impacto seja sentido mas demandando um quantitativo de trabalho bem menor do que em sistemas convencionais.

A segunda fase do processo decisório é a de Definição do Problema a ser solucionado. Este processo pode deve estar enraizado no consciente de cada um dos membros do grupo com uma homogeneidade de entendimento para que a discussão ocorra em estruturas referencias convergentes. A simples diferença de escopo dos membros do grupo pode causar problemas de sincronização entre o que cada um dos usuários do sistema espera. É importante o registro de todas as discussões que ocorreram para se chegar a uma proposta de problema e permitir que os usuários consultem o passado para sedimentar e esclarecer dúvidas relativas ao entendimento correto do Problema alvo da decisão.

Todos os usuários devem estar sintonizados na mesma percepção do Problema a ser resolvido e para tal o sistema permite a construção e o registro de diversas versões de definição, bem como o encadeamento destas versões de forma a permitir o registro histórico da evolução da definição da questão em debate. O sistema pode auxiliar a descrição do problema através da criação de um meta modelo especializado em cada classe de problema. A alteração do modelo de dados do Problema permite que se ajuste os dados a cada uma das classes de problemas que se apresentam. Convém lembrar que sendo o Problema comum a todas as decisões, a alteração do meta modelo gera impacto em todos as outras decisões em andamento.

O próximo módulo se caracteriza pela capacidade de auxiliar os membros do grupo a interagirem através de seções de *Brainstorm* e gerarem novas idéias sobre o assunto em discussão. Todas as idéias geradas pelos usuários são transformadas em Alternativas de solução do problema. As técnicas de auxílio à geração de idéias pode ser a de palavras aleatórias, frases catalogadas, decisões passadas, termos obtidos de um *Thesaurus*, figuras armazenadas em uma base de imagens e qualquer outro método a ser utilizado desde que cumpra os requisitos definidos para a configuração de um método de *Brainstorm*, que está definido no projeto de implementação do SPeCS.

A estrutura do *Brainstorm* é feita de tal forma que se consiga compreender o comportamento dos membros do grupo e utilizar a experiência anterior na solução dos problemas que se apresentam. Uma destas formas de atuação é entender a quantidade de idéias geradas pelas atuações do passado e utilizar este entendimento no momento da sugestão de termos e imagens da presente situação. A idéia central do processo de

*brainstorm* é a de gerar alternativas ou auxiliar os usuários através de metáforas, analogias e associações. O sistema deve permitir o armazenamento de conhecimentos relacionados no momento da discussão, assim como a consulta posterior da origem de uma certa Alternativa para se saber em que ela foi baseada e em que premissas ela surgiu. Assim como na etapa de definição é importante que toda a linha de raciocínio gerador das soluções seja guardada e de acesso simples no momento de outras discussões.

Todas as idéias geradas no processo de Brainstorm são convertidas automaticamente em Alternativas no momento de início do processo de Análise. Todas as alternativas recebem o mesmo texto existente no momento de proposição da idéia. É necessário que se modifique o texto das idéias com a composição de frases mais apropriadas. Adicionalmente uma descrição mais detalhada da alternativa pode auxiliar o grupo a compreender mais adequadamente o real conceito da proposta de solução emitida pelo autor da idéia.

A tarefa seguinte desta fase é justamente o descarte das idéias que não condizem em absoluto com o problema que se apresenta. Isto não deve impedir que esta idéia inicialmente retirada do rol de candidatas à solução não retorne em momento de maior reflexão. Este primeiro corte de idéias deve ser discutido pelo grupo e ser sugerido com cuidado político por ser este um momento crítico. As idéias descartadas só devem ser feitas pelos próprios que a sugeriram a partir do entendimento de que estas não estariam contribuindo de forma pro-ativa para a solução do problema. É politicamente mais adequada a permanência de uma idéia absurda e a manutenção do relacionamento do grupo do que o descarte em um momento inadequado e o aparecimento de ressentimentos inúteis e desnecessários. O sistema deve sugerir o fato do descarte não ser recomendado e que este deve ser feito pelo autor da idéia, mas em caso de confirmação a operação é efetuada.

Neste momento da decisão pode-se incluir algum tipo de processo de análise associada a cada uma das alternativas e que permite a Simulação ou até mesmo a prova de viabilidade de uma alternativa. Um *Workflow* pode ser associado e um Caso instanciado. Somente no final da análise de todos os usuários e a indicação de término de suas observações é que a etapa pode ser considerada concluída. Cabe ao Mediador ou um dos seus Assistentes buscar o comprometimento dos usuários com o andamento da fase, ficando na tênue fronteira entre apressar os membros do grupo, mas não permitir que esse comportamento ocasione a insatisfação de algum usuário ou prejudique a

qualidade das alternativas sendo geradas, seja pelo descarte prematuro ou por uma deficiência de discussão sobre uma proposta importante e de impacto geral.

Em situações menos rígidas, não é necessária a espera para que todos os usuários terminem suas observações para que se inicie a votação sobre as propostas já sedimentadas. Esta política permite que haja uma sinergia entre novas proposições e as que já estão maturadas no consciente do grupo. Isto pode gerar o descarte de alternativas pela sua perda de importância frente as já cotadas, bem como pode gerar a sensação de que as proposta existentes não atendem aos anseios do grupo e que em muitos casos uma nova seção de *brainstorm* pode ser sugerida para que se busque novos horizontes de solução do problema.

A votação das alternativas mais aceitas pelo grupo pode ser feita de duas formas distintas. A primeira é em aberto com ampla discussão pelo grupo e todos vêem em tempo real os votos dos companheiros de grupo. Em situações mais delicadas do ponto de vista político, esta forma de atuação pode ser não recomendada por motivos óbvios. Nestes casos em que a exposição individual pode ser um problema por questões de ordem hierárquica ou política o SPeCS deve permitir votações secretas no modo mais tradicional, onde se fecha um conjunto de alternativas, todos dão o seu voto e somente após o consentimento de todos os envolvidos as estatísticas de votação são liberadas. Nestas situações não é permitido o conhecimento da manifestação individual dos envolvidos, mas apenas valores de totais médias e qualquer outro atributo estatístico da votação.

A partir da votação o sistema ordena os resultados baseados nos votos dos usuários e disponibiliza o resultado para a análise do grupo. A manifestação de descontentamento com o resultado ainda pode persistir neste momento e é importante que o grupo tenha a sensibilidade de compreender as considerações dos insatisfeitos para aproveitar a oportunidade e tentar mais uma vez o convencimento do ponto de vista da maioria refletido na votação. Em alguns casos porém, o descontente pode ter razão na sua argumentação e o grupo pode adotar esta posição de troca de ordem, seja por questões de manutenção do relacionamento ou até por ter surgido uma argumentação importante neste momento causada talvez pelo maior amadurecimento da questão pelo grupo.

A fase de ordenação, assim como todas as outras, deve registrar todas as manifestações de forma que se possa retornar e entender o momento e as argumentações utilizadas para que surgisse uma solução de um problema. O zelo pelas questões de

captura do *rationale* deve ser sempre um foco deste sistema. Todos os conhecimentos utilizados no processo devem ser preservados.

A fase seguinte trata da hierarquização das alternativas para que se as coloque em compartimentos especializados e que haja uma forma de classificar as alternativas. O sistema deve permitir diversos tipos de hierarquias e as alternativas podem pertencer a mais de uma classe, inclusive da própria hierarquia. As Alternativas podem ser classificadas pela sua natureza, pela criticidade, pela urgência ou por qualquer outra forma de classificação que atenda aos requisitos do ambiente. Esta hierarquização deve ser efetuada com foco na sua utilização na próxima fase que trata das ações a ser efetuadas na implementação das soluções escolhidas pelo processo decisório.

A última fase da decisão trata da especificação das ações necessárias à implementação das soluções encontradas durante o processo anterior. Nesta etapa todo um conjunto de providências é especificado e os recursos necessários são determinados. Um cronograma de todas as etapas deve ser construído possibilitando o controle da execução das ações. O SPeCS deve possuir mecanismos que se garanta a correta atuação dos agentes nas atividades determinadas pela equipe, para que todo o esforço despendido não seja desperdiçado por falta da consecução das ações.

O SPeCS pode permitir que os usuários construam *workflows* que implementem as ações com o detalhamento necessário e que ao haver esta associação o SPeCS deve instanciar um Caso para que o próprio sistema acompanhe e garanta a execução da ação. Esta facilidade permite até que de forma recursiva tenhamos uma ação que pode ser uma decisão multi-objetivo, gerando o recomeço da atividade de uma nova tomada de decisão. Esta característica torna o SPeCS muito atraente em todos os ambientes em que ações são tomadas e muitas vezes as decisões não são implementadas por ausência de mecanismos que garanta o cumprimento das decisões tomadas.

Na proposta do sistema SPeCS encontra-se ainda uma fase que pode ser importante na medida que procura-se medir a eficiência e a eficácia das decisões tomadas. Muitas decisões são feitas e as ações são até implementadas, mas não se encontra o retorno do que realmente aconteceu com o ambiente afeto à decisão. A proposta do SPeCS é a criação de mecanismos automáticos de detecção dos efeitos das decisões tomadas para que se possa medir a eficiência das decisões.

Por exemplo, um grupo conclui que a plantação de milho em certa área deve produzir uma certa quantidade do produto por hectare, valor que foi baseado em estatísticas de atividade rurais em regiões similares com os mesmos tipos de solo e as

mesmas características de clima e socioeconômicas. Após o período de colheita o sistema deve identificar a existência de que a safra está sendo colhida e que a produtividade obtida está dentro parâmetros aceitáveis de variação sobre os quantitativos previstos. Neste caso podemos ter três situações. A colheita foi dentro do esperado e o processo decisório foi referendado pela prática, aumentando a confiabilidade do método utilizado e recomendando –o para decisões similares futuras. Nos casos de discrepâncias para cima, onde se colheu muito mais do que o esperado, os parâmetros que norteiam as decisões devem ser revistos, mas a consequência não invalida a decisão tomada. O maior problema acontece quando a colheita fica muito aquém do esperado, pois neste caso o método empregado para a determinação do produto e da produtividade esperada não parece ser muito confiável, gerando incertezas nos procedimentos utilizados ou na escolha de plantio feita obrigando a uma revisão de todos as premissas que levaram a esta decisão. Isto permite que mesmo que o método esteja correto que se identifique os pontos de geração de equívocos e crie mecanismos para que sejam evitados no futuro, preservando desta forma que as próximas decisões sejam mais confiáveis e seguras.

### **V.3.2 Sistema de reunião eletrônica colaborativa para o SPeCS**

A tomada de decisão acoplada ao ambiente do SIG e do SSD deve ser capaz de balancear as opiniões individuais com as obtidas através de consenso nas decisões de grupo. Desta forma, agregada à ferramenta de SRE deve existir extensões que permitam mecanismos de entrada individual de observações escalares ou textuais, gráficos do tipo estatísticos e diferentes formas geográficas, com visualização das diversas alternativas existentes. Este ambiente deverá ser capaz de oferecer, ainda, um espaço de trabalho cooperativo, comum, flexível e fácil de uso, no qual os membros de um grupo podem estar geograficamente distribuídos em ambientes heterogêneos, interagindo na tomada de decisões.

Os Sistemas de Reunião Eletrônica, em geral, não dispõem de interfaces que suportam os componentes espaciais dos dados geográficos, nem tampouco formas de se referenciar objetos geográficos aos textos explicativos produzidos pelo grupo de trabalho em suas atividades de construção e análise do contexto do projeto. Assim, o Sistema de Reunião Eletrônica Espacial Colaborativa pertencente ao SPeCS a ser desenvolvido para o ambiente deverá permitir aos seus usuários:

- Projetar e implementar métodos de interação com ferramentas espaciais no

momento das decisões;

- Garantir a disponibilização das diversas alternativas em discussão e auxiliar o grupo no processo de tomada de decisão;
- Aumentar a interação dos participantes, introduzindo ferramentas de auxílio da discussão em grupo.

Este sistema deve conter ainda as características típicas de tomadas de decisão no ambiente SIG, a saber: capacidade para controle de votação, múltipla escolha, priorização, questionários para pesquisa de opinião do grupo e *brainstorm* eletrônico. Uma das soluções para se implementar esse sistema seria expandir os conceitos do *Groupkit* (Roseman e Greenberg, 1996) desenvolvido pela Universidade de Calgary, escrito em Tcl/Tk, que em sua estrutura básica contempla algumas das funcionalidades requeridas para o gerenciamento dos conflitos dos usuários no ambiente

O *Groupkit* é utilizado para a construção de aplicações, em tempo real, do tipo editores, gerenciamento de reuniões e ferramentas para desenho, onde os artefatos gerados tenham de ser compartilhados por diversos usuários distribuídos geograficamente. Este aplicativo é composto de conferências que contempla, em sua estrutura básica, as funcionalidades de visualização de arquivos, ferramenta de *brainstorm*, desenho em grupo, notificação de presença, disseminação de textos, descrição de notas e diversos outros recursos.

O *Groupkit* permite ainda a construção de uma janela de administração do ambiente que fornece o posicionamento do usuário no atual contexto de colaboração. O sistema permite, ainda, que o usuário liste os atuais participantes da reunião de forma a aumentar a interação entre os componentes do grupo, bem como administrar a atual estrutura de conversação. A ferramenta, porém, não permite a hierarquização dos componentes, bem como a sua especialização em árbitros, mediadores e advogados, conforme proposto anteriormente neste trabalho.

Outra deficiência desta tecnologia é o fato de exigir a operação na forma tradicional cliente/servidor, obrigando os usuários a instalar componentes no equipamento cliente. Este requisito eleva o perfil de informática exigido dos membros do grupo de trabalho e não atende ao requisito de independência do usuário com relação a dificuldades adicionais de computação que nortearam o sistema SPeCS, tornando a solução *Groupkit* de pouco ou nenhum interesse na composição da solução escolhida.

Adicionalmente, mesmo que se aceitassem as atuais características do *Groupkit*, ele não atende adequadamente ao ambiente de SIG, por não estar integrado às

ferramentas utilizadas pelos usuários. Um mapa, para esses usuários, deve ser compartilhado, bem como anotações georreferenciadas. Esta necessidade altera substancialmente as funcionalidades oferecidas por este sistema. Entretanto, a concepção do sistema *Groupkit* será utilizada para balizar a ferramenta SPeCS a ser desenvolvida.

### V.3.3 Captura do *rationale* no ambiente SPeCS

Em um ambiente de decisões colaborativas, diversos documentos e comentários são usados para se alcançar consenso dentre os participantes do grupo. Neste tipo de ambiente, somente o resultado final é registrado, perdendo-se desta maneira toda a argumentação utilizada no processo. Existem alguns produtos que conseguem capturar o *rationale* utilizado na atividade decisória, mas que não estão adequados a lidar com o problema de georreferenciar os dados utilizados, bem com as informações espaciais.

A falta de integração entre as ferramentas de captura do *rationale* e o ambiente SIG potencializa a defasagem entre as necessidades de representação da atividade de tomada de decisão e os atributos capturados pelo ambiente computacional. Além dessa ineficiência na adequabilidade há que se considerar a necessidade de introduzir os conceitos teóricos de argumentação na estruturação do modelo de captura do histórico das conversações que envolvem a tomada de decisão.

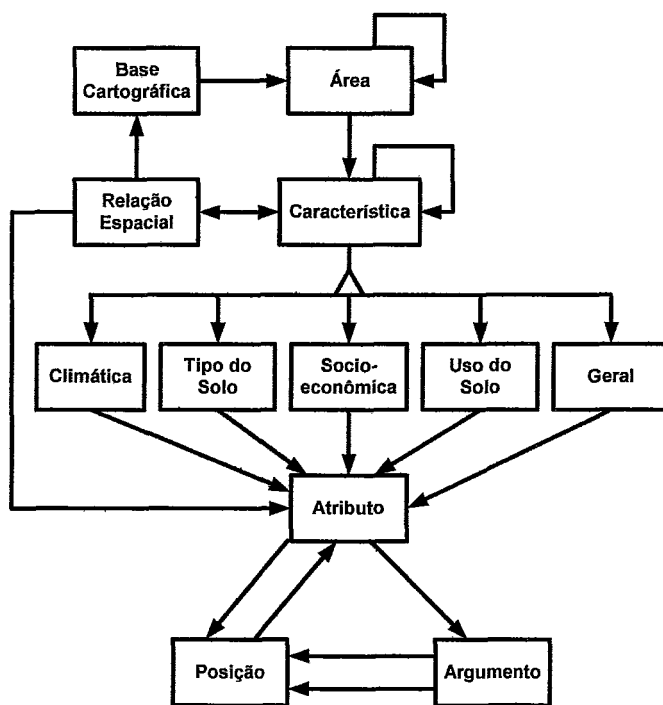
A introdução desses conceitos deverá auxiliar na disposição e ordenação das idéias que compõem as linhas de pensamento do grupo. O intento do interlocutor deve servir para que este consiga entender melhor o seu objetivo no momento da argumentação, mas não deve necessariamente estar disponível para a audiência, pois talvez limitasse o alcance do resultado esperado. Os conceitos de *Logos*, *Pathos*, *Ethos* e *Mythos* podem perfeitamente ser incorporados a argumentação, especializando a entidade no modelo, de forma a auxiliar o entendimento do posicionamento do grupo. Adicionalmente, os resultados obtidos pelo SPeCS podem e devem ser incorporados à estrutura de argumentação, gerando assim subsídios complementares ao processo decisório.

A idéia central é o enriquecimento do modelo de argumentação para que este incorpore novos tipos de dados e consiga auxiliar os argumentadores na tarefa de esclarecimento dos pontos de vista e propostas compartilhadas pelos indivíduos do grupo. As informações geradas pelo SPeCS devem estar contempladas no modelo conceitual que dará suporte a argumentação, especializando o modelo no problema

espacial e todos os seus componentes, sejam operacionais ou de suporte à decisão.

Deste modo, a proposta de uma ferramenta para a captura do *rationale* é permitir que membros de um grupo formado por tomadores de decisões espaciais consigam registrar todas as argumentações e dados geográficos utilizados, de forma descentralizada. Este produto deve permitir que o grupo crie o seu próprio vocabulário de argumentação e tenha a seu dispor acesso às informações espaciais para consulta ou anotações relevantes. Para tal, é necessário a construção de um metamodelo genérico de forma a ter em suas entidades e atributos condicionantes de armazenamento abertos.

Nesta etapa de planejamento do trabalho propomos um modelo de entidade e relacionamento preliminar, apresentado na Figura V-3, que deverá ser refinado na medida que a ferramenta for sendo construída e as informações sobre o seu uso fornecidas pelos próprios usuários forem sendo agregados ao projeto. As entidades de região e base cartográfica servem de suporte para o modelo criando as condições para a referência geográfica das características objeto das discussões.



**Figura V-3** - Modelo conceitual de dados para a captura do *rationale*

O atributo por sua vez serve para dissociar o questionamento dos usuários de qualquer arcabouço rígido, permitindo desta forma a generalização da estrutura referencial e armazená-la. Qualquer argumentação pode ser um atributo e a única limitação é o fato de estar associado a um dos quatro tipos de características temáticas, a



saber: clima, socioeconomia, solos e uso do solo. Adicionalmente, as características podem ter uma relação espacial com outra característica ou com algum componente da base cartográfica, tal como a relação de proximidade com um rio, lago ou alguma edificação.

Este modelo permite ainda que seja armazenada a generalização/especialização das regiões e características pertinentes ao escopo do problema em discussão. O instanciamento das entidades deste modelo deve estar sempre vinculado a um usuário específico ou em alguns casos a um usuário anônimo.

Assim, nesse modelo não estão contempladas extensões para argumentações genéricas não associadas à característica geográfica ou a argumentações que se utilizem lógica nebulosa e que pode ser de grande utilidade neste ambiente.

O trabalho apresentado por Nehme e Simões (1999) explora o uso de lógica *fuzzy* em um Sistema de Suporte à Tomada de Decisão aplicado ao Planejamento do Uso da Terra. No nosso modelo inicial estas facilidades podem ser exploradas através de uma extensão à estrutura proposta acima.

#### **V.4 A Arquitetura do SPeCS**

A necessidade de compartilhar dados de várias fontes esteve presente durante a evolução da Tecnologia de Suporte a Sistemas de Informações Geográficas. Isto é o resultado da existência de um grande volume de dados espaciais armazenados em vários SIG. O compartilhamento de dados espaciais não é simples por causa do custo alto da aquisição de dados e da complexidade crescente das análises ambientais. Diversos fatores influenciam neste compartilhamento, desde fatores tecnológicos devido a diferentes formatos de armazenamento até a fatores políticos e econômicos.

A arquitetura SPeCS, apresentada por Medeiros *et al.* (2000b) encerra uma proposta de sistema de apoio a decisão espacial em ambiente colaborativo heterogêneo. O SPeCS aplica técnicas de fluxos de trabalho (*Workflow*), trabalho colaborativo (EMS – *Electronic Meeting Systems*) e técnicas de análise espacial para dar suporte a discussões eletrônicas sobre dados alfanuméricos e espaciais georreferenciados, heterogêneos e geograficamente distribuídos.

O SPeCS é uma arquitetura baseada na necessidade de integração de dados e sistemas que usa metadados para atender aos requisitos do ambiente colaborativo. A arquitetura provê serviços para gerenciar o fluxo de trabalho dos usuários, compor decisões mais precisas, auxiliar na localização de dados públicos e privativos locais ou

na rede, e diversos mecanismos de gerenciamento do conhecimento manipulado pelos usuários. O metadado administrado pelo SPeCS é constantemente enriquecido pelo uso e tende a ser empregado como um catálogo para pesquisas sobre o andamento das decisões atuais, bem como para o aproveitamento de experiência acumulada por decisões passadas.

O SPeCS considera em sua construção que os usuários de SIG pertencem a áreas de aplicação específicas representando diferentes competências, políticas e interesses díspares e que freqüentemente é sentida a ausência de conhecimento sobre outras áreas afins necessárias para o seu trabalho. Isto exige da arquitetura uma grande versatilidade e adaptabilidade para atender às constantes mutações que ocorrem neste ambiente. A proposta do SPeCS (Medeiros *et al*, 2000b) aumenta a sinergia para auxiliar a cooperação entre os usuários durante o desenvolvimento do projeto SIG. Para atingir este objetivo, o SPeCS foi dividido em quatro camadas que podem ser vistas na Figura V-4, quais sejam: as ferramentas de decisão com a interface do usuário, as ferramentas de conhecimento incluindo as de *Workflow*, a camada de integração e segurança e os Repositórios de Conhecimento.

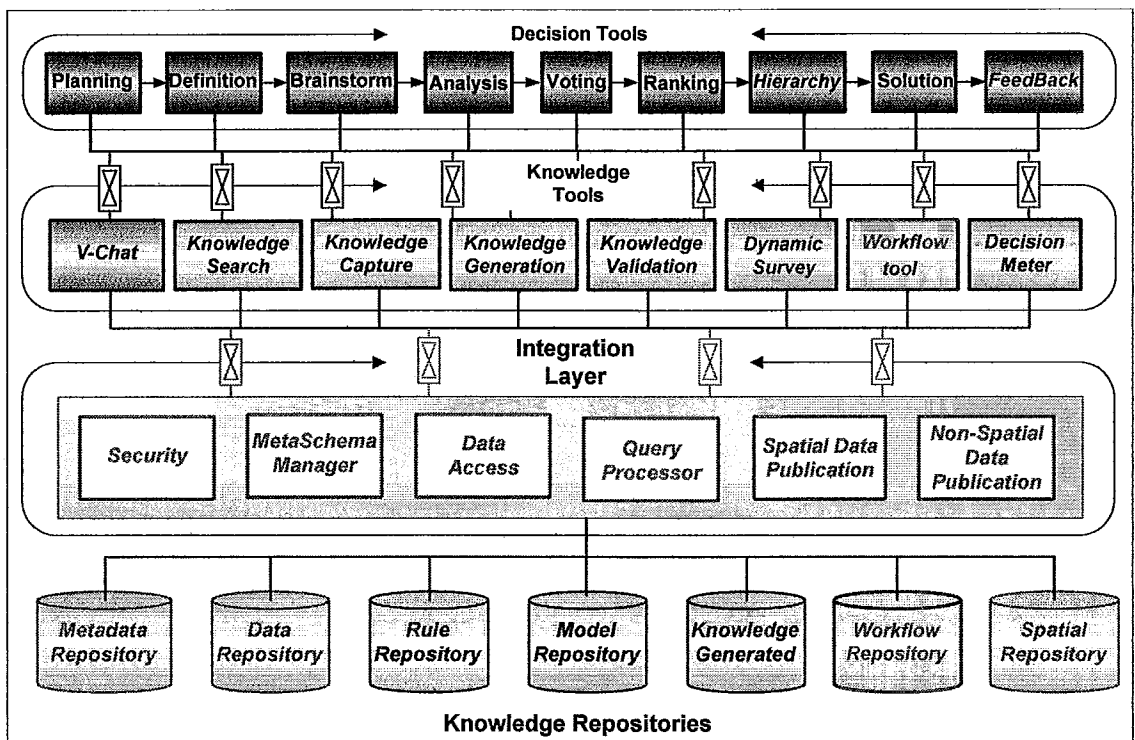


Figura V-4 – Arquitetura do sistema SPeCS

#### V.4.1 A Interface do Usuário

Os especialistas envolvidos na atividade de tomada de decisão podem ser

denominados de diversas formas sendo que no corpo deste trabalho encontramos os termos usuário, tomador de decisão, pesquisador, gerentes, parceiro ou qualquer outro termo considerado apropriado para representar o papel desta pessoa no contexto decisório. No ambiente colaborativo os especialistas foram classificados de acordo com as funcionalidades necessárias para participar no processo decisório, a saber:

- Assistente – com conhecimento de gerenciamento de solução de problemas e treinamento em ferramentas de suporte à decisão em grupo;
- Especialista – com experiência na área de decisão podendo ser do âmbito geográfico, sendo no contexto deste projeto das especialidades climáticas, de estudo dos solos ou de interesse nos problemas sócio-econômicos;
- Colaborador – neste grupo devem ser incluídos os usuários não especializados mas que enriquecem com sua colaboração a base de conhecimento utilizada para a tomada de decisão;
- Mediador – controla a interação dos usuários de forma a facilitar não somente o uso do *software* de decisão, mas principalmente a comunicação entre os participantes das conversas colaborativas realizadas entre os diversos Especialistas e Colaboradores.

O protótipo a ser construído deve fornecer uma interface cuja tela principal contém os componentes necessários para o trabalho do grupo. Deve mostrar ainda, as áreas para a discussão em grupo e permitir o compartilhamento de notas que podem ser vistas pelo resto da equipe. Além destas áreas de interface gráficas, deve existir um menu com as operações de criação e alteração das entidades modelo. Por exemplo, um usuário pode introduzir uma característica climática nova, não prevista até aquele momento ou pode subdividir uma área por ter detalhes importantes que devem ser estudados pelo grupo. O usuário precisa estar em total controle da ferramenta. Um sistema de apoio a decisão eficiente deverá ser compatível com o papel do usuário na organização e suas habilidades e conhecimentos.

O sistema deve prover, ainda, o usuário com a habilidade para fazer dissertações, com o uso do processador de textos preferido dele e compartilhar esta informação com outros parceiros do grupo de trabalho, opcionalmente pode associar a documentação gerada com uma região ou característica de uma região da base cartográfica, enriquecendo o conteúdo da argumentação. Os parceiros do grupo podem apresentar propostas a qualquer hora, e uma lista histórica pode ajudar na argumentação.

O usuário deverá ter facilidade de acesso aos dados, modelos e componentes de processamento de modo que a comunicação homem-máquina não dificulte a realização de alguma tarefa relacionada ao processo decisório.

Como em todos os sistemas de argumentação, o protótipo do SPeCS deve permitir posições positivas ou negativas, com as explicações relacionadas e também manter um conjunto de todos os pensamentos concebidos e associados a decisão. O sistema deve permitir ainda, propostas abertas, por autores anônimos já que em muitas situações, o anonimato pode ser interessante por razões políticas institucionais. Esta característica pode ser retirada de forma a atender a estruturas administrativas mais rígidas, ou em casos onde esta facilidade é indevidamente utilizada. O SPeCS deve permitir de forma simples a capacidade de expressão geográfica e deve fornecer meios de acesso a todos os tipos de fontes de dados heterogêneas disponíveis de forma integrada já que esta é a característica principal deste ambiente.

A Interface do Usuário deve atender às exigências dos diversos requisitos exigidos pela diversidade acima descrita permitindo a visualização dos resultados de informação em formatos especializados de acordo com a necessidade, com o dispositivo utilizado e com a preferência do Usuário. A interface deve ser capaz de se adequar de forma a disponibilizar os dados a fim de permitir a interação com diversos tipos de dispositivos de entrada e saída por ser o ambiente de acesso muito heterogêneo, podendo ter visualisadores de alto desempenho, telefones com tecnologia WAP, Fax, correio eletrônico e impressões em relatórios. Neste contexto deve ser especificado uma interface de uso genérica de forma a permitir que interfaces configuráveis possam ser conectadas na aplicação e versátil para atender a dispositivos que se configurarem como importantes no processo colaborativo.

A camada de interface deve ser extremamente intuitiva, sendo configurável e adaptável a diversos estilos de diálogo, com capacidade de entender e se acomodar ao tipo de usuário que se apresenta para o uso do sistema. Uma estrutura de aprendizado da interface deve ser construída para permitir de forma inteligente o aumento da flexibilidade e das facilidades de interação com os aplicativos componentes do ambiente de decisão.

#### **V.4.2 Ferramentas de Decisão da arquitetura SPeCS**

As Ferramentas de Decisão representam e coordenam as atividades envolvidas em uma decisão, permitindo a interação e controle das atividades dos usuários. Esta

camada é responsável pela independência entre os componentes de aplicação e o os diálogos dos usuários. Ela deve permitir a captura, o armazenamento e o uso dos dados do sistema geográfico. As ferramentas a serem disponibilizadas devem atender a um padrão de comunicação com as outras camadas de construção do SPeCS, permitindo que exista reutilização dos mecanismos implementados, bem como facilidades para a evolução das ferramentas com a inclusão de novas funcionalidades. Na versão inicial o SPeCS deve atender a todas as características descritas no item anterior, isto é, auxiliar desde o processo da fase de definição de problema até a completa descrição, especificação e documentação de todas as soluções criada pela discussão.

Os instrumentos de Decisão devem se preocupar com a garantia de atender as responsabilidades definidas em tempo de construção dos modelos de decisão e prover mecanismos para que as decisões tomadas pelos membros de um grupo possam ser georreferenciadas aos elementos geográficos, tais como mapas, regiões, ou pontos específicos das bases cartográficas. Estas ferramentas devem oferecer um ambiente onde os membros de um grupo podem priorizar assuntos, executar tipos diferentes de votação (sim/não, múltipla escolha e escolha com pesos), avaliar diferentes critérios, elaborar documentos em grupo, executar geração de idéias, analisar projetos e muitos outros.

Devem ser implementados nesta camada o Planejamento da Decisão com a possibilidade de definição do planejamento estratégico contendo os objetivos corporativos, a definição colaborativa do problema, o *brainstorm* para auxiliar o grupo na geração de novas idéias de solução, a análise das possíveis alternativas, a hierarquização das soluções e a definição das ações de implementação das soluções propostas pelo grupo. O fato de estes módulos serem independentes possibilita a substituição de qualquer um dos módulos por outro equivalente, desde que este substituto mantenha a mesma característica de informações de entrada e saída do módulo original. O sistema deve permitir que, por exemplo, que se substitua o módulo de *brainstorm* por outro desde que se consiga fazer o mapeamento das informações geradas neste outro produto com as atuais do SPeCS. Idéias geradas neste novo *brainstorm* teriam de ser passíveis de utilização pelo sistema SPeCS com algum nível de integração.

#### **V.4.3 Ferramentas de Conhecimento**

O módulo de Ferramentas de Conhecimento inclui mecanismos para

planejamento e avaliação da decisão, um Chat visual, módulos de gerenciamento do conhecimento e controle de pesquisa de opinião. Estes módulos são utilizados pela camada de decisão e lidam diretamente com as camadas de interligação descrita no item seguinte. A sua construção deve ser tal que permita a existência de um certo nível de transparência no trato das informações e funcionalidades necessárias para a sua operação.

#### **V.4.3.1 Meios de Conversação**

O V-Chat (Conversa Visual) é uma ferramenta que encapsula Conversas, implementando um Foro de troca de experiências e opiniões com interfaces para os sistemas de *e-mail* utilizados pelos usuários. Porém, a base da conversação deve ser armazenada, permitindo o reuso da argumentação da decisão em outras decisões similares ou para esclarecer dúvidas das fundamentações de certas decisões tomadas. A idéia do visual Chat é de que todas as conversas poderiam acontecer sobre a base cartográfica e os usuários andariam sobre o mapa para se encontrarem em pontos previamente estabelecidos para que *in loco* pudessem conversar e discutir sobre os assuntos de interesse do grupo.

O aproveitamento do Visual Chat permitiria que os pesquisadores ao se depararem com um ponto onde um perfil de solo foi coletado, pudessem olhar a imagem do perfil, os exames laboratoriais, fotos do local físico e quaisquer informações pertinentes, maximizando desta forma o conceito de georreferenciamento das informações. O Visual Chat permitiria ainda que argumentações emitidas pelos usuários pudessem ser associadas a conhecimentos armazenados que enriqueceria sobremaneira as manifestações individuais dos membros do grupo. Para correta utilização do Visual Chat na implementação seria necessário o acesso total as fontes do produto para que este pudesse ser adaptado tanto nos aspectos de interface do usuário com a introdução das funcionalidades descritas acima, como também acesso aos dados armazenados para permitir uma perfeita integração com a base de informações do SPeCS.

As dificuldades acima levaram a construção de um Chat que não possuísse todas as facilidades desejáveis, mas que através do fonte disponível, disponibilizando uma ferramenta com um mínimo das funcionalidades esperadas, pudesse atender a todas as necessidades do protótipo implementado. Uma segunda versão do Chat do SPeCS poderia ser construída de forma a incrementá-lo com novas facilidades, criando espaços para enriquecer a argumentação dos usuários, bem como introduzir os conceitos de um

espaço de conversação visual conforme existente no Visual Chat.

Adicionalmente, poderiam ser incluídos componentes de um sistema de suporte a conversas através de imagens com câmeras acopladas em cada um dos computadores dos usuários. Este meio de comunicação que é mais rico do que os de conversa por texto exige análise cuidadosa, por ser de acesso mais fácil e de semântica de comunicação mais rica, mas que impede muitas vezes o raciocínio antes de falar e cria inibições por estar sendo gravadas as conversas. As conversas filmadas apresentam o problema de não permitir a ponderação sobre o que será dito na conversa e que podem ser interpretadas erroneamente e principalmente não permitindo o usuário de desfazer os erros de interpretação. Estudos destas dificuldades podem ser encontrados abundantemente na literatura especializada nesta área e merecem especial atenção (Jayaratna, 1994; Greenberg, 1995; Borghoff e Schichter, 2000).

#### **V.4.3.2 Gerência de Conhecimento**

As organizações hoje se dividem em dois grandes grupos: aquelas que não possuem dados suficientes para o trabalho ou os dados disponíveis estão extremamente desestruturados e aquelas em que a escassez de dados disponível para o estudo de um problema já é cenário do passado. Para o segundo grupo, a ótica hoje está na transformação dos dados abundantes em conhecimento organizacional e a disponibilização deste conhecimento para quem irá utilizá-lo de forma eficiente. Esta filosofia traz um incremento de valor ao dado e permite que se tome decisão de qualidade, ou seja, decisões baseadas em informações precisas tomadas no momento certo.

Os módulos de gerenciamento de conhecimento incluem: uma ferramenta de busca para localizar informações pertinentes dos bancos de dados seja na Internet ou em repositório específico; uma ferramenta de captura de conhecimento, mecanismos para introdução de novos conhecimentos ou para o provimento de acesso a regras existente. Permite ainda, o acesso a modelos de negócio e a dados em bancos de dados gerenciados pela camada de dados, uma máquina de geração de conhecimento com uma máquina de conclusão que provê a integração de regras, modelos e dados para a geração de conhecimento novo baseado em conhecimento validado; uma ferramenta de validação de conhecimento para a recuperação do conhecimento que deve ser validado, sua submissão para as ferramentas de decisão para consideração e, se validou, transferência de conhecimento do Conhecimento Gerou Repositório para os Dados

apropriados, Regra ou repositórios Modelo.

#### **V.4.3.3 Questionários dinâmicos**

Uma ferramenta de Questionários dinâmicos foi implementada para ajudar os pesquisadores a conviverem com as constantes mudanças de requisitos existentes no ambiente SIG. Para tal é necessário que a ferramenta seja capaz de ser modificada facilmente no que tange a estrutura de pesquisa e os atributos. Este dispositivo poderá ser utilizado para capturar a opinião de atores locais, determinando valores de atributos tanto quantitativos quanto qualitativos. Estas informações colhidas dos resultados obtidos com a implementação das decisões tomadas no passado, podem ser comparadas com os valores estimados. Esta comparação permite que métodos sejam validados, premissas e crenças reavaliadas de forma a se descobrir as Isto também será usada para capturar a avaliação de atores locais ser comparada com esses de outras regiões onde algum amável de interferência foi feita no passado através de decisões de grupo, enquanto permitindo uma medida de eficiência de decisão.

#### **V.4.3.4 Máquina de *Workflow***

Um processo de negócio do escopo da decisão geográfica lida com um fluxo de documentos, mapas, informações georreferenciadas ou não manipuladas por tarefas executadas pelos participantes. Esta característica tem todas as predicações para a atuação de uma ferramenta de *Workflow*. Adicionalmente, entende-se que o fluxo conduzido para uma decisão também pode ser vista como um fluxo contínuo de atividades que tem de ser acompanhadas e que desembocam na decisão final pode ser definido como modelos automatizados que especificam atividades que compõem o processo, as ferramentas a serem utilizadas e a ordem de ocorrência destas tarefas.

Uma decisão apresenta diversas etapas a serem seguidas e que pressupõe algumas regras de negócio. Uma ação deste tipo deve ser precedida por um planejamento que definirá no mínimo os participantes e suas responsabilidades no processo e um arcabouço padrão de decisão dentre os disponibilizados pela ferramenta. O usuário porém, pode querer uma seqüência especial de etapas para a sua decisão ou pode querer mudar regras implícitas nas decisões oferecidas pelo sistema SPeCS. O sistema permite ainda que se especifique as informações ou conhecimentos manipulados pelas etapas de decisão ou que se incorpore novas ferramentas no modelo decisório. Estas novas configurações devem ser armazenadas por se caracterizar em um novo



paradigma de decisão para os modelos propostos. Isto também deve ser encarado como conhecimento negocial e deve ser incorporado ao sistema para futura utilização.

Todas estas facilidades acima podem ser codificadas em um ambiente de programação convencional, mas com uma ferramenta de *Workflow* este tipo de atividade passa a ser transparente para o sistema aplicativo e com características mais dinâmicas. O sistema de *Workflow* deve ter interface gráfica para a manipulação dos fluxos e permitir a introdução de maneira fácil de novo modelo de processo, bem como de atualizar modelos existentes, com todas as preocupações de garantia de integridade dos modelos em execução através da criação de versões e configurações dos ambientes. A segurança e as responsabilidades dos usuários devem ser implementadas de forma intuitiva e com preocupação de perfil de grupo e de conjunto de processos, facilitando desta forma a manutenção e diminuindo a dispersão das atividades de autorização.

#### **V.4.3.5 Medidor de decisão**

O Medidor de Decisão pode comparar soluções propostas no passado com os resultados atuais para melhorar a base conceitual de uma decisão futura. Dessa forma, os pesquisadores podem avaliar o sucesso e o fracasso das escolhas do passado e tomar melhores decisões no futuro. A base de entendimento de uma decisão está nos resultados a serem alcançados com as decisões tomadas e que dependem fundamentalmente de diversos fatores. Dentre os preceitos estudados neste trabalho existem diversos conceitos que norteiam uma atividade de decisão. Não se pode focar uma escolha exclusivamente nos objetivos a serem alcançados, mas podem estar envolvidos aspectos políticos, administrativos ou até técnicos que determinam o comportamento do grupo e que influenciam na decisão.

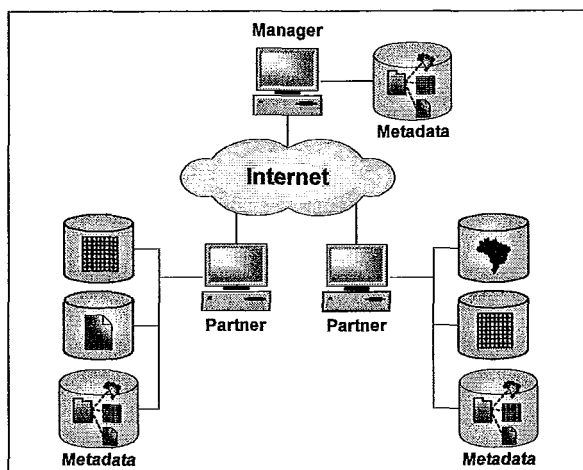
Alguns fatores quantitativos podem ser auferidos e de forma muito precisa comparados com os valores esperados para a determinação da qualidade da decisão. Na situação de plantio de milho, o grupo pode estar esperando uma certa tonelagem por hectare e o grupo pode determinar um desvio padrão para o valor pretendido e com isto classificar a decisão quanto aos aspectos de ser ótima, boa regular, ruim ou péssima decorrente dos valores alcançados nas colheitas efetuadas. Nestes casos a medida é direta e pode-se tentar descobrir as causas do fracasso ou sucesso da decisão. Pode se concluir que a decisão foi acertada mas as condições de implementação não eram favoráveis. Em qualquer situação as causas e efeitos devem ser mapeados e estudados detalhadamente e corrigidos para evitar no futuro a repetição destas situações.

Os aspectos que não podem ser quantificados diretamente dificultam a valoração da decisão e tornam complexa a tarefa de classificação da decisão. Alguns métodos estatísticos podem auxiliar na determinação das medidas a serem efetuadas e os meios de escolha da decisão. Alguns objetivos de difícil mensuração podem exigir soluções mais sofisticadas de percepção do sistema mas podem e devem ser buscados meios de aproximações sucessivas de obtenção de uma solução. Um exemplo deste tipo de problema é o caso de uma decisão cujo objetivo principal é garantir a estabilidade social de uma comunidade carente, mesmo que as decisões tragam prejuízos financeiros. A questão é como medir estabilidade social, e portanto o grupo passa a não somente procurar os meios para a obtenção da melhor solução mas buscar meios de quantificar os objetivos da decisão. O importante é que o sistema de medição compara sempre um valor esperado com um valor obtido resultado da implementação da decisão.

## **V.5 Camada de Integração**

A Camada de Integração, implementada por X-Arc, permite a integração e o compartilhamento de fontes de dados heterogêneas que usam técnicas de mediação. A arquitetura X-Arc, em desenvolvimento por Pinto *et al.* (2001) é uma proposta de integração e disponibilização de dados ambientais na Internet. Dados ambientais são tipicamente heterogêneos (estrutura, formato e metadados diversos) e provenientes de fontes diferentes, assim, esta arquitetura provê serviços de integração e publicação dos dados no padrão XML(*eXtensible Markup Language*).

A indústria tem dado muita atenção ao XML que aparece como uma solução para todos os problemas de integração de dados na Internet. No contexto da representação do conhecimento organizacional, o XML pode ser utilizado como um metadado para descrever as regras de negócio. Uma independência de conhecimento poderá ser obtida quando as regras de negócio são retiradas das aplicações e concentradas no banco de dados. Esta concentração de semântica do conhecimento organizacional no banco de dados, além de privilegiar a interoperabilidade, facilita a manutenção quando ocorre uma mudança nas regras do negócio.



**Figura V-5** – Componentes da arquitetura X-Arc (Pinto *et al.*, 2001)

Ao lidar com os repositórios de conhecimento, é importante que todos os componentes de grupo compartilhem a mesma taxonomia e que eles possam desfrutar o mesmo padrão de conhecimento. A ausência deste tipo de perspectiva pode conduzir ao fracasso de todo o esforço posto na defesa desta estrutura de argumentação, como por exemplo a falta de conhecimento comum relativo ao problema e a solução, tornando difícil a convergência entre as idéias e opiniões do grupo.

### V.5.1 Componentes de dados da arquitetura SPeCS

O ambiente de dados do SPeCS é composto de três áreas funcionais distintas, cada uma das quais deve ser otimizada para satisfazer as necessidades dos usuários do SIG e do SSD. O primeiro componente é a aquisição de dados, podendo ser dos sistemas locais ou de outras fontes quaisquer. Para esta aquisição o dado é identificado, copiado, formatado e preparado para ser introduzido no SIG e no SSD. O segundo componente é o espaço de armazenamento do processo. Este espaço pode ser administrado através de bancos de dados relacionais ou orientados a objeto, como Oracle, O2 ou o SQL Server da Microsoft. O terceiro componente é a área de acesso.

Nesta área, o usuário final, de diferentes estações de trabalho, extrai dados do ambiente com ajuda de produtos de análises especializados, muitas vezes chamados de mineração de dados, que podem ser divididos em sete categorias diferentes, a saber:

- Os agentes inteligentes e agências: estes produtos se caracterizam por trabalhar e pensar pelo usuário. Eles permitem que o usuário solicite ao sistema inspecionar objetos, enviar automaticamente relatórios e monitorar o estado de várias funções do negócio;
- Facilidades de consulta e ambientes de gerenciamento de consultas: estas

ferramentas transformam um grande e complexo ambiente de dados, em uma amigável e bem administrada estação de trabalho;

- **Análise estatística:** neste contexto o usuário pode utilizar ferramentas estatísticas consagradas como o SAS e o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), mas que requerem algum tipo de adaptação ao ambiente geográfico;
- **Descoberta de dados:** utilizando redes neurais, lógica nebulosa, árvores de decisão e outras ferramentas de matemática e estatística avançada, estes produtos permitem que os usuários peneirem quantidades volumosas de dados brutos para descobrir aspectos novos, interessantes e em muitos casos úteis sobre a companhia, suas operações e seus mercados;
- **OLAP:** O processamento on-line analítico ou ferramentas de planilha eletrônica multidimensionais, representam uma nova geração de sistemas amigáveis de alto poder de solução. Estes sistemas permitem que as pessoas do grupo analisem a mesma informação de diversas perspectivas diferentes;
- **Visualização de dados:** estas ferramentas transformam números enfadonhos em excitantes apresentações visuais, tais como mapas dinâmicos de fácil compreensão; e
- **Captura do *rationale*:** descrito anteriormente neste trabalho, permite o armazenamento da memória organizacional, bem como auxiliar na tomada de decisão em grupo.

Os mapas têm sido, ao longo dos anos, uma forma tradicional de armazenamento de informações sobre a Terra. Porém, esta forma de representação não oferece a precisão e a rapidez necessárias aos dias atuais, onde o computador é cada vez mais requisitado na solução de problemas.

A principal característica do ambiente a que se destina o Sistema de Suporte à Decisão é de que os requisitos utilizados para se resolver um problema nesta área não são previamente conhecidos e os pesquisadores não conhecem no início do projeto o que será necessário dos sistemas computacionais para a tomada de decisão. Muitos sistemas de decisão são construídos baseados em premissas de utilização e suporte às decisões são especificadas antes do início dos trabalhos por existir experiência prévia no contexto em que as ferramentas serão aplicadas. Este tipo de requerimento não se aplica em sua totalidade em tarefas semi-estruturadas ou não estruturadas, que se configura como aspecto importante no ambiente alvo deste estudo.

Os pesquisadores devem ter acesso a diversos tipos de ferramentas que integrem as atividades de decisão com amplo auxílio de conhecimentos adquiridos não somente no projeto atual bem como nas experiências de outras áreas. Adicionalmente, o ambiente deve fornecer meios de permitir a interação dos participantes, permitindo a troca de idéias entre os membros do grupo decisório. Um modelo especializado se faz necessário por ser inovador o estudo desenvolvido nesta atividade. As premissas iniciais de coordenação, cooperação e comunicação este trabalho devem ser atendidas permitindo assim o alcance das metas propostas para o trabalho.

A estrutura prevista para o SpeCS tem como base uma arquitetura em três camadas, onde a primeira camada trataria da interface do usuário com as facilidades colaborativas, uma segunda camada transacional onde residiriam os diversos modelos de decisão, e finalmente, uma camada de serviços de conhecimento permitindo o acesso às informações armazenadas para o devido uso pelos envolvidos na decisão. Estas camadas são detalhadas a seguir de forma a clarificar os conceitos presentes na suas concepções.

## VI A Construção do SPeCS

---

### VI.1 A Metodologia de Construção

Existem limites para a capacidade humana compreender complexidades (Booch *et al.*, 2000). Com a ajuda da modelagem, conseguimos delimitar o problema que estamos estruturando, focando nossa atenção em um detalhe de cada vez. Na essência este procedimento de dividir para conquistar foi propalado por Edsger Dijkstra há muitos anos, sendo porém um conceito muito atual. As atividades desenvolvidas neste trabalho exigiram diversas considerações sobre os métodos de construção do protótipo do sistema SPeCS e deveriam ser embasados em técnicas escolhidas para o problema de construção da ferramenta de suporte à decisão.

Uma Metodologia é uma coleção de técnicas utilizadas para construir modelos de forma a permitir o entendimento de um problema e a consequente escolha e construção de uma solução. Diversas metodologias de construção tem sido desenvolvidas e todas contem em seus aspectos conceituais características que atendem a certas classes de problemas e principalmente de ambientes de construção. O OOA – *Object Oriented Analysis* (Yourdon *et al.*, 1991), a Engenharia da Informação (Sutton, 1996) e a UML – *Unified Modeling Language* (Booch *et al.*, 2000) são exemplos de metodologias que nortearam o desenvolvimento de sistemas e que atendem a uma classe grande de problemas.

Os métodos em geral têm se mostrado eficientes em descrever dentre outros os modelos estruturais, os funcionais e os de controle das atividades. Os modelos estruturais tem sido alvo de implementações diversas desde o Modelo de Entidades e Relacionamentos de Peter Chen (Chen, 1990), com todas as variações do Relacional estendido, até o não menos famoso Diagrama de Classes das Metodologias Orientadas a Objeto (Booch *et al.*, 2000). Na categoria de descrever as funções existentes no Modelo do Negócio existem as os diagramas de fluxos de dados e os Casos de Uso e que tenta descrever o comportamento externo do sistema de negócio. Finalmente no caso de se tentar descrever as atividades existentes em um sistema, existem os Diagramas de Sequências que descrevem a dinâmica da interação entre os objetos de um sistema e o

Diagrama de Atividades que descrevem a dinâmica do comportamento de um único objeto.

As metodologias tradicionais existentes porém não tem atacado os aspectos humanos dos da interação dos grupos de trabalho, bem como os aspectos relativos aos processos e suas relações. Estes dois aspectos aplicados durante o processo de desenvolvimento de um sistema de *software* trazem à tona os elementos do processo de negociação entre os componentes do grupo, bem como os tipos de informação trocados entre os processo do negócio determinando assim as conseqüentes potencialidades de fracassos e sucessos existentes na atividade sendo desenvolvida. A eficiência da aplicação de uma tecnologia no ambiente de trabalho deve levar em conta também o escopo a rede de relacionamento entre os membros e a estrutura do trabalho a ser realizado. A discussão em grupo é um destes tipos de tecnologia que devem ser mapeados no momento de desenvolvimento para atender aos requisitos de interação discutidos neste trabalho. A comunicação convencional não resolve os problemas de ausência de sincronismo entre as atividades e os tempos dos membros do grupo e gera conseqüências de decisões tomadas a partir de estruturas ineficientes de argumentação levando a decisões que não atendem aos anseios do grupo por não terem tido suas diferenças discutidas à exaustão.

Do ponto de vista da engenharia de sistemas, os aspectos de construção de soluções integradas e de sistemas flexíveis não pode acontecer por acaso. É necessário se preocupar com os aspectos discutidos nesta tese no que concerne aos aspectos de compartilhamento de conhecimentos através da intensificação da comunicação do grupo. Um grupo é mais do que uma coleção de indivíduos. É senso comum que um grupo de pessoas é mais efetivo e pode alcançar mais resultados do que a soma do esforço individual dos seus membros (Bock, 1995). O foco no tratamento das atividades do grupo deve ser nas responsabilidades, dos papéis e no fluxo do trabalho, de forma a auxiliar aspectos não tratados nos sistemas convencionais. Um líder deve ter tratamento diferenciado, assim como as informações e o seu fluxo no contexto do trabalho devem ser tratados de forma preferencial.

Nesta tese foi utilizada uma combinação de diversos métodos existentes em outras metodologias de forma a atender os requisitos tradicionais de desenvolvimento de aplicações e cuidar que os indivíduos dos grupos usuários tenham o tratamento especializado para que se maximize a efetividade de suas participações. A integração dos conhecimentos necessários às atividades nos processo dos grupos é o foco da

metodologia escolhida. A escolha da Metodologia deve atender as características que tenha como meta aumentar em oposição a substituir a capacidade humana. A metáfora de construção deve atender às limitações tecnológicas envolvidas e as características culturais do grupo. Os aspectos tecnológicos tendem a limitar a solução, pois a implementação do crescimento da interação entre os membros do grupo exige mais recursos computacionais. Em oposição a este conceito existem os aspectos culturais do grupo que para serem atendidos exigem atenção redobrada nas facilidades tecnológicas e em sua grande maioria ocasiona o aumento dos recursos tecnológicos a serem disponibilizados. Esta dicotomia deve ser entendida e tratada de forma consciente no projeto de um sistema colaborativo.

## **VI.2 As Etapas do desenvolvimento do SPeCS**

As técnicas escolhidas para o problema de construção da ferramenta de suporte à decisão tiveram seu foco definido durante os levantamentos efetuados com os usuários. Para construção do *workflow*, pode ser detectada a necessidade do estabelecimento de uma estrutura sistêmica que desse suporte ao processo de trabalho. Esta estrutura deve atender às fases clássicas de desenvolvimento que começa com o entendimento do problema e termina com a implementação da solução. O método de construção deve ser capaz de identificar sistemas que, embora não estejam diretamente ligados ao *workflow*, se implementados, podem facilitar sobremaneira o processo de automação ou ainda agregar valor a esses processos, compondo a solução proposta para as áreas gestoras da Embrapa.

O desenvolvimento desses aplicativos será, sempre que possível, efetuado pela mesma equipe do Projeto SPeCS, ocorrendo em paralelo ao seu desenvolvimento e de forma sincronizada. A solução a ser modelada contempla a automação dos processos, composta de *workflow*, aplicativos suporte e sua integração, com outros sistemas já existentes e entre os processos, considera também a segurança a ser aplicada. O passo inicial é de compreensão do trabalho do grupo e para tal foi necessário a escolha de uma técnica de modelagem de processos, sendo utilizado inicialmente o método IDEF0 - *Integration Definition for Function Modeling* Modelo 0 (Shunk *et al.*, 1986) e devido às suas limitações foi substituído pelo método de Rummler-Brache (Rasmus, 1998).

Baseado neste modelo de processo foi identificado um conjunto de situações em que uma decisão em grupo deveria ser adotada. Uma ferramenta de *Workflow* passou a ser necessária e a integração entre os aplicativos de suporte à decisão com um sistema



de controle de processos passou a ser enunciado. A solução passou a se mostrar mais complexa e com características de implementação mais trabalhosas. Para facilitar o desenvolvimento do aplicativo de demonstração dos conceitos propostos nesta tese, foi construído uma infra-estrutura de apoio que recebeu o nome de GeCA (Gerador de Código ASP) e que tem como objetivo permitir as funcionalidades básicas de consultar, incluir, alterar, excluir informações em Entidades do Modelo de Informação do SPeCS. Para atender estas facilidades, foi necessário o desenvolvimento de componentes que atendessem a este requisito automaticamente necessitando porém de um conjunto de tabelas de controle. Sobre esta infra-estrutura é que o SPeCS foi implementado.

O Sistema desenvolvido atendeu a etapas definidas na Metodologia e que pode ser entendida como a união das técnicas tradicionais com as preocupações de atender os processos e os usuários. As fases de implementação da proposta estão descritas a seguir e que começa com o Mapeamento dos Processo passando pela Análise de Requisitos, a Construção dos Processos, Definição dos Papéis e Responsabilidades que inclui os requisitos de Segurança, a Homologação e a Validação. A etapa de Construção dos Processos por sua vez pode ser subdivida no Processo Automatizado, o desenvolvimento dos Sistemas Aplicativos, a Prototipação, o Detalhamento dos Dados dos Processos, o Modelo Físico e a Definição das Integrações. O diagrama a seguir detalha estas etapas que descreve a Metodologia utilizada no projeto.

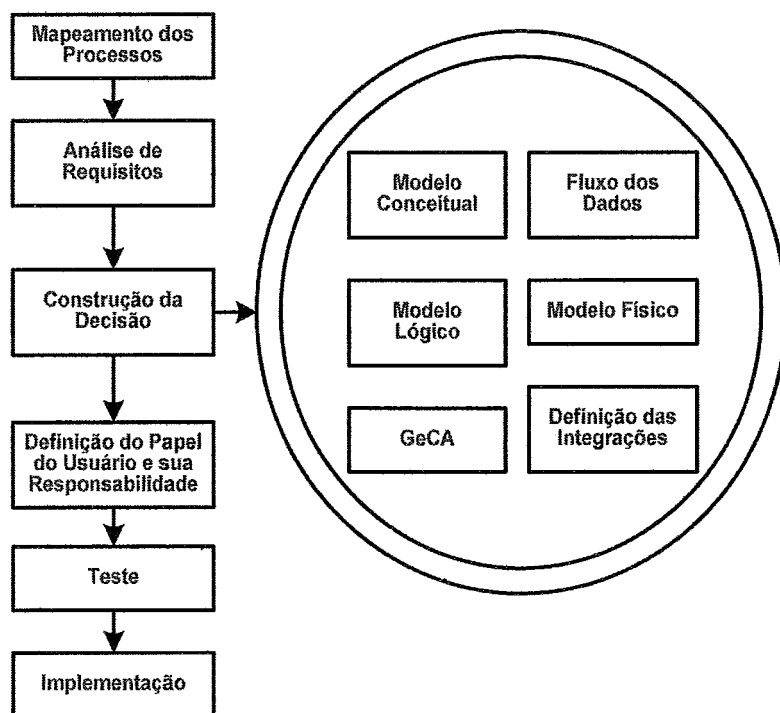


Figura VI-1 – a Metodologia de Construção do SPeCS

### VI.3 O Mapeamento dos Processos

O processo conforme a Norma ISO 9000 é um conjunto de recursos e atividades inter-relacionadas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas). Esta norma, também conhecida como norma da qualidade, tem como pressuposto básico a necessidade de organizar a empresa através do conhecimento e da documentação dos processos produtivos, para que seja padronizada a operação das atividades segundo especificações testadas e documentadas no manual da qualidade. Este preceito atende bem a ambientes em que é necessário a repetição do processo de negócio e que a inovação surge de grupos que esteja constantemente estudando o processo para adaptá-lo às novas situações negociais. Esta não é porém a característica principal do ambiente de estudo desta tese, pois os pesquisadores não têm o costume de repetir os mesmos projetos, e necessitam estar constantemente modificando os seus métodos e processos. Neste tipo de abordagem é recomendável a documentação dos processos para que se possa aproveitar experiências bem sucedidas e modificar os detalhes que ocasionaram problemas nas implementações passadas.

Existem duas visões distintas do conceito do processo de negócio. A primeira que considera o processo como uma unidade que processa as entradas obtendo saídas com certo valor agregado. Esta é a visão do cliente do processo por estar preocupado com os resultados com pouco interesse nos meios utilizados para a obtenção da saída final. A outra visão interpreta o processo como um fluxo de trabalho e foca nas atividades e sub-atividades do processo, com interesse na maneira como o trabalho é efetuado para tentar entender o seu funcionamento.

A visão do cliente valoriza a identificação dos fornecedores das entradas, os agentes de transformação e as saídas com seus valores agregados que devem ser entregues aos clientes. As entradas e as saídas podem ser quaisquer produtos de informação, serviço, bens ou *software* (Cruz, 1998). Esta visão de processo é análoga ao conceito de sistema utilizado em trabalhos de diversos autores (Pressman, 1987; Rasmus, 1998; Poysick, 1996) e tem foco nos aspectos estruturais dos processos. A correta compreensão do seu funcionamento passa a ser representado pela necessidade de dividir o processo em sub-processos até uma unidade passível de entendimento. A técnica do IDEF0 representa bem estes conceitos e pode ser vista detalhada no Apêndice A desta tese, sendo que o diagrama abaixo detalha o nível 0 do mapeamento feito para o projeto de Zoneamento ecológico de Porto Seguro. As entradas e as saídas

assinaladas no diagrama tem seus prepostos quando o processo é explodido. Neste diagrama ainda estão representados os agentes responsáveis pela atividade descrita no processo.

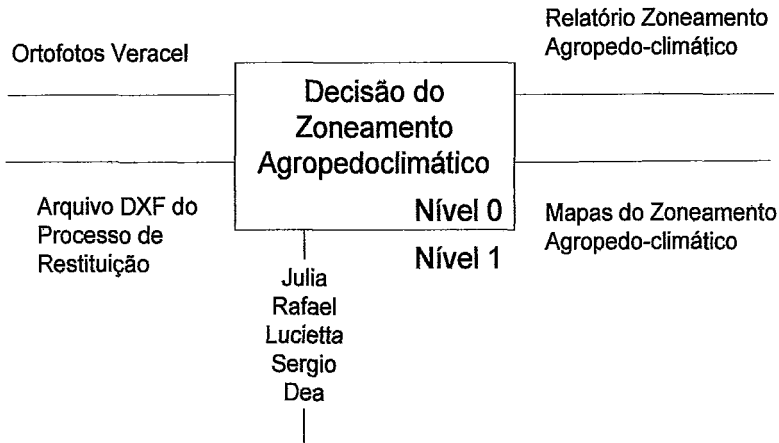


Figura VI-2 – Nível 0 do Zoneamento Agropedoclimático de Porto Seguro

A visão que retrata o fluxo das atividades e o seus inter-relacionamentos atende mais ao conceito de *Workflow*, pois valoriza os tempos, as responsabilidades, os papéis dos agentes e as formas de coordenação das atividades. Neste modelo o foco está preferencialmente nas atividades desempenhadas e o método a ser escolhido para o mapeamento deve atender e retratar estas características. Enquanto que o diagrama do IDEF0 representa os passos em um processo, os fluxogramas funcionais (*Cross-functional flowcharts*) mostram um quadro mais amplo das relações entre os passos de processo e as unidades funcionais. O uso de fluxogramas funcionais permite capturar o fluxo de um processo de um departamento ou unidade funcional para outro, identificando a atuação ou impacto de um processo nas diferentes unidades funcionais de uma corporação. Os fluxogramas de processos são organizados em raias que passam por muitos nomes diferentes, nesta categoria estão incluídos os Fluxogramas de *Swimlane*, Fluxogramas Departamentais, Fluxogramas Funcionais, e Fluxogramas de Rummler-Brache (Rasmus, 1998).

Nos fluxos detalhados no Apêndice A existe a representação das atividades necessárias para o zoneamento ecológico de Porto Seguro e que foram confeccionados através das duas metodologias, a saber, o IDEF0 e o Fluxogramas de Rummler-Brache. É clara a distinção entre os dois métodos pois enquanto que o IDEF0 retrata as entradas e as saídas, o segundo foca nos tempos, nas responsabilidades e no relacionamento entre as atividades. A seguir está representada uma das etapas do processo A2 (Análise para

criação de Mapa de Aptidão Solos, Cultura e Nível de Manejo) e a notação indica que os atores responsáveis pelas atividades podem ser individuais ou em grupo. As atividades de Marcação dos perfis e a Coleta no Campo são atividades exclusivas do Waldir e Análise do Material recolhido é do Laboratório. Neste diagrama podem ser incluídos os atributos de temporalidade dos processos.

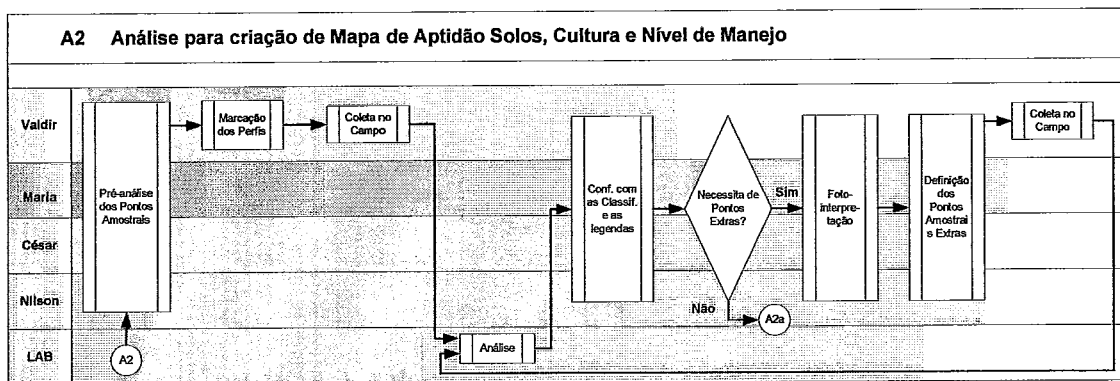


Figura VI-3 – Método utilizada para descrever os Processos

Neste tipo de diagrama pode-se notar a existência de condicionantes que permitem a representação dos desvios que um processo pode sofrer. Esta notação porém não representa todas as dependências necessárias para a implementação do *Workflow*. Este projeto sugere a criação de notação que represente as diversas condicionantes para o disparo de uma atividade. No exemplo acima não se pode determinar o predecessor ou sucessor no momento da execução do processo de análise pois ela começa após duas execuções de Coleta no Campo. Nos outros diagramas do projeto de Porto Seguro, esta situação se repete o que denotaria a incerteza que a notação gera. A questão principal surge na dúvida das condições de disparo da análise. O condicionante tem de estar claro, mas na notação acima persiste a dúvida. Na notação de Petri Net (Medeiros, 1997) esta questão é resolvida, pois o estado só é ativado no momento em que todas as condicionantes estão atendidas.

O presente trabalho se propõe a construir uma ferramenta de suporte a decisão em grupo com características colaborativas em ambiente de decisão espacial. Apesar de ter sido feito todo o mapeamento dos processos desempenhados no projeto de zoneamento agropedoclimático de Porto Seguro, o objetivo da tese foi de propor uma alternativa ao processo de decisão em grupo. A análise foi feita para todos os processos do ambiente e foram escolhidos os processos que detinham claras necessidades de coordenação do trabalho da equipe e que fosse interessante ter como auxílio uma ferramenta colaborativa. As fases seguintes devem ser mais detalhadas pela equipe do

SpeCS pois é na implementação das outras funcionalidades que este levantamento se faz necessário. Para o presente trabalho, o foco será na implementação da ferramenta de suporte à decisão.

#### **VI.4 Análise de Requisitos**

A fase de análise de requisitos deve identificar quais são os indicadores de desempenho que contribuem para a qualidade do processo e como devem ser mensurados e também sinalizar os pontos de controle que devem ser repassados para os usuários do processo. Um texto claro deve ser construído para atender esta fase e que no caso da atual tese, as questões dos requisitos das aplicações são relevantes para os projetos que se propõe a construir os aplicativos que os atendam e as questões do ambiente geográfico já foram discutidos nos capítulos anteriores e não necessitam de ser repetidos aqui.

O objetivo básico desta fase é identificar as informações necessárias para o atendimento de cada uma das etapas do *Workflow*, identificar quais são as características e requisitos do aplicativo que devem atender os processos de negócio, identificar as necessidades da integração com os Sistemas pré-existentes e com os que terão de ser construídos, identificar a necessidade de integração com os outros processos (Fluxos), identificar os indicadores de desempenho afetados pelo processo, identificar os pontos de controles visíveis para os usuários que atuam nos processos do projeto e identificar requisitos de responsabilidades e segurança de acesso que serão garantidas pela ferramenta de automação dos processos.

É importante esclarecer que o foco do levantamento é o fluxo automatizado. Os requisitos e as características do aplicativo têm escopo limitado. Eles devem ser projetados, com finalidade limitada, para completar a automação do processo de acordo com a necessidade dos fluxos. Os indicadores de desempenho que, por questões estratégicas, também devem ser captados pela aplicação e disponibilizados para tratamento por aplicações específicas precisam ser definidos em detalhe nesta fase, para posterior uso. Todos os dados manipulados pela aplicação devem ter caráter temporário, vinculado à vida útil dos fluxos de trabalho. Os dados que necessitem persistência por período de tempo superior ao da existência do processo devem ser depositados nos bancos de dados das aplicações, reservando para o *Workflow* os dados que são passados entre as fases e os que tem suas vidas úteis vinculados ao instanciamento dos *workflows*.

## **VI.5 Construção da Decisão**

O primeiro passo da fase de construção dos processos de decisão deve ser descrever todas as etapas a serem cumpridas para a implementação do processo que estiver sendo automatizado e a construção dos aplicativos que o suportarão descrevendo responsabilidades, prazos e recursos. Também devem ser identificados os pontos de controle relativos ao trabalho a ser executado. O objetivo desta fase deve ser a especificação de linhas básicas do aplicativo, proporcionando uma visão global do mesmo e avaliação de sua viabilidade, identificando a infra-estrutura necessária para a sua implantação e os recursos necessários para o seu desenvolvimento, definindo os pré-requisitos e atividades a serem cumpridas de forma a não comprometer o desenvolvimento do projeto, juntamente com os responsáveis pela fase. O mapeamento das informações necessárias para o desenvolvimento de cada uma das etapas do *Workflow* e a definição dos novos sistemas a serem construídos, também é do escopo desta fase.

A construção dos processos está subdividida em Modelo Conceitual, Modelo Lógico, o sistema GeCA (Gerador de Código ASP, Fluxo de Dados, Modelo Físico e Definição das Integrações). Estas etapas servem para o projeto de um sistema a ser construído para o suporte à decisão e atende perfeitamente os requisitos deste trabalho, conforme especificação a seguir.

### **VI.5.1 Modelo Conceitual**

O Modelo Conceitual de Dados é uma descrição concisa das informações manipuladas por um conjunto de usuários e deve conter descrições detalhadas dos tipos de dados, seus relacionamentos e seus limites. A modelagem não deve incluir detalhes de implementação a fim de torná-la mais fácil de ser entendida e para que possa ser usada como meio de comunicação com usuários não técnicos. O Modelo de Entidades e Relacionamentos (E-R) é usado para o projeto conceitual dos dados e foi escolhido por ser um dos modelos mais usados neste tipo de atividade. Para o correto entendimento do Modelo, formaliza-se, a seguir, os conceitos a serem utilizados neste processo.

O Diagrama E-R serve para descrever de maneira gráfica as Entidades e os Relacionamentos existentes entre as Entidades de modo que a visualização do conjunto de informações seja mais clara. Basicamente existem os retângulos que representam as Entidades, retas que representam os Relacionamentos e setas que indicam a cardinalidade destes Relacionamentos. Por exemplo, para cada Projeto podem existir n

Tarefas associadas, isto é, o Relacionamento é 1:n. Portanto a seta está apontando de Group (1) para User (n). Analogamente, representa-se os Relacionamentos m:n com uma Entidade Associativa e exporta-se as chaves primárias das Entidades de origem como atributos identificadores do relacionamento.

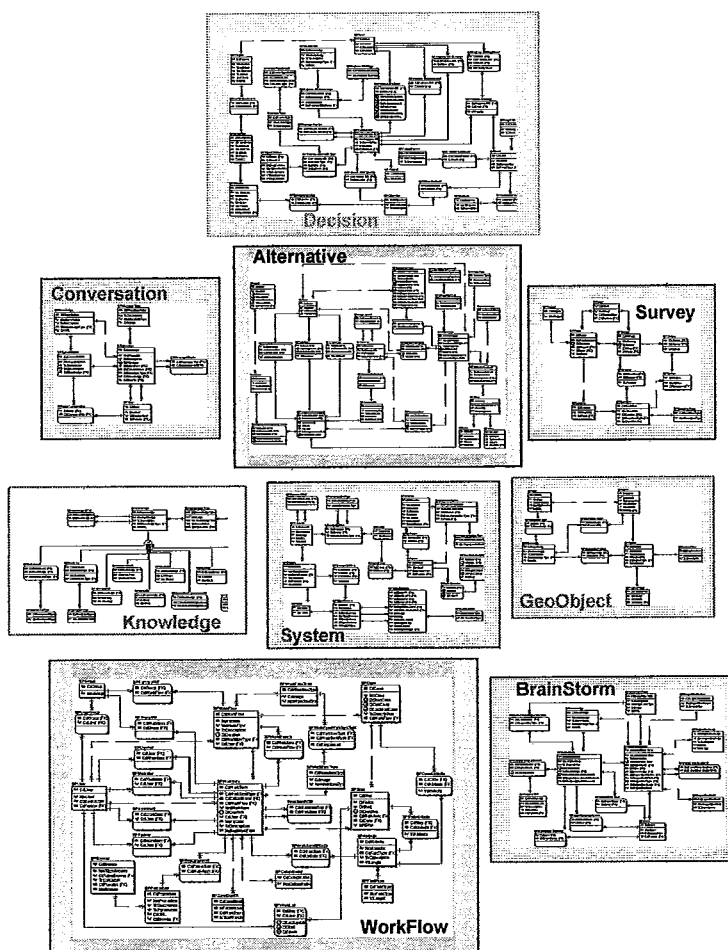


Figura VI-4 – Modelo Conceitual de Dados do SPeCS

O Modelo do SPeCS alcançou uma dimensão muito vasta o que dificulta a sua compreensão, exigindo a divisão por afinidade de negócio. Esta especialização recebe a denominação de áreas de Negócio ou Assunto e que permite a aglutinação em um mesmo diagrama de todas as informações existentes e correlatas a um assunto específico da área. A escolha do tamanho destes diagramas está associado à capacidade de compreensão do modelo pelas equipes de desenvolvimento. Os resultados do trabalho de George Miller de 1956 (Yourdon e Coad, 1992) mostra que é necessário controlar a visibilidade através da redução da quantidade de itens disponíveis para o entendimento de um problema. Adicionalmente, Miller propõe a necessidade de orientar a atenção do leitor através de agrupamentos, técnica utilizada em diversos métodos de

compreensão de problemas e soluções. Nos Modelos apresentados procura-se utilizar estas premissas adicionando o conceito de Assunto a diagramação dos Modelos.

O Modelo E-R proposto contém elementos oriundos do diagrama proposto por Navathe e Elmasri (1994), com algumas modificações influenciadas pela notação dos sistemas orientados a objeto, mais especificamente da representação de Yourdon e Coad (1993). Podemos resumir as modificações em três elementos básicos, quais sejam: a colocação dos nomes dos Atributos no retângulo das Entidades, o arredondamento deste mesmo retângulo e a notação de Generalização / Especialização constantes nas Entidades Tipo de Conversa e Tipo de Transação. No Apêndice C encontram-se os Diagramas E-R do Modelo de Dados do Sistema SPeCS, subdivididos nos assuntos eleitos para o projeto.

O Modelo Conceitual dos Dados do SPeCS foi dividido em 9 grandes áreas de assuntos, a saber: Decisão, Conversação, Alternativa, Questionário Dinâmico, Conhecimento, Sistema, Objetos Geográficos, *Workflow* e *Brainstorm*. Cada uma destas divisões aglutina as Entidades, os Relacionamentos e os Atributos da área de interesse, facilitando a compreensão do Modelo. Algumas Entidades aparecem em diversas áreas por serem comuns a questões afins. A Entidade Usuário é um exemplo deste tipo de situação, pois aparece em pelo menos seis das nove áreas do Modelo.

## **VI.5.2 Análise das Funcionalidades**

No item anterior vimos como o projeto está estruturado a nível da modelagem de dados. Uma outra perspectiva importante é o entendimento do sistema a partir de suas funções. A análise feita com base nos diagramas de fluxo de dados (DFD) serve para mostrar a interdependência das funções que compõem o sistema e sua relação com o mundo exterior. Existem diversas notações para se especificar este tipo de comportamento e não cabe neste trabalho este detalhamento, mas para efeito de completude, optou-se para pelo menos indicar a necessidade de sua execução, deixando para documentação complementar o detalhamento funcional do sistema.

Um dos Modelos que podem ser usados se baseia na premissa de que todo sistema está circunscrito a um universo de interesse e que cada entidade externa estabelece uma fronteira entre o sistema e o ambiente em que ele está inserido. Neste contexto, pode-se afirmar que uma possível representação de um sistema é aquela em que ele se apresenta como uma única grande função, cercada pelas entidades externas que com ele interagem, por intermédio de fluxos de dados. Esta forma de representação

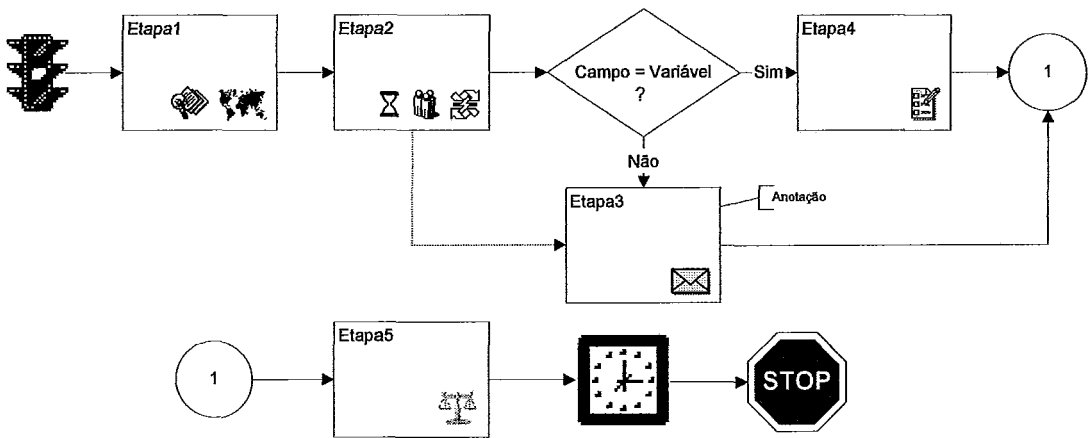


se denomina DFD de nível 0, ou do Diagrama de Contexto.

Outra forma de modelagem do problema das funcionalidades é a utilização da UML (*Unified Modeling Language*) (Booch *et al.*, 2000) em que são propostas nove tipos de diagramas distintos para a representação do sistema, sua estrutura e as funcionalidades. Neste caso o Diagrama de Casos de Uso, Seqüências, Colaborações, Gráficos de estados e Atividades poderiam auxiliar na construção dos componentes dinâmicos do problema e da solução.

### VI.5.3 Modelo de Colaboração

A análise de Modelo de Colaboração passa pelo entendimento das necessidades dos usuários neste ambiente. Este tipo de análise pode não ser detectado nas análises convencionais. A primeira grande mudança que aparece na construção deste sistema é a de enfoque da atividade. Os sistemas tem sido historicamente construídos sob o paradigma da escolha da tarefa a ser executada. Ao usuário é disponibilizada uma lista contendo todas as opções possíveis e, preferencialmente, hierarquizadas para facilitar o acesso, normalmente denominada de Menu de Opções.



#### Legenda

	Início do Fluxo		Caminho do Fluxo		Integração
	Fim do Fluxo		Caminho seguido quando o tempo for expirado		Documentos ou anexos
	Conector		Etapa com tempo de espera		Integração outros fluxos ou processos
	Etapa		Etapa automática de espera		Decisão
	Etapa automática		Abertura de Caminhos Simultâneos no Fluxo		Votação
	Condição		Fechamento de Caminhos Simultâneos no Fluxo		Atividade de Grupo
					Busca a Conhecimento
					BrainStorm
					GeCA

Figura VI-5 – Exemplo de Fluxo de Processo do *Workflow*

A visão proposta para o SPeCS é a de que as atividades devem aparecer para os usuários tempestivamente no momento de sua necessidade, diminuindo o custo de busca

e de erro de avaliação ou até de esquecimento das funcionalidades a serem perseguidas. Nesta visão uma lista de atividades aparece para o usuário contendo todos os itens que este usuário tem para executar. Cabe ao *Workflow* determinar o momento de mostrar que atividades devem ser disponibilizadas para cada membro da equipe de trabalho. No SPeCS esta lista está contemplada na entidade SPWorklist e que aparece na funcionalidade TodoList descrita no final deste capítulo. A lista ToDoList varre a Tabela SPWorklist para encontrar os passos em aberto do usuário mostrando a este as atividades que se encontram pendentes de providencias. O *Workflow* permite o armazenamento da lógica negocial de cada procedimento do usuário, garantindo tanto a preservação da memória da organização quanto facilitando o fluxo da execução das atividades.

O segundo componente importante deste modelo é a visão do uso de ferramentas colaborativas no processo de trabalho. Neste contexto, deve-se verificar os pontos em que existe necessidade de comunicação entre os membros do grupo e os tipo de colaboração a serem implementadas. Este detalhamento pode ser feito no fluxo de trabalho, quando da modelagem do *Workflow* conforme o detalhamento abaixo.

#### **VI.5.4 Modelo Lógico**

A implementação do sistema SPeCS deverá ser feita usando os recursos existentes no ambiente Windows e deve-se escolher um SGBD que possa atender às requisições de dados do sistema. Neste ambiente encontra-se uma diversidade de SGBDs, com uma grande variedade de implementações. Nos ambientes em que se pretende operar o Sistema SPeCS, não existe uma unicidade de SGBD e portanto de Modelo de Dados para o atendimento das requisições de informação. Podemos verificar, porém, que com o uso da plataforma escolhida o Modelo de Dados Relacional é o mais adequado, preterindo a opção de um modelo orientado a Objeto. Apesar de existirem bons Servidores Orientados a Objeto como o Jasmine da Computer Associates, escolheu-se o Modelo Relacional pela existência de *software* disponível para a implementação do sistema.

Após a escolha do Modelo de Dados, segue o mapeamento do Modelo Conceitual para o Modelo Lógico escolhido. O mapeamento Conceitual / Lógico deverá ser feito, portanto, usando um Modelo de Dados Relacional. Isto não implica que, necessariamente, ter-se-á de usar um SGBD Relacional, mas sim que o Modelo de Dados Lógico a ser criado atenderá às especificações de um Modelo Relacional. O

Modelo de Entidades e Relacionamentos (E-R) usado para o Projeto Conceitual dos Dados será mapeado conforme correspondência detalhada por Navathe e Elmasri (1994). Não tendo aparecido diferenças no mapeamento do Conceitual para o Lógico, os modelos ficaram iguais.

### **VI.5.5 GeCA**

A ferramenta GeCA (Gerador de Código ASP) foi desenvolvida para resolver as questões de atualização cadastral do ambiente SpeCS. As funcionalidades desenvolvidas são as de consulta, inclusão, alteração e exclusão de linhas de uma Tabela, sendo que a versão inicial tem limitações claras advindas dos poucos recursos disponíveis para a sua implementação. A equipe que atua no SPeCS tem se interessado pelo resultado e já iniciou uma nova versão que atendesse aos requisitos do projeto AgroMet.. As atividades projetadas na atual versão do GeCA podem ser divididas em três grupos distintos, a saber: uma seleção dos processos do sistema, uma lista das linhas de uma Tabela e a atualização de uma ocorrência específica. Para o funcionamento deste item foi construída uma ferramenta que se denomina *BootStrap*, que facilita o trabalho de construção das informações de controle do sistema.

#### **VI.5.5.1 A Seleção do Processo no GeCA**

A primeira funcionalidade é a que permite a criação de um menu hierárquico de processos e sub-processos de acordo com a política de segurança estipulada para o ambiente. Este menu pode ser implementado utilizando rotinas disponíveis para a Web , normalmente escritos em JavaScript , sendo testado um conjunto denominado de *HM Loader.js* de Peter Belesis. Este tipo de menu não foi utilizado por opção de projeto, visto que a seleção por lista ordenada é mais simples de operar e apresenta funcionalidade semelhante aos dos menus do tipo acima. O Menu do protótipo do sistema foi implementado com uma lista de seleção que se denomina Seleção de processos e se oferece para visualização e seleção em forma tabular conforme a Figura abaixo. Neste exemplo estão descritas os grandes temas da ferramenta de suporte à decisão do SPeCS, iniciando com o processo de planejamento do ambiente de decisão do sistema.

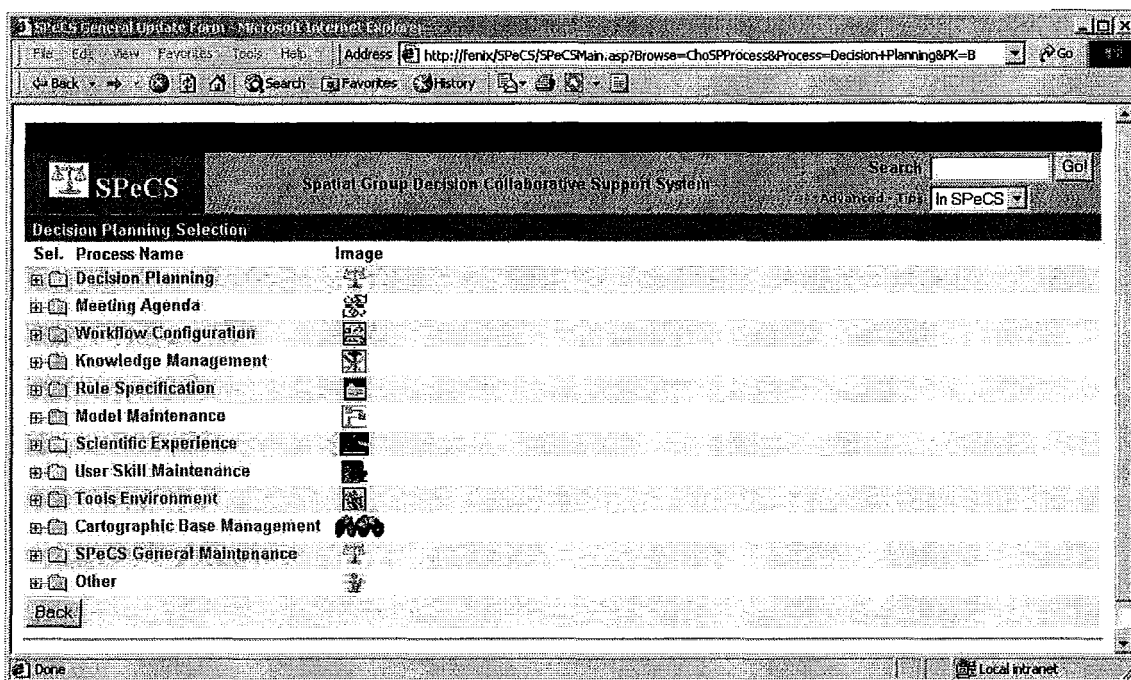


Figura VI-6 – Seleção de Processos do ambiente de Construção

Este arranjo de processos apresenta sempre uma pasta com o sinal de adição no estilo do Explorer do Microsoft Windows para permitir a seleção de uma ocorrência da lista. Ao lado desta coluna encontram-se exibidos o código do processo, o nome do processo, a descrição do processo e um ícone que representa a função que será executada pela seleção. Este ícone aparece por causa do nome do campo que é CdImage, conforme o comportamento relativos ao tipos dos dados e constantes da descrição do GeCA

No momento da seleção do processo pelo usuário, o sistema procura a existência de um código no atributo CdURL da tabela SPProcess para verificar se existe aplicativo associado ao processo e o executa. Caso não exista conteúdo neste atributo, o sistema procura na tabela SPProcessBOM que é um auto-relacionamento com a Tabela SPProcess e que implementa a hierarquia de processos do sistema. A lista encontrada nesta relação é então ciclicamente exibida para permitir a escolha do usuário. Caso não exista ocorrência na tabela de associação, os sistemas mantêm a exibição atual e não altera o estado da operação do usuário. Apesar de se considerar este evento um erro, ele pode ser útil na construção de protótipos, pois este processo é normalmente iterativo e evolutivo, permitindo a definição de um arcabouço de processos cujo conteúdo é implementado por etapas cíclicas.

O sistema permite que qualquer programa seja chamado deste processo selecionado, desde que este possa ser expresso por uma URL (*Universal Resource*

*Locator*). O sistema SpeCS normalmente tem como URL nesta posição os outros dois aplicativos desenvolvidos, que são o SPeCSBrowse e o SPeCSUpdate, conforme descrito a seguir. É a partir destes dois programas que o usuário pode atualizar as informações cadastrais e que terão suas funcionalidades descritas a seguir. O preenchimento do atributo CdURL da tabela SPPProcess é feito manualmente pelos usuários construtores do ambiente e se torna tarefa de importância vital para o funcionamento do GeCA. Um erro neste preenchimento ocasiona o não funcionamento do processo objeto da alteração e insatisfação do usuário no momento de utilização do processo.

#### **VI.5.5.2 O Modelo Estrutural do GeCA**

A estrutura do GeCA é simples e se compõe basicamente de cinco Tabelas, quais são: SPTable, SPTableColumn, SPBrowse, SPBrowseColumn, SPTableRelation e SPPProcess. Existem ainda, as Entidades periféricas que descrevem a tipificação das tabelas acima, as que relacionam com o ambiente operacional e as que implementam a segurança do sistema. Para efeito de compreensão das funcionalidades do sistema, serão descritas a seguir as Tabelas que implementam o SPeCS.

O entendimento se inicia pela característica construtiva do GeCA, que respeitou alguns requisitos que nortearam o seu projeto. A primeira é a da independência de SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), ou seja, o produto deveria ser capaz de executar sob o gerenciamento de qualquer servidor de Banco de Dados. Para a viabilidade deste recurso, não foi permitido utilizar as estruturas de metadados de um *software* de Banco de Dados específico. Neste projeto foi utilizado o SGBD da Microsoft, o SQL Server. Foram contemplados também outros requisitos necessários para o ambiente, tais como, os aspectos de segurança, os de simplicidade, os de automação das definições dos metadados evitando erros desnecessários e as decorrentes destas.

A questão que se impunha era como implementar chaves primárias, relacionamentos e tipos de dados para uma base que atualmente já apresenta 148 Tabelas e em torno de 520 atributos. Como proceder ao preenchimento das tabelas de controle e conviver com as constante mutações desta durante o processo de construção do SPeCS. A solução foi criar uma ambiente de definição da base de dados e a partir da base implementada obter as informações necessárias de forma automática. Para atender a este requisito, regras de nomeação foram estipuladas de forma a permitir este

levantamento a partir das bases armazenadas.

A primeira regra é que todas as tabelas deveriam ser identificadas e diferenciadas de outras Tabelas que pudessem vir a serem incorporadas ao sistema. Para isto foi incluído um prefixo SP em todas as tabelas do GeCA. Este preceito permite o uso particular das tabelas do aplicativo e tratar as demais tabelas de forma adequadas, sabendo que apenas as que iniciassem com este prefixo estariam respeitando as regras do GeCA.

Para implementar automaticamente algumas funções do sistema foi necessária a utilização de características dos nomes de dados que seguiram um padrão predefinido. Todos atributos deveriam ter um prefixo de duas posições e radicais que expressão o seu real conteúdo. O prefixo pode assumir os seguintes valores Cd (Código), Nm (Nome), En (Endereço), Dt (Data), Tx (Texto), Vl (Valor) e Si (Sigla). Estes prefixos têm características próprias e tamanhos condizentes com os seus conteúdos. Para evitar a proliferação de tamanhos variados, foi estipulado que os Códigos seriam do tipo inteiros, as Datas do tipo Data e os demais teriam dois tamanhos variáveis alfanuméricos de 256 ou 2000 bytes. Estes detalhes simplificam a implementação e a codificação dos metadados das tabelas e atributos.

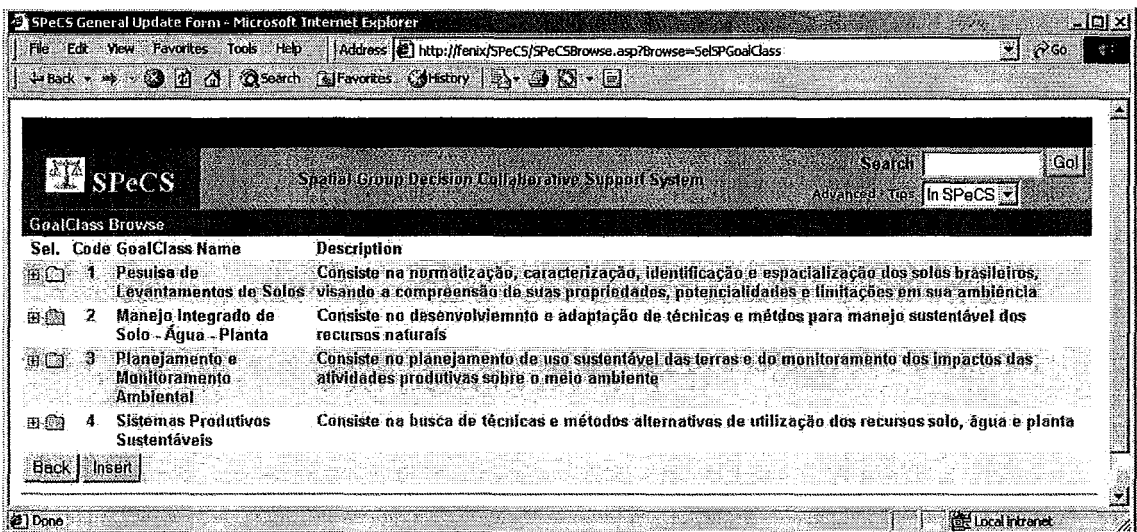


Figura VI-7 – Exemplo de Seleção de Ocorrências de uma Tabela

Os atributos do tipo Código têm uma característica importante, pois eles representam três importantes situações do modelo. Inicialmente, representam a chave primária das Tabelas ao terem como radical o mesmo nome da Tabela sem o seu prefixo SP. Por exemplo, o CdUser é o atributo identificador único da Tabela SPUser. Adicionalmente, todas as chaves primárias são códigos sequenciais únicos e que

permitem a simplificação da implementação pela identificação das linhas das tabelas por um único atributo. Isto é particularmente útil no momento que um aplicativo passa para outro, dados a serem utilizados no programa chamado. O valor passado é sempre um único valor. Algumas tabelas não atendem a estas definições por questões históricas e praticidade.

A segunda utilidade do atributo Código está associado ao fato de quando ele for incorporado à uma Tabela por força de implementação de Relacionamento através de chave estrangeira. Nesta situação o Código é identificado pelo prefixo Cd e procura-se Tabela que se denomine com o mesmo radical do Código. Por exemplo, o CdPerson da Tabela SPUser é chave estrangeira, pois o CdPerson é chave primária da Tabela SPPerson.

Analogamente, a existência de uma tabela que apresenta os dois primeiros atributos do Tipo Código e o primeiro não apresenta o mesmo radical de sua Tabela, demonstra que isto se trata de uma Tabela Associativa. A implementação de um relacionamento M:N existe na medida que estes dois atributos do tipo Código são chave primária de outras Tabelas. Estas Tabelas Associativas podem ainda receber atributos que deverão ser preenchidos no momento da associação. Por exemplo, A Tabela SPUserGroup tem como atributos chaves os códigos CdUser e CdGroup que são chaves primárias das Tabelas SPUser e SPGroup. Outro exemplo está na Tabela SPPProblemMOGoal que tem o CdProblemMO da Tabela SPPProblemMO e CdGoal da Tabela SPGoal. Esta Tabela Associativa tem ainda o atributo VIPriority que deverá ser preenchido no momento da associação.

O anexo B apresenta diversas destas características mostradas nos Modelos de Dados que representam as nove grande áreas de assuntos do SPeCS. Exemplos de preenchimento do conteúdo das tabelas usadas como base para o sistema são a SPPProcess, SPTable, a SPTableColumn e a SPTableRelation. Estes objetos estão estruturalmente unidos de modo a formar um conjunto consistente de tipos para representar o atual cenário onde o GECA atua.

### **VI.5.5.3 O *Bootstrap* do GeCA**

A carga dos processo do sistema é feita atualmente pelo programa de *Bootstrap*. Este conceito está associado a uma lenda norte-americana onde um homem poderia se erguer do chão simplesmente segurando as tiras de suas botas, fenômeno fisicamente impossível pelo sistema de forças na teoria atual (Millman, 1972). Este conceito pode

ser usado no programa, onde a partir do zero ele constrói toda a estrutura do banco de dados do SPeCS. O nome desta rotina é SPeCSLoadBrowse e ela está dividida em três grandes fases.

A primeira etapa carrega as definições das Tabelas na SPTable a partir da leitura da tabela *sysobjects* do SQLServer, com o filtro de que somente os objetos do tipo “U” de usuário deveriam ser selecionados. Este é o único momento que existe uma ligação física com o Servidor de Banco de Dados. Se este sistema tivesse que ser implementado utilizando o IBM-DB2, esta busca teria de ser na *systables*. O mesmo teria de ser alterado para o Oracle. Neste momento as meta informações dos Atributos das tabelas são carregadas na Tabela SPTableColumn. É criada ainda uma Visão *default* para cada Tabela existente no Modelo e que começa com “SP”. Estas visões são armazenadas na Tabela SPBrowse e os nomes das colunas na SPBrowseColumn. Novas visões da mesma Tabela podem ser criadas e armazenadas nestas Tabelas e utilizadas pelo sistema, sendo que o *Bootstrap* só cria uma visão completa com todos os atributos.

A seguir o programa alimenta a SPTableRelation, baseados nos itens mencionados acima de relacionamentos 1:N e M:N. Todos estas ocorrências nesta tabela são utilizadas nos aplicativos de SPeCSBrowse e SPeCSUpdate. Finalmente, o programa alimenta a base de informações manuais inseridas como comandos Insert do Banco de Dados, sendo que comandos de Delete das Tabelas básicas são utilizados para que não ocorram duplicidades de inserção. Estas exclusões foram cuidadosamente escolhidas para que através do conceito de CASCADE de exclusão, os registros de tabelas relacionadas também pudessem ser feitos. Por exemplo, ao excluir os registros da Tabela SPTable, os da SPTableColumn, SPBrowse e SPBrowseColumn também são excluídos da base.

#### **VI.5.5.4 A Seleção e a Atualização do GeCA**

O processo de seleção do GeCA obedece à mesma lógica da seleção de Processo descrita anteriormente. Os programas são derivados um do outro e a maior parte do código é comum a ambos, sendo que foram divididos para permitir uma melhor compreensão no momento de manutenção do sistema. O programa de seleção SPBrowse recebe como parâmetro de entrada o código do *Browse* da Tabela SPBrowse e procura na SPTable a Tabela alvo de seleção. Percorre então a tabela SPBrowseColumn e conseqüentemente a SPTableColumn para encontrar os metadados necessários para a listagem da seleção. A partir deste ponto ele utiliza estas informações para ler a Tabela



objeto do Browse e colocar na tela os atributos e as linhas em forma tabular.

Na versão atual não estão sendo feitos ou permitidas duas facilidades que poderiam ser facilmente implementadas que são mostrar o conteúdo da tabela relacionada em caso de chave estrangeira e permitir atributos derivados. Estas facilidades não são difíceis de construir e ajudariam sobremaneira na generalização do uso da ferramenta. Outra característica que poderia ser implementada é a construção de um filtro para os registros disponibilizados, pois atualmente todos os registros da tabela são mostrados, o que se torna inviável para tabelas muito grandes. Poderia ainda ser construído estrutura para mostrar os registros de vinte em vinte e pular para um registro específico.

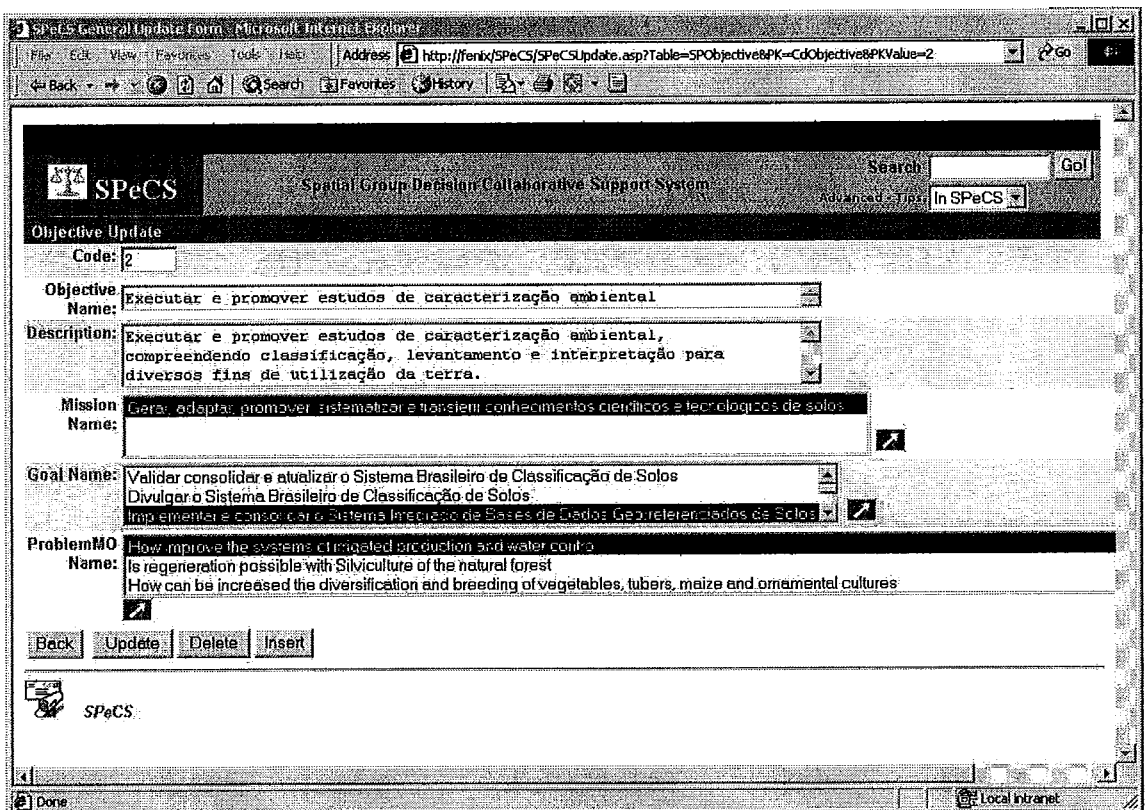


Figura VI-8 – Exemplo de Atualização de Ocorrências de uma Tabela

A rotina de Atualização tem três características principais. A primeira fase ela mostra os dados existentes linearmente na tela ou uma tela para ser preenchida em caso de inclusão. Para isto ela mostra os atributos básicos compostos da chave primária e dos atributos que ao contem o prefixo “Cd”. Na Figura acima existem dois tipos de textos os do Nome que tem tamanho de 256 bytes em uma linha e o de Descrição que tem tamanho de 2000 bytes e então é mostrado com três linhas. Os outros atributos como data aparecem conforme o tamanho definido na SPTableColumn.

A seguir são mostrados os atributos que são chaves estrangeiras e para tal no lugar do código do relacionamento, o sistema busca o atributo “Nm” da tabela relacionada. Este atributo terá de ter o mesmo radical da tabela e do código da chave primária. Esta busca está descrita na SPTableRelation e segue três descrições que são o atributo na tabela origem, o atributo na tabela relacionada e o atributo a ser mostrado da tabela relacionada. A obrigatoriedade do NM só existe para o processo de carga do *Bootstrap*.

Finalmente, o sistema usa procedimento análogo para buscar as informações das tabelas associativas. A diferença neste caso está na possibilidade de escolha de múltiplos valores para a associação. São mostrados os valores dos atributos e permitem a seleção pelo nome constante na tabela relacionada, mas o armazenamento na tabela associativa é naturalmente pelo código de ambas as tabelas.

Uma última característica aparece como um quadrado verde com uma seta branca dentro que permite abrir uma nova instância do GeCa para a tabela relacionada e permitir a atualização ou principalmente de inclusão de ocorrências na tabela relacionada sem ter de abrir nova janela para este objetivo. Esta característica recursiva do GeCA torna ele mais versátil.

#### **VI.5.6 Definição dos Dados das Etapas da Decisão**

A definição dos dados das Etapas da Decisão deve atender ao controle do fluxo de trabalho dos usuários, através da análise detalhada de todas as informações necessárias para o cumprimento de cada uma das etapas, bem como a identificação da origem dessas informações. Para os dados de controle é necessário que se defina o nome do atributo a ser especificado, o seu tamanho, o seu tipo, o valor *default* e se necessário e se assim permitir a ferramenta a equação que calcula este valor. No caso do SPeCS estas informações constam da tabela SPAttribute e tem dois componentes principais que são os relacionamentos de definição da decisão e os de execução de uma decisão específica. A definição dos dados do fluxo é realizada através da ligação com a tabela SPWorkItem que não tem ainda local para a especificação de valores. Esta atribuição é feita pela máquina de *Workflow* à pedido do procedimento de execução do *Step* e armazenado na coluna VIAttribute da Tabela VIStepAttribute.

Os dados operacionais das Etapas da Decisão são registrados nos aplicativos e devem atender à lógica acima. A atual versão do *Workflow* não dá suporte ao armazenamento de dados provenientes de Bases de dados externas ao SPeCS. Para

atender este requisito seria necessário a criação de uma estrutura que permitisse o registro da bases de dados origem, o nome da Tabela, os atributos, seus tipos e seus Tamanhos. Seria necessário a especificação de um meio de comunicação com o banco de dados podendo ser utilizada qualquer das tecnologias conhecidas para este fim tal como o ODBC, JDBC ou similar. Para os dados inerentes ao X-Arc (Pinto, 2001), uma estrutura própria está sendo criada pelo projeto SPeCS a fim de permitir uma integração transparente para este acesso.

As variáveis a serem manipuladas nas atividades da Decisão podem ser classificadas de acordo com o tipo de compromisso que elas tem com a Etapa, pois elas podem ser obrigatórias, onde os seus valores são exigidos para que o caso continue, ou opcionais, onde a ausência destes não afeta o andamento do fluxo. Adicionalmente, estes atributos podem receber autorização para terem seus valores alterados ou simplesmente consultados. No caso de não receberem acesso para consulta ou atualização eles cumprem apenas o papel de anexos ao *Step* e são simplesmente repassados para os passos seguintes.

### **VI.5.7 Modelo Físico**

O Modelo Físico de Dados é a implementação do Modelo Lógico de Dados (MLD) em uma plataforma de *software* específica. Esta modelagem visa a especificar as estruturas internas de armazenamento e a organização dos arquivos de forma a maximizar o desempenho do sistema frente às requisições dos aplicativos. Os critérios para a escolha de uma estrutura física adequada devem considerar, principalmente, o tempo de resposta das transações de acesso ao Banco de Dados; a utilização do espaço físico dos meios de armazenamento, dos caminhos de acesso aos dados e a taxa de transações que o SGBD pode processar por unidade de tempo.

Na Modelagem Lógica de Dados decidiu-se pelo uso do Modelo Relacional de Dados, o que já norteia a escolha do modelo físico. O primeiro passo na Modelagem Física de Dados é a escolha do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) que sirva de interface entre as transações de atualização e consulta e o sistema físico de armazenamento. Neste caso particular, apresenta-se um importante problema: a existência de uma grande diversidade de ambientes que o sistema se propõe a ser instalado. A natureza distribuída do sistema SPeCS exige que ele opere em todas as plataformas sob diferentes SGBD.

A escolha das operações primitivas de acesso a dados, que deverão ser

contempladas pelo SGBD candidato, deve ser feita de modo a atender às requisições das transações a serem implementadas, quais sejam: Seleção, Projeção, Junção, Inclusão, Atualização e Exclusão de instâncias das Tabelas de dados. Estas operações não representam um grupo fechado no que se refere a todas as operações desejadas do SGBD, mas elas constituem o conjunto mínimo necessário à implementação proposta. Os comandos escolhidos buscam a compatibilidade com a maior parte dos bancos de dados existentes.

Após analisar as opções disponíveis no ambiente da COPPE/UFRJ no Rio de Janeiro nota-se a inexistência de um sistema Relacional completo para uso imediato e que poderia ser a base de desenvolvimento das primitivas de acesso. O produto escolhido foi o SQL Server da Microsoft que atende é o *software* eleito pela Embrapa para o suporte a banco de dados.

O detalhamento deste Modelo não foi entendido como parte deste trabalho e pelo volume de informações necessárias para a sua descrição está sendo construído documento específico para este detalhamento. No Apêndice C estão listadas algumas destas Tabelas e mesmo assim foram limitadas no máximo duas páginas, pois algumas passaram de dez folhas. A descrição dos metadados do modelo é entendida como fundamental para o entendimento do escopo do projeto e o funcionamento do sistema SPeCS como um todo.

#### **VI.5.7.1 A estrutura aplicativa do SPeCS**

O sistema SPeCS atende a requisitos diversos e pretende suprir o Usuário de ferramentas de *Workflow*, Decisão, Colaboração e Conhecimento em ambiente Geográfico. Estas disciplinas, tão heterogêneas, têm de ser integradas em um único aplicativo, o que gera uma grande complexidade e exige cuidados especiais na construção dos programas e na interface entre as diversas camadas de *software*. O sistema conta na sua versão 1.0 com 275 arquivos fontes divididos em 19 diretórios, mostrando a dificuldade de se expor neste pequeno espaço as nuances e os detalhes das opções de projeto. Entende-se que este detalhamento deve ser objeto de cunho eminentemente técnico e que não está inserido no escopo deste trabalho que é descrever o SPeCS como ferramenta de suporte à Decisão.

Os principais componentes da estrutura física do ambiente estão detalhadas na Figura VI-9.

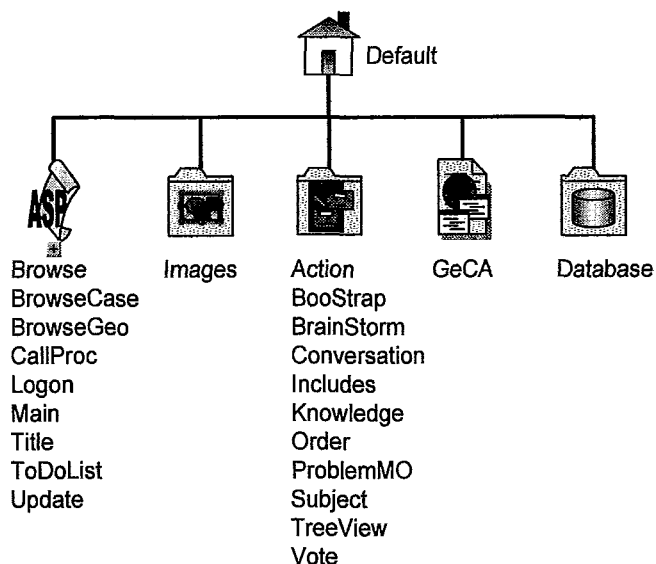


Figura VI-9 – Estrutura Física do Sistema SPeCS

### VI.5.8 Definição das Integrações

A integração de dados está associada a dois conceitos: metadados e interoperabilidade. Como se sabe, os metadados são basicamente dados sobre dados. Já o termo interoperabilidade sugere o compartilhamento de informações, processos e serviços em ambientes de computação heterogêneos e distribuídos. A utilização de metadados é um recurso necessário para prover a integração de dados e assim permitir a interoperabilidade de sistemas de informação.

A indústria tem dado muita atenção ao XML (*eXtensible Markup Language*) que aparece como uma solução para todos os problemas de integração de dados na Internet. O XML teve uma origem humilde e sua filosofia continua bastante simples. A comunidade XML se divide em dois grupos: aqueles que acreditam que o XML seja uma boa substituição do padrão HTML para controlar a formatação e apresentação de documentos, e aqueles que acreditam que o XML veio para resolver problemas de interoperabilidade e integração de dados.

No contexto da representação do conhecimento organizacional o XML pode ser utilizado como metadados para descrever as regras de negócio. Uma independência de conhecimento poderá ser obtida quando as regras de negócio são retiradas das aplicações e concentradas no banco de dados. Esta concentração de semântica do conhecimento organizacional no banco de dados, além de privilegiar a interoperabilidade, facilita a manutenção quando ocorre uma mudança nas regras do negócio.

Um dos problemas críticos de integração é a que ocorre entre a ferramenta de *Workflow* e os produtos ou programas aplicativos a serem utilizados no ambiente colaborativo. A Matriz de Integração é destinada a identificar as integrações existentes e previstas entre a solução de *Workflow* e aplicações corporativas, bem como outras tecnologias e aplicações que serão desenvolvidas especialmente para suportar o processo na sua trajetória de implementação, procurando definir o nível de relacionamento entre o processo a ser automatizado, os sistemas aplicativos, corporativos ou legados, bem como outras tecnologias envolvidas, tais como SIG, SSD, Chats e outras que estejam previstas para serem incorporadas na solução.

O primeiro Nível de integração refere-se a questionamento binário feito ao usuário do tipo sim ou não. Caracteriza-se por um acesso integrado entre o *workflow* e a aplicação corporativa, onde o usuário, através de um acesso a uma outra tela no mesmo ambiente, responde a pergunta que será feita pelo aplicativo de *workflow*. Por exemplo: “A sua votação já terminou?” Ao que o usuário responde, sem qualquer controle pelo sistema *workflow*, sim ou não. Cabe ao *Workflow* a definição dos próximos passos a serem seguidos pelo fluxo do trabalho.

O segundo Nível está associado à leitura da base de dados do aplicativo pelo Sistema de *Workflow*. Trata-se do nível de integração em que o sistema corporativo ou o legado é acessado diretamente em seus resultados finais, disponíveis em bases de dados, sob a forma de uma consulta direta, no seu estado natural, sem qualquer tipo de ajuste específico ou adequação de rotinas próprias para o serviço de integração. Este modelo exige conhecimento prévio da estrutura dos bancos de dados dos aplicativos, bem como a construção de programas que resolvam esta questão.

A Geração de uma demanda *Workflow* para os sistemas pré-existentes está descrita no terceiro nível. Nesse nível os sistemas são adequados aos novos mecanismos e regras dos processos, passando a serem tratados seja sob a forma de novas rotinas, ou mudanças nas rotinas existentes, caracterizando manutenções nos mesmos a serem feitas exclusiva e especificamente para atender as novas necessidades do processo ora automatizado. Essa abordagem requer a geração de demanda no *back-log* das aplicações além de, respectivamente, aumentar as filas de demandas de suas equipes de manutenção ou desenvolvimento;

No quarto nível aparece a atualização da base de dados dos sistemas pré-existentes diretamente pelo *Workflow*. Essa abordagem é bem mais sofisticada e requer um nível maior de integração e segurança, pois o *workflow* não só acessa como também

atualiza dados nos sistemas pré-existentes. Essa alternativa via de regra só será viável se os sistemas forem sendo desenvolvidos passo a passo com a solução *workflow*, ou se sofrerem ajustes muito finos de adequações e requerimentos, uma vez que se supõem aqui até mesmo a replicação ou a substituição de regras do processo de negócio, o que ora estará em um lado ora em outro, sendo ideal que elas estejam definitivamente no *workflow*. O grande problema desta solução é que existe migração de regras de negócio do sistema para dentro da camada de integração.

A arquitetura X-Arc, em desenvolvimento por (Pinto *et al.*, 2001) é uma proposta de integração e disponibilização de dados ambientais na Internet. Dados ambientais são tipicamente heterogêneos (estrutura, formato e metadados diversos) e provenientes de fontes diferentes, assim, esta arquitetura provê serviços de integração e publicação dos dados em padrão XML. Esta arquitetura utiliza as facilidades do LeSelect para permitir a disponibilização das informações no ambiente colaborativo.

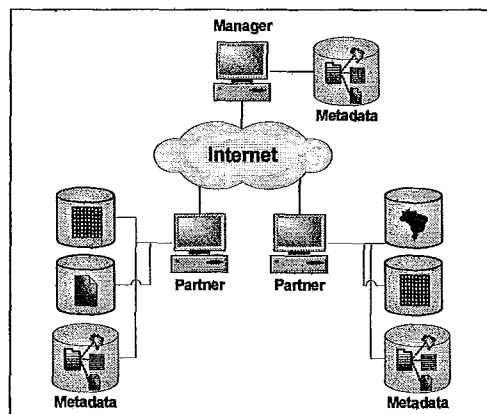


Figura VI-10 – Arquitetura X-Arc

A arquitetura X-Arc e a arquitetura SPeCs fazem parte de um esforço maior de um grupo de pesquisadores na Linha de Banco de Dados do Programa de Engenharia de Sistemas da COPPE para definir uma arquitetura para um sistema de apoio a decisões em ambiente colaborativo heterogêneo com recursos de análise espacial e de regras de negócios.

## VI.6 Definição de Papéis e Responsabilidades

O Recurso Humano é o objetivo mais importante do sistema SPeCS e todo o esforço possível foi feito para melhorar as suas atividades diárias. Para satisfazer a perspectiva da linguagem/ação, foi decidido nomear este recurso de Parceiro, por ter uma estrutura semântica mais próxima do entendimento do papel do Homem neste

contexto. O Parceiro é portanto o centro do sistema SPeCS, podendo assumir diversas funções no âmbito do acompanhamento das conversações.

A semântica própria do ambiente de trabalho deve ser introduzida de forma a garantir que todos os componentes do grupo compartilhem da mesma taxonomia e que possam desfrutar do mesmo padrão de conhecimento, impedindo assim que a argumentação sirva para se atingir consenso em premissas comuns. A ausência deste tipo de premissa pode levar a fracasso todo o esforço despendido na montagem desta estrutura de argumentação, pois a falta de entendimento comum do problema e das propostas de solução dificilmente convergem para um acordo comum de idéias e opiniões.

Este protótipo explora, assim, as duas vertentes principais da coordenação em um sistema colaborativo que suporte SIG e SSD, a saber: a capacidade dos produtos desta área com o armazenamento da argumentação utilizada pelo grupo, e o georreferenciamento destas argumentações.

A Estrutura de Responsabilidade de uma organização é na maioria dos casos hierárquica e com uma grande centralização de decisão nos níveis mais altos da estrutura. No caso do SPeCS, chama-se de estrutura de Responsabilidade ao papel que o Parceiro pode desempenhar para permitir um certo grau de controle das entidades envolvidas na atividade de gerenciamento de projeto.

No caso do ambiente cooperativo proposto, pode-se pensar em projetar uma estrutura possível de ser adaptada para permitir um amplo espectro de alternativas de implementação de restrições de responsabilidades. A estrutura deve ser versátil o suficiente para fornecer mecanismos para atender as estruturas extremamente hierárquicas e formais, assim como para aquelas onde a cooperação e a informalidade se fazem presentes.

No espaço alvo do uso do SPeCS tem-se uma característica peculiar: os Parceiros são na maioria das vezes, cientistas de Centros de Pesquisa localizados de forma distribuída no mundo e que, em diversas situações não estão sujeitos aos mesmos domínios de decisão. Isto leva à criação de uma Estrutura de Responsabilidades que não seja muito tensa para que não inviabilize o seu uso, mas que, por outro lado, tenha um mínimo de controle de modo a tornar as informações cadastradas no sistema em dados confiáveis.

A Estrutura de Responsabilidade deve ser representada no sistema através de dois mecanismos: os Grupos e os Parceiros. Grupos são associações de um ou mais



Parceiros com alguma característica em comum. O Grupo pode representar os Parceiros de um mesmo Centro de Pesquisa, de um mesmo Projeto, de um setor específico ou até de uma mesma atividade. Por exemplo, os Parceiros que atuam na área de Meteorologia podem ser agrupados para permitir que assuntos sobre este campo de pesquisa possa ser direcionada somente para estes especialistas.

O papel do Parceiro é um conceito mais volátil, pois Parceiros podem assumir papéis diferentes em situações distintas. Existem três papéis de responsabilidade definidos no sistema SPeCS: o Mediador, o Assistente e o Parceiro.

### **VI.6.1 O Mediador de Atividades**

O Mediador está associado a um *Workitem* e passa a ser, no escopo do sistema, o único com a autoridade de administrar um *Workitem*, seus *Steps* e seus Procedimentos. Todos podem propor a criação de um Projeto ou *Workitem*, mas somente o Mediador tem a palavra final na conversação de criação da entidade. Existe ainda um Mediador especial de nome SPeCS que é criado na instalação do sistema e que serve de base para o início da criação de responsabilidades no ambiente de conversação.

O Mediador pode nomear Assistentes para os Projetos/*Workitem* de sua área de atuação. A proposição de criação de um Assistente para uma *Workitem* é enviada ao Parceiro candidato para que este se manifeste. Somente após o aceite por parte do Assistente é que esta responsabilidade estará efetivada. O Mediador pode nomear, ainda, outros Mediadores para os seus Projetos de forma a pulverizar a centralização das atividades de mediação de um dado Projeto.

O Mediador deve se manifestar sobre todas as conversas efetuadas na sua área de atuação. Nos casos em que o resultado final de uma conversa for de consenso das partes envolvidas, esta manifestação poderá ser opcional. O Mediador poderá determinar um período de tempo para o qual a conversa deverá aguardar o seu parecer e que, no caso de decurso de prazo, a conversa será automaticamente homologada. Somente o próprio Mediador poderá alterar este tipo de prazo de espera.

### **VI.6.2 O Assistente de Tarefas**

O Assistente de um *Workitem* tem a responsabilidade de aprovar todas as conversas feitas no contexto colaborativo. Qualquer Parceiro pode iniciar uma conversa sobre a criação, alteração ou término de uma Decisão, mas somente o Assistente tem a autorização para encerrar a conversa, e conseqüentemente, fazer efetivo o objeto

proposto. O *Step* de uma decisão só evolui com a aprovação de um Assistente ou de um Mediador.

Após o término de uma conversa os parceiros envolvidos devem ativar uma tecla especial com o ícone de uma bandeira quadriculada. O Assistente pode visualizar o estado de todos os Parceiros envolvidos e quando achar conveniente fazer o Caso andar, que na prática significa fazer os Parceiros receberem o próximo passo do *Workflow*. No caso de não ter havido acordo, os Parceiros devem entregar ao Assistente um resumo dos pontos de discordância e as opções de solução propostas. Em ambos os casos cabe ao Assistente a palavra final da decisão.

A Responsabilidade de gerência não pode ser delegada e portanto exige atuação intensa do Assistente no que concerne à administração das conversas em andamento. O Mediador, visando a desenvoltura da atividade, pode nomear mais de um Assistente para o mesmo *Workitem*. Um mesmo personagem pode atuar tanto como Coordenador, como Assistente e como Parceiro em uma decisão.

### **VI.6.3 O Parceiro das Conversações**

O Parceiro é o executor das Atividades e em torno dele todo o sistema opera. O Parceiro inicia e participa de todas as conversas, podendo inclusive encerrar uma conversa, seja por aceite, seja por cancelamento. A efetivação do resultado de uma conversa só ocorre quando o Assistente do *Workitem* concorda com o resultado e o homologa. Para evitar a excessiva burocratização da atividade de coordenação, optou-se pela permissão de efetivação automática de todas os *Workitems* que não sejam estruturais, isto é, que não modifiquem as entidades básicas do modelo. Os *Workitems* que tenham anuência de todos os Parceiros pode ter ser andamento autorizado de forma automática não precisando da anuência do Assistente. O Parceiro atua a partir de uma lista de tarefas (ToDoList), que elenca as atividades em aberto para este Usuário. O conceito de Parceiro e de Usuário se confundem no sistema SPeCS.

### **VI.7 Teste**

Em todo novo *software* há erros, sejam de implementação, de programação, de definição ou de dimensionamento. Caso não haja um plano de testes eficiente, estes erros fatalmente serão descobertos pelos usuários do mesmo ao longo do tempo, o que é um desgaste desnecessário. Para evitar que erros de projeto e de implementação apareçam no produto final é que existe o teste de *software*, a fim de tornar o produto o

mais robusto possível. Tendo em vista que o SPeCS estará disponível na Web, e portanto com um potencial de grande de acesso por diversas comunidades de usuários, é necessário que um grande preocupação na disponibilização de um produto confiável.

O plano de testes deve conter dois componentes principais, que são o funcionamento dos módulos seguindo os caminhos definidos em tempo de construção e o uso do aplicativo de forma externa sem preocupação com o modo que foi implementado. O primeiro conjunto de testes recebe a denominação de Teste Caixa Branca e o segundo Teste Caixa Preta. Na primeira etapa dos testes deve ser verificada se a interação do usuário através da interface construída está adequada. Isto deve ser feito seguindo individualmente cada página da aplicação e verificando junto ao código e aos dados armazenados se todos os caminhos estão sendo corretamente executados e os dados atualizados a contento. Nesta fase foram testadas as interfaces dos usuários e a gerência de dados onde são executados todos os acessos possíveis à base de dados, atualizações, consultas, medindo-se o tempo de resposta para cada tarefa.

Uma vez testados os módulos em separado, o sistema será integrado para reproduzir a estrutura real de programa que foi projetado. Consideram-se como pontos mais críticos para o sistema desenvolvido as fronteiras dos módulos que fazem a ligação entre o *front-end* e o banco de dados. Estes, na verdade, agem por si só como “postos fronteiriços”, funcionando como interfaces entre as *homepages* e o banco de dados, sendo totalmente transparentes para os usuários. Nestes casos, além dos testes de unidade visando parâmetros de entrada / saída, integridade dos dados, obediência às restrições etc, deve-se repeti-los utilizando dados repassados pelo servidor, provenientes do *browse*. Em todos os casos serão utilizadas condições normais para o ambiente de teste de *software*, com o uso das técnicas de caixa-branca -caminho básico, e caixa-preta -análise de valor limite.

Um outro conjunto de testes a ser aplicado é o que verifica a funcionalidade do *Workflow*. Neste particular o que está em teste não é a codificação de uma aplicação, mas a construção dos caminhos a serem percorridos pelo processo do negócio. Estes testes devem incluir a operação normal do fluxo, percorrendo-se todos os caminhos normais e deverão ser incluídos os caminhos de exceção. Uma característica interessante nos sistemas de *Workflow* é que o fluxo construído e testado poderia ser utilizado para o trabalho de simulação do funcionamento da atividade do usuário. Neste momento seria verificado a existência de caminhos críticos, pontos de gargalo e permitindo até em tempo de construção a determinação ótima de alocação de recursos e

de escolha de caminhos alternativos.

## **VI.8 Implementação**

A implementação de um protótipo se faz necessário, e deve ser a próxima etapa para que se possa colher, em campo, a opinião dos usuários SIG/SSD sobre este tipo de ferramenta no auxílio às atividades de análise dos temas.

Este protótipo deve ter uma interface em cuja tela principal são apresentados os componentes do grupo de trabalho, são visualizados as áreas objeto da discussão e são permitidas a descrição de anotações particulares ou compartilhadas para o restante da equipe. Além destas áreas da interface gráfica, deve-se ter um menu com as operações de criação e alteração das entidades do modelo. Por exemplo, um usuário pode introduzir uma nova característica climática, não prevista até aquele momento ou subdividir uma área por ter detalhes importantes que devem ser estudados pelo grupo.

O sistema pretende fornecer ao usuário facilidades para fazer anotações textuais, com a utilização de seu editor de texto preferido e compartilhar estas informações com os outros membros do grupo de trabalho, indicando sempre a região ou sub-região da Base Cartográfica, a qual se referencia a argumentação. Proposições podem ser colocadas a qualquer momento por todos os membros do grupo, sendo que uma lista histórica pode em muitos casos auxiliar esta argumentação.

Como todo sistema de argumentação, o protótipo acima, permitirá posicionamentos favoráveis, com a explicação associada e também os raciocínios concebidos contra a proposição em discussão. O sistema deve permitir propostas em aberto com autoria desconhecida pois muitas vezes este anonimato pode ser interessante por questões políticas institucionais. Este atributo pode ser desligado para atender estruturas administrativas mais rígidas, ou nos casos em que esta facilidade é utilizada indevidamente. A capacidade e expressão geográfica deve ser facilitada e as fontes de dados devem ser as mais heterogêneas possível, por ser esta a característica principal deste ambiente.

### **VI.8.1 Escolha da Plataforma de Desenvolvimento e *Softwares* Utilizados**

Atualmente encontram-se disponíveis diversos produtos, com características bem diversas um dos outros, para implementação de um projeto como este. Podem ser utilizados servidores Web que rodem em sistemas operacionais Unix ou Windows. Podem ser utilizados bancos de dados integrados ao servidor Web ou independentes.

Existem diversas linguagens de acesso, por diversos mecanismos, às bases de dados. Devido à grande difusão da Internet hoje em dia e pela necessidade de uso descentralizado com um mínimo de conhecimento por parte dos usuários, decidiu-se implementar o projeto diretamente na plataforma Web.

A Definição do sistema operacional Microsoft Windows 2000 Server se deveu à cultura existente na equipe de desenvolvimento, o que diminuiria o tempo dedicado ao aprendizado e diminuindo desta forma o risco de implementação. Adicionalmente, no atual estado de tecnologia e a criticidade do projeto não exigiriam grandes estudos para esta escolha, pois os produtos existentes são em sua grande maioria capazes de trabalhar nos volumes e capacidade transacional exigidas para o projeto. A escolha desta plataforma de sistema de 32 bits incorpora uma série de ferramentas de desenvolvimento e conectividade e permite a interoperabilidade perfeitamente com diversas outras plataformas de redes, seja diretamente ou através da Internet, através do protocolo TCP/IP (*Transfer Control Protocol / Internet Protocol*). Conceitos como HTML (*Hypertext Markup Language*) e HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) passam a ser importantes neste contexto de desenvolvimento do aplicativo.

Os primeiros sites da Web possuíam conteúdos estáticos e era necessário alterar manualmente o conteúdo das páginas HTML a fim de alterar o que o servidor Web enviava para o *browser*. Em um modelo estático, o *browser* usa o protocolo HTTP para requisitar um arquivo HTML do servidor Web. O servidor recebe a requisição e envia uma página HTML para o *browser*, que a formata e mostra para o usuário. Apesar deste modelo permitir acesso imediato a informações contidas no servidor Web, qualquer alteração de informação existente na página Web precisa ser manualmente atualizada no servidor.

Interfaces como o CGI (*Common Gateway Interface*), ISAPI (*Internet Server Application Programming Interface*) podem ser utilizadas para criar conteúdo dinâmico na Web. Através dessas interfaces, o *browser* pode enviar requisições HTTP para uma aplicação executável ao invés de uma página estática HTML. A aplicação pode interpretar os parâmetros passados com a requisição e criar páginas HTML com diferentes informações que são passadas novamente para o *browser* em formato HTML. A desvantagem do uso de interfaces como o CGI e ISAPI é a dificuldade em fazer alterações nos seus procedimentos, já que são aplicações compiladas e que no caso do SPeCS como um grande limitador.

A tecnologia ASP (*Active Server Pages*) pode ser utilizada para inserir scripts

diretamente nos arquivos HTML e assim, a criação de HTMLs e de Scripts se tornam um único processo. Aplicações ASP são completamente integradas a arquivos HTML, não sendo necessário compilação manual. Esta característica pode ser vista tanto como uma vantagem pois existe uma concentração da lógica em um único ponto, mas torna o código mais complexo e muitas vezes inteligível. A escolha de um código interpretado se fez pela facilidade que isto traria para a implementação do GeCA. O GeCA poderia ter seu código alterado para atender as conveniências da implementação, permitindo uma grande flexibilidade em detrimento da compreensão do código.

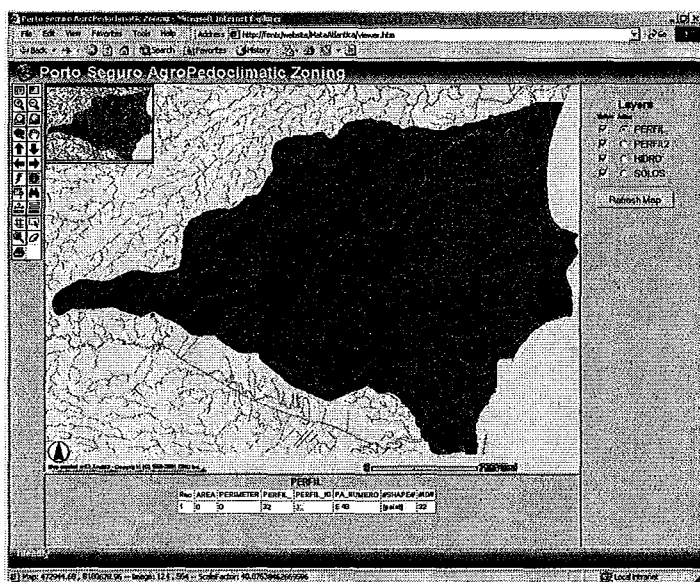


Figura VI-11 – o HTML *Viewer* com o Mapa de Porto Seguro

A tecnologia ASP permite a utilização de VBScripts e JScripts dentro de páginas HTMLs criando sites dinâmicos e interativos. No passado, JScript ou VBScripts eram processados pelos próprios *Web browsers* e portanto sites dinâmicos só eram acessados por *browsers* que suportassem esses scripts. No *Active Server Pages* os scripts são processados pelo servidor Web, permitindo assim a utilização de qualquer *browser* na navegação.

Um dos problemas encontrados neste projeto foi o tipo de *software* utilizado para mostrar os dados do usuário de forma geográfica. Ferramentas SIG, apesar de extremamente poderosas, ainda não chegaram a ter uma grande difusão, e justamente por serem relativamente pouco difundidas, não existe muita documentação à respeito de *softwares* com essa finalidade. Por toda a web se encontram artigos, em sua maioria teóricos, explicando o funcionamento genérico do SIG. Muitos desses artigos inclusive serviram de base para a elaboração deste documento. Entretanto, documentação

específica a respeito de uma ferramenta específica era sempre incompleta, o que torna árduo o trabalho de uso desta tecnologia. A escolha recaiu sobre a tecnologia ArcView, por ser esta disponível na Embrapa.

No caso desta tese a escolha da ferramenta de SIG adequada exigiu um esforço grande, pois o funcionamento do ArcIMS em sua versão 3.0 não funcionava a contento motivando a pesquisa para escolha de outra solução. A procura de cópias *shareware* de outras soluções exigiu a busca, instalação e teste. Estas porém não atenderam ao requisito de simplicidade e facilidade de construção e operação. A versão 3.1 do ArcIMS chegou com todos os requisitos necessários. Ela apresentava duas versões uma em HTML, desenvolvida com JavaScript e outra Applet Java com os problemas advindos do uso de Applet Java. A escolha não foi difícil, pois após algumas tentativas de baixar para a estação cliente os recursos necessários para a execução do Applet Java, concluiu-se que a melhor solução seria utilizar a interface JavaScript.

A documentação disponível funciona a contento apesar de exigir a atenção de pequenos detalhes que são importantes, mas não recebem o devido realce, ficando misturadas em outras alternativas opcionais. O HTML *Viewer* é composto de diversos *frames* e com HTML modificável de acordo com as necessidades dos aplicativos. Existe disponível uma série de parâmetros que podem auxiliar nesta alteração sem que necessariamente tenha que se modificar o código original da ESRI. A idéia de minimizar as alterações neste componente permite que o produto seja compatível com versões futuras do ArcIMS, o que é um requisito importante pela dificuldade de se encontrar profissional para este fim.

Dois conceitos importantes devem ser ressaltados no que tange ao uso do HTML *Viewer*. O primeiro é que ele pode ser substituído no SPeCS por seu equivalente Java *Viewer*, desde que se esteja utilizando em uma rede local com boa banda de conexão. Esta troca permite que sejam utilizadas as facilidade de colaboração existentes nesta versão. O teste efetuado com o Java *Viewer* em rede local foi efetivo, permitindo assim que em situações próprias ele seja o visualizador principal do sistema. Este componente permite principalmente a criação de anotações e o compartilhamento de informações em tempo real.

O segundo conceito importante é que ele permite de maneira simples a associação de um *link* às características geográficas. O ArcIMS fornece para o link chamado o atributo do nome do Mapa (AXL), o nome da Camada (*Layer*) e o código da Característica Geográfica (*Feature Code*). No SPeCS o programa chamado utiliza estas

informações para permitir a busca de conhecimentos associados ou para a criação dos mecanismos de georreferenciamento das informações do sistema. Para este funcionamento foi utilizado uma característica do ArcIMS que disponibiliza um ícone com uma figura de um raio no menu de ferramentas para a ligação com o aplicativo.

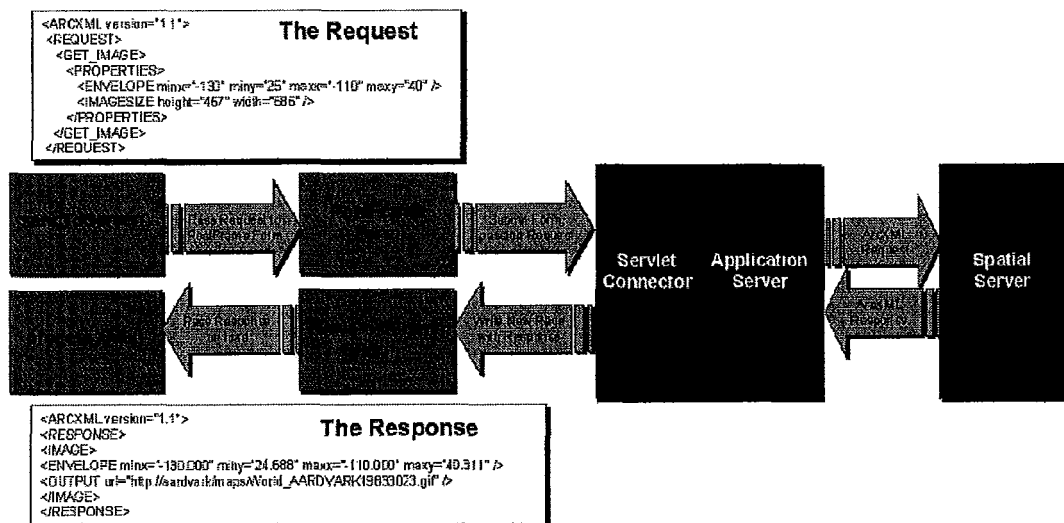


Figura VI-12 – Exemplo de Requisição de um Mapa no ArcIMS

O funcionamento do ArcIMS é simples e exige a sua instalação e a instalação de um *Application Server*, que no projeto SPeCS foi utilizado o ServletExec na sua versão 4.0. O ArcIMS fornece um conjunto de HTML e um script JavaScript que permite a diversas funcionalidades, dentre elas a de obtenção de um mapa no Servidor de mapas. O seu funcionamento está baseado no uso do XML (*Extended Markup Language*) e contém apenas duas estruturas descritas na documentação do ArcIMS. A primeira é o REQUEST, onde são estipulados os requisitos da consulta para o Servidor Espacial. Para chegar até o servidor é necessário o uso de conectores próprios para cada tipo de plataforma. Estes conectores não são instalados junto com o produto e devem ser escolhidos durante a instalação através da opção de alteração dos produtos a serem instalados. O conector passa para o ServletExec que sua vez entrega para o Servidor Espacial, que o processa e o retorna para a origem da chamada. O RESPONSE está escrito em XML também e exige no cliente o entendimento desta estrutura para a obtenção das informações constantes na resposta. É interessante ressaltar que o Mapa retorna na forma de um *gif* e é armazenado no diretório Output especificado na instalação. Esta imagem pode ser utilizada pela aplicação de forma simples e transparente para o usuário.



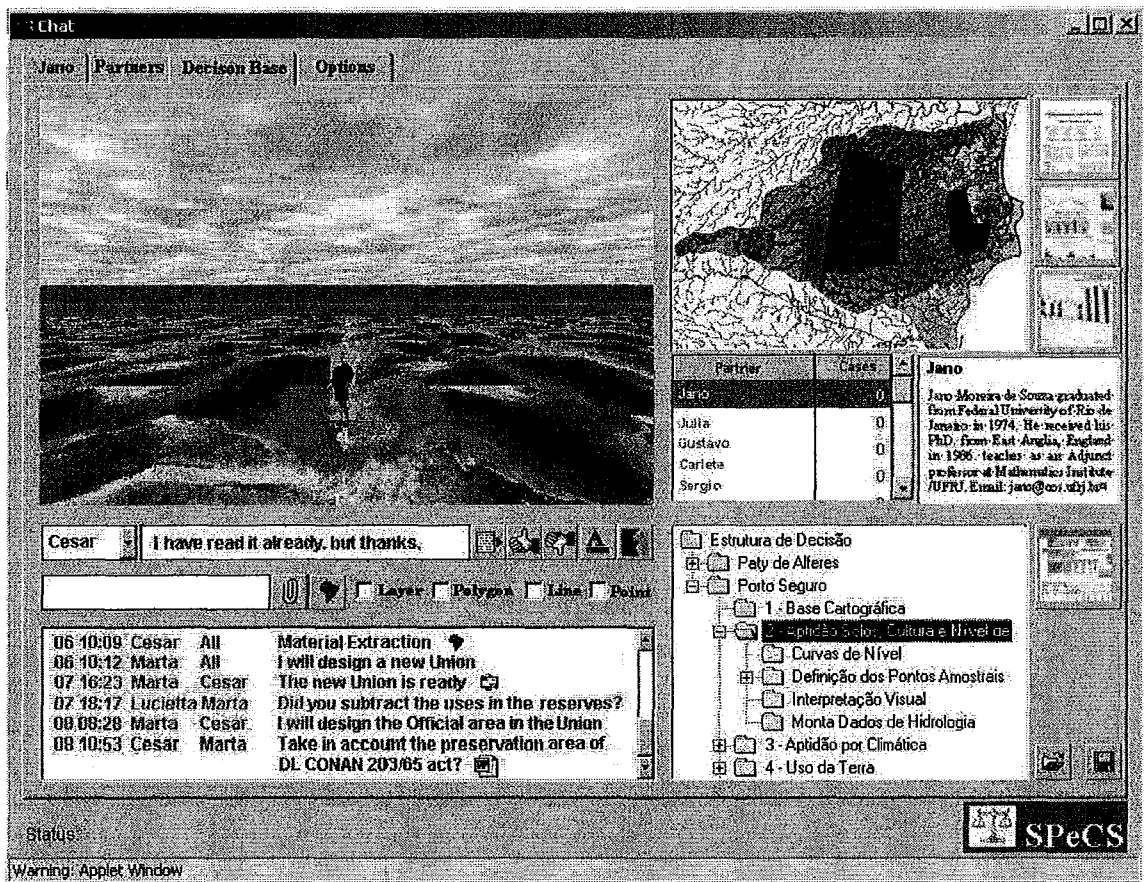


Figura VI-13 – Exemplo de Chat Visual

Os demais produtos necessários para o funcionamento do SPeCS tiveram de ser construídos pela dificuldade de se conseguir aplicativos modificáveis para atender aos requisitos de integração do sistema. Um dos componentes que foi cogitado para ser utilizado no papel de suporte à comunicação dos usuários foi o VisualChat e que em situações em que a integração não seja mais importante do que as facilidades oferecidas por este Chat poderia ser cogitado o seu uso. O VisualChat apresenta uma interface 3D que pode ser utilizada para permitir que os usuários simulem um espaço de comunicação sobre o mapa. O georreferenciamento poderia aparecer no momento em que os usuários se aproximassem dos pontos de armazenamento das informações. O conceito de Avatar que representa através de uma figura humana ou não os objetos do ambiente poderia ser utilizado para representar os usuários e os documentos manipulados em tempo de conversação. Um Avatar de um usuário poderia se aproximar de um ponto de um perfil exploratório e apareceria documentos do tipo exames laboratoriais, legislações pertinentes e todos os outros documentos relativos à pesquisa daquele ponto do mapa.

Adicionalmente, o VisualChat armazena todas as conversas em sua base e

permite que se recupere o estado de uma conversa qualquer e reproduza este momento para que usuários revejam os condicionantes que culminaram em decisão tomada pelo grupo. Esta base porém está em formato proprietário e exigiria esforço grande para adequá-la aos modelos de dados do SPeCS. Para isto foi desenvolvida ferramenta menos ambiciosa mas que permite um conjunto de funcionalidades compatíveis com as necessidades e permitindo que seja ampliado para atender às facilidades desenvolvidas pelo produto acima. Este aplicativo tem ainda a desvantagem de ser um Applet Java com as inconveniências deste tipo de solução.

## **VI.8.2 O protótipo do SPeCS**

A implementação do SPeCS contém as fases descritas neste projeto e tem algumas de suas telas mostradas no Apêndice C e que contemplam as funcionalidades necessárias para o ambiente do usuário. Não cabe nesta tese uma descrição detalhada das telas do protótipo construído, bem como das especificidades de implementação, pois a discussão deve se ater aos aspectos de arquitetura e de proposta de solução do problema. O protótipo visa apenas a validação da proposta e a sua viabilidade de construção. O aplicativo desenvolvido pode ser utilizado no *link* <http://fênix.del.ufrj.br>, onde se encontra disponível não só o aplicativo para uso mas também todos os fontes e as bases de dados necessárias para o seu funcionamento. Apesar de existirem muitas páginas construídas, pois todas as etapas do processo decisório foram implementadas. Algumas páginas se mostram mais importantes para a exemplificação do produto. Foram escolhidas as páginas iniciais da definição do problema e a de *brainstorm* para mostrar as facilidades existentes no sistema.

### **VI.8.2.1 A Definição do Problema no SPeCS**

Na página após o *Logon* e a escolha do ambiente de colaboração, aparece a tela de definição do problema relativo à primeira atividade agendada na lista de atividades pendentes de execução. Esta página, apresentada na figura VI-14, pode ser dividida em seis blocos de informação distintos, que são a barra de Título, o Menu do sistema, a Lista de atividades pendentes (ToDoList), as Informações do Problema, a área Geográfica e a que detalha os dados dos usuários do ambiente colaborativo.

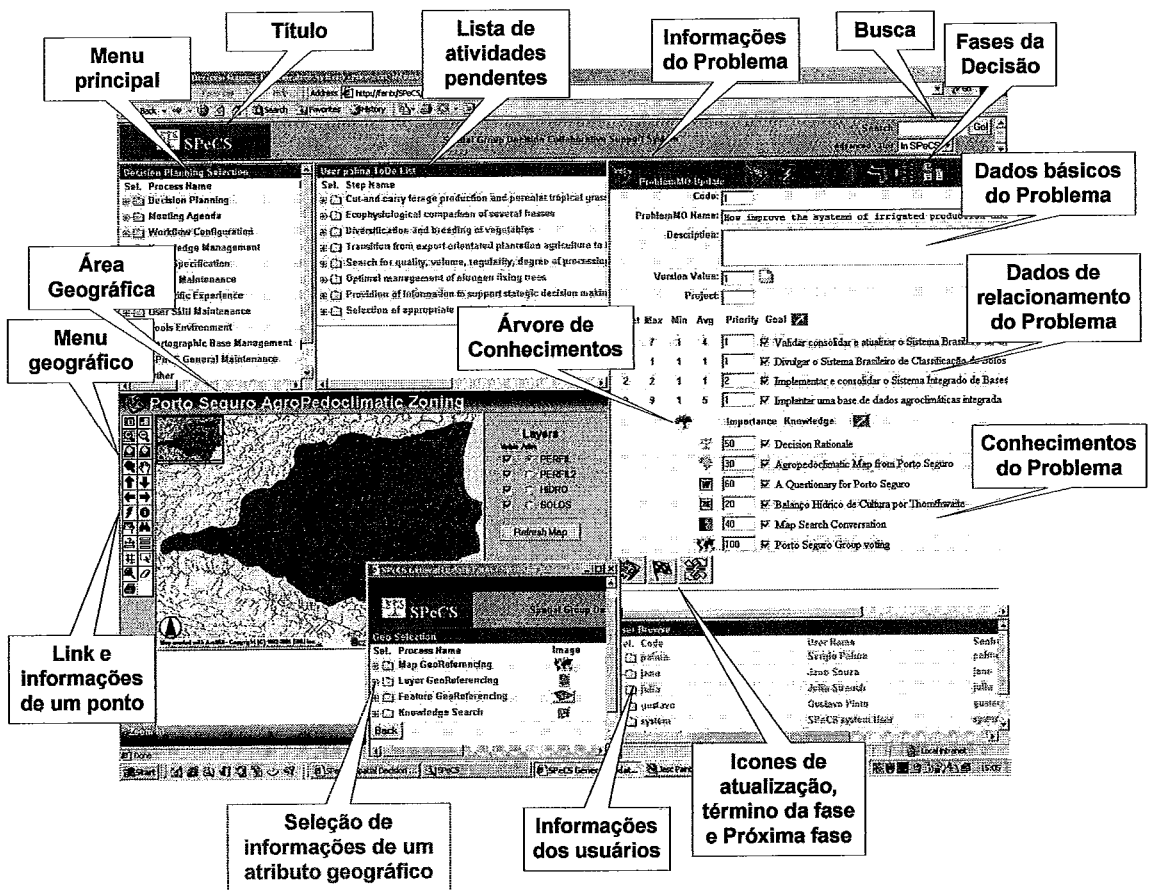


Figura VI-14 – Exemplo do Espaço Colaborativo SPeCS

Os quatro primeiros blocos desta página retratam características genéricas e que constam das páginas subseqüentes do processo de decisão. O bloco de que consta as informações geográfica tem algumas singularidades importantes, pois permitem a consulta e o georreferenciamento das informações do problema. Ao selecionar o botão de Link de um ponto o aplicativo passa a permitir a abertura de uma janela nova quando é escolhido um ponto no mapa. Esta janela representada pela chamada em vermelho da figura apresenta como opções a possibilidade de cadastramento do ponto, da camada (Layer) ou do próprio Mapa. Este momento permite que se associe este ponto a qualquer conhecimento cadastrado na base. Esta associação é feita utilizando as facilidades de uma página construída com o GeCA. Adicionalmente, está disponível uma opção de consulta dos conhecimentos associados em operações anteriores. Esta lista de conhecimentos pode ser usada durante o processo de decisão na área de Conhecimentos do Problema no bloco de Informações do Problema conforme indicado na Figura acima.

O bloco de Informações do Problema permite a alteração dos dados básicos e dos relacionamentos do Problema com outras entidades do Modelo de Colaboração.

Para cada fase da decisão existem relacionamentos importantes e que são utilizados para construir a rede de informações que descreve o problema e suas possíveis soluções. Neste bloco existe ainda um espaço destinado aos conhecimentos do Caso e que pode ser de quatro tipos: global do ambiente, do Problema e da fase, sendo que para cada um destes relacionamentos pode-se definir como sendo público para todos os participantes, para um grupo específico ou particular do usuário *logado*. O sistema ainda permite a hierarquização dos conhecimentos em índices escolhidos pelos componentes dos grupos para permitir um acesso mais fácil a estes componentes associados ao espaço colaborativo.

#### **VI.8.2.2 O BrainStorm do SPeCS**

A página de BrainStorm é acionada através de um ícone que existe no bloco de Informações do Problema do espaço Colaborativo. Esta página controla o processo de geração de idéias e cria automaticamente a partir destas idéias geradas as alternativas de solução do problema. Esta página pode ser dividida em seis blocos de informação distintos, que são as Opções do BrainStorm, a Proposta de Assunto para discussão, a lista de Opções sugeridas pelos usuários, os usuários que pertencem ao Problema, a evolução das discussões que aconteceram e a barra para entrada de mensagem e dos conhecimentos que podem ser associadas a esta.

O funcionamento do *Brainstorm* facilita a geração de idéias e permite que o grupo tenha controle sobre o seu funcionamento. Um usuário pode escolher o tipo de Brainstorm a ser utilizado pelo grupo, sendo que esta fila de pedidos é respeitada pelo sistema no momento que ele escolhe o tipo de sugestão a ser disponibilizado. Se não existir nenhuma sugestão de tipo dada pelos usuários o sistema busca aleatoriamente dentre as opções existentes aquela que será utilizada pelo grupo.

O sistema de comunicação permite ainda que conversas particulares aconteça e que mensagens anônimas sejam enviadas para o grupo. Este tipo de funcionalidade só tem sentido quando os usuários não compõe grupos homogêneos, onde por eliminação após consulta a parceiros confiáveis se chega ao autor de uma manifestação. O sistema disponibiliza junto às mensagens os Conhecimentos anexados e que permite o acompanhamento das atividades dos grupos. As demais funcionalidades do sistema podem ser entendidas no Manual de Usuário do Sistema SPeCS em construção e que será disponibilizado em conjunto com o resto do aplicativo.

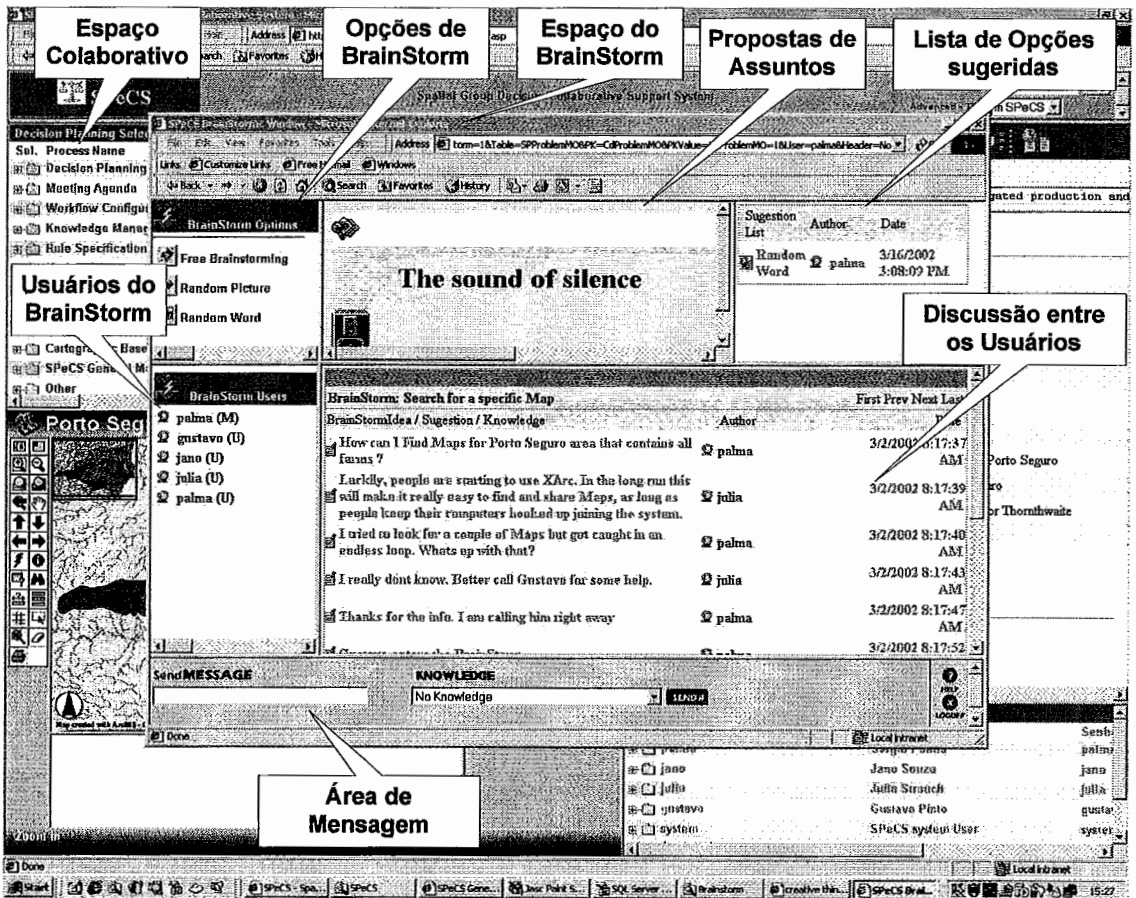


Figura VI-15 – Exemplo do Espaço Colaborativo SPeCS

## VII Conclusão

---

A integração dos conceitos de SIG, SSD, SRE, *workflow* e Internet, em uma arquitetura comum, introduz uma nova ferramenta, aqui denominada de Sistema de Suporte à Decisão Espacial Colaborativo (SPeCS). Este sistema provê a interoperabilidade entre SIGs locais ou globais e, conseqüentemente, introduz novas perspectivas de interação entre grupos de trabalhos em processos de tomada de decisão espacial.

Assim, este trabalho faz uma breve revisão do atual estágio de desenvolvimento da tecnologia de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e da tecnologia de Suporte a Decisão. Adicionalmente, são estudados os princípios da teoria de CSCW e do Trabalho Cooperativo que permitem a construção de um arcabouço de suporte ao entendimento do princípio da interação entre os membros de um grupo de trabalho, durante o processo colaborativo de tomada de decisão, sob os condicionantes de um ambiente espacial. É apresentado ainda um estudo para o projeto de preservação da Mata Atlântica desenvolvido pela Embrapa Solos, de forma a facilitar a compreensão das demandas reais para a tomada de decisão espacial. Sob estes aspectos de teoria, estão propostos uma arquitetura e um protótipo que a valide, com foco na facilitação da cooperação, comunicação e coordenação dos trabalhos dos membros do grupo que atua no espaço da decisão.

O SPeCS tem por objetivo permitir a interoperabilidade entre os SIG e os SSD distribuídos e realçar as avaliações das análises espaciais multi-objetivo, com ferramentas que permitem interação e troca de informação entre os tomadores de decisão. Tais ferramentas têm por objetivo ajudar a estabelecer critérios de seleção para a obtenção da solução que representará o consenso, no grupo envolvido no processo de decisão. Este sistema permitirá que os resultados das avaliações sejam representados em forma de gráficos estatísticos, textual e/ou em representações cartográficas adequadas à solução do problema.

Os sistemas de computadores dentro do ambiente de trabalho são artefatos complexos que coexistem em um cenário onde podem prevalecer os aspectos técnicos, organizacionais, procedurais, sociais, políticos e emocionais. Entender e descobrir os diferentes relacionamentos entre usuários, computadores e o trabalho sendo executados por eles é de fundamental importância para desenvolver sistemas que ajudem as pessoas a realizarem suas atividades.

Diversas disciplinas contribuem para a correta compreensão da coordenação, e um melhor entendimento do fenômeno da coordenação pode nos ajudar a construir ferramentas de colaboração mais úteis. O sistema SPeCS é uma experiência de análise da situação de comunicação de Parceiros em ambientes heterogêneos e que pode contribuir para a percepção da utilidade do desenvolvimento de aplicativos que auxiliem o trabalho cooperativo. A validação dos aspectos descritos na tese foram efetuadas através de um modelo que abrangesse todo o espectro de funcionalidades construídos a partir dos requisitos do ambiente de estudo.

A construção de modelos destinados a testes e avaliações prévias é uma prática muito utilizada em diversos ramos da engenharia, arquitetura, física, assim como em quase todos os ramos do conhecimento humano. A idéia de se fazer um modelo ou protótipo está geralmente associada à obtenção de uma resposta do produto, antes de investir maciçamente seu desenvolvimento. Em muitos casos a existência do protótipo pode estar associado a fatores de viabilidade técnica, como os relacionados à saúde do homem, dos animais ou vegetais.

O protótipo do SPeCS permitiu a construção dentre outras de duas principais contribuições nesta área, a saber: uma metodologia de construção de sistema de *Workflow* e SSD e a implementação de uma solução unindo os conceitos de um sistema de suporte à decisão com as disciplinas de SIG, *Workflow* e CSCW. O aplicativo SPeCS construído a partir da arquitetura proposta permite de forma completa, a um grupo de usuários interagir e decidir em grupo, registrando todos os eventos e informações que deram origem à tomada de decisão.

A abordagem de tecnologias não foi o tema principal deste trabalho, podendo abrir discussões sobre a melhor forma de implementação deste ou daquela facilidade. A implementação aqui descrita não deve constituir como um referencial para o estudo daqueles que desejam iniciar no aprendizado sobre como viabilizar tanto ferramentas de *workflow*, como outros tipos de aplicativos com tecnologia e recursos semelhantes. É importante frisar que não foi a intenção deste projeto implementar uma aplicação de viabilidade comercial, mas um protótipo de demonstração da possibilidade de criação de um sistema com características marcantes de *Workflow*, SIG e SSD. O resultado obtido porém tem desempenho bom, é amigável e de aprendizado fácil, permitindo que usuários com pouco conhecimento na área consiga interagir e se beneficiar das facilidades disponibilizadas pela ferramenta.

Este trabalho oferece, portanto as seguintes contribuições:

- Uma arquitetura de um sistema de suporte à decisão espacial colaborativa, reunindo os componentes necessários para atender aos requisitos de independência e operacionalidade do modelo proposto. Neste quesito prerrogativas de atender à dinâmica das mudanças e adaptabilidade da arquitetura devem ser compatíveis com as facilidades de colaboração e suporte à decisão disponibilizadas para os usuários do ambiente geográfico;
- Uma metodologia de análise dos processos do ambiente de trabalho do usuário e o projeto e a construção de um sistema que dê suporte ao requisitos descritos para a arquitetura. Esta solução deve integrar métodos de análise de processos e a construção de um sistema baseado nas tecnologias de *Workflow*, SSD e SIG, disponibilizando ferramentas de colaboração, georreferenciamento e suporte à decisão integradas em um único arcabouço de solução;
- Um protótipo que valida as premissas acima com a construção de dois produtos principais, que são o GeCA e o SPeCS. O primeiro foi construído para auxiliar nas funcionalidades de alteração cadastral, atendendo de forma satisfatória os anseios de atualização dos dados das entidades e a manutenção dos relacionamentos entre ocorrências das entidades. O SPeCS por sua vez permite um ciclo completo de suporte à decisão desde a especificação de uma decisão multi-objetivo, até o detalhamento da solução escolhida.

## **VII.1 Análise das contribuições**

O sistema SPeCS propõe uma integração entre disciplinas emergentes solucionando o problema da decisão em grupo no ambiente de tratamento de dados geográficos. Para resolver esta questão introduziu-se o conceito de colaboração para facilitar a coordenação entre as atividades dos participantes, o conceito de *Workflow* para garantir o fluxo de trabalho e o conceito de uma aplicação dinamicamente configurável para atender aos requisitos de mudanças de premissas do ambiente científico. O transbordo do alcance de cada conceito acima permite que neste contexto se obtenha benefícios de forma a atingir e melhorar a comunicação, a coordenação e a cooperação dos usuários do sistema.

A arquitetura proposta pelo SPeCS permite que se integre aplicativos existentes com soluções novas construídas para o ambiente e que se consiga um modelo dinâmico de atendimento às atividades dos membros de um grupo. Esta arquitetura projetada em quatro camadas atende à especialização necessária para que se consiga independência



das funcionalidades sem perder o foco de aumentar as facilidades de utilização do sistema. As vantagens desta escolha podem ser vistas na transparência obtida quando da introdução de uma nova entidade ao modelo ou de um novo módulo para atender a uma necessidade específica de um usuário ou de projeto novo. Estas vantagens encontram-se resumidas a seguir:

- A versatilidade de condução de um processo de decisão obtida através do *Workflow* permite que módulos sejam introduzidos ou substituídos desde que as entradas e saídas não sejam alteradas ou que sejam registradas na ferramenta. Fases podem ser eliminadas e novas fases podem ser incluídas sem impacto no andamento da decisão, assim como uma fase pode depender de novos fluxos ou decisões;
- Todas as premissas utilizadas na tomada de decisão são registradas e disponibilizadas para consulta permitindo uma reutilização da experiência obtida em um projeto em outras situações similares. A captura do *rationale* não se resume a guarda da informação ou documentos utilizados, mas todas as discussões e a seqüência do fluxo de trabalho percorrido durante o processo decisório;
- A integração visceral entre o ambiente geográfico e o decisório, aonde de um ponto do mapa se chega aos conhecimentos georreferenciados e através de relacionamentos próprios a qualquer outra informação das decisões efetuadas. Do mesmo modo que um dado geográfico é introduzido e utilizado na tomada de decisão, uma decisão e seus conhecimentos associados também são georreferenciados para utilização futura;
- A introdução no projeto de conceitos de colaboração permite que se registre quando possível, o pensamento dos membros do grupo e das linhas de raciocínio que nortearam as decisões, bem como das opções abandonadas em detrimento das soluções eleitas e todas as questionamentos que geraram as decisões tomadas. Estes conceitos ampliam a capacidade de interação dos membros do grupo aumentando a sinergia e conseqüentemente aumentando a discussão sobre os temas abordados;
- O dinamismo estrutural do SPeCS permite que mudanças constantes de requisitos e de experiências sejam atendidas de forma fácil e que possa ser implementado em algumas situações por usuários casuais e em sua grande

maioria para pessoas com um mínimo de conhecimento das estruturas construídas. A ferramenta gráfica de *Workflow* em construção expandirá as fronteiras das atividades disponíveis para os usuários sem especialização no ambiente, permitindo o acesso de um numero maior de usuários e o uso mais intenso em uma quantidade maior de projetos;

O atual sistema foi desenvolvido para atender a todas as funcionalidades de uma decisão atendendo a uma linha estratégica, sendo no caso o atendimento de uma decisão multi-objetivo. A extensão deste trabalho pode ser medida pela quantidade de tabelas do modelo de dados e pela quantidade de linhas de código construídas. Este trabalho porém não se encerra em si só, mas abre perspectivas para que novos estudos sejam feitos para a extensão das facilidades do SPeCS.

Esta versão permite que os usuários projetem cenários interativos, explorem um conjunto de dados espaços-temporais armazenados em ambiente SIG e a documentação relacionada, identificando as propriedades, categorizando os dados e projetando cenários em grupo. Ela permite ainda, avaliar o impacto das decisões, especificando sua extensão, avaliar as categorias, aplicar modelos de simulação para considerar o impacto da solução escolhida, analisar resultados e gerar mapas, textos ou gráficos. O protótipo foi construído de forma a garantir meios de facilitar a negociação da decisão em grupo: permitindo o desenvolvimento da tomada de decisão, de forma participativa entre os membros do grupo.

A arquitetura validada através do protótipo se mostrou adequada e consistente, pois permitiu legitimar os conceitos difundidos neste trabalho, montando um ambiente para a discussão dos usuários garantindo a interação e o registro desta interação para uso em projetos futuros. O projeto das camadas do SPeCS pode permitir uma maior versatilidade de construção e de atendimento aos anseios do ambiente.

A interface escolhida foi um *browser* WWW, que implementa as facilidades de uso por usuários distribuídos geograficamente. Adicionalmente, este tipo de arquitetura não exige instalação de *software* no cliente, que muitas vezes não dispõe de infraestrutura para esta tarefa, além de facilitar o uso de versões novas dos aplicativos. Este tipo de interface tem se difundido e se tornando um padrão corporativo pela sua flexibilidade e simplicidade, permitindo que qualquer usuário mesmo com pouco conhecimento interaja com relativa facilidade.

Na camada de decisão foi especificado um conjunto de funcionalidades que no contexto da decisão do Projeto de Porto Seguro se mostrou mais adequado, mas que por

sua estrutura modular e aberta permite que módulos sejam acrescentados ou substituídos sem perda de integridade do conjunto, desde que sejam respeitadas regras mínimas de convivência entre os demais módulos desta camada e das outras. O nível de atendimento a estes requisitos determina a qualidade da integração e conseqüentemente os benefícios obtidos com esta arquitetura.

As Ferramentas de Decisão representam e coordenam as atividades envolvidas em uma decisão, permitindo a interação e controle das atividades dos usuários. Esta camada é responsável pela independência entre os componentes de aplicação e o os diálogos dos usuários. Ela deve permitir a captura, o armazenamento e o uso dos dados do sistema geográfico. Na versão inicial o SPeCS deve atender a todas as características descritas para a decisão espacial em grupo, isto é, auxilia de forma colaborativa o fluxo da decisão desde o processo da fase de definição de problema até a completa descrição, especificação e documentação de todas as soluções criadas pela discussão dos representantes do grupo de trabalho.

O protótipo implementado permite que na construção do conjunto de objetivos da decisão que se especifique o Planejamento Estratégico da Instituição (PEI) com a sua Missão, Objetivos e Metas para que as decisões sigam o direcionamento corporativo. Ele permite ainda que os usuários especifiquem objetivos do projeto que não estejam necessariamente representados no escopo do PEI, mas que tem importância similar. A ferramenta permite que até objetivos particulares e individuais dos usuários sejam cadastrados e utilizados no decorrer do processo decisório.

Os módulos das Ferramentas de Conhecimento incluem mecanismos para o planejamento e a avaliação da decisão, um Chat visual com baixo nível de integração, um módulo de conversa que georreferencia as interjeições das discussões integrado às outras facilidades da arquitetura, módulos de gerenciamento do conhecimento e controle de pesquisa de opinião. Estes módulos são utilizados pela camada de decisão e lidam diretamente com as camadas de integração descritas no próximo item. A sua construção atendeu ao requisito de permitir a existência de um certo nível de transparência no trato das informações e das funcionalidades necessárias para a sua operação.

Nesta camada está disponibilizado um conjunto de componentes básicos para permitir o funcionamento de uma máquina de *Workflow* e que se configura como fundamental para os requisitos deste trabalho. O atual estágio do aplicativo desenvolvido permite que os fluxos de trabalho sejam construídos, mas exige um conhecimento da estrutura de dados do SPeCS para a criação e utilização do *Workflow*

e os seus itens. Uma ferramenta gráfica facilitaria esta etapa de definição e de criação da instancia do Caso.

O Medidor de Decisão proposto é uma sugestão original que poderia auxiliar na determinação do nível de acerto e de erro de decisões passada de forma a impedir a repetição de incorreções e estimular decisões coerentes e de resultados positivos. Este mecanismo poderia separar, a partir de um meta modelo de decisão, os atributos de comparação e analisar os fatores que nortearam a decisão. Uma das dificuldades deste tipo de estudo é a escolha dos critérios, a criação deste modelo e a quantificação dos atributos de decisão, mas que pode ser minimizado por estudos detalhados das circunstancias em que a decisões acontecem.

A Camada de Integração utilizada e implementada por Pinto (2001) através de uma solução denominada de X-Arc, permite a integração e o compartilhamento de fontes de dados heterogêneas que usam técnicas de mediação.

Uma contribuição significativa adicional foi a especificação de um espaço de estudo neste ambiente abrindo um campo amplo para atividades acadêmicas de alunos de projeto final de curso de graduação, mestrado e doutorado da linha de pesquisa de Banco de Dados da COPPE. Destas contribuições pode-se citar as seguintes:

- Pinto (Pinto *et al.*, 2001) encontra-se um estudo de um modelo de integração de dados e que especificou uma proposta para esta camada de integração do SPeCS, baseado na arquitetura do Projeto do LeSelect.
- Marques (Medeiros *et al.*, 2001c) propôs um conjunto de ferramentas de Gerencia do Conhecimento baseado em regras de negócio com resultados expressivos;
- Cardoso (Pinto *et al.*, 2002) estuda, através do BOE (*Bill of Experiments*) a questão de definições de *workflow* sobre experimentos científicos, e, na inexistência destes, orientar o pesquisador a como obtê-los.
- Oliveira (Pinto *et al.*, 2002) propõe o *AgroMet-Epistheme* formado pelos módulos de aquisição, identificação, integração, validação e criação de conhecimento;

## VII.2 Perspectivas futuras

O trabalho desenvolvido nesta tese não se encerra no momento de sua defesa, mas ele se perpetua através dos diversos trabalhos desenvolvidos pelos alunos que estão dando continuidade em seus estudos. A implementação do X-Arc, do SPeCS-BOE, do

*AgroMet-Epistheme* e de alguns outros em estado inicial, mostra o acerto da escolha do tema e da arquitetura, pois os espaços abertos são promissores. Adicionalmente aos trabalhos acima, pode-se estudar a gerencia de documentos, agentes inteligentes que pudessem aprender com o trabalho dos pesquisadores, *data mining* dos *logs* das decisões, e até a implementação de decisões multi-critérios com os objetivos de validar a arquitetura e completar a abrangência do alcance da ferramenta.

Adicionalmente, poderiam ser incluídos componentes de um sistema de suporte a conversas através de imagens com câmeras acopladas em cada um dos computadores dos usuários. Este meio de comunicação que é mais rico do que os de conversa por texto exige análise cuidadosa, por ser de acesso mais fácil e de semântica de comunicação mais rica, mas que impede muitas vezes o raciocínio antes de falar e cria inibições por estar permitindo a gravação das conversas. As conversas filmadas apresentam o problema de não permitir a ponderação sobre o que será dito na conversa e que podem ser interpretadas erroneamente e principalmente não permitindo o usuário de desfazer os erros de interpretação. Estudos destas dificuldades podem ser encontrados abundantemente na literatura especializada nesta área e merecem especial atenção (Jayaratna, 1994; Greenberg, 1995; Borghoff e Schichter, 2000).

Este experimento mostrou, ainda, que seria interessante a introdução de conceitos de Inteligência Artificial, com a implantação de agentes inteligentes nos diversos segmentos do sistema. Esta perspectiva nos permitiria representar dados sobre as pessoas, tarefas, mensagens, recursos e diversos outros tipos de informação de modo a serem processadas de forma inteligente tanto por pessoas quanto por computadores. A criação de agentes autônomos permitiria a definição de regras para automaticamente processar uma informação de forma diferente em tempos distintos. O BOE poderia ser utilizado para compreender os fluxos e propor diferentes alternativas para a solução de problemas.

Finalizando pode-se afirmar neste momento, que o SPeCS mostrou que é possível a construção de um sistema colaborativo baseado no objetivo de ajudar grupos de trabalho a conduzir de forma mais eficiente suas atividades de comunicação, coordenação e compartilhamento de informações. As perspectivas de SIG, SSDG, Gerência do Conhecimento, Processos Colaborativos e de *Workflow* bem como o uso da Internet foram fundamentais na solução do problema de se suportar decisões com grupos fisicamente localizados em diferentes partes do mundo.

## Referências Bibliográficas

---

- ABITEBOUL S., Buniman P., Sciu D., *Gerenciando Dados na Web*. 1. ed. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda, 2000.
- ALLISON G. T., *Essence of Decision; Explaining the Cuban Missile Crisis*, Little, Brown & Co., Boston, Mass., 1971.
- ALTER S. L., *Decision Support Systems: Current Practices and Continuing Challenges Reading*, Addison-Wesley, MA, 1980.
- ANTENUCCI J., BROWN K., CROSWELL P., KEVANY M., ACHER H., *Geographic Information Systems: A Guide to the Technology*, Chapman & Hall, New York, NY, 1991.
- ARONOFF, S., *Geographic Information Systems: A management Perspective*, WDL publications, Ottawa, Canada. 1995.
- ARTUR, L. J., *Unix Programação Shell*, Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, RJ, 1991.
- AUSTIN, J., *How to do Things with Words*, Oxford University Press, Oxford, UK, 1962.
- BAECKER, R. M, NASTOS, D., POSNER, I. R., MAWBY, K. L., “The User-centred Iterative Design of Collaborative Writing Software”, *ACM INTERCHI'93*, 1993.
- BAEK, S., LIEBOWITZ, J., PRASAD, S., GRANGER, M., “Intelligent Agents for Knowledge Management – Toward Intelligent Web-Based Collaboration within Virtual Teams.” *Knowledge Management Handbook*. CRC Press, Baltimore, Maryland, USA, 1999.
- BAILEY, L. J., *Research Procedures*, <http://www.siu.edu/~wed08/594/unit7a.html>, 1998.
- BARBIERI, C., *Modelagem de Dados*. 1. ed. Rio de Janeiro, IBPI Press, 1994.
- BEAUDOUIN-LAFON, M., Karsenty, A., “Transparency and Awareness in a Real-Time Groupware System”, *ACM UIST'92*, Novembro, 1992.
- BECKER, G., “Knowledge Discovery”, *Knowledge Management Handbook*, CRC Press LLC, Florida, USA, 1999.
- BECKMAN, T. J., “The Current State of Knowledge Management”, *Knowledge Management Handbook*, CRC Press LLC, Florida, USA, 1999.
- BENTO; A. M., FERREIRA M. R. D., *A Prática da Pesquisa em Ciência Social: Uma*

- Estratégia de Decisão e Ação*, Rio de Janeiro, COPPEAD/UFRJ, Relatório Técnico 54, Junho 1982.
- BIRMAN, K. P., “The Process Group Approach To Reliable Distributed Computing”, *Communications of the ACM*, December 1993.
- BOCK G., MARCA D. A., *Designing Groupware*, McGraw-Hill Book Companies, Inc., New York, NY, 1995.
- BONFIGLIO, A., MALATESTA, G., TISATO, F., *Conference Toolkit: A Framework for Real-Time Conferencing, Studies in Computer Supported Cooperative Work*, ed. J.M.Bowers & S.D.Benford, North-Holland Publ., 1991.
- BOOCH G., RUMBAUGH J., JACOBSON I., *UML Guia do Usuário*. 1. ed. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda, 2000.
- BORGHOFF U.M., SCHICHTER J., *Computer-Supported Cooperative Work Introduction to Distributed Applications*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany, 2000.
- BORU, D., FENG, X. SHAOPEI, L., “A Study of the conflict detection strategy in Collaborative Design.” *Proceedings of Second International Workshop on CSCW in Design*. Bangkok, Thailand. Nov, 1997.
- BOWERS, J., CHURCHER, J., “Local and Global Structuring of Computer Mediated Communication: Developing Linguistic Perspectives On CSCW in COSMOS”, *Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, 1988.
- BOWERS, J., RODDEN, T., “Exploding the Interface: Experiences of a CSCW Network”, *ACM INTERCHI'93*, Abril, 1993.
- BREEN, R., *Beliefs, Rational Choice and Bayesian Learning, Rationality and Society*, Sage Publications Inc., Chicago, 1999.
- CAO T., SANDERSON A. C., *Intelligent Task Planning Using Fuzzy Petri Nets*, World Scientific Publishing Co., Pte., Ltd., Farrer Road, Singapore, 1996.
- CASSETARI, S., *Introduction to Integrated Geo Information Management*, Chapman & Hall, 252p., 1993.
- CATTEL, R. G. G., *Object Data Management*, Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
- CAVALCANTI, A. E., SALGADO A.C., “Um Estudo para Tratar a Dimensão de Tempo em sistemas de Banco de Dados”, *9º Simpósio Brasileiro de Banco de Dados*, São Carlos, SP, Setembro, 1994.
- CAVALCANTI, M.; BORGES, M.; ENDO, M., “SISCO-RIO: An Asynchronous

- System to Support Meeting Preparation”, *CRIWG'97 - III International Workshop Groupware*, El Escorial, Spain. 1997.
- CHEN, P., *Modelagem de Dados - A Abordagem Entidade-Relacionamento*, Makron Books do Brasil Editora Ltda., São Paulo, SP, 1990.
- CHOO, C. W., “Closing Cognitive Gaps: How People Process Information” *Financial Times of London, Mastering Information Management Series*, London, UK, 1999.
- CHRISMAN, N., *Exploring Geographic Information Systems*, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1997.
- CHURCHMAN, C. W., *Challenge to Reason*, McGraw-Hill, New York, 1968.
- CLARKE, K. C., *Getting Started with Geographic Information Systems*, Prentice Hall Series in Geographic Information Systems, Upper Saddle River, NJ, USA, 1997.
- COHEN, M. D.; MARCH, J. G.; OLSEN, J. P., *A garbage can model of organizational choice*, *Administrative Science Quarterly*, NY, 1972.
- COLEMAN, D., “Groupware: Collaboration and Knowledge Sharing”, *Knowledge Management Handbook*, CRC Press LLC, Florida, USA, 1999.
- COLEMAN, D., “The Evolution of Web-Based Conferencing and Workflow”, *Groupware: Collaborative Strategies for Corporate LANs and Intranets*, Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 1997.
- COMBS, B., *Research Methods - the Laboratory*, [http://www.mcli.dist.maricopa.edu/proj/res\\_meth/login.html](http://www.mcli.dist.maricopa.edu/proj/res_meth/login.html)
- CONNOLLY, T. M; BEGG, C. E; STRACHAN, A. D, *Database Systems Apractical Approach to Design, Implementation and Management*, Addison-Wesley Publishing Company, 1996.
- COSTELLO, T. W., ZALKIND, S. S., *Psychology in Administration*, Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, 1963.
- COUGO, P., *Modelagem Conceitual e Projeto de Bancos de Dados*, Rio de Janeiro, Editora Campus, 1997.
- COYLE R.G., *Decision Analysis*, The Camelot Press Ltd, London, Great Britain, 1972.
- CRUZ T., *Workflow A Tecnologia que vai Revolucionar Processos*, São Paulo, SP, Editora Atlas S.A., 1998.
- DATE, C. J., *Introdução a Sistemas de Banco de Dados*, 4a edição, Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda., 1991.
- DAVENPORT T. H., “Knowledge Management and the Broader Firm: Strategy, Advance, and Performance”, *Knowledge Management Handbook*, CRC Press LLC,



Florida, USA, 1999.

- DAVIS, J.H., "Group decision and social interaction: A theory of social decision schemes", *Psychological Review*, 80: 97-125. 1973.
- DE MICHELIS, G.; GRASSO, M. A., "Situating Conversations withing the Language/Action Perspective: The Milan Conversation Model". *Proceedings of Conference on Computer Supported Cooperative Work, ACM*. Chapel Hill, North Caroline, 1994.
- DEL GRECO, D. F., "The World Wide Web", *SIGLINK Newsletter*, 1993.
- DHAR V., STEIN R., *Seven Methods for Transforminhg Corporate Data into Business Intelligence*, Prentice Hall, Upper Sadle River, NJ, 1997.
- DIJKSTRA, E. W., "Co-operating Sequential Processes," *Programming Languages, F. Genuys* , pp. 43-112, Academic Press, New York, 1968.
- DURO J., *Decidir Ou Não Decidir: O Processo Decisório*. 1. ed. Rio de Janeiro Qualitymark Editora Ltda, 1998.
- ECO, H., *Como se Faz uma Tese*. 1. ed. São Paulo, Editora Perspectiva, 1977.
- EDMONDS, E., CANDI L., JONES R., SOULI B., "Suport for Collaborative Design: Agents and Emergence", *Communications of the ACM*, Vol. 37, No. 7, Julho, 1994.
- ELLIS, C. A., GIBBS, S. J., REIN G. L., "Groupware some Issues and Experience", *Communications of the ACM*, Vol. 34, No. 1, Janeiro, 1991.
- ENBERG M., "Teamware: Managing the transition to Intranet-based Groupware and Messaging", *Groupware: Collaborative Strategies for Corporate LANs and Intranets*, Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 1997.
- ETZIONI, O., WELD, D., "A Softbot-Base Interface to the Internet", *Communications of the ACM*, Vol. 37, No. 7, Julho, 1994.
- EVANS T., *Construindo uma Internet*, Makron Books do Brasil Editora Ltda., Itaim-Bibi, 1998.
- FABER, G. W.; WALLACE, K.; CROTEAU, V.; THOMAS, L., "Active Response GIS: An Architecture for Interactive Resource Modeling", *Proceedings of the GIS'97 Annual Symposium on Geographic Information Systems*, Vancouver, B.C, GIS World, Inc, 1997
- FERREIRA, A. B. H., *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*, 2.ed.,Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira, 1986.
- FIPS PUBS 183 - *Federal Information Processing Standards Publications*, National Institute of Standards and Technology, Processing Standards Publication 183, EUA,

1993.

- FISHBURN, P. C., *Decision and Value Theory*, John Wiley & Sons, New York, 1964.
- FLORES, F.; GRAVES, M.; HARTFIELD, B.; WINOGRAD, T., "Computer Systems and the Design of Organizational Interaction", *ACM Transactions on Office Information Systems*. 1998.
- GALBRAITH, J. R. *Designing Complex Organizations*. Reading, Mass.: Addison Wesley. 1973.
- GASPARINI, A., BARRELA, F., *TCP/IP Solução para Conectividade*, Editora Érica Ltda., 1993.
- GAVER, W., Sellen A., Heath, C., Luff, P., "One Is not enough: Multiple views in a Media Space", *ACM INTERCHI'93*, Abril, 1993.
- GIGERENZER, G. "Why the distinction between single-event probabilities and frequencies is important for psychology (and vice versa)", *Subjective Probability*, Chichester : Wiley. 1994.
- GIGERENZER, G. *Rationality: Why Social Context Matters*, Baltes, P.B., Staudinger, U. (Eds.), *Interactive minds*, (pp. 319-346). Cambridge Univ., 1996.
- GIGERENZER, G.; CZERLINSKI, J.; MARTIGNON, L., "How good are fast and frugal heuristics?", *In: Shanteau, J., Mellers, B. & Schum, D. (Eds.), Decision science and technology*, (pp. 81-103). Boston [u.a.]: Kluwer. 1999.
- GOMES L., STEIGER-GARÇÃO, A, "Fuzzy Petri Net Controller", *IFSA'95 - 6th International Fuzzy System Association World Congress*; São Paulo, 1995.
- GREENBERG S., HAYNE S., RADA R., *Groupware for Real-time Drawing A Designer's Guide*, McGraw-Hill Book Company Europe, Berkshire, England, 1995.
- GRIMSHAW, D. J., *Bringing Geographical Information Systems into Business*, John Wiley & Sons, Inc, NY, 2000.
- HACKATHORN, R., *Conectividade de Bancos de Dados Empresariais*, Livraria e Editora Infobook S.A., 1993.
- HARDGRAVE, B., WILSON, R., "An Investigation of Guidelines for Selecting a Prototyping Strategy", *Journal of Systems Management*, Abril, 1994.
- HART, P., ESTRIN, D., "Computer Integration: a Co-Requirement for Effective Inter-Organization Computer Network Implementation". *CSCW1990 : Proceedings of Conference on Computer Supported Cooperative Work*, p.131-142. 1990.
- HOFFMAN, L.R., MAIER N.R.F., "Valence in the adoption of solutions by problem-

- solving groups". In: *The group problem solving process: Studies of a valence model*, Ed. L.R. Hoffman. New York: Praeger. 1967.
- HOLSAPPLE C. W., JOSHI K.D., "Knowledge Selection: Concepts, Issues, and Technologies", *Knowledge Management Handbook*, CRC Press LLC, Florida, USA, 1999.
- HOLSAPPLE C. W., WHINSTON A., B., *Decision Support Systems: A Knowledge-based Approach*, West Publishing Company, St. Paul, MN, 1996.
- HOLT, W., "Diplans: A New Language for the Study and Implementation of Coordination", *ACM Transactions on Office Information Systems*, Vol. 6, No. 2, April 1988.
- HOOG, R., HEIJT, G., SPEK, R., EDWARDS, J., MALLIS, R., MEIJ, B., TAYLOR, R. M., "Investigating a Theoretical Framework for Knowledge Management", *Knowledge Management Handbook*, CRC Press LLC, Florida, USA, 1999.
- HSU, J., LOCKWOOD, T., "Collaborative Computing - Computer-Aided Teamwork Will Change Your Office Culture Forever", *Byte*, December, 1988.
- IRVING, R., HIGGINS, C. A., *Office Information Systems Management Issues and Methods*, John Wiley Information Systems Series, West Sussex, England, 1991.
- JABLONSKI, S.; BUSSLER, C., *Workflow Management Modeling Concepts, Architecture and Implementation*, International Thompson Computer Press, London, UK, 1996.
- JANIS, I. L., *Victims of Groupthink: A psychological study of foreign policy decisions and fiascos*. Boston: Houghton Mifflin, 1972.
- JAYARATNA N., *Understanding and Evaluating Methodologies – NIMSAD - A Systemic Framework*, McGraw-Hill Book Company Europe, Berkshire, England, 1994.
- JESSUP L. M., VALACICH J. S., *Group Support Systems - New Perspectives*, Macmillan Publishing Company, New York, NY, USA, 1993.
- JONASSEN, D. H., *Operationalizing Mental Models: Strategies for Assessing Mental Models to Support Meaningful Learning and Design-Supportive Learning Environments*, <http://www-cscl95.indiana.edu/cscl95/jonasen.html>, 1995.
- JONSONN, S. *Action Research, Information Systems Research: Contemporary Approaches and Emergent Traditions*, Nissen, H., Klein, H.K. and Hirschheim, R. (Eds), North-Holland, New York NY, pp.371-396. 1991.
- JOOSTEN S., "A method for analyzing workflow", *ECSCW'95 Conference*,

- Stockholm, Sweden, Sep, 1995.
- JUNG, C.G. "Axiomatic Basis of Behavioral Theory". *Cambridge MA: Seminar on Social Systems Theory*, Department of Social Relations, Harvard University. 1957.
- JUNQUEIRA, L. A., *Negociação – Tecnologia e Comportamento*, Rio de Janeiro, COP Editora, 1993.
- JUPPENLATZ M., TIAN X., *Geographic Information Systems and Remote Sensing*, McGraw-Hill Book Company Sidney, Australia, 1996.
- KAPLAN, S. M., CARROL, A. M., MAC GREGOR, K.J., "Supporting Collaborative Processes with Conversation Builder", *Conference Organizational Computing Systems, ACM - SIGOIS*, Atlanta, 1991.
- KHOSHAFIAN, S., BUCKIEWICZ, M., *Introduction to Groupware, Workflow and Workflow Computing*, John Wilwy & Sons, USA, 1995.
- KLEIN, M., "Capturing Design Rationale in Concurrent Engineering Teams", *IEEE Computer* 26(1): 39-47, 1993.
- KLEIN, M., "IDCSS: Integrating Workflow, Conflict and Rationale-Based Concurrent Engineering Coordination Technologies", *Journal of Concurrent Engineering Research and Applications*, Volume 3, Number 1, 1995.
- KLEIN, M., "Capturing Geometry Rationale for Collaborative Design", *Proceedings of IEEE Sixth International Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WET ICE '97)*, MIT, Cambridge, MA, June 18-20, 1997.
- KNUDSEN C., WELLINGTON D., "Calendering and Scheduling: Managing the Enterprise's Most Valuable, Non-Renewable Resource – Time", *Groupware: Collaborative Strategies for Corporate LANs and Intranets*, Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 1997.
- KOBIELUS J. G., *Workflow Strategies*, IDG Books Worldwide, Inc., Foster City, CA, USA, 1997.
- KOCK, N.F., Jr., BAKER, M., MCQUEEN, R.J., ROUSE, A., "Negotiation in Information Systems Action Research", *Proceedings of the 1st Information Systems Conference of New Zealand*, Salis, P. (Ed), IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, pp. 164-173, 1996.
- KOCK, N.F., Jr., *The Effects of Asynchronous Groupware on Business Process Improvement*, PhD thesis, University of Waikato, Hamilton, New Zealand, 440 pp, 1997.

- KOCK, N., AUSPITZ, C., KING, B., "Using the Web to Enable Industry-University Collaboration: An Action Research Study of a Course Partnership", *Informing Science* (Special issue on Organizational Learning), V.3, No.3, pp. 157-167, 2000.
- KUNZ, W., RITTEL, H., "Issues As elements of Information Systems", *Working Papers* 131, Institute of Urban and Regional Development , California University, Berkley. 1970.
- LAMPOR, L. "Time, clocks, and the ordering of events in a distributed system". *Communications of the ACM*, 21(7):558-565. 1978.
- LAHTI R. K., "Group Decision Making within the Organization: Can Models Help?", *CSWT Reports*, 1999.
- LAURINI, R., THOMPSON D., *Fundamentals of Spatial Information Systems*, Academic Press. 1994.
- LAWRENCE, P. *Workflow Handbook* . John Wiley and Sons. published in association with the Workflow Management Coalition. 1997.
- LAWRENCE, P., LORSCH, J., *Organization and Environment*. Cambridge: Harvard University Press. 1967.
- LEYMANN F., ROLLER D., *Production Workflow Concepts and Techniques*, Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 2000.
- LIANG, D., *Rapid Java application development using JBUILDER 3*, Prentice Hall, USA, 2000.
- LIEBOWITZ, J., WRIGHT, K., "A Look Toward Valuating Human Capital", *Knowledge Management Handbook*, CRC Press LLC, Florida, USA, 1999.
- LILE, E., "Client/Server Architecture: a Brief Overview", *Journal of Systems Management*, Dezembro, 1993.
- LITTLE, J. D. C., "Models and Managers: The Concept of a Decision Calculus", *Management Science*, Vol. 16, No 8, 1970.
- LOFTI V., PEGELS C. C., *Decision Support Systems for Operations Management & Management Science*, McGraw-Hill Book Companies, Inc., Chicago, Il, USA, 1996.
- LOVATA, L. M., "Behavioral theories relating to the design of information systems", *MIS Quarterly*, 11(2) 147-149, 1987.
- MACHIAVELLI, N. *O Príncipe*, Rio de Janeiro, Ediouro, 1982.
- MALONE, T. W., GRANT, K. R., LAI, K., "The Information Lens: An Intelligent System for Information Sharing and Cordination", *Technological Support for Work*

- Group Collaboration*, 1989.
- MALONE, T. W.; CROWSTON, K., “What is Coordination and How Can It Help Design Cooperative Work Systems”, *Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, 1990.
- MALONE, T. W.; CROWSTON, K., “The interdisciplinary study of Coordination.” *ACM Computing Surveys*, 26(1): 87-119, 1994.
- MANN P. H., *Métodos de Investigação Sociológica*, 3 ed, Rio de Janeiro, Zahar, 1975.
- MARAKAS, G.M., *Decision Support Technology for the 21st Century*, Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1999.
- MARCA, D. A., “Augmenting SADT to Develop Computer Support for Cooperative Work”, *International Conference on Software Engineering*, IEEE, 1991.
- MARCOWITZ J., “Using Meetingware and Facilitators: Guidelines and Case Studies”, *Groupware: Collaborative Strategies for Corporate LANs and Intranets*, Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 1997.
- MARTINELLI, D., P., ALMEIDA, A. P., *Negociação - Como transformar Confronto em Cooperação*, São Paulo, SP, Editora Atlas, 1997.
- McWILLIAMS S., *Persuasive Speaking*, <http://www.ukans.edu/cwis/units/coms2/coms331/index.html>, 1999.
- MEDEIROS, C. B.; VOSSSEN, G.; WESK, M., *GEO-WASA - Combining GIS Technology with Workflow Management*, 1-23p. February, 1996.
- MEDEIROS, C. B. *et al*, 1997. *Scientific Workflow Systems*, 1997.
- MEDEIROS, S., SOUZA J., XEXEO G., “Fuzzy Petri nets for Dynamic Workflow in GIS environment”, *XX International Conference on Application and Theory of Petri Nets*, Williamsburg, June 1999.
- MEDEIROS, S., STRAUCH, J., SOUZA J., “Coordenação em ambiente SIG para a Preservação da Mata Atlântica”, *Relatório Técnico COPPE;UFRJ*, ES-525/2000, 2000<sup>a</sup>.
- MEDEIROS, S., STRAUCH, J., PINTO, G., SOUZA J., “SPeCS - a Spatial Decision Support Collaborative System for Environment Design”, *CSCWD2000 The Fifth International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, Hong Kong, 2000b
- MEDEIROS, S., STRAUCH, J., PINTO, G., SOUZA J., “SPeCS - A spatial decision support collaborative system for Environment Design”, *International Journal of Computer Applications in Technology*, Vol 14 Nos 4/5/6., Switzerland, 2001a.

- MEDEIROS, S., STRAUCH, J., PINTO, G., SOUZA J., “Coordination Aspects In A Spatial Group Decision Support Collaborative System”, *SAC2001 The 16<sup>th</sup> ACM Symposium on Applied Computing*, Las Vegas, 2001b.
- MEDEIROS, S., STRAUCH, J., PINTO, G., SOUZA J., MARQUES C., “Sistema Colaborativo De Apoio a Decisão Espacial”, *VIII Conferência Ibero-Americana de GIS*, Brasil, 2001c.
- MELAMED J., Maximizing Mediation, *The Mediation Center*, <http://www.to-agree.com/maximizeshort.htm>, Eugene, OR, USA, 1999
- MELLENDEZ, R. F., *Prototipação de Sistemas de Informações - Fundamentos, Técnicas e Metodologia*, Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, RJ, 1990.
- MICHELIS G., “Net Theory and Workflow Models”, *Application and Theory of Petri Nets Proceedings of 20th International Conference, ICATPN'99*, Springer-Verlag, Williamsburg, VG, USA, 1999.
- MILLER, D., SMITH, J., MULLER, M., “TelePICTIVE: Computer-Supported Collaborative GUI Design for Designers with Diverse Expertise”, *ACM UIST'92*, Novembro, 1992.
- MILLMAN, H., *Integrated Eletronics Analog and Digital Circuits and Systems*. McGraw-Hill, 1972.
- MINTZBERG, H., “The design school: Reconsidering the basic premises of strategic management”, *Strategic Management Journal*, 1990
- MYERS, I. B., *Manual: The Myers-Briggs Type Indicator*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1962.
- MURATA T., “Petri Nets: Properties, Analysis and Applications”, *Proceedings of the IEEE*, 77(4):541–580, April 1989.
- NAVATHE, S. B., ELMASRI, R., *Fundamentals of Database Systems*, The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc, Redwood City, California, 1994.
- NETO, A. F; FURLAN, J.D; HIGA, W., *Engenharia da Informação*, Makron Books do Brasil Editora Ltda., São Paulo, SP, 1988.
- NEHME, C.; SIMÕES, M., “Spatial Decision Support System for Land Assessment”. *Proceedings of ACM GIS Conference*, Kansas City, USA. 1999.
- NEWMAN, A., *Usando Java O Guia de referência mais Completo*, Rio de Janeiro, Editora Campus, 1997
- NICKOLS F., “Prototyping: Systems Development in Record Time”, *Journal of Systems Management*, Setembro, 1993.

- NONAKA I., TAKEUCHI H., *The Knowledge-Creating Company*. New York, Oxford: Oxford University Press. 1995.
- OLSON, G. M., OLSON, J. S., “User-Centered Design of Collaborative Technology”, *Journal of Organizational Computing*, Vol. 1, No 1, Ablex Publishing Co., 1991.
- ORFALI, R., HARKEY, D., *Client/Server Programming with Java and Corba*, John Wiley & Sons, New York, USA, 1997.
- PAPADOPOULOS G. A., “Models and Technologies for the Coordination of Internet Agents: A Survey”, *chapter in Coordination of Internet Agents*, Springer Verlag, 2000.
- PARK H. G., Kim H., Oh C. J., “A Design Support System Using Concurrent Engineering Concept”, *Proceedings of Second International Workshop on CSCW in Design*. Bangkok, Thailand. Nov. 1997.
- PFEFFER J., SALANCIK G. “The external control of organizations”. New York, Harper and Row. 1978.
- PETRI C.A., *Kommunikation mit Automaten*. PhD thesis, Institut für instrumentelle Mathematik, Bonn, 1962.
- PINTO, G.; MEDEIROS, S. P. J.; SOUZA, J. M. *et al.*, "X-Arc Spatial Data Integration in the SPeCS Collaborative Design Framework". *In Proceedings of Sixth International Workshop in CSCW in Design*. London,CA. July. 2001.
- PINTO, G.; STRAUCH, J. C. M.; SOUZA, J. M. *et al.*; “A Framework to Support Scientific Knowledge Management: A Study Case in Agrometeorology”, *Working Paper*, 2002.
- POSTEL, J. B., “Simple Mail Transfer Protocol”, *RFC 821*, Marina del Rey, CA, Agosto, 1982.
- POWER, D.J., “A Brief History of Decision Support Systems”, *DSSResources.COM*, World Wide Web, <http://DSSResources.COM/history/dsshhistory.html>, 1999.
- POYSSICK G., HANNAFORD S., *Workflow Reengineering Producers and Creators in the Information Age*, Adobe Systems Incorporated, Mountain View, CA, USA, 1996.
- POZEWAUNIG H., EDER J., LIEBHART W., “ePERT: Extending PERT for Workflow Management Systems”, *First East-European Symposium on Advances in Database and Information Systems ADBIS '97*, St. Petersburg, Russia 1997,pp 217 – 224, 1997.
- PRESCOTT, B.D., *Effective Decision-making*, Gower Publishing Company Limited,



1980.

- PRESSMAN, R. S., *Software Engineering - A practitioner's Approach*, McGraw-Hill International Editions, 1987.
- RAMAKRISHNAN R., GEHRKE J., *Database Management Systems*, McGraw-Hill Book Companies, Inc., Chicago, Il, USA, 2000.
- RAMALHO, A., BEEK K.J., *Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras*, Embrapa-CNPQ, Rio de Janeiro, 1995.
- RASMUS, D., *Wizdom Systems demonstration at Giga Business Process and Knowledge Management Conference*, [http://www.wizdom.com/giga\\_idef.htm](http://www.wizdom.com/giga_idef.htm), 1998.
- RHYNE, J., WOLF, C., "ETools for Supporting th Collaborative Process", *ACM UIST'92*, Novembro, 1992.
- RIDDLE, W. E., "Fundamental Process Modeling Concepts", *NSF sponsored Workshop on Workflow and Process Automation in Information Systems*, University of Georgia, Atenas, Grécia, 1997.
- ROBINSON, M., "Computer Suported Co-operative Work: Cases and Concepts", *Proceedings of Groupware'91*, 1991.
- ROBERTS, K.H., GARGANO, G., "Managing a high reliability organization: A case for Interdependence". In: *Glinow MAV, Mohrmon S, editors. Managing complexity in high technology industries: Systems and people*. New York: Oxford University Press. 147-59, 1989.
- ROCKART, J. F., SHORT, J., "EIT in the 1990s: Managing organizational interdependence". *Sloan Management Review*, 7-17, 1989.
- ROSEMAN, M., GREENBERG, S. "Building real time groupware with GroupKit, a groupware toolkit." *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 3(1), p66-106, March. 1996.
- ROSS, D. T., SCHOMAN Jr., K. E., "Structured Analysis for Requirements Definition", *ICSE*, 1976.
- RUMMLER, G.A., BRACHE, A.P, *Improving Performance: How To Manage The White Space On The Organization Chart*. 2nd Edition. San Francisco: Jossey-Bass. 1995.
- SAATY T., *Método de Analise Hierárquica*. 1. ed. São Paulo, Mcgraw-Hill, 1991.
- SCHOLL, B. J., Reasoning, rationality, and architectural resolution. *Philosophical Psychology*, 10(4), 451 - 470, 1997.

- SEARLE, J. R., "A taxonomy of illocutionary acts". *Language, Mind, and Knowledge, Minnesota studies in the Philosophy of Science*, Vol. 11, Minneapolis, 1975.
- SEDLMEIER, P., HERTWIG, R., GIGERENZER, G., "Are judgments of the positional frequencies of letters systematically biased due to availability?", *Journal of experimental psychology, Learning, memory, and cognition*, 24, 754-770, 1998.
- SHAPIRO, L. D., MAIER, D., MEREDITH, M., "Selected Research Issues in Decision Support Databases", *Journal of Intelligent Information Systems*, 11, 169-191 1998.
- SHEPHERD, A., MAYER, N., KUCHINSKY, A., "Strudel - An Extensible Electronic Conversation Toolkit, *Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, 1990.
- SHIMIZU, Y., SAHARA, Y., "A Supporting System for Evaluation and Review of Business Process through Activity-Based Approach", *Proc. of 7th Int.Symp. on Process Systems Engineering*, Denver, July, 2000.
- SHUNK, D.; SULLIVAN, B.; CAHILL, J. "Making the most of IDEF modeling the triple-diagonal concept." *CIM Review*. Fall, 1986
- SIMON B., *How Mediation Can Help Same Gender Relationships*, <http://www.mediate.com/articles/simon.cfm>, 1999.
- SIMON, H. A., "The Compensation of Executives", *Sociometry*, 20, 32-35, NW, 1957
- SIMON, H. A., *The New Science of Management Decision*, New York, NY, 1960
- SIMON, H. A., *The New Science of Management Decisions*, Rev ed., Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, 1977.
- SIMSION G., *Data Modeling Essentials Analysis, Design and Innovation*, International Thomson Computer Press, Boston, MA, USA, 1994.
- SOUZA, J. M., *Software tools for Conceptual Schema integration*, Ph.D. Dissertation, University of East Anglia, Local. 1986.
- SOUZA, J. M., MEDEIROS, S. P. J., CooMan - a Global Collaborative Project Management System, *CYTED-RITOS Int'l Workshop on Groupware*, Lisbon, Portugal, September, 1995.
- SOUZA J., MEDEIROS S., VAZ, M., "Workflow Model and Architecture in GIS Environment", *Proceedings of Second International Workshop on CSCW in Design*. Bangkok, Thailand, Nov. 1997.
- SOUZA J., MEDEIROS S., VAZ, M., "Collaborative perspectives in GIS environment: CooMan", *CRIWG'97 - III International Workshop on Groupware*, El Escorial, Spain, 1997.

- SOUZA, J. M.; MATTOSO, M. L. Q., XEXÉO, G. B., *Heterogeneidade, Interoperabilidade, Paralelismo e Aspectos Semânticos em SGBDOO's*, Projeto Integrado de Pesquisa - CNPq. COPPE/UFRJ., 1996.
- SOUZA, J. M. *et al*, Modelo de Usuário da Plataforma de Trabalho (Workbench) do Projeto HIP2. *Relatório Técnico COPPE/UFRJ*. 1997.
- STEFIK, M., Bobrow, D. G., Foster, G., Lanning, S., Tatar, D., “WYSIWIS Revised: Early Experience with Multiuser Interfaces”, *ACM Transactions on Office Information Systems*, 5:2, 1987.
- STEFIK, M., Foster, G., Bobrow, D. G., Keneth, K., Lanning, S., & Suchman, L., “Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaborative and Problem Solving in Meetings”, *In Communications of the ACM*, vol 30, No. 1, Janeiro, 1987.
- STEINER, A. G., *Top Management Planning*, Collier-Macmillan, Toronto, 1969.
- STENMARK, D., “Asynchronous Brainstorm: An Intranet Application for Creativity”, *In Proceedings of WebNet'99*, October 20-25, Honolulu, Hawaii: AACE press, pp.1429-1430., 1999.
- STENMARK, D., “Collaborative Aspects of Information Retrieval Tools: Summarising three action case studies”, *Proceedings of IRIS-23*, Uddevalla, Sweden, August 12-15, 2000.
- STENMARK, D., “Company-wide Brainstorming: Next Generation Suggestion Systems? “, *In Proceedings of IRIS-23*, Uddevalla, Sweden, 2000.
- STENMARK, D., “The Creative Intranet: Factors for Corporate Knowledge Creation”, *In Proceedings of IRIS-23*, Uddevalla, Sweden, 2000.
- STENMARK, D., “The Role of Intrinsic Motivation when Managing Creative Work”, *In Proceedings of ICMIT 2000*, Singapore, 2000.
- STONE G., Hongo E., “Groupware, Knowledge Creation and Competitive Advantage”, *Groupware: Collaborative Strategies for Corporate LANs and Intranets*, Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 1997.
- STONEBRAKER M., Moore D., “Object-relational DBMSs: The Next Great Wave”, Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco, CA, 1996
- STRAUCH, J. C. M.; SOUZA, J. M., MATTOSO, M. L. Q., “Questões envolvidas na interoperabilidade entre bases de dados de SIGs heterogêneos e distribuídos”, *Anais do GIS 96: Módulo GIS*, pp. 554-563, 1996.
- STRAUCH, J. C. M., SOUZA, J. M., MATTOSO, M. L. Q., “A methodology for GIS

- Databases integration". In: *Proc. of IEEE KDEX'98*, Taiwan, 1998a
- STRAUCH, J. C. M., Integração de Bases de dados geográficas heterogêneas e distribuídas, Tese de Doutorado da COPPE/UFRJ, 248 p., 1998b
- STRAUCH, J. C. M., SOUZA, J. M.; "Uma metodologia para implantação de Sistemas de Informações Geográficas.", *Saúde e Espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise*. Organizadores: A. L. Najjar & E. C. Marques, Ed. Fiocruz, p. 109-123, 1998.
- SUTTON M. J. D., *Document Management for the Enterprise Principles, Techniques and Applications*, John Wiley & Sons, New York, USA, 1996.
- SWANSTROM E., "MetaKnowledge and MetaKnowledgebases", *Knowledge Management Handbook*, CRC Press LLC, Florida, USA, 1999
- SZERDY J., McCall M. R., "How to Facilitate Distributed Meetings Using EMS Tools", *Groupware: Collaborative Strategies for Corporate LANs and Intranets*, Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 1997
- SZWARCFITER, J., MARKENSON, L., *Estruturas de Dados e seus Algoritmos*, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1994
- TAGG, R., FREYBERG, C., *Designing Distributed and Cooperative Information Systems*, International Thomas Computer Press, Cambridge, UK, 1997
- TANG, J. C., *Listening, drawing, and gesturing in design: a study of the use of shared workspaces y design teams*, PhD. Thesis Department of Mechanical Engineering, Stanford University, CA, USA, 1989
- TEOREY, T. J., *Database Modeling & Design the Fundamental Principles*, Morgan Kufmann Publishers Inc, São Francisco, California, 1994.
- TEUFEL, S., SAUTER, C., MORGER, O., MUHLHERR, M., HUTCHINSON, A., "CSCW for strategic management in Swiss enterprises: an empirical study". *Proceedings of the Fourth European Conference on Computer Supported Cooperative Work*, Stockholm, pp. 117-132, 1995.
- THOMAS M. D., PATEL, P. P., HUDSON, A. A., BALL, D. A., *Programando em Java para a Internet Um Guia para Criar Aplicações Dinâmicas e Interativas*, Makron Books do Brasil Editora Ltda., São Paulo, SP, 1997
- THOMPSON, J. D., *Organizations in Action*. McGraw-Hill, New York, 1967.
- TIWANA A., *The Knowledge Management Toolkit - Practical Techniques for Building a Knowledge Management System*, Prentice Hall PTR, New Jersey, USA. 2000.
- TURBAN E., ARONSON J. E., *Decision Support Systems and Intelligent Systems*,

Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 1998

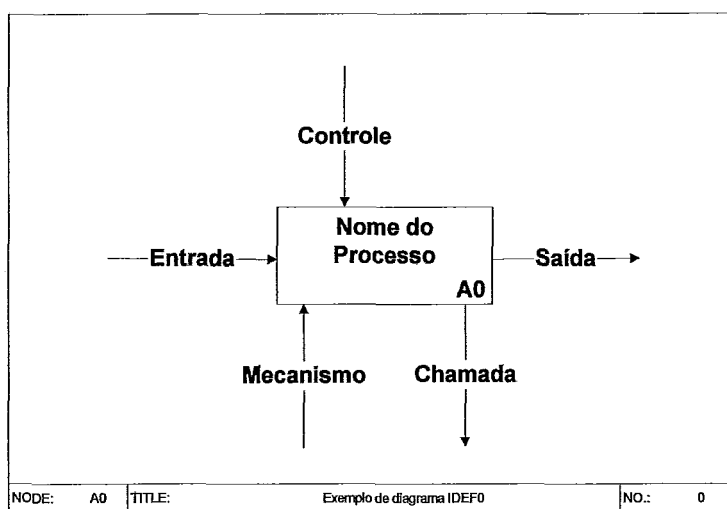
- VAN DER AALST W.M.P., “Three Good reasons for Using a Petri-net-based Workflow Management System”, *Proceedings of the International Working Conference on Information and Process Integration in Enterprises (IPIC'96)*, pages 179–201, Cambridge, Massachusetts, Nov 1996.
- VERGARA, S. C., *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*, Rio de Janeiro, Atlas, 1997, 90p.
- VIRTANEN H.E., “A Study in Fuzzy Petri Nets and its Relationship to Fuzzy Logic Programming”, *Abo Akademi, Reports on Computer Science and Mathematics*, Ser. A. No 162, 1995
- VOSSSEN, G. *et al*, *Dynamic Workflow Management on the Web*, November 1996.
- WfMC, *Workflow Handbook*, Peter Lawrence, Chichester, UK, 1997.
- WIIG, K. M., “Introducing Knowledge Management into the Enterprise”, *Knowledge Management Handbook*, CRC Press LLC, Florida, USA, 1999.
- WILLE C., KOLLER C., *Sams Teach Yourself Active Server Pages in 24 Hours*, Sams Publishing, Indianapolis, IN, USA, 1999.
- WINOGRAD, T., *A Language/Action Perspective on the Design of Cooperative Work, Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings*, Morgan Kaufmann Publishers Inc, California, 1988.
- WINOGRAD, T., *Where the Action Is*, Byte, Dezembro 1988.
- WUTKA, M., NEWMAN, A., *Código de Applet Avançado*, Usando Java O Guia de referência mais Completo, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1997
- WUTKA, M., NEWMAN, A., “*Imagens Gráficas*”, Usando Java O Guia de referência mais Completo, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1997
- YOURDON, E.; COAD, P., *Análise Baseada em Objetos*, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1992
- ZENIÉ A., Schäl T., “Analyzing and Redesign a Remote Sensing Business process for Rapid Estimates of Agriculture in Europe”, *Conference on Organizational Computing Systems. COOCS ACM*, 116-125p. Agosto, 13-16, Califórnia, 1995

## A Apêndice A

O levantamento da rede de processos do ambiente de constituição das informações geográficas tem por objetivo o entendimento dos procedimentos, atores e recursos manipulados de forma a permitir a construção de um Sistema de Informação adaptado ao processo agropedoclimático. A notação utilizada para o entendimento das diversas fases do projeto foi a IDEF0 (*Integration Definition for Function Modeling* Modelo 0) (Shunk *et al.*, 1986), o que permitiu a formalização através desta notação o detalhamento dos problemas e das oportunidades em que ferramentas de auxílio poderiam ser introduzidos para melhorar a coordenação das atividades dos membros do grupo de trabalho.

O IDEF0 [FIPS183] está baseado em SADT (*Structured Analysis and Design Technique*), uma notação gráfica para a descrição de sistema. Foi introduzido por Douglas T. Ross e Kenneth E. Schoman Jr. (Ross e Schoman Jr., 1976) e é usado pela SofTech, Inc. em diversas situações. Em 1981, o programa ICAM (*Integrated Computer-Aided Manufacturing*) da força Aérea dos EUA unificou e tornou público um subconjunto de SADT, chamado de IDEF0.

O IDEF0 foi originalmente usado para aplicar métodos estruturados no entendimento e na conseqüente melhoria da produtividade industrial. Outra meta da notação é prover meios de localização de detalhes de interesse de forma fácil e rápida.



Um modelo de IDEF0 consiste em uma série hierárquica de diagramas, textos, e uma referência cruzada que permite o acesso das informações dos diagramas. Os componentes principais desta notação são as funções (representados nos diagramas

através de retângulos) e os dados e objetos que inter-relacionam essas funções (representados através de setas). A metodologia do IDEF0 também descreve procedimentos e técnicas para o desenvolvimento e a interpretação de modelos, inclusive os de análise de processos de negócio, ciclos de revisão e algumas espécies de documentação. A simplicidade de IDEF0 vem em muitas formas de uma única visão do sistema sendo descrito. Isto pode ser problema quando os analistas tentam capturar fatos que não ajustam facilmente ao modelo.

Algumas deficiências da notação com relação à modelagem de processos é que ela não permite o equacionamento correto do tempo em que ocorre o evento. Adicionalmente, o IDEF0 não permite uma visualização dos procedimentos através do ponto de vista dos recursos envolvidos, pois esta informação de suma importância na análise de processos de negócio fica representada apenas em setas ligadas aos processos e espalhadas por todos os diagramas. A notação tem dificuldades em responder à perguntas que envolvam descobrir quais atividades são relacionadas a uma certa pessoa ou em que tempos este recurso se envolve nos processos de negócio. As variáveis de tempo e pessoas são muito importantes neste contexto e devem ter a contrapartida na visualização do diagrama da notação.

Adicionalmente, o IDEF0 não apresenta uma forma de se representar desvios e as condições de término dos processos. Em uma análise deste tipo, existe a necessidade de compreensão do tempo e da importância das tarefas sendo executadas. O IDEF0 foi projetado para dar aos projetistas a capacidade de construir modelos lógicos que exibem as características semânticas (significado) de transações empresariais. A pretensão era de descrever as funções de um negócio, as relações entre funções e as informações usadas por essas funções. A semântica do IDEF0 usa hierarquias em um posicionamento da esquerda para a direita da página, mas não existe a pretensão de indicar a seqüência dos eventos nem o tempo em que eles ocorrem.

Segundo Rasmus (1998), o IDEF0 continua sendo a melhor representação para a modelagem de processo disponível porque exhibe visualmente informações importantes sobre processos freqüentemente negligenciados por outras ferramentas. O IDEF0 inclui controles e mecanismos que são extremamente importantes à fase de análise de um processo porque eles mostram como políticas, procedimentos, *softwares* e ferramentas se relacionam ao processo. O IDEF0 também é valioso ao buscar duplicação de atividades, políticas contraditórias e procedimentos ou custos associados aos processos que venha de tecnologia atuais, tecnologias obsoletas ou muito pouca tecnologia. Esta

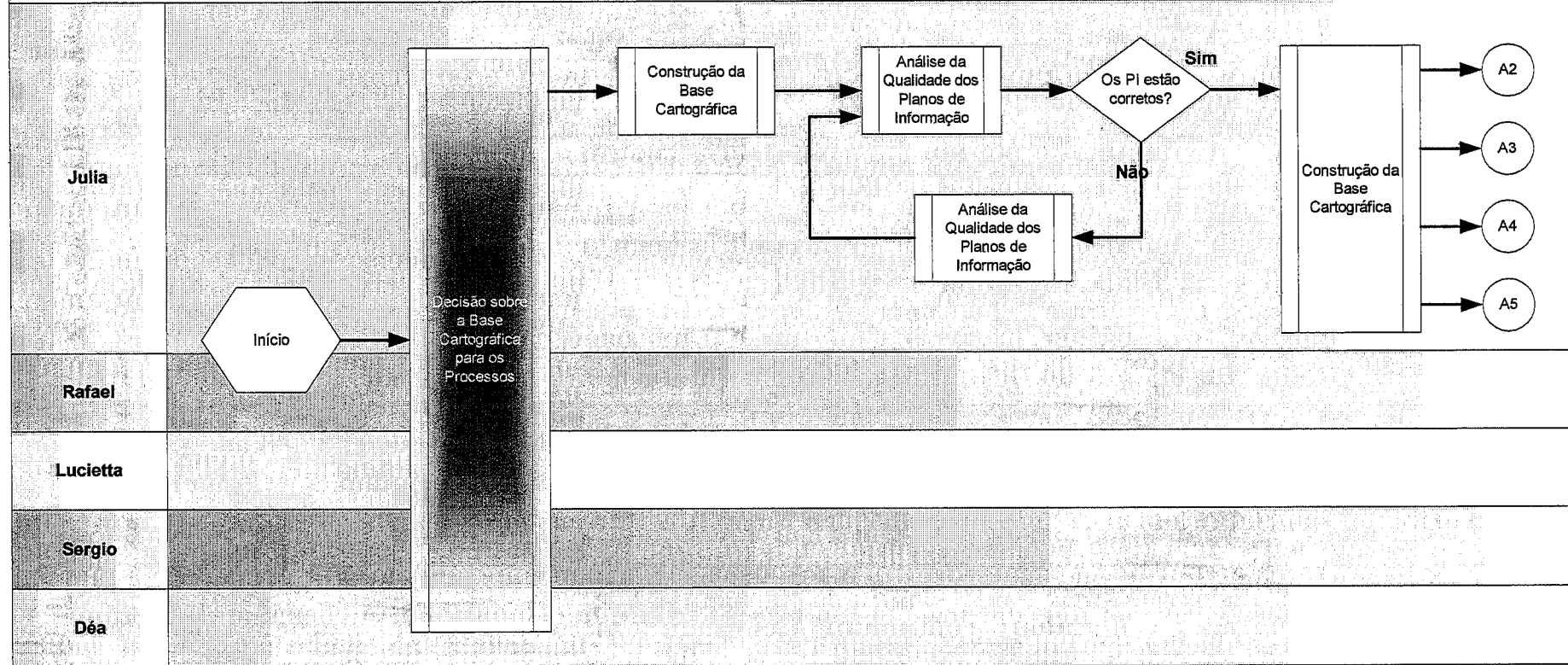
representação de informação provê uma maior extensão de descrição do que Rummler-Brache (Rummler e Brache, 1995) e técnicas semelhantes de engenharia de processo de negócio. O IDEF0 como linguagem de modelagem funcional apresenta as ainda, características seguintes:

- Tem expressividade, pois é capaz de representar graficamente uma grande variedade de funções de negócio.
- Tem simplicidade e coerência, ao prover expressão rigorosa e precisa e promovendo consistência de uso e de interpretação.
- Aumenta a comunicação entre os analistas de sistemas, gestores e usuários pela facilidade de aprendizado e por sua ênfase do detalhamento da exposição hierárquica.
- Existência de uma grande variedade de ferramentas gráficas; sendo que numerosos produtos comerciais apóiam especificamente o desenvolvimento e a análise de diagramas e modelos IDEF0. No caso deste projeto foi utilizado o MS-Visio 2000.

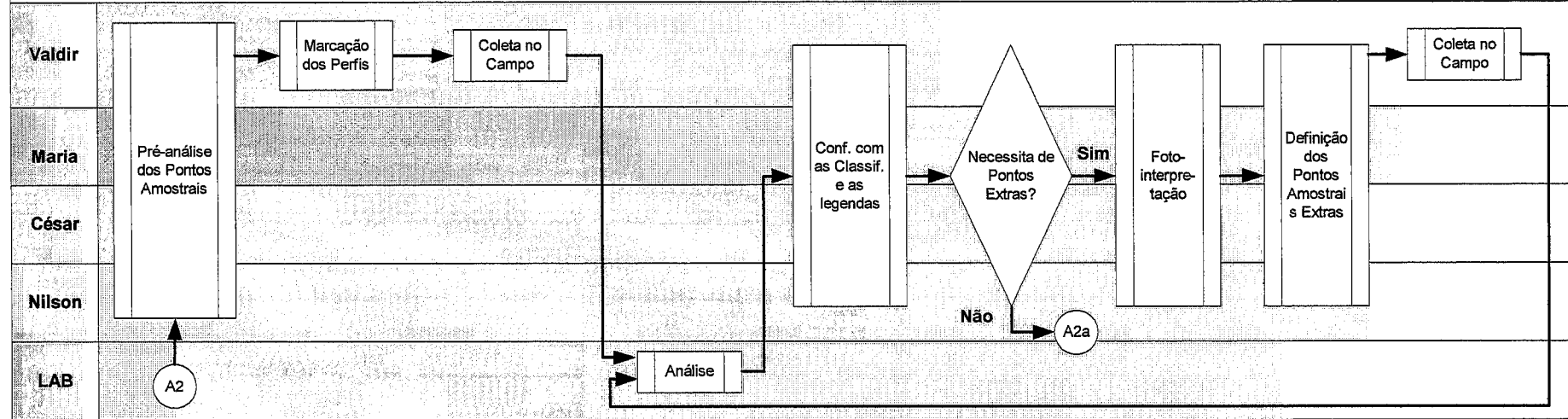
Enquanto que a diagrama do IDEF0 representa os passos em um processo, os fluxogramas funcionais (*Cross-functional flowcharts*) mostram um quadro mais amplo das relações entre os passos de processo e as unidades funcionais. Use fluxogramas funcionais para capturar o fluxo de um processo de um departamento ou unidade funcional para outro, identificando a atuação ou impacto de um processo nas diferentes unidades funcionais de uma corporação. Os Fluxogramas de Processos são organizados em pistas ou faixas que passam por muitos nomes diferentes, nesta categoria estão incluídos os Fluxogramas de Swimlane, Fluxogramas Departamentais, Fluxogramas Funcionais, e Fluxogramas de Rummler-Brache (Rasmus 1998).



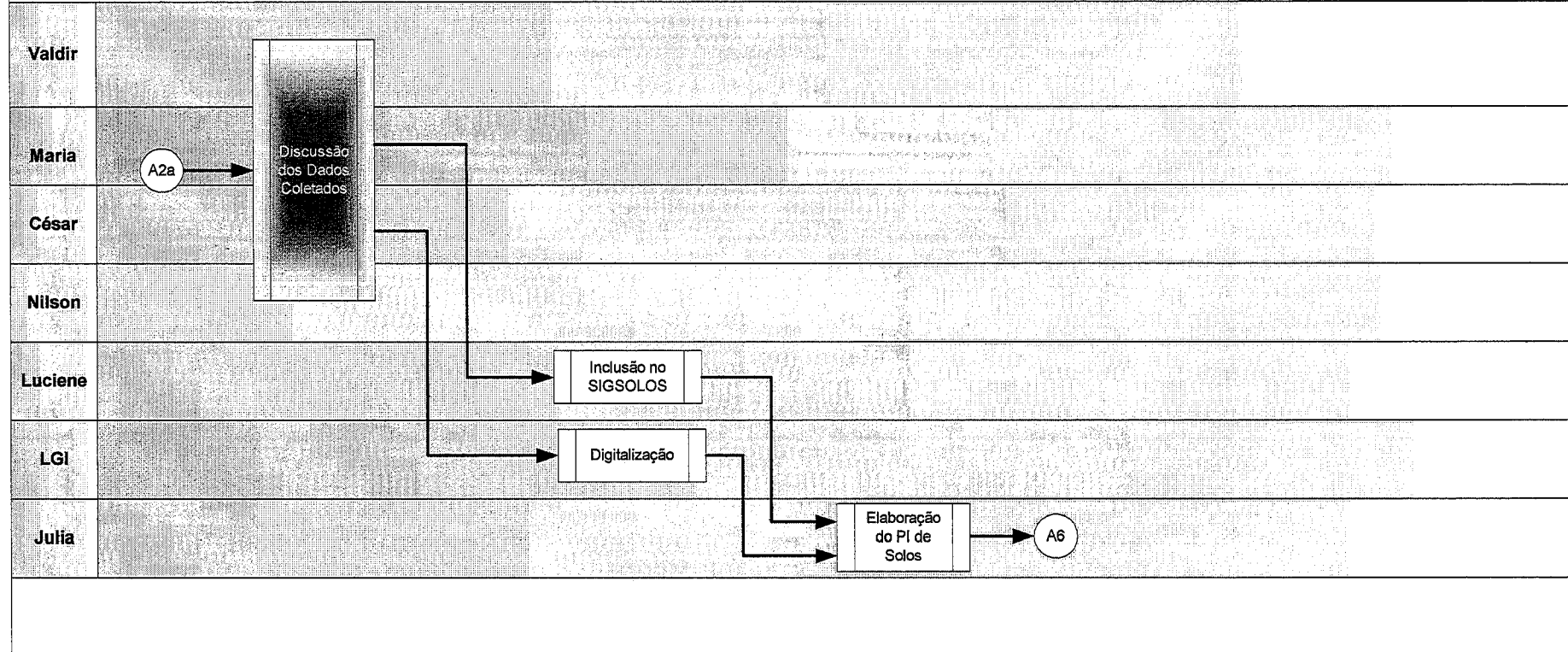
## A1 Montagem e Decisão da Base Cartográfica



## A2 Análise para criação de Mapa de Aptidão Solos, Cultura e Nível de Manejo

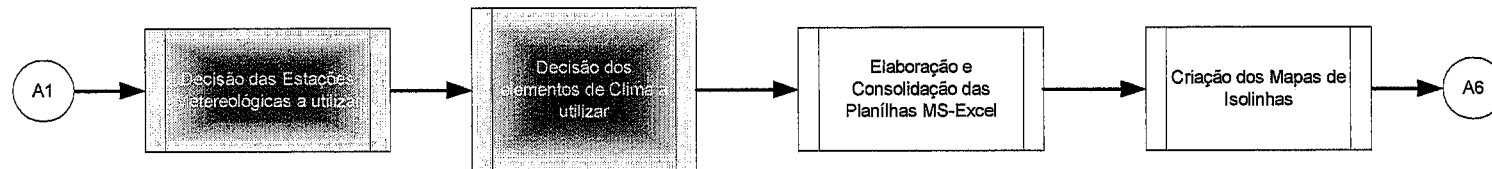


## A2a Análise para criação de Mapa de Aptidão Solos, Cultura e Nível de Manejo



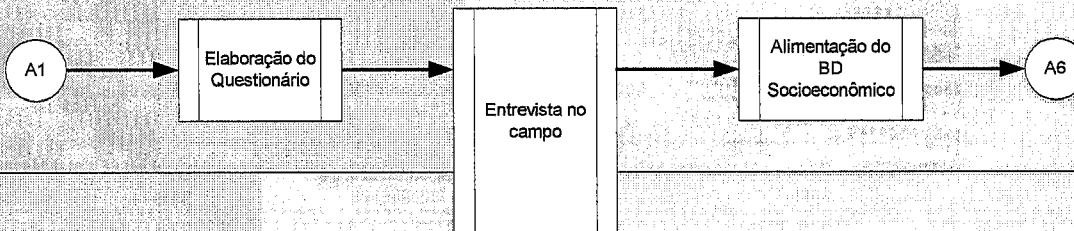
### A3 Análises para criação do Mapa de Aptidão Climática

Lucietta



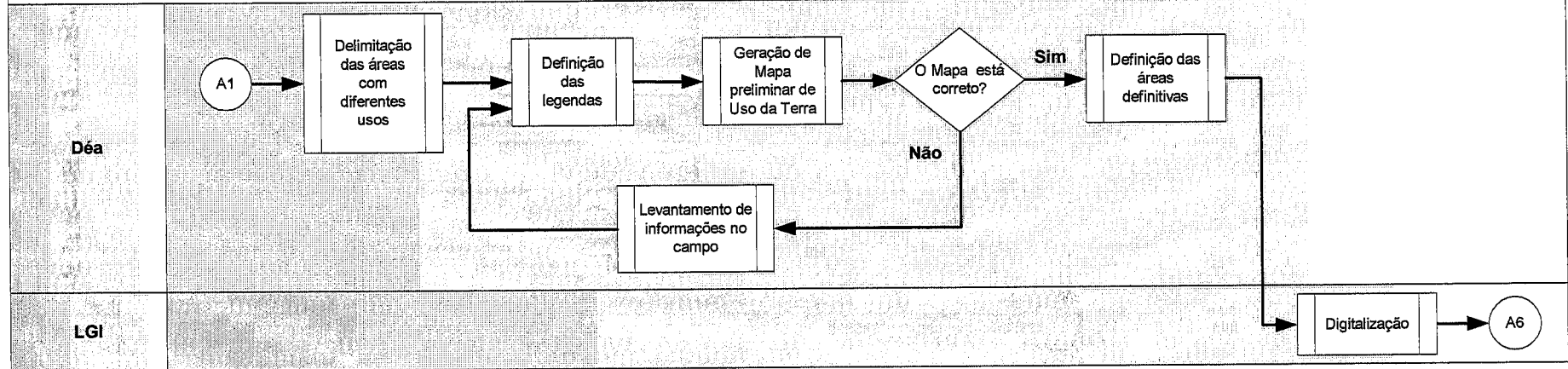
### A4 Criação de Mapa com Dados Socioeconômicos

Sergio

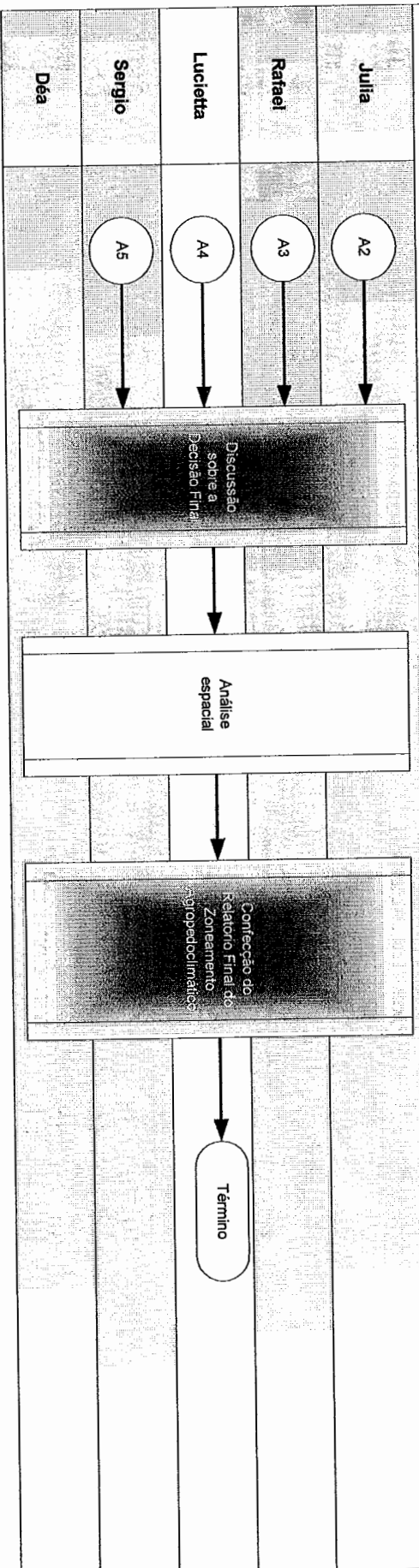


Déa

## A5 Criação do Mapa de Uso da Terra



## A6 Decisão do Zoneamento Agropedoclimático



## B Apêndice B

---

### B.1 Modelo Conceitual de Dados

O Modelo Conceitual de Dados é uma descrição concisa das informações manipuladas por um conjunto de usuários e deve conter descrições detalhadas dos tipos de dados, seus relacionamentos e seus limites. A modelagem não deve incluir detalhes de implementação a fim de torná-la mais fácil de ser entendida e para que possa ser usada como meio de comunicação com usuários não técnicos.

O Modelo de Entidades e Relacionamentos (E-R) é usado para o projeto conceitual dos dados e foi escolhido por ser um dos modelos mais usados neste tipo de atividade. Para o correto entendimento do Modelo, formaliza-se, a seguir, os conceitos a serem utilizados neste processo.

O objeto básico que o Modelo E-R descreve é a Entidade, que é algo do mundo real com uma existência independente. Uma Entidade pode ter uma existência física (como um Carro, um Aluno, uma Casa) ou pode ter uma existência abstrata (como uma Empresa, uma Disciplina, um Projeto). Cada Entidade tem propriedades que a descreve chamados Atributos. Por exemplo, a Entidade Carro pode ser descrita pela sua marca, cor, fabricante, modelo, peso, etc... Uma ocorrência particular da Entidade terá valores para cada um dos seus atributos. Representa-se, ainda, no modelo a associação entre Entidades, denominando-a de Relacionamento.

A definição de uma Entidade, enquanto unidade de representação do Modelo de Informação, deve ser efetuada de acordo com a seguinte descrição:

- Nome: nome da Entidade conforme estabelecido pelo sistema de Gestão;
- Finalidade: descrição da finalidade do papel que a Entidade desempenha no contexto da função a ser modelada. Devem ser incluídas descrições sobre quaisquer características que sejam relevantes para o entendimento dessa finalidade bem com das fontes destas características.
- Generalizações: indicação de entidades "supertipo", pelo nome. Descrição das operações de partição e das regras de partição que determinaram o papel da Entidade, a partir do supertipo limite;
- Especializações: indicação de entidades "subtipo", pelo nome (Entidade subtipo da Entidade sendo descrita);
- Relacionamentos correspondem a associações com outras Entidades do Modelo.

O Relacionamento é expresso por um verbo inserido em uma sentença que descrevem o seu sentido e sua complexidade. O verbo que compõe a sentença define o Relacionamento e a sua voz define o sentido do relacionamento. A complexidade de um relacionamento deve ser especificada com a utilização de uma das expressões:

*nenhum ou um* para expressar um fato simples;

*nenhum, um ou mais* para expressar um fato complexo;

*um e sempre um* para expressar um fato simples em que há dependência existencial do sujeito do verbo para o seu objeto.

A voz do verbo define o sentido do relacionamento.

Os Relacionamentos são divididos em duas categorias, a saber: os Relacionamentos explícitos e os derivados. Os Relacionamentos explícitos são aqueles que a Entidade tem com outras do Modelo, devendo ser implementadas quando do tratamento da Entidade que está sendo descrita. Os relacionamentos derivados são aqueles que a Entidade tem com outras do Modelo, mas que devem ser implementadas quando do tratamento destas outras Entidades;

- **Atributo Identificador Único:** é o atributo ou conjunto de atributos que identificam unicamente a Entidade;
- **Atributos:** é o atributo ou conjunto de atributos complementares que compõem as propriedades da Entidade a serem descritas no Modelo;

A definição dos Atributos, enquanto unidade de representação do Modelo de Informação, deve ser efetuada de acordo com a seguinte estrutura descritiva:

- **Nome:** do Atributo conforme estabelecido pelo sistema de Gestão.

A estrutura do nome do atributo deve atender a seguinte regra de formação: (i) *iniciar com o gênero do atributo como prefixo, tal como Código, Valor, Nome, Data, etc.;* (ii) *ter Qualificadores do Atributo e o Nome da Entidade como sufixo;* (iii) *deve ser significativo, isto é, exprimir com clareza a propriedade da Entidade que o atributo descreve.*

- **Definição:** Definição do Atributo, em termos da finalidade de sua existência, em face da Entidade que descreve. Se for um atributo de identidade, destacar essa finalidade. Deve-se incluir a Fonte da Definição e os valores que o Atributo pode assumir, isto é, o seu Domínio de dados.
- **Tipo:** Indicação do tipo e configuração do Atributo em termos de sua: (i) *Classe:* valor numérico, valor alfabético, valor alfanumérico; (ii) *Configuração Básica:* número de caracteres e número de casas decimais para informações numéricas; (iii)



Configurações especiais: configuração Data DDMMAA, ou MMDDAA e configuração de padrão monetário R\$, US\$, URV, BTN

## **B.2 Diagramas do Modelo Conceitual de Dados**

A situação atual do Modelo Conceitual de Dados do sistema SPeCS contém 136 Entidades e em torno de 600 atributos divididos em nove assuntos distintos. Este volume de meta informações inviabiliza a sua descrição neste texto, o que deve ser redigido em documento a parte. Os diagramas apresentados a seguir porém devem ser suficientes para o entendimento do protótipo descrito na tese e devem mostrar os detalhes de implementação no que concerne aos aspectos de dados. As áreas em que foi dividido o trabalho são: *Alternativa, Brainstorm, Conversation, Decision, GeoObjects, Knowledge, Survey, System e Workflow*. Algumas entidades aparecem em mais de uma Área para permitir uma melhor compreensão das informações do projeto. A Entidade Usuário que é o centro do sistema aparece em 29 relacionamentos e em 7 assuntos distintos, estando ausente apenas das áreas de Objetos geográficos e os de Conhecimento, o que é circunstancial visto que nada impede em que outras implementações não necessitem de relacionamentos de usuários com os objetos descritos nestas áreas.

Os aspectos funcionais não foram descritos por não ser do escopo desta tese e devem constar de documento próprio em conjunto com os aspectos de controle. Adicionalmente, deverá ser confeccionado o Manual do Usuário para permitir o acesso a um guia de referência que solucione dúvidas de uso, apesar de todo esforço de construção de um aplicativo de uso intuitivo. Estes documentos adicionais devem ser objeto de construção em seguida a disponibilização desta tese para permitir o perfeito uso do sistema. Atualmente o projeto AgroMet (Souza, 2002) está sendo construído com base nas disciplinas aqui expostas.

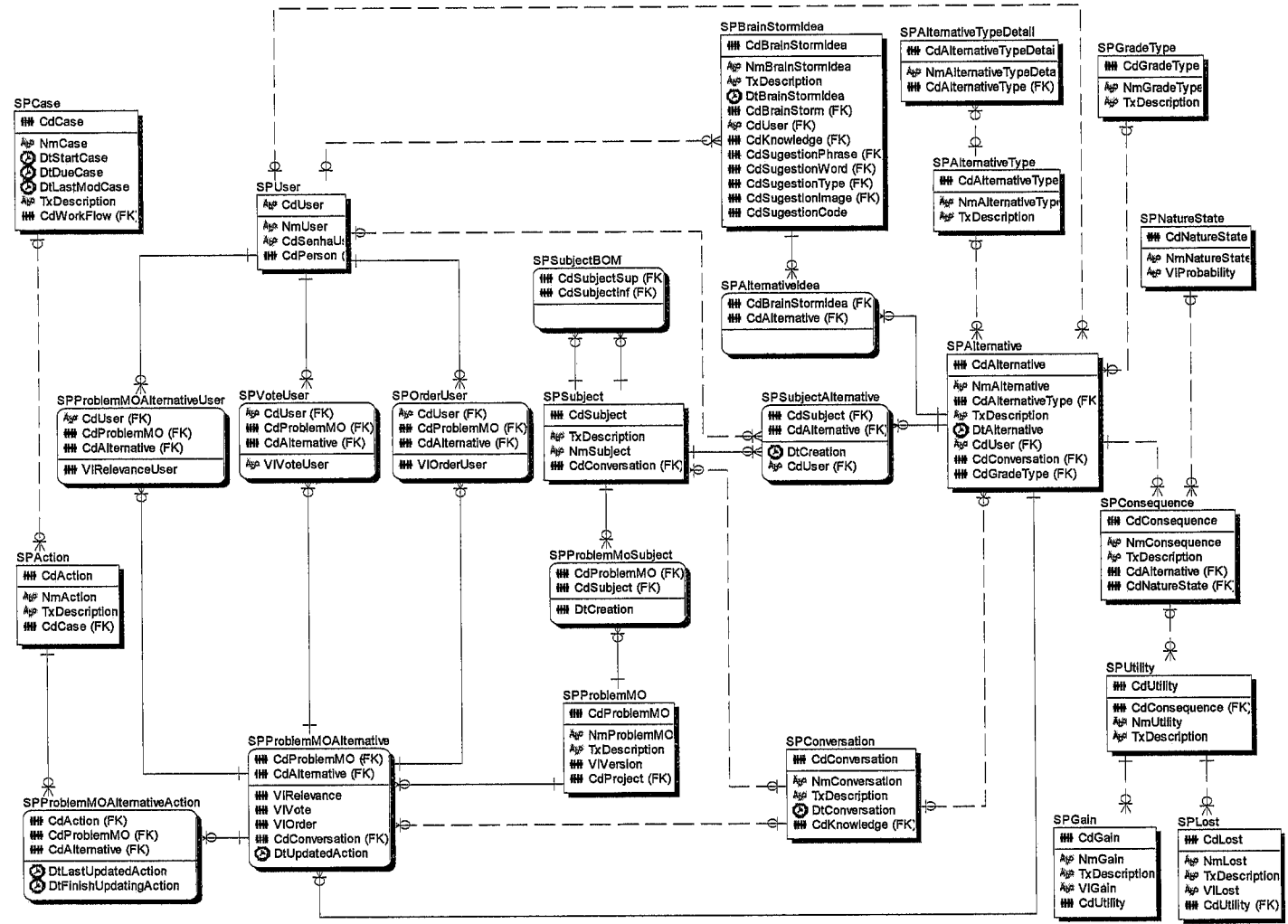


Figura B-1 - Componentes do Modelo de Alternativas

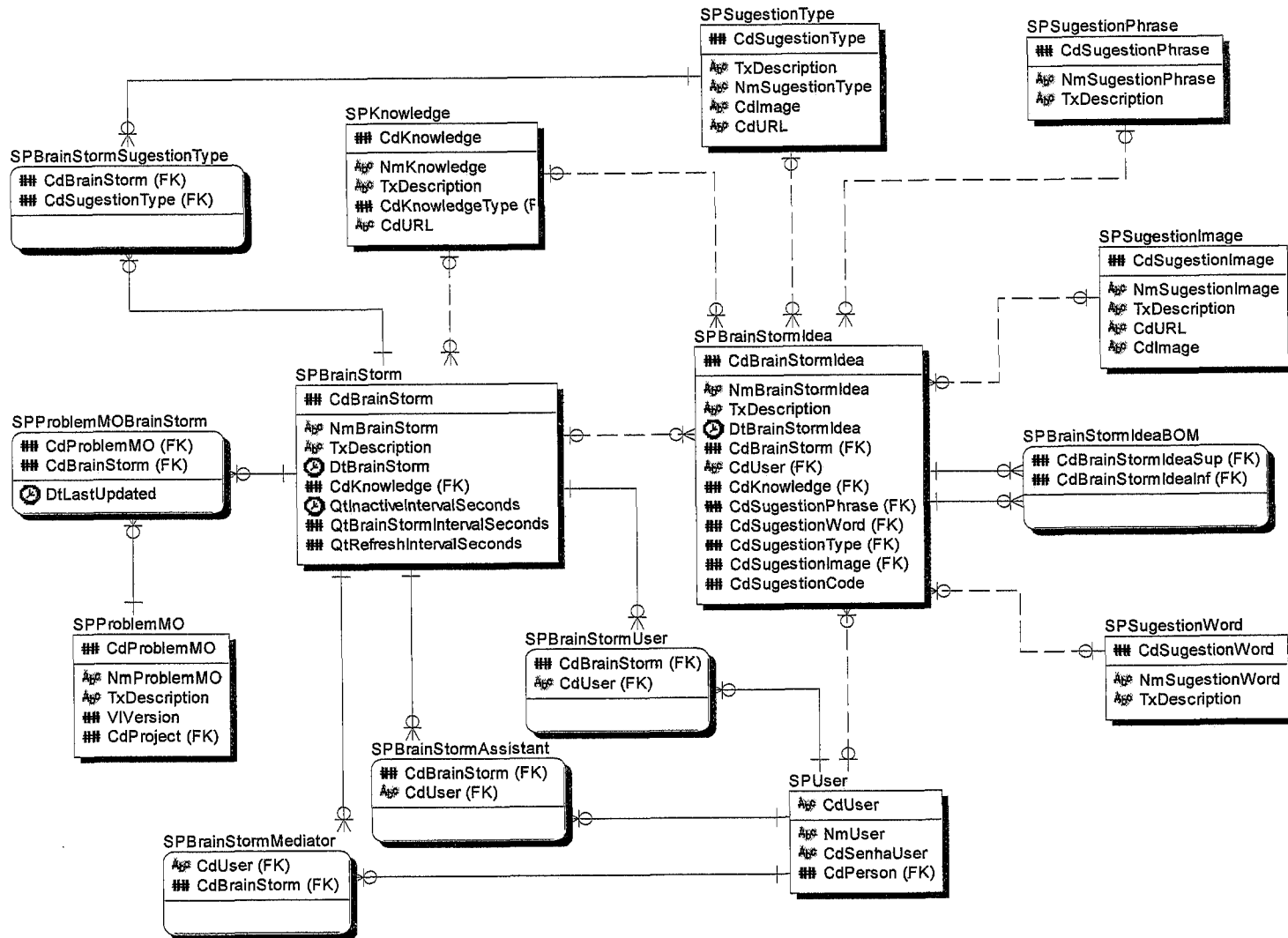


Figura B-2 - Componentes do Modelo de Brainstorm

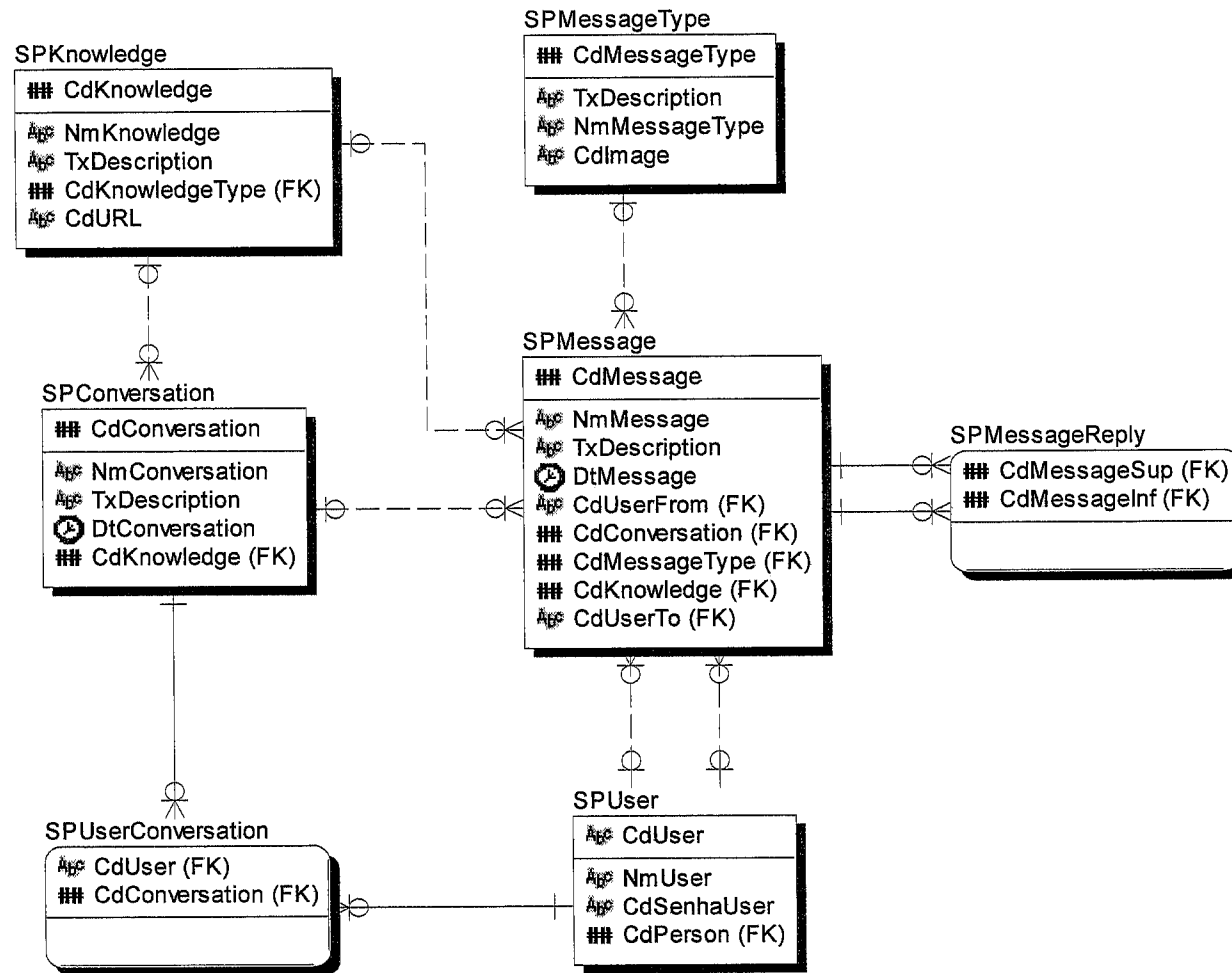


Figura B-3 - Componentes do Modelo de Conversação

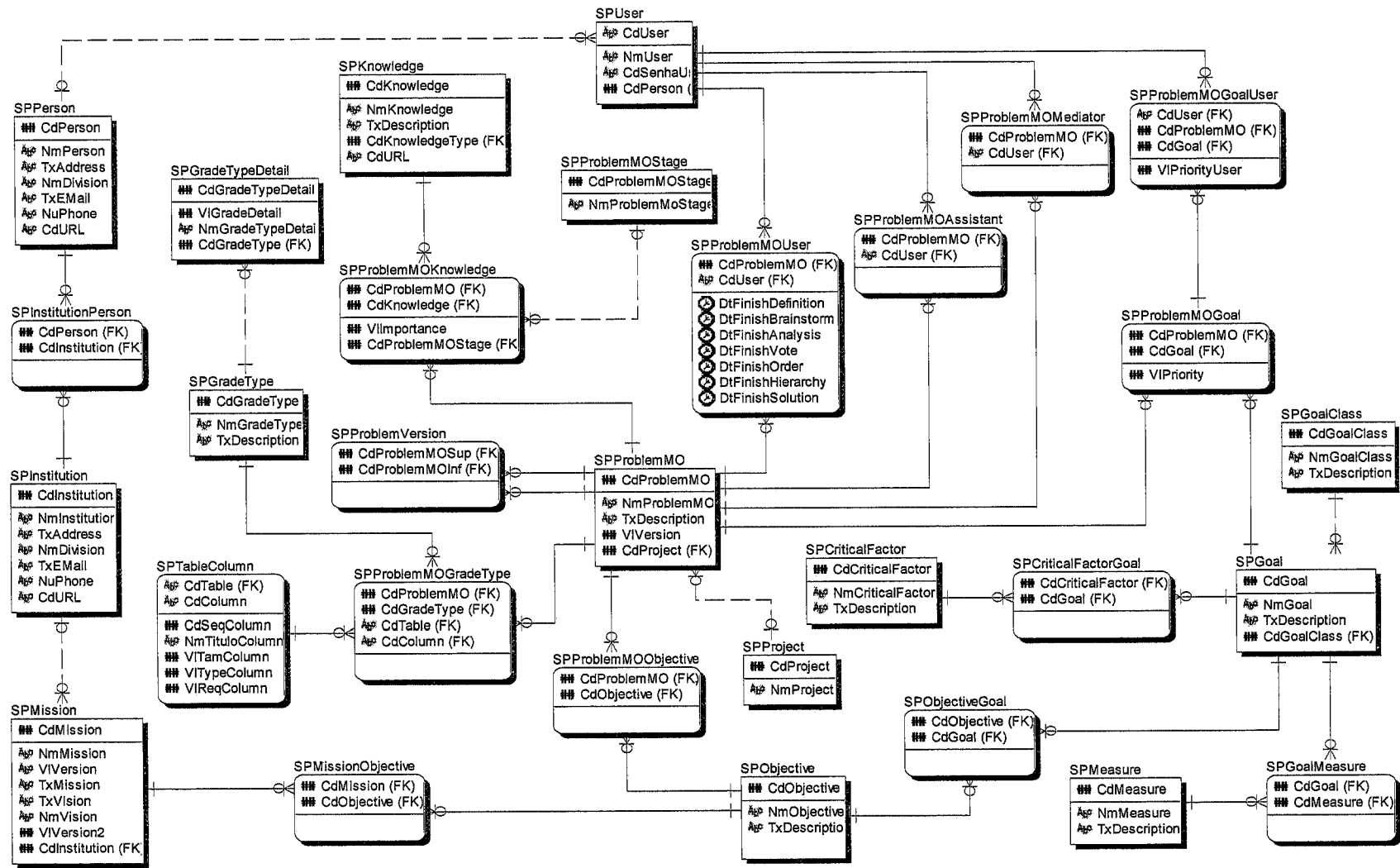


Figura B-4 - Componentes do Modelo de Decisão



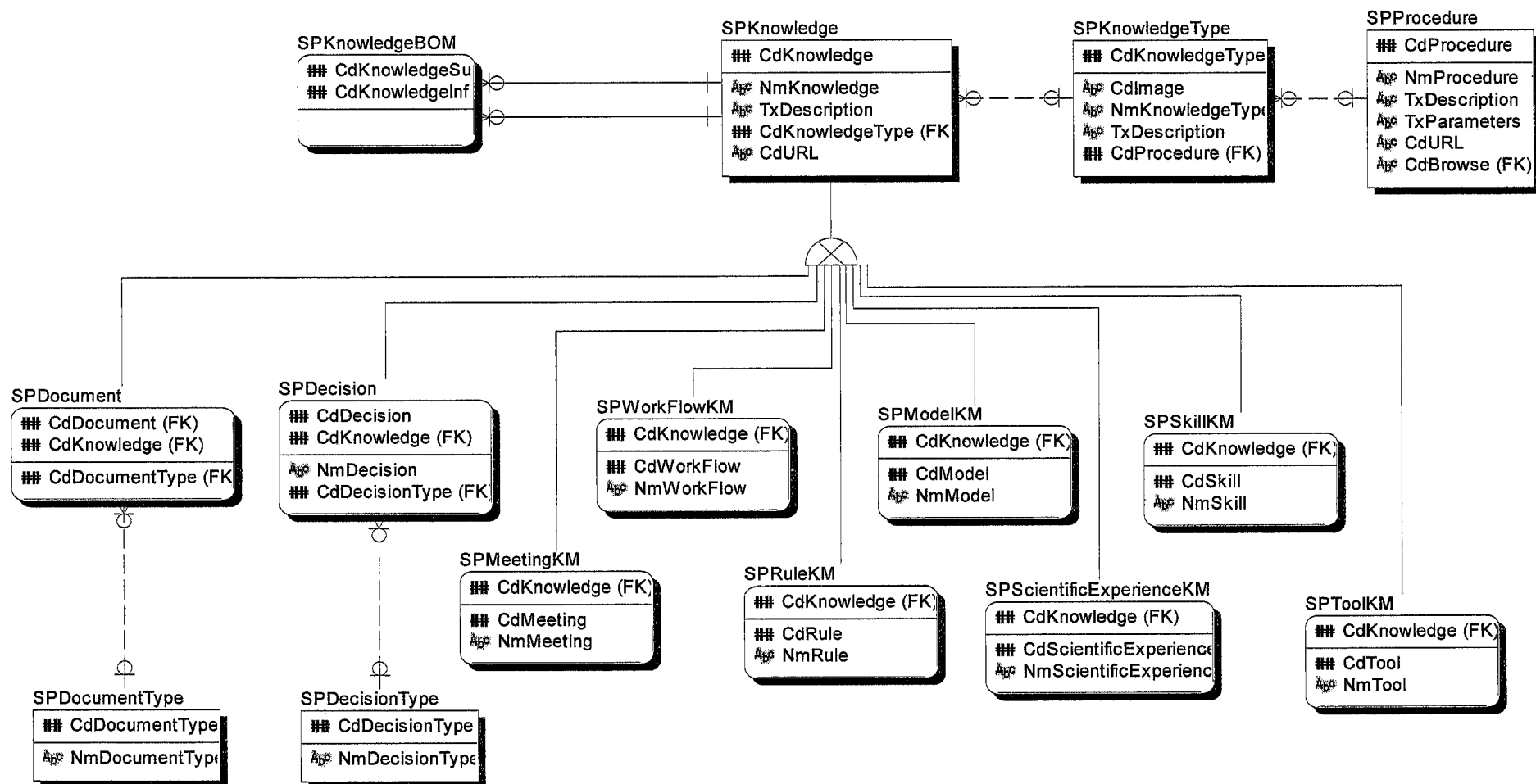


Figura B-6 - Componentes do Modelo de Conhecimento

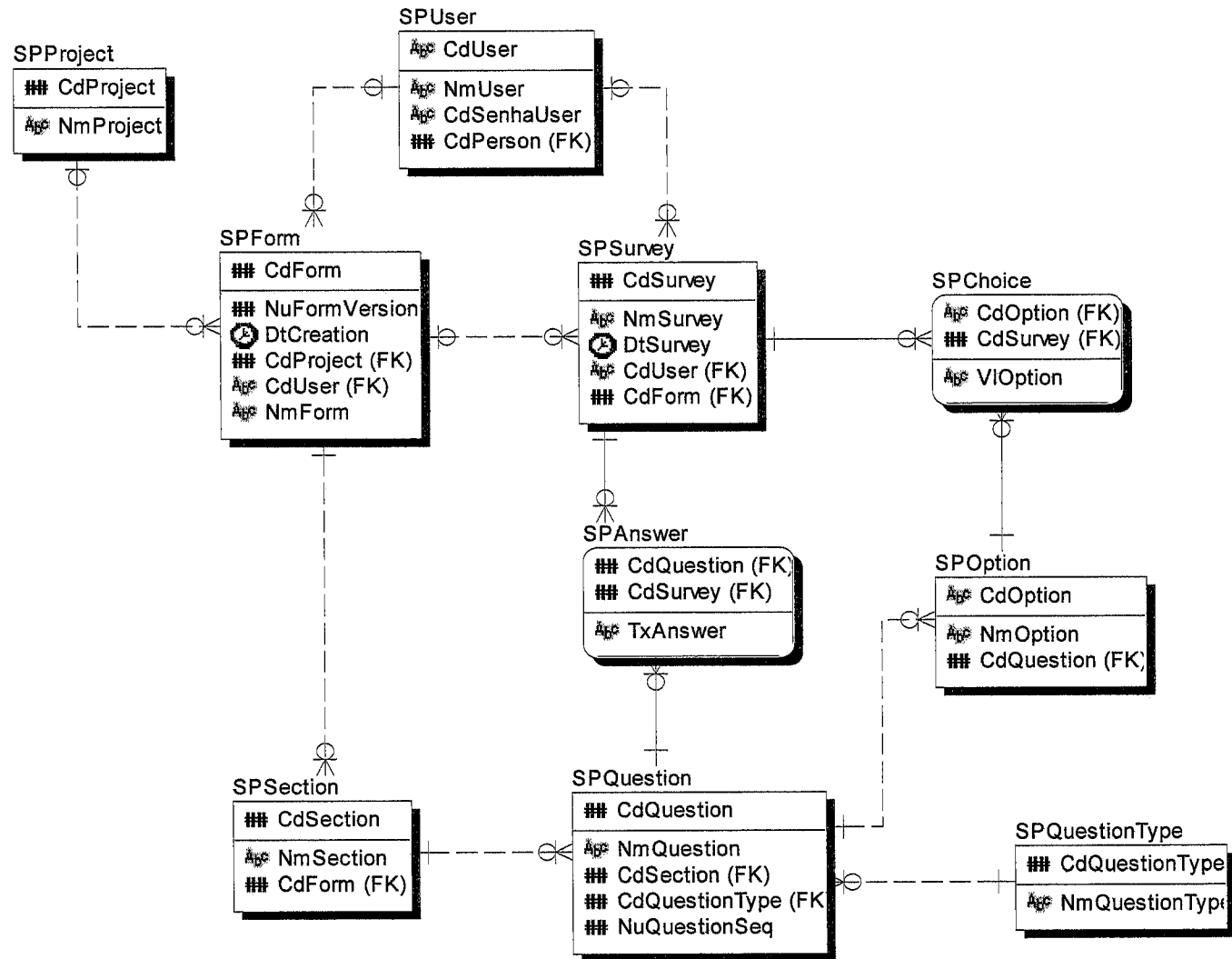


Figura B-7 - Componentes do Modelo de Questionário Dinâmico



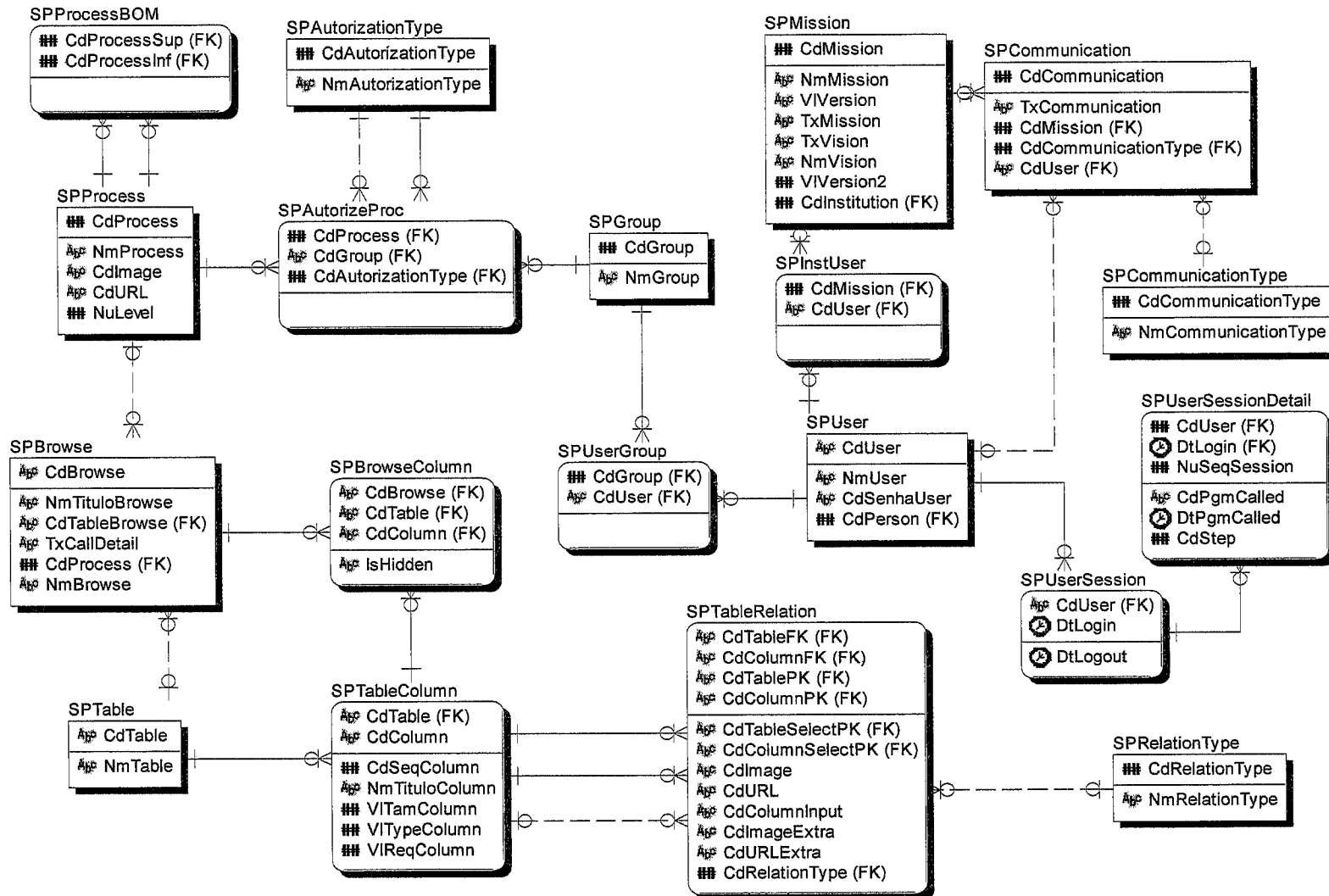


Figura B-8 - Componentes do Modelo das Entidades Internas do Sistema SPeCS

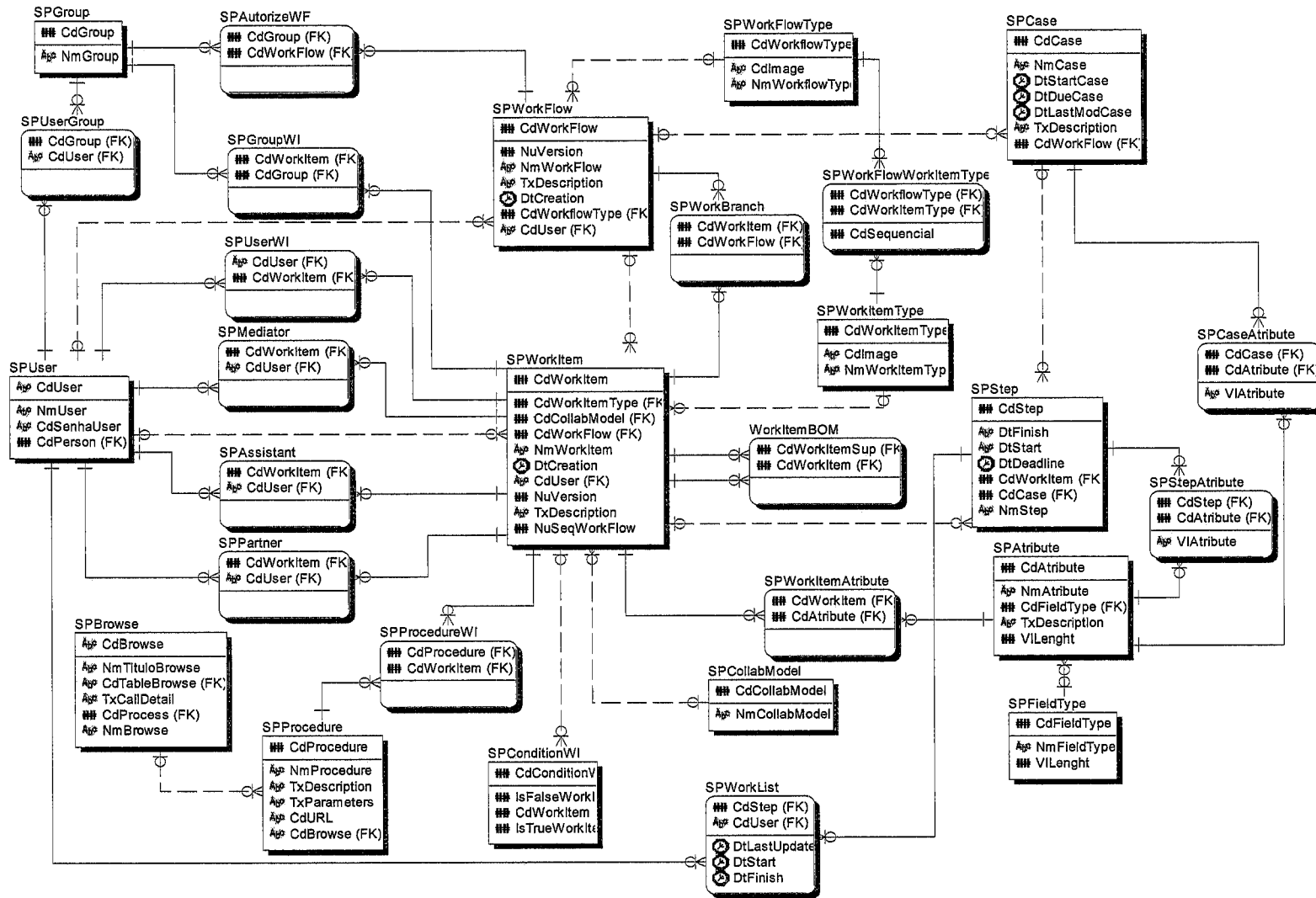


Figura B-9 - Componentes do Modelo de *Workflow*

### **B.3 Estrutura de Controlé do Sistema SPeCS**

Os objetos usados como base para o sistema são o Process, Table, a TableColumn e a TableRelation. Estes objetos estão estruturalmente unidos de modo a formar um conjunto consistente de tipos para representar o atual cenário onde o GeCA atua. Nas Tabelas abaixo, estes objetos e as suas relações são apresentados em formato tabular e em alguns casos resumidos conforme a indicação da existência de três pontos na ultima linha da tabela. A primeira Tabela descrita e que está completa descreve os Processos que compõe a solução. Vários outros processos podem ser construídos e suportados pela aplicação. As tabelas seguintes implementam o Modelo de Entidade, Relacionamento e Atributo do SPeCS, conforme a discussão sobre o funcionamento do GeCA. Esta tese não tem como objetivo descrever detalhadamente o funcionamento do GeCA, mas utilizá-lo como ferramenta para atender os anseios de construção do sistema SPeCS de forma rápida e com as funcionalidades desejadas.

Tabela B-1 – SPPProcess – Processos do Sistema SPeCS

CdProcess	NmProcess	CdlImage	CdURL	NuLevel
00.00.00.00	Root Process	Dec.jpg	SPeCSMain.asp?Browse=ChoSPPProcess	1
A	ToDo List	Dec.jpg	SPeCSToDoList.asp	1
B	Build Environment	Dec.jpg	SPeCSMain.asp?Browse=ChoSPPProcess&Process=Decision+Planning&PK=B	1
C	Run Environment	Dec.jpg	SPeCSProblemMO_Def.asp	1
01.00.00.00	Decision Planning	Dec.jpg	SPeCSMain.asp?Browse=ChoSPPProcess&Process=Decision+Planning&PK=01.00.00.00	1
02.00.00.00	Meeting Agenda	brain.gif	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPMeeting	1
03.00.00.00	Workflow Configuration	network4.gif	SPeCSMain.asp?Browse=ChoSPPProcess&Process=WorkFlow+Configuration&PK=01.02.00.00	1
04.00.00.00	Knowledge Management	Tools.gif	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPKnowledge	1
05.00.00.00	Rule Specification	Rank.gif	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPRule	1
06.00.00.00	Model Maintenance	Diagrama.gif	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPModel	1
07.00.00.00	Scientific Experience	prisma.gif	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPExperience	1
08.00.00.00	User Skill Maintenance	user.gif	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPSkill	1
09.00.00.00	Tools Environment	winword.gif	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPDocuments	1
10.00.00.00	Cartographic Base Management	eros1.gif	SPeCSMain.asp?Browse=ChoSPPProcess&Process=Cartographic+Base+Management&PK=10.00.00.00	1
11.00.00.00	SPeCS General Maintenance	Dec.jpg	SPeCSMain.asp?Browse=ChoSPPProcess&Process=General+Maintenance&PK=11.00.00.00	1
12.00.00.00	Other	info02.gif	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPOther	1
50.00.00.00	Internal	info02.gif	SPeCSMain.asp?Process=Cartographic+Base+Management&PK=50.00.00.00	1
01.01.00.00	Strategic Planning	Dec.jpg	SPeCSMain.asp?Browse=ChoSPPProcess&Process=Decision+Construction&PK=01.01.00.00	2
01.02.00.00	Decision WorkFlow Configuration	Dec.jpg	SPeCSMain.asp?Browse=ChoSPPProcess&Process=Decision+WorkFlow+Configuration&PK=01.02.00.00	2
01.03.00.00	Multi-Objective Problem Definition	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPPProblemMO	2
01.04.00.00	Solution Brainstorm	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPOther	2
01.05.00.00	Alternative Analysis	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPOther	2
01.06.00.00	Opinion Manifestation	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPOther	2
01.07.00.00	Action Ordering	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPOther	2
01.08.00.00	Hierarchy Construction	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPOther	2
01.09.00.00	Solution Planning	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPOther	2
01.10.00.00	Feedback Survey	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=ChoSPOther	2
01.01.01.00	Mission Maintenance	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPMission	3
01.01.02.00	Objectives Definition	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPObjective	3
01.01.03.00	Goal Classes	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPGoalClass	3
01.01.04.00	Critical Factors	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPCriticalFactor	3
01.01.05.00	Performance Measures	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPMeasure	3
01.01.06.00	Strategic Goals Settlement	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPGoal	3
01.02.01.00	WorkItem Type Specification	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPWorkItemType	3
01.02.02.00	WorkFlow Type Specification	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPWorkFlowType	3
01.02.03.00	WorkItem Configuration	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPWorkItem	3
01.02.04.00	WorkFlow Configuration	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPWorkFlow	3
10.01.00.00	Map GeoReferencing	world.gif	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPMap	3

10.02.00.00	Layer GeoReferencing	Layers.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPLayer	3
10.03.00.00	Feature GeoReferencing	Layer.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPFeature	3
10.04.00.00	Knowledge Search	handon.gif	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPFeature	3
11.01.00.00	Institution Maintenance	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPInstitution	2
11.02.00.00	User Definition	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPUser	2
11.03.00.00	Group Specification	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPGroup	2
11.04.00.00	Knowledge Type Maintenance	Dec.jpg	SPeCSBrowse.asp?Browse=SelSPKnowledgeType	2
50.01.00.00	Map GeoReferencing	world.gif	SPeCSBrowseGeo.asp?GeoType=Map	3
50.02.00.00	Layer GeoReferencing	Layers.jpg	SPeCSBrowseGeo.asp?GeoType=Layer	3
50.03.00.00	Feature GeoReferencing	Layer.jpg	SPeCSBrowseGeo.asp?GeoType=Feature	3
50.04.00.00	Knowledge Search	handon.gif	SPeCSBrowseGeo.asp?GeoType=Knowledge	3

Tabela B-2 – SPTable – Tabelas do Sistema SPeCS

Codigo	Nome
SPAction	Action
SPAlternative	Alternative
SPAlternativeId	AlternativeId
SPAlternativeType	AlternativeType
SPAlternativeTypedetail	AlternativeTypedetail
SPAnswer	Answer
SPAssistant	Assistant
SPAttribute	Attribute
SPAuthorizationType	AuthorizationType
SPAuthorizeProc	AuthorizeProc
SPAuthorizeWF	AuthorizeWF
SPBrainStorm	BrainStorm
SPBrainStormAssistant	BrainStormAssistant
SPBrainStormIdea	BrainStormIdea
SPBrainStormIdeaBOM	BrainStormIdeaBOM
SPBrainStormMediator	BrainStormMediator
SPBrainStormSuggestionType	BrainStormSuggestionType
SPBrainStormUser	BrainStormUser
SPBrowse	Browse
SPBrowseColumn	BrowseColumn
SPCase	Case
SPCaseAttribute	CaseAttribute
SPChoice	Choice
SPCollabModel	CollabModel
SPCommunication	Communication
SPCommunicationType	CommunicationType
SPConditionWI	ConditionWI
SPConsequence	Consequence
SPConversation	Conversation
SPCriticalFactor	CriticalFactor
SPCriticalFactorGoal	CriticalFactorGoal
SPDecision	Decision
SPDecisionType	DecisionType
SPDocument	Document
SPDocumentType	DocumentType
SPFeature	Feature
SPFeaturePoint	FeaturePoint
SPFeatureType	FeatureType
SPFieldType	FieldType
SPForm	Form
SPGain	Gain
SPGoal	Goal
SPGoalClass	GoalClass
SPGoalMeasure	GoalMeasure

SPGradeType	GradeType
SPGradeTypeDetail	GradeTypeDetail
SPGroup	Group
SPGroupWI	GroupWI
SPInstitution	Institution
SPInstitutionPerson	InstitutionPerson
SPInstUser	InstUser
SPKnowledge	Knowledge
SPKnowledgeFeature	KnowledgeFeature
SPKnowledgeLayer	KnowledgeLayer
SPKnowledgeMap	KnowledgeMap
SPKnowledgeType	KnowledgeType
SPLayer	Layer
SPLost	Lost
SPMap	Map
SPMeasure	Measure
SPMediator	Mediator
SPMessage	Message
SPMessageBOM	MessageBOM
SPMessageType	MessageType
SPMission	Mission
SPMissionObjective	MissionObjective
SPNatureState	NatureState
SPObjective	Objective
SPObjectiveGoal	ObjectiveGoal
SPOption	Option
SPOrderUser	OrderUser
SPPartner	Partner
SPPerson	Person
SPProblemMO	ProblemMO
SPProblemMOAlternative	ProblemMOAlternative
SPProblemMOAlternativeAction	ProblemMOAlternativeAction
SPProblemMOAlternativeUser	ProblemMOAlternativeUser
SPProblemMOAssistant	ProblemMOAssistant
SPProblemMOBrainStorm	ProblemMOBrainStorm
SPProblemMOGoal	ProblemMOGoal
SPProblemMOGoalUser	ProblemMOGoalUser
SPProblemMOGradeType	ProblemMOGradeType
SPProblemMOKnowledge	ProblemMOKnowledge
SPProblemMOKnowledgeMediator	ProblemMOKnowledgeMediator
SPProblemMOObjective	ProblemMOObjective
SPProblemMOStage	ProblemMOStage
SPProblemMOSubject	ProblemMOSubject
SPProblemMOUser	ProblemMOUser
SPProblemMOVersion	ProblemMOVersion
SPProcedure	Procedure

SPProcedureWI	ProcedureWI
SPProcess	Process
SPProcessBOM	ProcessBOM
SPProject	Project
SPQuestion	Question
SPQuestionType	QuestionType
SPRelationType	RelationType
SPSection	Section
SPStep	Step
SPStepAttribute	StepAttribute
SPSubject	Subject
SPSubjectAlternative	SubjectAlternative
SPSubjectBOM	SubjectBOM
SPSuggestionImage	SuggestionImage
SPSuggestionPhrase	SuggestionPhrase
SPSuggestionType	SuggestionType
SPSuggestionWord	SuggestionWord
SPSurvey	Survey
SPTable	Table
SPTableColumn	TableColumn
SPTableRelation	TableRelation
SPUser	User
SPUserConversation	UserConversation
SPUserGroup	UserGroup
SPUserSession	UserSession
SPUserSessionDetail	UserSessionDetail
SPUserWI	UserWI
SPUtility	Utility
SPVoteUser	VoteUser
SPWorkBranch	WorkBranch
SPWorkflow	Workflow
SPWorkflowType	WorkflowType
SPWorkflowWorkItem	WorkflowWorkItem
SPWorkItem	WorkItem
SPWorkItemAttribute	WorkItemAttribute
SPWorkItemBOM	WorkItemBOM
SPWorkItemType	WorkItemType
SPWorkList	WorkList

Tabela B-3 – SPTableColumn – Colunas das Tabelas do Sistema SPeCS

Código	Nome	Seq	Título	Tamanho	Tipo	Requerido
SPAction	CdAction	1	Code	4	3	0
SPAction	CdCase	4	Case	4	3	0
SPAction	NmAction	2	Action Name	255	200	0
SPAction	TxDescription	3	Description	2000	200	0
SPAlternative	CdAlternative	1	Code	4	3	0
SPAlternative	CdAlternativeType	3	AlternativeType	4	3	0
SPAlternative	CdConversation	7	Conversation	4	3	0
SPAlternative	CdGradeType	8	GradeType	4	3	0
SPAlternative	CdUser	6	User	255	200	0
SPAlternative	DtAlternative	5	Alternative Date	16	135	0
SPAlternative	NmAlternative	2	Alternative Name	255	200	0
SPAlternative	TxDescription	4	Description	2000	200	0
SPAlternativeIdea	CdAlternative	2	Alternative	4	3	0
SPAlternativeIdea	CdBrainStormIdea	1	BrainStormIdea	4	3	0
SPAlternativeType	CdAlternativeType	1	Code	4	3	0
SPAlternativeType	NmAlternativeType	2	AlternativeType Name	255	200	0
SPAlternativeType	TxDescription	3	Description	2000	200	0
SPAlternativeTypeDetail	CdAlternativeType	3	AlternativeType	4	3	0
SPAlternativeTypeDetail	CdAlternativeTypeDetail	2	Code	4	3	0
SPAlternativeTypeDetail	NmAlternativeTypeDetail	1	AlternativeTypeDetail Name	255	200	0
SPAnswer	CdQuestion	1	Question	4	3	0
SPAnswer	CdSurvey	2	Survey	4	3	0
SPAnswer	TxAnswer	3	Answer	255	200	0
SPAssistant	CdUser	2	User	255	200	0
SPAssistant	CdWorkItem	1	WorkItem	4	3	0
SPAttribute	CdAttribute	1	Code	4	3	0
SPAttribute	CdFieldType	3	FieldType	4	3	0
SPAttribute	NmAttribute	2	Attribute Name	255	200	0
SPAttribute	TxDescription	4	Description	2000	200	0
SPAttribute	VlLenght	5	Lenght Value	4	3	0
SPAuthorizationType	CdAuthorizationType	1	Code	2	200	0
SPAuthorizationType	NmAuthorizationType	2	AuthorizationType Name	255	200	0
SPAuthorizeProc	CdAuthorizationType	3	AuthorizationType	2	200	0
SPAuthorizeProc	CdGroup	2	Group	4	3	0
SPAuthorizeProc	CdProcess	1	Process	11	200	0
SPAuthorizeWF	CdGroup	1	Group	4	3	0
SPAuthorizeWF	CdWorkFlow	2	WorkFlow	4	3	0
SPBrainStorm	CdBrainStorm	1	Code	4	3	0
SPBrainStorm	CdKnowledge	5	Knowledge	4	3	0
SPBrainStorm	DtBrainStorm	4	BrainStorm Date	16	135	0
SPBrainStorm	NmBrainStorm	2	BrainStorm Name	255	200	0
SPBrainStorm	QtBrainStormIntervalSeconds	7	QtBrainStormIntervalSeconds	4	3	0
SPBrainStorm	QtInactiveIntervalSeconds	6	QtInactiveIntervalSeconds	16	135	0
SPBrainStorm	QtRefreshIntervalSeconds	8	QtRefreshIntervalSeconds	4	3	0
SPBrainStorm	TxDescription	3	Description	2000	200	0
SPBrainStormAssistant	CdBrainStorm	1	BrainStorm	4	3	0
SPBrainStormAssistant	CdUser	2	User	255	200	0
SPBrainStormIdea	CdBrainStorm	5	BrainStorm	4	3	0
SPBrainStormIdea	CdBrainStormIdea	1	Code	4	3	0
SPBrainStormIdea	CdKnowledge	7	Knowledge	4	3	0
SPBrainStormIdea	CdSugestionCode	12	SugestionCode	4	3	0
SPBrainStormIdea	CdSugestionImage	11	SugestionImage	4	3	0
SPBrainStormIdea	CdSugestionPhrase	8	SugestionPhrase	4	3	0
SPBrainStormIdea	CdSugestionType	10	SugestionType	4	3	0
SPBrainStormIdea	CdSugestionWord	9	SugestionWord	4	3	0
SPBrainStormIdea	CdUser	6	User	255	200	0
SPBrainStormIdea	DtBrainStormIdea	4	BrainStormIdea Date	16	135	0
SPBrainStormIdea	NmBrainStormIdea	2	BrainStormIdea Name	255	200	0
SPBrainStormIdea	TxDescription	3	Description	2000	200	0
SPBrainStormIdeaBOM	CdBrainStormIdeaInf	2	BrainStormIdeaInf	4	3	0
SPBrainStormIdeaBOM	CdBrainStormIdeaSup	1	BrainStormIdeaSup	4	3	0
SPBrainStormMediator	CdBrainStorm	2	BrainStorm	4	3	0
SPBrainStormMediator	CdUser	1	User	255	200	0
SPBrainStormSugestionType	CdBrainStorm	1	BrainStorm	4	3	0
SPBrainStormSugestionType	CdSugestionType	2	SugestionType	4	3	0
SPBrainStormUser	CdBrainStorm	1	BrainStorm	4	3	0
SPBrainStormUser	CdUser	2	User	255	200	0

SPBrowse	CdBrowse	1	Code	255	200	0
SPBrowse	CdProcess	5	Process	11	200	0
SPBrowse	CdTableBrowse	3	TableBrowse	255	200	0
SPBrowse	NmBrowse	6	Browse Name	20	200	0
SPBrowse	NmTituloBrowse	2	TituloBrowse Name	255	200	0
SPBrowse	TxCallDetail	4	CallDetail	255	200	0
SPBrowseColumn	CdBrowse	1	Browse	255	200	0
SPBrowseColumn	CdColumn	3	Column	255	200	0
SPBrowseColumn	CdTable	2	Table	255	200	0
SPBrowseColumn	IsHidden	4	IsHidden	4	3	0
SPCase	CdCase	1	Code	4	3	0
...	...	...	...	...	...	...



Tabela B-4 – SPTableRelation – Relacionamentos das Tabelas do Sistema SPeCS

Código Tabela FK	Código Coluna FK	Código Tabela PK	Código Coluna PK	Cód Tabela Sel PK	Cód Coluna Sel PK	CódCol Input	T
SPAction	CdCase	SPCase	CdCase	SPCase	NmCase		1
SPAlternative	CdConversation	SPConversation	CdConversation	SPConversation	NmConversation		1
SPAlternativeTypeDetail	CdAlternativeTypeDetail	SPAlternativeTypeDetail	CdAlternativeTypeDetail	SPAlternativeTypeDetail	NmAlternativeTypeDetail		1
SPQuestion	CdQuestion	SPAnswer	CdSurvey	SPSurvey	NmSurvey	TxAnswer	4
SPUser	CdUser	SPAssistant	CdWorkItem	SPWorkItem	NmWorkItem		2
SPGroup	CdGroup	SPAuthorizeProc	CdProcess	SPProcess	NmProcess	CdAuthorizationType	4
SPGroup	CdGroup	SPAuthorizeWF	CdWorkFlow	SPWorkFlow	NmWorkFlow		2
SPWorkFlow	CdWorkFlow	SPAuthorizeWF	CdGroup	SPGroup	NmGroup		2
SPBrainStorm	CdKnowledge	SPKnowledge	CdKnowledge	SPKnowledge	NmKnowledge		1
SPBrainStorm	CdBrainStorm	SPBrainStormAssistant	CdUser	SPUser	NmUser		2
SPBrainStormMediator	CdBrainStorm	SPBrainStorm	CdBrainStorm	SPBrainStorm	NmBrainStorm		1
SPBrainStorm	CdBrainStorm	SPBrainStormSugestionType	CdSugestionType	SPSugestionType	NmSugestionType		2
SPSugestionType	CdSugestionType	SPBrainStormSugestionType	CdBrainStorm	SPBrainStorm	NmBrainStorm		2
SPBrainStorm	CdBrainStorm	SPBrainStormUser	CdUser	SPUser	NmUser		2
SPCase	CdCase	SPCaseAttribute	CdAttribute	SPAttribute	NmAttribute	VIAttribute	4
SPOption	CdOption	SPChoice	CdSurvey	SPSurvey	NmSurvey	VIOption	4
SPGoal	CdGoal	SPCriticalFactorGoal	CdCriticalFactor	SPCriticalFactor	NmCriticalFactor		2
SPFeaturePoint	CdFeature	SPFeature	CdFeature	SPFeature	NmFeature		1
SPGain	CdUtility	SPUtility	CdUtility	SPUtility	NmUtility		1
SPGoal	CdGoal	SPGoalMeasure	CdMeasure	SPMeasure	NmMeasure		2
SPMeasure	CdMeasure	SPGoalMeasure	CdGoal	SPGoal	NmGoal		2
SPGradeTypeDetail	CdGradeType	SPGradeType	CdGradeType	SPGradeType	NmGradeType		1
SPInstitution	CdInstitution	SPInstitutionPerson	CdPerson	SPPerson	NmPerson		2
SPKnowledge	CdKnowledgeType	SPKnowledgeType	CdKnowledgeType	SPKnowledgeType	NmKnowledgeType		1
SPLayer	CdLayer	SPKnowledgeLayer	CdKnowledge	SPKnowledge	NmKnowledge		2
SPKnowledge	CdKnowledge	SPKnowledgeMap	CdMap	SPMap	NmMap		2
SPUser	CdUser	SPMediator	CdWorkItem	SPWorkItem	NmWorkItem		2
SPMessage	CdMessageType	SPMessageType	CdMessageType	SPMessageType	NmMessageType		1
SPMission	CdMission	SPMissionObjective	CdObjective	SPObjective	NmObjective		2
SPGoal	CdGoal	SPObjectiveGoal	CdObjective	SPObjective	NmObjective		2
SPOrderUser	CdAlternative	SPAlternative	CdAlternative	SPAlternative	NmAlternative		1
SPUser	CdUser	SPPartner	CdWorkItem	SPWorkItem	NmWorkItem		2
SPProblemMO	CdProblemMO	SPProblemMOAlternative	CdAlternative	SPAlternative	NmAlternative	VIRelevance	4
SPProblemMO	CdProblemMO	SPProblemMOAlternativeAction	CdAction	SPAction	NmAction	CdAlternative	4
SPUser	CdUser	SPProblemMOAssistant	CdProblemMO	SPProblemMO	NmProblemMO		2
SPProblemMO	CdProblemMO	SPProblemMOGradeType	CdGradeType	SPGradeType	NmGradeType	CdTable	4
SPGradeType	CdGradeType	SPProblemMOGradeType	CdProblemMO	SPProblemMO	NmProblemMO	CdTable	4
SPKnowledge	CdKnowledge	SPProblemMOKnowledge	CdProblemMO	SPProblemMO	NmProblemMO	VIImportance	4
SPUser	CdUser	SPProblemMOMediator	CdProblemMO	SPProblemMO	NmProblemMO		2

SPProblemMO	CdProblemMO	SPPProblemMOObjective	CdObjective	SPObjective	NmObjective	2
SPProblemMOStage	CdProblemMOStage	SPPProblemMOStage	CdProblemMOStage	SPPProblemMOStage	NmProblemMOStage	1
SPProblemMO	CdProblemMO	SPPProblemMOUser	CdUser	SPUser	NmUser	4
SPStep	CdCase	SPCase	CdCase	SPCase	NmCase	1
SPStep	CdStep	SPStepAttribute	CdAttribute	SPAttribute	NmAttribute	4
SPSurvey	CdForm	SPForm	CdForm	SPForm	NmForm	1
SPUserConversation	CdConversation	SPConversation	CdConversation	SPConversation	NmConversation	1
SPGroup	CdGroup	SPUserGroup	CdUser	SPUser	NmUser	2
SPUser	CdUser	SPUserGroup	CdGroup	SPGroup	NmGroup	2
SPUtility	CdConsequence	SPConsequence	CdConsequence	SPConsequence	NmConsequence	1
SPVaiUser	CdProblemMO	SPPProblemMO	CdProblemMO	SPPProblemMO	NmProblemMO	1
SPWorkFlow	CdWorkFlowType	SPWorkFlowType	CdWorkFlowType	SPWorkFlowType	NmWorkFlowType	1
SPWorkItem Type	CdWorkItem Type	SPWorkFlowWorkItem Type	CdWorkFlowType	SPWorkFlowType	NmWorkFlowType	4
SPWorkItem	CdCollabModel	SPCollabModel	CdCollabModel	SPCollabModel	NmCollabModel	1
SPWorkItem	CdWorkFlow	SPWorkFlow	CdWorkFlow	SPWorkFlow	NmWorkFlow	1
SPWorkItem	CdWorkItem	SPWorkItemAttribute	CdAttribute	SPAttribute	NmAttribute	2
SPWorkFlow	CdUser	SPUser	CdUser	SPUser	NmUser	2
SPAlternative	CdGradeType	SPGradeType	CdGradeType	SPGradeType	NmGradeType	1
SPBrainStormIdea	CdBrainStormIdea	SPAlternativeIdea	CdAlternative	SPAlternative	NmAlternative	2
SPAlternative	CdAlternative	SPAlternativeIdea	CdBrainStormIdea	SPBrainStormIdea	NmBrainStormIdea	2
SPAlternativeTypeDetail	CdAlternativeType	SPAlternativeType	CdAlternativeType	SPAlternativeType	NmAlternativeType	1
SPSurvey	CdSurvey	SPAnswer	CdQuestion	SPQuestion	NmQuestion	4
SPUser	CdUser	SPBrainStormUser	CdBrainStorm	SPBrainStorm	NmBrainStorm	2
SPBrowse	CdBrowse	SPBrowseColumn	CdTable	SPTable	NmTable	4
SPTable	CdTable	SPBrowse	CdBrowse	SPBrowse	NmBrowse	4
SPCommunication	CdMission	SPMission	CdMission	SPMission	NmMission	1
SPConsequence	CdNatureState	SPNatureState	CdNatureState	SPNatureState	NmNatureState	1
SPConversation	CdKnowledge	SPKnowledge	CdKnowledge	SPKnowledge	NmKnowledge	1
SPDecision	CdDecisionType	SPDecisionType	CdDecisionType	SPDecisionType	NmDecisionType	1
SPDocument	CdDocumentType	SPDocumentType	CdDocumentType	SPDocumentType	NmDocumentType	1
SPDocumentType	CdDocumentType	SPDocumentType	CdDocumentType	SPDocumentType	NmDocumentType	1
SPForm	CdForm	SPForm	CdForm	SPForm	NmForm	1
SPGroup	CdGroup	SPGroupVI	CdWorkItem	SPWorkItem	NmWorkItem	2
SPUser	CdUser	SPInstUser	CdMission	SPMission	NmMission	2
SPKnowledge	CdKnowledge	SPKnowledgeFeature	CdFeature	SPFeature	NmFeature	2
SPKnowledge	CdKnowledge	SPKnowledgeLayer	CdLayer	SPLayer	NmLayer	2
SPKnowledgeType	CdProcedure	SPProcedure	CdProcedure	SPProcedure	NmProcedure	1
SPLayer	CdMap	SPMap	CdMap	SPMap	NmMap	1
SPWorkItem	CdWorkItem	SPMediator	CdUser	SPUser	NmUser	2
SPMessage	CdKnowledge	SPKnowledge	CdKnowledge	SPKnowledge	NmKnowledge	1
...	...	...	...	...	...	...

## C Apêndice C

A seguir estão apresentadas algumas telas do protótipo do sistema SPeCS, não se constituindo uma referência para as operações do sistema e sim um resumo esclarecedor das facilidades disponibilizadas. Cada seção leva o nome da funcionalidade descrita na página mostrada.

### C.1 Alternativa

The screenshot displays the SPeCS web application interface within a Microsoft Internet Explorer browser window. The address bar shows the URL: `http://febio/SPeCS/SPeCSProblemMO_Def.asp`. The application title is "SPeCS - Spatial Decision Support Collaborative System".

The interface is divided into several main sections:

- Left Navigation Panel:** Contains a "Decision Planning Selection" menu with options like "Decision Planning", "Meeting Agenda", "Workflow Configuration", "Knowledge Management", "Route Specification", "Model Maintenance", "Scientific Experiences", "User Skill Maintenance", "Tools Environment", "Cartographic Base Management", "SPeCS General Maintenance", and "Other".
- User palma To Do List:** A list of tasks with checkboxes, including "Cut-and-carry forage production and perennial tropical grass", "Ecophysiological comparison of several frasses", "Diversification and breeding of vegetables", "Transition from export-orientated plantation agriculture to", "Search for quality, volume, regularity, degree of processing", "Optimal management of nitrogen fixing trees", "Provision of information to support strategic decision makin", and "Selection of appropriate technology to fit project needs".
- ProblemMO Analysis:** A form for problem analysis with fields for "Code", "ProblemMO Name" (filled with "How improve the systems of irrigated production a"), "Description", "Version Value", and "Project". Below this are sections for "Relevance Alternative" and "Importance Knowledge", each with a list of items and checkboxes.
- Porto Seguro AgroPedoclimatic Zoning:** A map showing the geographical area of Porto Seguro. A legend titled "Layers" lists "PERFIL", "PERFIL2", "HORO", and "SOLOS", all of which are checked. A "Refresh Map" button is located below the legend.
- User Browse:** A table at the bottom right showing user information:

Sel. Code	User Name	Status
palma	Sergio Palma	palma

The bottom of the browser window shows the Windows taskbar with several open applications: "SPeCS", "SPeCS", "SPeCS Co...", "JMS Pair...", "SQL Ser...", "Branform", "Creative...", and "Microsoft...". The system clock shows the date and time as 15:37.

## C.2 Discussão sobre uma Votação

**Vote Summary**

Alternative	gustavo	jano	julia	palma	Count	Max	Min	Avg
How can I Find Maps for Porto Seguro area that contains all farms ?	3	1	9	4	4	9	1	4
Luckily, people are starting to use XArc. In the long run this will make it really easy to find and share Maps, as long as people keep their computers hooked up joining the system.	5	3	7	5	4	7	3	5
I really dont know. Better call Gustavo for some help.	1	5	7	3	4	7	1	4
Thanks for the info, I am calling him right away	9	7	5	8	4	9	5	7
Gustavo enters the BrainStorm	7	9	3	9	4	9	3	7
try midas as password. it might work	1	9	5	1	4	9	1	4

**ProblemMO Voting**

Code:

ProblemMO Name:

Description:

Version Value:

Project:

**Vote**

4  How

5  Luck as long as people

3  Treat

**Users**

- gustavo
- jano
- julia
- palma

**Conversation: Group voting**

Message / Knowledge	Author	Date
Palma enters the Conversation	palma	2/2/2002 8:18:01 AM

Send **MESSAGE**    Send **ACTION**    To: **KNOWLEDGE**

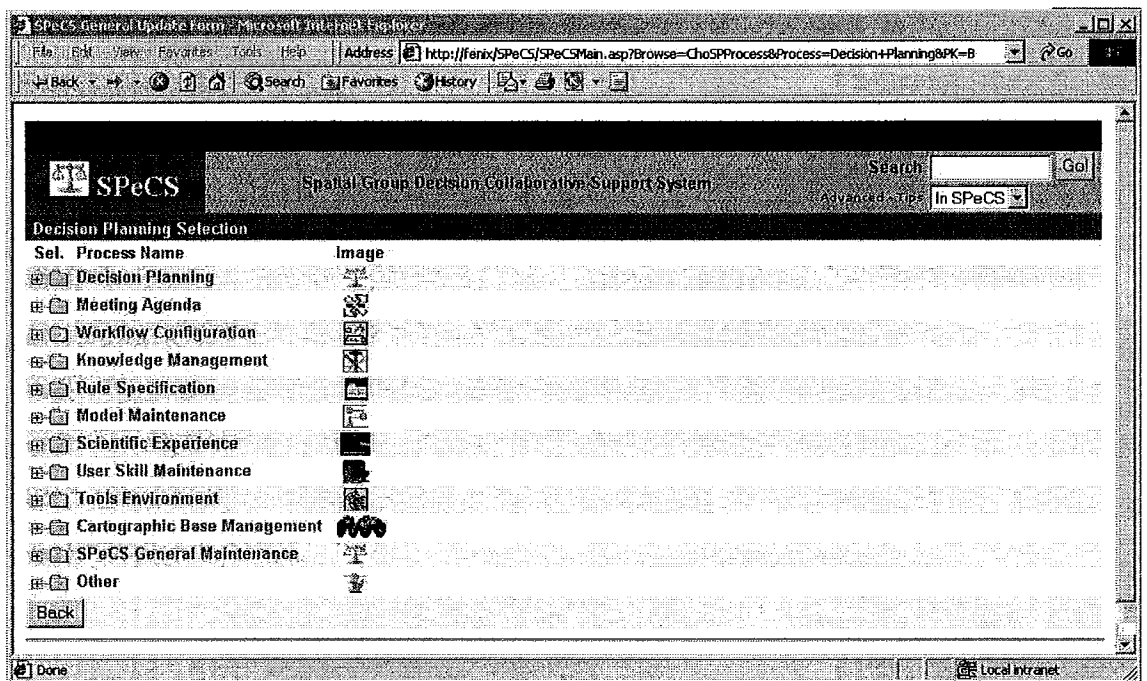
                      

Done    Local intranet

### C.3 Exemplo de BrainStorm



### C.4 Seleção de Atividades do SPeCS



## C.5 Browse do GeCA

SPeCS Spatial Group Decision Collaborative Support System

GoalClass Browse

Sel.	Code	GoalClass Name	Description
<input type="checkbox"/>	1	Pesquisa de Levantamentos de Solos	Consiste na normalização, caracterização, identificação e espacialização dos solos brasileiros, visando a compreensão de suas propriedades, potencialidades e limitações em sua ambiência
<input type="checkbox"/>	2	Manejo Integrado de Solo - Água - Planta	Consiste no desenvolvimento e adaptação de técnicas e métodos para manejo sustentável dos recursos naturais
<input type="checkbox"/>	3	Planejamento e Monitoramento Ambiental	Consiste no planejamento de uso sustentável das terras e do monitoramento dos impactos das atividades produtivas sobre o meio ambiente
<input type="checkbox"/>	4	Sistemas Produtivos Sustentáveis	Consiste na busca de técnicas e métodos alternativos de utilização dos recursos solo, água e planta

Back Insert

## C.6 Hierarquização das Alternativas de Solução de um Problema

ProblemMO Hierarchy

Code: 1

ProblemMO Name: How improve the systems of irrigated production and wa

Description:

Version Value: 1

Project:

Hierarchy Subject

Climate Aspects

Precedence Order

Importance Knowledge

Users: gustavo, jano, julia, palma

Conversation: Group Hierarchy

Message / Knowledge	Author	First	Prev	Next	Last
gustavo enters the Conversation	palma	2/2/2002	8:18:01		AM

Send MESSAGE: [ ] Send ACTION: [Notification] To: [Everyone] KNOWLEDGE: [No Knowledge] SEND B



## C.7 Associação de Alternativas às Hierarquias definidas

**Project: Research and Development**

- How can I Find Maps for Porto Seguro area that contains all farms?
- Luckily, people are starting to use XArc. In the long run this will make it real keep their computers hooked up joining the system.
- I really dont know. Better call Gustavo for some help.
- Thanks for the info. I am calling him right away
- Gustavo enters the BrainStorm
- try midas as password. it might work.
- I tried to look for a couple of Maps but got caught in an endless loop. Whats

**Importance Knowledge**

50 Decision Rationale

Conversation: Group Hierarchy		First	Prev	Next	Last
Message / Knowledge	Author	Date			
gustavo enters the Conversation	palma	2/2/2002 8:18:01 AM			

Send MESSAGE      Send ACTION      For:      KNOWLEDGE

Notification      Everyone      No Knowledge      SEND

## C.8 Página de Logon

**SPeCS** Spatial Group Decision Collaborative Support System

Welcome to SPeCS, a Spatial Group Decision Collaborative Support System.

**User Login**

User Name:  or Guest

Password:

or

SPeCS was developed at Coppe/ UFRJ by Sergio Palma, Jano Bouza, Julia Strauch and Gustavo Pinto

## C.9 Atualização do GeCA

SPeCS General Update Form - Microsoft Internet Explorer

Address: http://fenix/SPeCS/SPeCSUpdate.asp?Table=SPObjective&PK=CdObjective&PKValue=2

SPeCS Spatial Group Decision Collaborative Support System

Objective Update

Code: 2

Objective Name: Executar e promover estudos de caracterização ambiental

Description: Executar e promover estudos de caracterização ambiental, compreendendo classificação, levantamento e interpretação para diversos fins de utilização da terra.

Mission Name: Gerar, adaptar, promover, sistematizar e transferir conhecimentos científicos e tecnológicos de solos

Goal Name: Validar, consolidar e atualizar o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos  
Divulgar o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos  
Implementar e consolidar o Sistema Integrado de Bases de Dados Geopreferenciados de Solos

ProblemMO Name: How improve the systems of treated effluents and water control  
Is regeneration possible with Silviculture of the natural forest  
How can be increased the diversification and breeding of vegetables, tubers, maize and ornamental cultures

Back Update Delete Insert

SPeCS

Done Local intranet

## C.10 Discussão sobre a Ordenação das Alternativas

SPeCS Group Order Window - Microsoft Internet Explorer

Address: dge-7&Table=SPProblemMO&PK=CdProblemMO&PKValue=1&ProblemMO=1&User=palma&Header=No

Order Summary

Alternative	Order	gustavo	jano	julia	palma	Count	Max	Min	Avg
Thanks for the info. I am calling him right away	1	2	2	-	2	4	9	5	7
Gustavo enters the BrainStorm	2	1	1	-	1	4	9	3	7
Luckily, people are starting to use XArc. In the long run this will make it really easy to find and share Maps, as long as people keep their computers hooked up joining the system.	3	-	-	4	-	4	7	3	5
How can I find Maps for Porto Seguro area that contains all farms?	4	-	-	3	-	4	9	1	4
I really dont know. Better call	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Users: gustavo, jano, julia, palma

Conversation: Group voting

Message / Knowledge: Author Date

Palma enters the Conversation Author: palma Date: 2/2/2002 8:18:01 AM

ProblemMO Ordering

Code: [ ]

ProblemMO Name: How improve t

Description: [ ]

Version Value: [ ]

Project: [ ]

Order Alternati

4 [ ]  How

3 [ ]  Luck as long as people

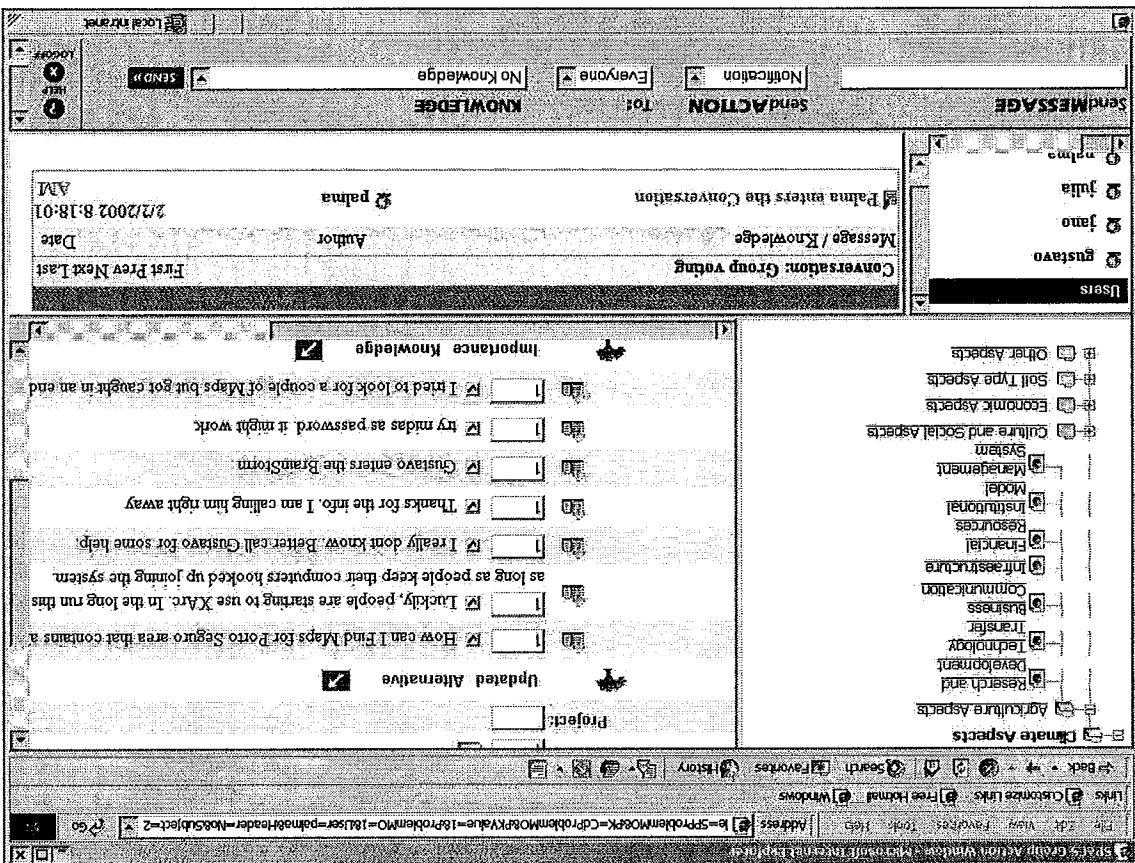
5 [ ]  I real

Send MESSAGE Send ACTION To: KNOWLEDGE

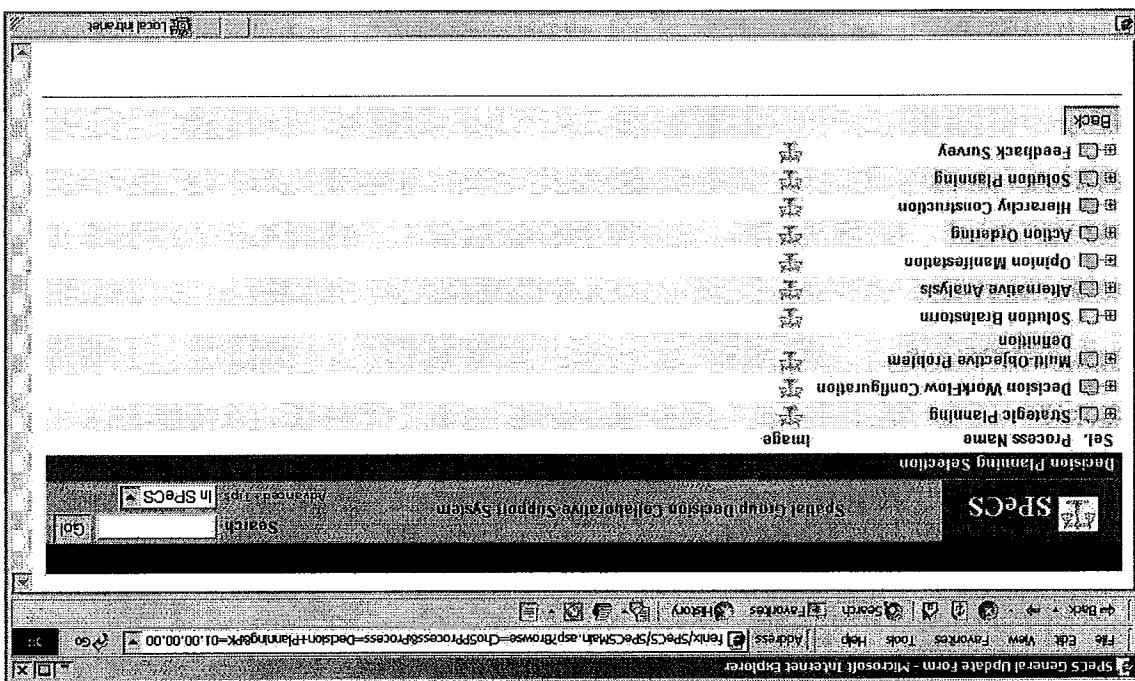
[ ] [ Notification ] [ Everyone ] [ No Knowledge ] [ SEND ]

Done Local intranet





C.12 Discussão sobre as Ações de um Solução



C.11 Configuração do Processo de Decisão

## C.13 Solução de um problema Multi-Objetivo

The screenshot displays the SPeCS (Spatial Decision Support Collaborative System) web interface. The browser address bar shows the URL: `http://fomz/SPeCS/SPeCSProblemMO_Def.asp`.

The interface is divided into several main sections:

- Decision Planning Solution:** A sidebar menu with options like Decision Planning, Meeting Agenda, Workflow Configuration, Knowledge Management, Rule Specification, Model Maintenance, Scientific Experience, User Skill Maintenance, Tools Environment, Cartographic Base Management, SPeCS General Maintenance, and Other.
- User palma's Todo List:** A list of tasks including:
  - Cut-and-carry forage production and perennial tropical grasses
  - Ecophysiological comparison of several grasses
  - Diversification and breeding of vegetables
  - Transition from export-orientated plantation agriculture to
  - Search for quality, volume, regularity, degree of processing
  - Optimal management of nitrogen fixing trees
  - Provision of information to support strategic decision making
  - Selection of appropriate technology to fit project needs
- Porto Seguro AgroPedoclimatic Zoning:** A map view showing a dark shaded area on a map. The 'Layers' panel on the right includes:
  - PERFL (checked)
  - PERFL2 (checked)
  - HIRO (checked)
  - SOLOS (checked)
 A 'Refresh Map' button is located below the layers.
- ProblemMO Solution:** The main content area for the problem.
  - Code:** 1
  - ProblemMO Name:** How improve the systems of irrigated production e
  - Description:** (empty text area)
  - Version Value:** (empty input field)
  - Project:** (empty input field)
  - Updated Alternative:** A section with several alternatives, each with a checkbox and a description:
    - How can I find Maps for Porto Seguro area that cor
    - Luckily, people are starting to use XArc. In the long r as long as people keep their computers hooked up joining the syst
    - I really dont know. Better call Gustavo for some help
    - Thanks for the info. I am calling him right away
    - Gustavo enters the BrainStorm
    - try midas as password, it might work
    - I tried to look for a couple of Maps but got caught in
  - Impurtance Knowledge:** A section with a table of knowledge items:
 

Value	Description
50	Decision Rationale
30	Agropedoclimatic Map from Porto Seguro
60	A Questionary for Porto Seguro
20	Balanco Hídrico de Cultura por Thornthwaite
40	Map Search Conversation
100	Porto Seguro Group voting
- User Browse:** A table showing user information:
 

Sol. Code	User Name	Seith
palma	Sergio Palma	palma

## C.14 Definição de um problema Multi-Objetivo

The screenshot displays the SPeCS web application interface. The main window is titled "SPeCS Spatial Group Decision Collaborative System". The interface is divided into several sections:

- Left Panel (Decision Planning Selection):** A menu with options like "Sel. Process Name", "Decision Planning", "Meeting Agenda", "Workflow Configuration", "Knowledge Management", "Rule Specification", "Model Maintenance", "Scientific Experience", "User Skill Maintenance", "Tools Environment", "Cartographic Base Management", and "SPeCS General Maintenance".
- Top Center (User palma Tofa List):** A list of steps including "Sel. Step Name", "Cut and carry forage production and perennial tropical grass", "Ecophysiological comparison of several forages", "Diversification and breeding of vegetables", "Transition from export-orientated plantation agriculture to...", "Search for quality, volume, regularity, degree of processing...", "Optimal management of nitrogen fixing trees", "Provision of information to support strategic decision making", and "Selection of appropriate technology to fit project needs".
- Center (Porto Seguro AgroPedoclimatic Zoning):** A map showing the geographical area of Porto Seguro. A "Layers" panel on the right of the map includes checkboxes for "PERFL", "PERFL2", "HIDRO", and "SOLOS", along with a "Refresh Map" button.
- Right Panel (ProblemMO Update):** A form for updating problem objectives. It includes fields for "Code:", "ProblemMO Name:", "Description:", "Version Value:", and "Project:". Below these is a table with columns "Count", "Max", "Min", "Avg", "Priority", and "Goal".
 

Count	Max	Min	Avg	Priority	Goal
1	7	1	4	1	<input checked="" type="checkbox"/>
2	1	1	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>
2	2	1	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>
2	9	1	5	1	<input checked="" type="checkbox"/>

 Below the table are several checkboxes for objectives:
  - Validar, consolidar e atualizar o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
  - Divulgar o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
  - Implementar e consolidar o Sistema Integrado de Bases de Dados
  - Implantar uma base de dados agroclimáticas integrada
  - Importância Knowledge
  - 50 Decision Rationale
  - 30 Agropedoclimatic Map from Porto Seguro
  - 60 A Questionary for Porto Seguro
  - 20 Balanço Hídrico de Cultura por Thornthwaite
  - 40 Map Search Conversation
  - 100 Porto Seguro Group voting
- Bottom Panel (Geo Selection):** A sub-window with options like "Sel. Process Name", "Map GeoReferencing", "Layer GeoReferencing", "Feature GeoReferencing", and "Knowledge Search".
- User Browser (Bottom Right):** A table listing users:
 

el. Code	User Name	Senha
profesa	Suzia Pinna	pinna
jano	Jano Sruza	jano
julia	Júlia Struch	julia
gustavo	Gustavo Pinto	gusto
system	SPeCS system User	system

## C.15 Votação de um problema Multi-Objetivo

The screenshot displays the SPeCS (Spatial Decision Support Collaborative System) interface in a Microsoft Internet Explorer browser. The main content area is titled "Porto Seguro AgroPedoclimatic Zoning" and features a map of the region with several layers selected: PERFL1, PERFL2, HDRO, and SOLOS. To the right of the map is a "Layers" panel with a "Refresh Map" button. The top navigation menu includes options like "Decision Planning Solution", "User palma ToDo List", and "ProblemMO Voting".

The "ProblemMO Voting" section is the primary focus, showing the following details:

- ProblemMO Name:** How improve the systems of irrigated production a
- Description:** (Empty text box)
- Version Value:** 1
- Project:** (Empty text box)

Below these fields is a voting table with columns for "Vote" and "Importance (1-Very Low, 3-Low, 5-Regular, 7-High, 9-Very High)". The table contains several entries with checkboxes for voting and importance ratings:

Vote	Importance	Comment
<input checked="" type="checkbox"/>	4	How can I find Maps for Porto Seguro area that coo
<input checked="" type="checkbox"/>	5	Luckily, people are starting to use XArc. In the long r
<input checked="" type="checkbox"/>	3	I really dont know. Better call Gustavo for some help
<input checked="" type="checkbox"/>	8	Thanks for the info. I am calling him right away
<input checked="" type="checkbox"/>	9	Gustavo enters the BrainStorm
<input checked="" type="checkbox"/>	1	try midas as password. it might work
<input checked="" type="checkbox"/>	3	I tried to look for a couple of Maps but got caught in
<input checked="" type="checkbox"/>	50	Decision Rationale
<input checked="" type="checkbox"/>	30	Agropedoclimatic Map from Porto Seguro
<input checked="" type="checkbox"/>	60	A Questionary for Porto Seguro
<input checked="" type="checkbox"/>	20	Balanço Hídrico de Cultura por Thornthwaite
<input checked="" type="checkbox"/>	40	Map Search Conversation
<input checked="" type="checkbox"/>	100	Porto Seguro Group voting

At the bottom of the page, there is a "User Browse" table showing the current user's information:

Sel. Code	User Name	Auth
palma	Sergio Palma	palma

The browser's address bar shows the URL: http://www.specs.com.br/SPeCS/ProblemMO\_Def.asp. The taskbar at the bottom indicates the system is running on a local network.