

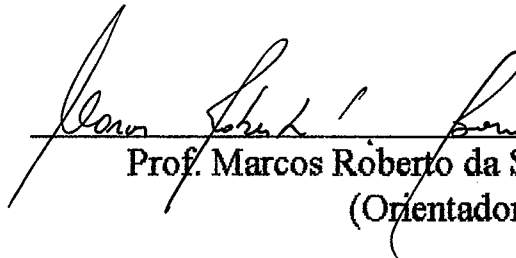
QUORUM

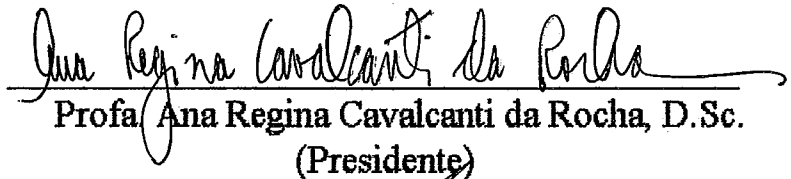
Um Sistema de Suporte à Decisão em Grupo para o Desenvolvimento de Software

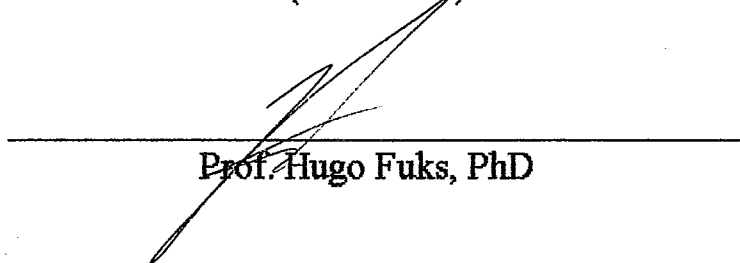
Renata Mendes de Araujo

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

Aprovada por:


Prof. Marcos Roberto da Silva Borges, PhD
(Orientador)


Profa. Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D.Sc.
(Presidente)


Prof. Hugo Fuks, PhD

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

AGOSTO DE 1994

Araujo, Renata Mendes de

QUORUM - Um Sistema de Suporte à Decisão em Grupo para o Desenvolvimento de Software (Rio de Janeiro) 1994.

X, 121 págs., 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M. Sc., Engenharia de Sistemas e Computação, 1994).

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1 - sistemas de suporte à decisão em grupo 2- trabalho cooperativo

3 - tomada de decisão no desenvolvimento de software

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Marcos Borges, agradeço a paciência, a confiança, a orientação, os comentários, a amizade e por ter me ensinado a maior das lições: a iniciativa e o esforço são os únicos caminhos para o sucesso.

À Prof. Ana Regina Rocha, pela atenção despendida em avaliar esta tese e também pelo incentivo ao trabalho, pela confiança depositada em mim e, sobretudo, pelas oportunidades de trabalho a mim oferecidas, auxiliando-me a aprender e praticar o aprendizado.

Ao Prof. Hugo Fuks, por ter aceitado avaliar este trabalho e pela atenção despendida.

Aos Funcionários da Biblioteca do NCE, pela solicitude e dedicação.

Aos funcionários do programa, pelo suporte oferecido a todos os alunos.

À Maria Cláudia, amiga de todas as horas, companheira de mestrado, com quem compartilhei alegrias, angústias e incertezas e com quem espero comemorar largamente a vitória.

Aos companheiros da COPPE cuja convivência foi imprescindível para o término deste trabalho.

Ao amigos Paulo Neves e Matias Neto, pelas referências na área de psicologia de grande valia.

Aos amigos: Luciana Mendonça, Luciana Vilanova, Clifton, Alessandro, Francisco, Marcos André, Rosane, André, Luiz Cláudio e tantos outros, que me proporcionaram momentos de descontração, incentivo e alegria.

Aos amigos do Centro Espírita Luiz Gonzaga aos quais eu devo meu equilíbrio, intuição, perseverança e paz.

Ao Geraldo, apesar de não ser possível agradecer em palavras o seu carinho confortante, sua dedicação constante, sua paciência sem limites, sua compreensão silenciosa e, sobretudo, seu amor.

Aos meus pais por me ensinarem a valorizar o esforço próprio e o trabalho e por terem feito de suas vidas o possível para me oferecerem o melhor.

À minha família: Sueli, Gerusa, Simone, Luiz, Eric, Marcos, Tia Maria, Tia Salete e Victor Hugo por terem feito o possível por tolerar minha ausência por tanto tempo.

Ao meu avô Joaquim Mendes e todos os amigos espirituais que, apesar da dificuldade de comunicação, trouxeram, em diversos momentos de minha vida, palavras de conforto e incentivo nas horas em que o desânimo se fez presente.

À Deus, por permitir que tudo isto se realizasse.

Abstract of thesis presented to COPPE/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Master Science (M. Sc.)

QUORUM
A GROUP DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SOFTWARE
DEVELOPMENT

Renata Mendes de Araujo

August, 1994

Thesis supervisor: Marcos Roberto da Silva Borges

Department: Systems and Computer Engineering

The software development process involves constant need for decision making. These decisions impact the final product of development, especially its maintenance. We present and discuss the specification of QUORUM, a decision support environment for software development groups. QUORUM aims to improve productivity and quality of decisions made during a system development, facilitating developers' communication and integration. QUORUM also enables decision record and reuse of both decision process and results.

Resumo da tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.)

QUORUM
UM SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO EM GRUPO PARA O
DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Renata Mendes de Araujo

Agosto, 1994

Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

O processo de desenvolvimento de software implica na necessidade constante de tomadas de decisão. Os resultados destas decisões impactam o produto final do desenvolvimento, principalmente no que diz respeito a sua manutenção. Este trabalho apresenta e discute a especificação do QUORUM, um ambiente de suporte à decisão para grupos de desenvolvimento de software. O QUORUM objetiva aumentar a produtividade e qualidade das decisões realizadas durante o desenvolvimento, facilitando a comunicação e interação entre desenvolvedores. Além disso, o QUORUM possibilita realizar o registro e reutilização tanto do processo de decisão como de seus resultados.

"O progresso científico, principal fruto da vossa época, ainda avançará no campo material. Está, entretanto, acumulando energias, riquezas, instrumentos para uma nova e grande explosão. Imaginai a que ponto chegará o progresso mecânico, ampliado ainda mais, se tanto já conseguiram em poucos anos! Não mais existirão, na verdade distâncias; os diferentes povos de tal forma se comunicarão, que haverá uma sociedade única."

Jesus Cristo

(mensagem psicografada por Pietro Ubaldi em 1931)

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. Introdução..... | 1 |
| 2. Trabalho Cooperativo Suportado por Computador..... | 4 |
| 2.1. Definições..... | 5 |
| 2.2. Aplicações..... | 7 |
| 2.3. A Multidisciplinaridade da Pesquisa..... | 11 |
| 2.4. Barreiras..... | 12 |
| 3. Tomada de Decisão em Grupo..... | 14 |
| 3.1. Processo de Tomada de Decisão em Grupo..... | 14 |
| 3.2. Distribuição de Papéis..... | 17 |
| 3.3. Vantagens da Tomada de Decisão em Grupo..... | 17 |
| 3.4. Problemas Durante a Tomada de Decisão em Grupo..... | 18 |
| 3.5. Fatores que Influem na Produção do Grupo..... | 18 |
| 3.6. Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo..... | 20 |
| 3.6.1. Histórico..... | 21 |
| 3.6.2. Definição de SSDG..... | 22 |
| 3.6.3. Classificação dos SSDGs..... | 23 |
| 3.6.4. Vantagens de Utilização de SSDGs..... | 26 |
| 3.6.5. Problemas e Barreiras de Utilização..... | 27 |
| 3.6.6. Exemplos e Experiência de Implementação..... | 28 |
| 3.6.7. Utilização Atual e Rumos da Pesquisa..... | 29 |
| 3.7. Influência dos SSDGs no Processo de Decisão..... | 30 |
| 3.7.1. Histórico das Pesquisas..... | 30 |
| 3.7.2. Efeitos na Comunicação entre os Participantes..... | 31 |
| 3.7.3. Efeitos na Participação..... | 32 |
| 3.7.4. Efeitos na Igualdade de Influências dos Participantes..... | 33 |
| 3.7.5. Efeitos no Consenso Final..... | 33 |
| 3.7.6. Efeitos na Execução das Tarefas..... | 34 |
| 3.7.7. Efeitos na Produtividade do Grupo..... | 34 |

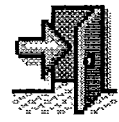
| | |
|--|----|
| 3.7.8. Efeitos na Qualidade da Decisão..... | 35 |
| 3.7.9. Efeitos no Tempo de Decisão..... | 35 |
| 3.7.10. Influência na Confiança e Satisfação dos Participantes com a Decisão Final..... | 36 |
| 3.7.11. Efeitos no Tamanho do Grupo..... | 36 |
| 3.7.12. Limitações dos Experimentos..... | 36 |
| | |
| 4. Suporte ao Trabalho Cooperativo no Desenvolvimento de Software.. | 39 |
| 4.1. Características do Trabalho Cooperativo no Desenvolvimento de Software..... | 40 |
| 4.2. Introdução do Suporte Cooperativo no Processo de Desenvolvimento de Software..... | 42 |
| 4.3. Ferramentas para o Suporte às Atividades Cooperativas no Desenvolvimento..... | 44 |
| 4.4. Tomada de Decisão no Desenvolvimento de Software..... | 45 |
| 4.4.1. Organização e Responsabilidades da Equipe de Decisão..... | 46 |
| 4.4.2. Deficiências..... | 46 |
| 4.4.3. Necessidades..... | 47 |
| | |
| 5. O Uso de Hipertexto em Trabalho Cooperativo..... | 49 |
| 5.1. Hipertextos e Trabalho Cooperativo..... | 50 |
| 5.2. Hipertextos e SSDG..... | 52 |
| | |
| 6. O Método de Análise Hierárquica..... | 53 |
| 6.1. O Método..... | 53 |
| 6.1.1. Princípios Básicos..... | 54 |
| 6.1.2. O MAH Passo a Passo..... | 55 |
| 6.1.2.1. Definição do Problema de Decisão..... | 56 |
| 6.1.2.2. Decomposição do Problema..... | 56 |
| 6.1.2.3. Realização de Comparações para o Estabelecimento de Prioridades..... | 58 |
| 6.1.2.4. Síntese para Obtenção de Prioridades Globais..... | 61 |
| 6.2. Teste de Consistência..... | 66 |

| | |
|--|----|
| 6.3. Aplicações..... | 67 |
| 6.4. Usando o MAH para Decisões em Grupo..... | 67 |
| 6.4.1. Utilizando o MAH em Diferentes Contextos de Decisão..... | 67 |
| 6.4.2. Obtendo Melhores Resultados..... | 69 |
| 6.5. Conclusão..... | 70 |
| | |
| 7. A Ferramenta QUORUM..... | 71 |
| 7.1. Especificação da Ferramenta Quorum..... | 71 |
| 7.1.1. Comunicação no Quorum..... | 72 |
| 7.1.2. Distribuição de Papéis..... | 72 |
| 7.1.3. Etapas do Processo de Decisão..... | 73 |
| 7.1.3.1. Etapa de Discussão..... | 74 |
| 7.1.3.2. Etapa de Decisão..... | 81 |
| 7.1.4. Reutilização..... | 83 |
| 7.1.5. Escopo de Utilização..... | 84 |
| | |
| 8. O Ambiente de Suporte Lotus Notes® | 85 |
| 8.1. O Que é o Lotus Notes® | 85 |
| 8.2. Arquitetura..... | 85 |
| 8.3. Bases de Dados..... | 86 |
| 8.4. Área de Trabalho..... | 86 |
| 8.5. Documentos..... | 87 |
| 8.6. Visões..... | 88 |
| 8.7. Segurança..... | 89 |
| 8.8. Outras Funcionalidades..... | 90 |
| | |
| 9. O Protótipo..... | 91 |
| 9.1. O Projeto da Base de Dados..... | 91 |
| 9.1.1. Documentos..... | 92 |
| 9.1.2. Visões..... | 93 |
| 9.1.3. Controle de Acesso e Distribuição de Papéis..... | 95 |
| 9.2. Associações entre Documentos..... | 95 |
| 9.3. Consultas..... | 98 |
| 9.4. Reutilização..... | 99 |

| | |
|--|-----|
| 10. Conclusão..... | 100 |
| Referências Bibliográficas..... | 102 |
| Anexo 1. Notação Coad&Yourdon para modelagem de objetos..... | 109 |
| Anexo 2. Modelo de Objetos do Quorum..... | 111 |

Capítulo 1

Introdução



O processo de tomada de decisão em grupo tem recebido muita atenção da comunidade de pesquisa visando a elaboração de métodos e disciplinas para sua realização. Toda esta preocupação é devida ao fato de que as decisões, nos dias atuais de extrema competição, devem ser tomadas com bastante rapidez, segurança e correção.

Na maioria dos processos de decisão, o tempo é um fator que se procura minimizar sempre. As reuniões devem ser objetivas, focalizando sempre o problema em questão, onde procura-se administrar eficientemente as discussões entre os participantes para a chegada a um consenso final. Apesar da rapidez exigida, deve-se procurar levantar, considerar, avaliar e discutir o maior número de alternativas possíveis de solução a fim de que a decisão tomada seja a mais acertada. Desta forma, nenhuma alternativa pode ser negligenciada, sob o risco de se estar talvez negligenciando a melhor solução. Mais ainda, todas estas alternativas precisam ser analisadas cuidadosamente e com igual detalhe para que o consenso final represente realmente a melhor solução.

O processo de decisão, por si só, é uma atividade bastante complexa. Levantar as alternativas possíveis de solução, analisá-las detalhadamente e por fim escolher a mais adequada é uma tarefa que exige, na maioria das vezes, o uso de métodos para este fim. Contudo, o processo de decisão ideal não se resume a encontrar a melhor solução para um problema e aplicá-la. Também é de grande importância registrar detalhadamente os passos, discussões e as justificativas que levaram à chegada a tal conclusão. Ou seja, mais do que registrar o que foi escolhido, devemos ainda, registrar porque tal alternativa foi escolhida e porque outras foram preteridas.

Sendo assim, outra necessidade do processo de decisão é que as discussões desencadeadas sejam devidamente documentadas. A argumentação, as opiniões de cada participante, a forma de avaliação das alternativas e é claro, a decisão final, devem ser registradas a fim de permitir que, futuramente, seja possível rever os motivos que levaram à escolha e à não escolha de alternativas e utilizar os resultados em outros problemas de decisão similares.

Muito se tem pesquisado sobre a possibilidade de automação da atividade de decisão visando ampliar a capacidade de comunicação, argumentação, avaliação de alternativas e consenso entre as pessoas envolvidas na tomada de decisão através da utilização de Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo (SSDGs).

Particularmente durante o desenvolvimento de software, encontramos diversos momentos onde a tomada de decisão é necessária. A maioria destas decisões devem ser tomadas com bastante cuidado pois trazem o risco de afetarem negativamente o produto final do desenvolvimento, gerando atrasos e aumentando a complexidade de sua manutenção. Desta forma, uma ferramenta de suporte à decisão em grupo seria bastante utilizada durante o processo de desenvolvimento, acelerando decisões e assegurando a qualidade do produto final.

No desenvolvimento de software, o registro das decisões também se faz necessário. A ausência das informações relativas aos “porquês” de cada decisão e os resultados de cada uma, prejudicam o próprio processo de desenvolvimento e a futura manutenção do sistema. É extremamente frequente nos depararmos, durante um projeto, com as seguintes perguntas: “Porque isso ficou assim?”, “Quem decidiu tal coisa?”, “Em que nos baseamos para criar isso?”; “O que tínhamos antes de mudar tal coisa?”. Estas perguntas são feitas constantemente durante o desenvolvimento e costumam gerar problemas como: atrasos, pois o grupo precisa fazer uma recapitulação das decisões; e desconfiças, pois se os motivos não conseguem ser clarificados convenientemente, a segurança dos desenvolvedores pode diminuir daí em diante. Se durante o processo estas perguntas não encontram respostas imediatas, na manutenção do sistema este problema torna-se ainda mais crítico.

Estas perguntas poderiam, todavia, ser claramente respondidas se fosse possível registrar cada passo das decisões realizadas. Quanto mais detalhado o histórico das decisões, maior o número de informações para serem consultadas no momento desejado. Além disso, não podemos nos esquecer que estes registros são fontes importantes para reutilização em outros projetos.

O que propomos, com este trabalho, é uma solução computacional ao suporte à tarefa de decisão em grupo dentro do contexto de desenvolvimento de software: uma ferramenta que atenda às necessidades do processo de decisão neste contexto e supra suas deficiências. O Quorum objetiva apoiar a tarefa de discussão e argumentação do grupo, oferecendo recursos para auxiliar a estruturação do problema a ser resolvido e um método para auxiliar os participantes a chegar à conclusão final da decisão.

A estruturação da decisão compreende a possibilidade de representar de forma prática e natural a questão a ser resolvida, procurando de alguma forma reduzir os impactos da complexidade durante o processo. A estruturação do processo de decisão envolve, ainda, a determinação de uma disciplina, ou melhor, uma sequência de passos para abordar a discussão do problema e auxiliar na determinação da opção que o soluciona de forma mais completa.

O Quorum mantém registradas as informações geradas em cada uma das etapas do processo, de forma a permitir que os desenvolvedores tenham acesso aos “porquês” das decisões tomadas tanto durante o desenvolvimento como numa etapa posterior de manutenção ou reutilização.

O trabalho está organizado como se segue. O capítulo 2 trata dos conceitos relativos a CSCW, apresentando a definição de trabalho cooperativo suportado por computador, as aplicações desenvolvidas nesta área de pesquisa que tem recebido maiores atenções e cita as barreiras ainda existentes ao uso destas aplicações hoje em dia.

O capítulo 3 tem o objetivo de descrever o processo de tomada de decisão em grupo, analisando as vantagens, problemas e os fatores que influem em sua execução. Apresenta, ainda, a definição de sistemas de suporte à decisão em grupo e o histórico de desenvolvimento desta classe de sistemas, compreendendo: sugestões de classificação de SSDGs, as vantagens e problemas de sua utilização, exemplos de implementações e os rumos do desenvolvimento e pesquisa destas ferramentas.

Finalizando o capítulo, encontramos os resultados das experiências de utilização de SSDGs no processo de decisão, mostrando os efeitos observados na comunicação e participação dos membros do grupo, em sua produtividade, na qualidade da decisão, no tempo de decisão, entre outros.

O capítulo 4 aborda as características do trabalho cooperativo no processo de desenvolvimento de software, como o suporte cooperativo é introduzido no processo de desenvolvimento e as ferramentas de suporte às atividades cooperativas neste contexto. Além disso, o capítulo descreve o processo de tomada de decisão no desenvolvimento de software no que diz respeito à organização do grupo de decisão, as deficiências e as necessidades do processo de decisão.

O uso de ferramentas baseadas no enfoque de hipertextos no trabalho cooperativo e especificamente em sistemas de suporte à decisão em grupo é o assunto do capítulo 5.

O capítulo 6 descreve o Método de Análise Hierárquica, utilizado pelo ambiente proposto para estruturar o processo de decisão. São descritos seus princípios básicos, os passos do método, suas principais aplicações e seu uso em decisões em grupo.

A especificação do Quorum é apresentada e discutida no capítulo 7. São descritos os modelos de comunicação, coordenação, e de armazenamento de dados do Quorum.

O capítulo 8 descreve os conceitos básicos do ambiente Lotus Notes[®], utilizado para suportar a implementação do Quorum.

O capítulo 9 apresenta o projeto de implementação do ambiente Quorum utilizando o Notes.

Finalmente, o capítulo 12 compreende a conclusão do trabalho e possibilidades futuras.



Capítulo 2

Trabalho Cooperativo Suportado Por Computador

A pesquisa na área de informática possui uma característica singular, que a diferencia das pesquisas em outras áreas. Esta característica é a velocidade através da qual novos conceitos, idéias e produtos são lançados para utilização da sociedade com o objetivo sempre comum de diminuir esforços e aumentar a produtividade daqueles que fazem uso destes produtos.

O advento dos computadores pessoais, por exemplo, trouxe à sociedade uma nova visão dos computadores como máquinas capazes de atender diretamente as necessidades particulares de cada indivíduo. Os computadores consumaram sua importância, tornando-se populares e utilizados por diversas pessoas, em diferentes contextos de trabalho ou lazer, numa escala sempre crescente.

Até então, nos foi possível observar o desenvolvimento de um grande número de ferramentas computadorizadas voltadas para o auxílio ao trabalho individual: processadores de texto, planilhas eletrônicas, bancos de dados, editores gráficos e várias outras ferramentas cada vez mais específicas e customizadas para atender as necessidades e exigências não só de uma determinada tarefa, mas também de cada indivíduo em especial.

Contudo, são raras as atividades humanas que podem ser realizadas integralmente por um só indivíduo. A maioria destas atividades requerem a atuação de grupos na sua execução. Em quase todos os campos de pesquisa ou trabalho, as atividades tem se tornado cada vez mais complexas, exigindo a colaboração de muitos.

Associada a este fato, a evolução das redes de computadores, oferecendo tentadoras e praticamente ilimitadas possibilidades de comunicação e interação entre as máquinas (e conseqüentemente entre as pessoas), tem, gradativamente, redirecionado a visão do uso dos computadores em geral. Hoje em dia, não é viável pensar em computadores como “ilhas” isoladas dentro do “oceano” de comunicações que as novas tecnologias de redes podem suportar.

As comunicações através de computadores não só permitem que pessoas dentro de uma mesma organização possam trocar informações rapidamente, como também permitem a interação entre diferentes organizações, eliminando distâncias, aproximando pessoas, reduzindo tempo, aumentando a produtividade e, é claro, diminuindo custos.

Uma vez que o suporte à comunicação está cada vez mais consolidado através destas redes, as atenções têm se voltado para o desenvolvimento de aplicações que possibilitem o trabalho e a produção em conjunto, dando início às pesquisas na área denominada Trabalho Cooperativo Suportado por Computador (em inglês, *Computer Supported Cooperative Work - CSCW*).

Neste capítulo procuraremos levantar os principais conceitos relativos a esta nova área, as aplicações sendo desenvolvidas e as barreiras ainda existentes para sua ampla utilização.

2.1. Definições

Trabalho Cooperativo Suportado por Computador pode ser definido como a disciplina de pesquisa para o estudo das técnicas e metodologias de trabalho em grupo e das formas como a tecnologia pode auxiliar este trabalho. As aplicações desenvolvidas dentro desta área, com o objetivo de suportar e auxiliar a produção em grupo, recebem a denominação de *groupware*.

Como toda área recente de pesquisa, as definições em trabalho cooperativo ainda apresentam algumas controvérsias. O contexto de atuação das pesquisas nesta área é muito abrangente, não cabendo, inclusive, dentro das próprias fronteiras do termo Trabalho Cooperativo Suportado por Computador [GREE91].

Uma análise das contribuições de pesquisa apresentadas mostram, por exemplo, que não são todas as aplicações desenvolvidas nesta área que objetivam especificamente a realização de um trabalho. Algumas das sugestões apresentadas envolvem o estudo de atividades puramente de interação social, de lazer ou educacionais. Dentre as atividades suportadas, nem todas apresentam o caráter puramente cooperativo, se caracterizando por atividades de competição ou negociação. Muitas aplicações também não se propõem a dar total suporte às atividades em grupo, se preocupando apenas em auxiliá-las em momentos críticos. Finalmente, a tecnologia utilizada por estas aplicações não se restringe apenas ao uso de computadores, lançando mão de outras formas de suporte tecnológico como vídeo e telefonia.

As aplicações para o suporte de trabalho cooperativo incluem mecanismos de comunicação que permitam às pessoas ver, ouvir e enviar mensagens umas às outras; mecanismos de compartilhamento da área de trabalho que permitam às pessoas trabalharem no mesmo espaço de trabalho ao mesmo tempo ou em momentos diferentes; e mecanismos de compartilhamento de informações que permitam o trabalho de várias pessoas sobre a mesma base de informações.

Para Grudin [GRUD91b, GRUD94], ainda não foi possível delimitar claramente a linha que separa as aplicações cooperativas dos mecanismos utilizados para suportar as aplicações cooperativas descritos acima. Por exemplo, muitos consideram as ferramentas de correio eletrônico e bancos de dados distribuídos como ferramentas cooperativas o que, sob a visão de outros, correspondem apenas a recursos tecnológicos de suporte para a implementação de ferramentas cooperativas.

Alguns autores [ELLI91] definem um “espectro” para classificação de *groupware* de acordo com o suporte a execução de tarefas comuns e o nível de compartilhamento do ambiente de trabalho que oferecem. As aplicações estariam situadas em diferentes posições deste espectro, conforme atendam num nível maior ou menor a estas características (fig.1).

Um sistema convencional de compartilhamento de informações, onde pessoas realizam concorrentemente suas tarefas individuais e independentes, sem realizarem interações entre si, estaria localizado numa baixa posição do espectro. Por outro lado, aplicações que suportem a execução de uma mesma tarefa por várias pessoas ao mesmo tempo estariam posicionadas em altas escalas do espectro.

Se avaliarmos as aplicações em relação ao nível de compartilhamento do ambiente, vemos que um sistema convencional de correio eletrônico encontra-se numa baixa posição do espectro. Por outro lado, aplicações onde várias pessoas compartilham o mesmo ambiente de trabalho e até a mesma tela de apresentação estão posicionadas numa escala superior dentro do espectro de avaliação.

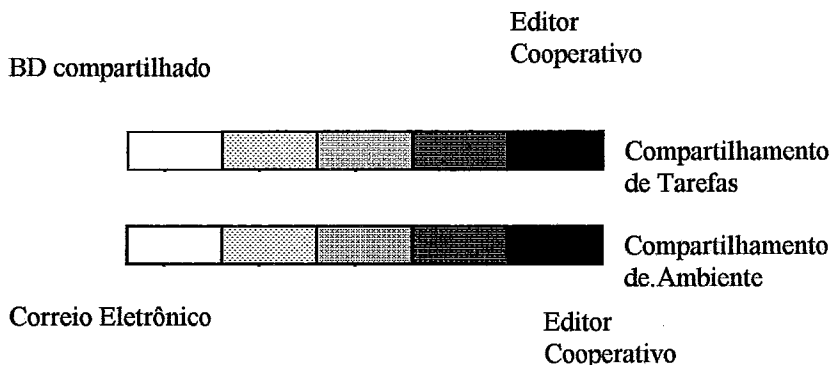


Figura 1 - Espectro de classificação de ferramentas cooperativas [ELLI91]

Outra forma de classificar as aplicações cooperativas leva em consideração o momento e o local de sua utilização. Existem aplicações que suportam o trabalho face a face dos membros do grupo. Isto significa que as pessoas encontram-se reunidas num mesmo local, fazendo uso do computador como meio de interação. Outras aplicações permitem que a interação se dê mesmo que os participantes se encontrem em locais diferentes. Por exemplo, uma aplicação para o suporte a reuniões pode ser desenvolvida tanto para facilitar a realização de uma reunião dentro de um anfiteatro, como pode suportar uma reunião onde os participantes encontram-se cada um em suas respectivas salas.

As aplicações podem ser desenvolvidas para serem utilizadas por várias pessoas ao mesmo tempo ou em momentos diferentes. Um editor cooperativo, por exemplo, pode permitir tanto que duas ou mais pessoas discutam sobre a elaboração de um documento, compartilhando a mesma janela de trabalho, como permitir que cada um contribua para a edição do documento anotando comentários que serão lidos pelos outros autores posteriormente. Sendo assim, as aplicações podem ser classificadas sob o prisma de tempo e espaço, conforme mostrado na fig. 2.

| | | |
|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Mesmo Local | Interação Face a Face | Interação Assíncrona |
| | Interação Síncrona e Distribuída | Interação Assíncrona e Distribuída |
| Locais Diferentes | Mesmo Tempo | Momentos Diferentes |

Figura 2 - Classificação das aplicações quanto ao local e momento de utilização [ELLI91]

Grudin [GRUD94] amplia esta classificação de aplicações cooperativas,

considerando que as atividades podem ser realizadas num mesmo local, em diversos locais conhecidos pelos participantes, ou em vários lugares, nem sempre conhecidos pelos participantes. As atividades podem, ainda, ser realizadas ao mesmo tempo, em tempos diferentes mas previsíveis ou restritos, ou podem ser realizadas em momentos distintos e imprevisíveis (fig. 3).

Como visto, as definições dentro do contexto de pesquisa em CSCW ainda são bastante controvertidas. Esta dificuldade de definições é analisada por Grudin quando afirma:

“Some writers describe CSCW as an emerging field or discipline, but what we see today resembles a forum, an undisciplined marketplace of ideas, observations, issues, and technologies. We expect to find shared or overlapping interests, but we should anticipate differences in interests and priorities.

If we think of CSCW as an emerging field or common enterprise, we may be frustrated by the mosaic of different pieces, the frequent misunderstandings, and the lack of intellectual coherence. But when understood and respected, the differences form the core of richer, shared understandings.”

| | | TEMPO | | |
|-----------------------|----------------------------|--|---|----------------------------|
| | | Mesmo | Diferentes mas previsíveis | Diferentes e imprevisíveis |
| L O C A L | Mesmo | Auxílio a reuniões | Deslocamento de Tarefas | Salas de reunião de grupos |
| | Diferentes mas previsíveis | Tele/Video conferências | Correio Eletrônico | Edição Colaborativa |
| | Diferentes e imprevisíveis | Seminários de Interação <i>multicast</i> | <i>Bulletin Boards</i> computadorizados | Fluxo de trabalho |

Figura 3 - Categorias de aplicações cooperativas [GRUD94]

2.2 Aplicações

Todas as aplicações cooperativas procuram resolver as deficiências ou ampliar a capacidade de comunicação, coordenação e compartilhamento de informações nas interações em grupo. Assim como as ferramentas individuais, cada aplicação cooperativa focaliza o suporte a uma atividade em grupo específica, como edição de textos em grupo, tomada de decisão, realização de reuniões etc. Vários exemplos de aplicações cooperativas podem ser encontrados em [MALM93], e

procuraremos enumerar algumas a seguir:



Sistemas de Mensagens

Estas aplicações correspondem aos populares e altamente proliferados sistemas de correio eletrônico que são, basicamente, sistemas capazes de realizar a troca assíncrona de mensagens entre diversas pessoas [BORE92, GOLD92].

A principal forma de comunicação nestes sistemas é através da palavra escrita. Contudo, com a evolução crescente da tecnologia de multimídia, os novos sistemas permitem que as mensagens contenham outras formas de expressão como imagens, som, voz, animação etc.

Dentro do espectro de avaliação de ferramentas cooperativas, os sistemas de mensagens são considerados como situados em níveis baixos tanto de compartilhamento de ambiente como de compartilhamento de tarefas. Os sistemas de mensagens oferecem ambientes individuais para que cada usuário possa elaborar suas mensagens, realizando esta tarefa sozinho, independente da colaboração alheia. Sistemas deste tipo podem, ainda, ser utilizados em sessões face a face ou distribuídas, assíncrona ou simultaneamente, dentro de uma mesma organização ou entre organizações.

Os sistemas de mensagens se preocupam especificamente com a comunicação entre seus usuários e por isso, são bastante utilizados como suporte à comunicação de outras aplicações cooperativas.

Sistemas de Co-autoria

Os sistemas de co-autoria permitem que várias pessoas realizem conjuntamente a criação de documentos. A edição cooperativa envolve a geração de idéias (*brainstorming*), a edição propriamente dita e a revisão do documento, permitindo, muitas vezes, o controle de versões.

Sistemas de co-autoria envolvem a co-edição de textos, como livros e artigos; a edição cooperativa de imagens, como gráficos, diagramas e telas; a construção de hiperdocumentos e o desenvolvimento cooperativo de programas [ELLI91, NEUW90, HAAK92, VAZ93, CAMA92].

Editores cooperativos estão situados numa alta escala do espectro de avaliação de ferramentas cooperativas, uma vez que a tarefa de edição é compartilhada e os autores podem construir seus documentos num ambiente comum de trabalho.

Alguns editores são projetados para trabalharem assincronamente. Neste caso, os autores podem trabalhar separadamente em várias porções do objeto sendo editado, colocar comentários no trabalho realizado por outros e discutir entre si o produto final. Outros editores, permitem a edição de um mesmo objeto ao mesmo tempo. Estes editores são denominados editores cooperativos em tempo real. Além disso, sistemas de co-autoria podem ser desenvolvidos para utilização em reuniões face a face ou em reuniões remotas, ou seja, com os autores situados em locais diferentes e distantes.

Várias questões envolvem a implementação de sistemas de edição cooperativa. A principal delas se refere a interface que os sistemas oferecem aos usuários. Para permitir a colaboração de várias pessoas no processo de criação de um documento, os sistemas de co-autoria fornecem diversos recursos como telas compartilhadas, interfaces WYSIWIS (*What You See Is What I See*), mecanismos de navegação pelo documento, mecanismos para análise das alterações realizadas, controle de versões, suporte à elaboração de rascunhos, entre outros. O armazenamento e compartilhamento das contribuições apresentadas por cada usuário, bem como mecanismos de controle de concorrência e acesso também são outras preocupações a serem consideradas por sistemas deste tipo.

☺ ☺ ☺ Salas de Reunião Eletrônicas

É lícito considerar, e experiências comprovam, que a maior parte do tempo gasto na realização das atividades de uma organização correspondem a realização de reuniões.

A maneira convencional de realização destas tarefas tem apresentado deficiências, baixa produtividade e insatisfações. Em primeiro lugar, marcar uma reunião na qual todos os participantes possam comparecer é uma tarefa difícil de realizar e, enquanto as reuniões não se realizam, as decisões são adiadas. Além disso, a participação das pessoas nestas reuniões nem sempre é a ideal, sofrendo influências variadas de poder e interesses. Sendo assim, as reuniões muitas vezes findam sem que os participantes tenham um esclarecimento real sobre o assunto discutido e, além disso, sem resolver a questão pela qual a reunião foi realizada.

Uma nova maneira de realizar reuniões surge com as experiências de implementação de salas de reuniões eletrônicas [NUNA91, STEF87, MART92]. As reuniões eletrônicas diferem das reuniões comuns por utilizarem computadores para o suporte às tarefas realizadas por cada indivíduo durante a reunião. Cada participante, por exemplo, pode ter acesso direto às suas bases de dados pessoais, para consulta a informações que possam ser trazidas para a reunião.

Os computadores podem também reproduzir uma tela de trabalho, como um quadro, onde os participantes apresentam suas contribuições simultaneamente para os outros. Mensagens podem ser enviadas entre os participantes, de forma privativa ou pública, contendo comentários, avisos ou solicitações. As tarefas a serem realizadas durante a reunião podem ser coordenadas pelo computador com a indicação da ordem de execução e os responsáveis por cada uma delas.

As salas de reuniões eletrônicas permitem, entre outras, a realização das seguintes atividades cooperativas: geração de idéias (*brainstorming*), análise de questões, votações e formulação de propostas. Nestas reuniões, podem ser realizadas diversas tarefas como: tomadas de decisão, negociações, planejamentos, elaboração de documentos, etc.

As salas de reunião eletrônicas são construídas visando sua utilização face a face e de forma síncrona, o que demonstra uma alta posição no espectro de avaliação de ferramentas cooperativas.

Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo

Sistemas de suporte à decisão auxiliam os componentes de um grupo a resolverem problemas mal estruturados e a tomar decisões. O objetivo principal destes sistemas é aumentar a produtividade das reuniões de tomada de decisão, acelerando o processo e aumentando a qualidade da decisão [DeSA87, KRAE88, REIS92].

Alguns sistemas deste tipo suportam a interação face-a-face com a utilização de salas de reunião eletrônicas. Outros realizam uma interação assíncrona entre os componentes do grupo situados em diversas localidades.

Como o objetivo principal do nosso trabalho é a implementação de uma ferramenta que ofereça esta funcionalidade aos processos de decisão no desenvolvimento de software, vamos detalhar as características deste tipo de sistema cooperativo posteriormente (capítulo 3).

Sistemas de Conferência



Sistemas de conferência [SARI85, BRIT92, ISHI91] são desenvolvidos para facilitar a comunicação e exibição de informações durante conferências. Estes sistemas diferem das salas de reuniões eletrônicas por permitirem a interação assíncrona e remota. Ou seja, as conferências não só podem ser realizadas simultaneamente em diversos locais, através do uso dos recursos de telecomunicações como podem também ser realizadas em locais distantes em momentos diferentes. A idéia é que as reuniões realizadas num determinado local podem ser retransmitidas posteriormente, no dia seguinte, por exemplo, para uma assistência em outro local.

Os sistemas de conferência podem ser de três tipos: sistemas de conferência em tempo real, sistemas de teleconferência e sistemas de conferência *desktop*.

Os sistemas de conferência em tempo real permitem que um grupo de pessoas interaja sincronamente através de seus terminais estando situados em salas de reuniões eletrônicas ou dispersos por vários locais. A interação corresponde à troca de mensagens, troca de informações e ao compartilhamento de uma mesma tela de discussão e apresentação de idéias.

Quando os sistemas de conferência utilizam algum suporte de telecomunicações, são denominados sistemas de teleconferência. O suporte mais utilizado, nestes casos, é a transmissão de imagens de vídeo. Geralmente, estes sistemas requerem salas especialmente projetadas e operadores treinados em sua utilização.

Os sistemas de conferência *desktop* correspondem a uma mistura dos tipos anteriores de sistemas de conferência. Nestes sistemas, os participantes da conferência podem dispor, em seus terminais, de diversas janelas de trabalho com a exibição de imagens de vídeo dos outros participantes e janelas para exibição e discussão de idéias, além de poderem acessar suas próprias aplicações nos seus terminais.

☞☞ Sistemas de Coordenação de Tarefas

As atividades em grupo, a fim de alcançarem um nível adequado de produtividade, são caracterizadas pela divisão de tarefas. Cada membro de um grupo torna-se responsável por determinadas tarefas que, executadas paralelamente, reduzem o tempo necessário à execução da atividade principal.

Embora essa seja a melhor forma de se produzir em grupo, a complexidade desta forma de trabalho cresce proporcionalmente ao tamanho do grupo envolvido com a atividade. Quando o número de pessoas envolvidas cresce e não é estabelecida uma estratégia de coordenação, a produção tende ao insucesso.

Sistemas de coordenação de tarefas [FLOR93] objetivam, portanto, suportar grupos no seu processo de coordenação. Isso é possível pelo fato destes sistemas auxiliarem os membros a manterem registradas e organizadas as informações sobre : divisão da atividade em tarefas; alocação de membros para a execução das tarefas; estipulação de prazos; as tarefas já realizadas por cada um e pelo grupo em geral; as tarefas ainda por realizar etc. Para isso os sistemas de coordenação de tarefa contam com o apoio de bases de dados capazes de permitir o compartilhamento destas informações e recursos de interface capazes de proporcionar aos usuários a possibilidade de perceber o andamento das tarefas sob sua responsabilidade assim como o andamento das tarefas sob a responsabilidade de outros integrantes do grupo.

2.3 A Multidisciplinaridade da Pesquisa

A humanidade galgou um estágio de evolução onde notamos, não só uma tendência, mas sobretudo, uma necessidade de que os setores de pesquisa se integrem somando suas descobertas a fim de obterem novas. As pesquisas se tornaram complexas o suficiente para requerer a contribuição de elementos de diversas disciplinas nas suas conclusões. Isto porque nosso mundo é complexo o suficiente para não ser possível compreendê-lo sob uma única visão, um único ponto de vista. Na verdade, ele precisa ser observado sob todas as perspectivas possíveis, pois só assim pode-se pensar em visualizar sua imagem geral.

É consenso de vários pesquisadores [GRUD91a, ELLI91, WILS91, BORG93] que as pesquisas dentro do contexto de trabalho cooperativo mostram esta tendência a abranger diversas disciplinas de estudo, cada uma contribuindo com uma parcela de opiniões, sugestões e idéias para compor os produtos da área. Seu caráter multidisciplinar está presente desde suas origens. O surgimento das aplicações de trabalho cooperativo foi possível pela evolução e união das áreas de pesquisa que baseiam o seu suporte: comunicações e bases de dados compartilhadas e distribuídas.

A evolução destas aplicações nos mostra que as perspectivas de outras áreas trazem também contribuições valiosas para os resultados a serem obtidos. As pesquisas relacionadas ao aprimoramento de interfaces, com o desenvolvimento de novos recursos, principalmente recursos gráficos, janelas, cores, ícones e todas as novas facilidades surgindo a cada dia; a criação de novas formas de diálogo etc, têm transformado cada vez as máquinas em extensões do indivíduo, facilitando o acesso, utilização e interação. Como interface, não nos limitamos a citar apenas as contribuições relativas a visualização mas também as contribuições trazidas sob a

forma de novos dispositivos como mouses, telas sensíveis ao toque, scanners, canetas óticas, vídeo, audio, e todas as maravilhas que a era digital tem a nos oferecer.

Contudo, a pesquisa em trabalho cooperativo depende ainda de contribuições valiosas da áreas de pesquisa de psicologia e comportamneto humano, com as quais é possível validar a utilização das tecnologias descritas até então. O estudo da dinâmica humana de interação, os meios e protocolos de comunicação e decisão; os apectos culturais, os apectos de estrutura e cultura das organizações etc, influenciam e devem nortear bastante o projeto de aplicações cooperativas com seus resultados.

Outras contribuições também existem, como os resultados das pesquisas em inteligência artificial e multimídia, ampliando o campo de estudo dentro da área de trabalho cooperativo.

2.4. Barreiras

Apesar de toda a atenção voltada para a pesquisa em trabalho cooperativo, é fato comprovado que as aplicações desenvolvidas até agora ainda não conseguiram atingir um nível alto de aceitação por pessoas e organizações. A grande motivação da pesquisa ainda é a novidade e as promessas de melhoramento e ampliação da produtividade em cada uma das atividades que as ferramentas se propõe a suportar. Contudo, podemos notar algumas barreiras para a completa e natural adoção das ferramentas cooperativas.

Jonathan Grudin é um dos pesquisadores de soluções cooperativas que tem se preocupado constantemente com este lacuna entre o desenvolvimento das aplicações e sua utilização no mundo real [GRUD88, GRUD90, GRUD91a, GRUD91b]. Outros pesquisadores também têm desmonstrado sua preocupação, apresentando análises sobre o porquê destas barreiras [MARK90, BANN91, PERI91].

Para Grudin, a colaboração é um sinal de maturidade e, como todas as características de maturidade, alcançá-la é uma tarefa complexa. Grudin enumera os fatores que considera mais relevantes capazes de criar as lacunas entre o desenvolvimento e efetiva utilização das ferramentas cooperativas [GRUD88]:

- **Benefício coletivo X benefício individual:**

As aplicações cooperativas possuem maior probabilidade de aceitação quando beneficiam todos os seus usuários. Contudo, o que vemos com frequência é a necessidade de determinados membros do grupo se verem obrigados a realizar um volume extra de trabalho, enquanto os outros membros apenas se beneficiam. Este trabalho adicional corresponde, basicamente, à entrada ou ao processamento de informações que a aplicação requer ou produz.

- **Fatores sociais, políticos ou motivacionais:**

Ferramentas cooperativas tendem ao insucesso quando interferem na dinâmica social inerente aos grupos. Por ainda carecerem de resultados concretos das experiências sobre a influência das ferramentas cooperativas no trabalho em grupo, muitas aplicações são desenvolvidas sem uma análise cuidadosa dos impactos que poderão causar no ambiente de trabalho que se propõe a suportar. Por ignorar estes fatos, as aplicação pecam por violar tabus sociais, amedrontar as estruturas

políticas existentes e desmotivar usuários.

Por exemplo, aplicações cooperativas podem permitir a determinados funcionários de uma organização realizarem suas tarefas diretamente de suas casas. Isto a princípio é uma vantagem enorme para a sociedade mas, infelizmente a cultura organizacional, em determinados locais, impede que seus chefes vejam a flexibilidade de horários e o não comparecimento ao local de trabalho com naturalidade.

- **Flexibilidade:**

A atividade em grupo, por ser uma atividade, antes de tudo, social, é uma atividade cujo andamento é difícil de ser previsto, na medida em que o comportamento humano é imprevisível, carregado de improvisações e exceções. O projeto de aplicações cooperativas ainda não consegue capturar e prever todas estas exceções, dificultando sua utilização. Como diz Grudin, uma atividade em grupo que segue um procedimento padrão mais do que uma regra, costuma ser uma exceção.

Tomemos um exemplo da barreira criada por falta de flexibilidade. Existem três formas de um grupo construir um texto em conjunto. A primeira maneira seria dividir o texto em partes distintas, nomear cada participante do grupo para a construção de uma parte e depois reuni-las para formar o texto completo. A segunda seria a que cada membro escreve sua parte, mostra-a aos outros membros, estes fazem comentários e consertos, cada um refaz seu trecho e apresenta novamente, até que o grupo chegue a um consenso final. Finalmente, a terceira maneira de se produzir o texto seria os membros do grupo escreverem juntos, ao mesmo tempo, palavra por palavra. Cada indivíduo, por possuir capacidades e preferências diferentes, apresentará uma tendência maior ou menor para utilizar uma ou outra maneira de trabalho. Se uma aplicação de edição cooperativa estiver restrita a apenas uma das maneiras de colaboração, oferecerá barreiras naturais à sua utilização por aqueles que possuem maior tendência a trabalhar de outra maneira.

- **Dificuldades de experimentação e avaliação:**

Existe uma dificuldade de avaliação e experimentação do uso de aplicações cooperativas. A avaliação destas ferramentas requer uma abordagem bastante diferente das abordagens normais para avaliação de ferramentas individuais, pois devem se basear em metodologias de psicologia e comportamento.

Como dito anteriormente, a pesquisa hoje assume obrigatoriamente um papel multidisciplinar, e os ambientes de desenvolvimento ainda carecem da participação de profissionais ligados a área social e humana. O projeto das aplicações cooperativas costuma ser realizado baseado em como os profissionais da computação acham que seja o trabalho em conjunto e não em como ele realmente se dá.

Para alcançar a perfeita aceitação por parte dos usuários, as aplicações cooperativas devem superar estes obstáculos que emperram sua ampla utilização. Estas mesmas barreiras são, hoje, as principais guias norteando a pesquisa na área em busca de soluções mais concretas para sua utilização em grande escala.



Capítulo 3

Tomada de Decisão em Grupo

Tomar decisões é uma capacidade inerente à maioria dos seres. Contudo, a consciência dos fatores que levam a determinadas decisões e a consciência de suas possíveis consequências é uma capacidade inerentemente humana. A tarefa de tomar decisões exige raciocínio e, sobretudo, senso de responsabilidade em face à suas consequências.

Esta responsabilidade aumenta de acordo com o nível de importância que esta decisão possa exercer sobre o mundo real. Quanto mais importante a decisão, mais críticos são os seus resultados e maior a responsabilidade daqueles que a tomaram. Devido a esta alta carga de responsabilidade, as pessoas tendem, naturalmente a reunirem-se a fim de que, através de uma análise em conjunto, possam chegar com maior segurança a uma decisão final.

Podemos observar, ainda, que as decisões têm apresentado um nível de complexidade sempre crescente, requerendo o concurso de um grupo de pessoas para análise de seu impacto. Em muitos casos, as decisões podem exigir a colaboração de elementos de diversas áreas, compondo assim, um grupo multidisciplinar para sua análise.

Por tudo isso, podemos concluir que o processo de tomada de decisão em grupo possui um papel importante na sociedade, pois a grande maioria das decisões de grande importância tem seus resultados via este processo.

O estudo e a compreensão da decisão em grupo torna-se indispensável para melhorar ou ampliar o seu processo de execução. A dinâmica da decisão em grupos e quais os fatores que influem na produção de grupo em geral são estudos necessários antes de colocar em prática qualquer tentativa de melhoramento do processo.

Neste capítulo, procuramos levantar algumas considerações sobre a dinâmica de decisão em grupo, sua forma, vantagens, problemas e os fatores que influenciam sua execução. Além disso, vamos apresentar os principais conceitos relativos a sistemas de suporte à decisão em grupo e a influência destes sistemas no processo de decisão.

3.1. Processo de Tomada de Decisão em Grupo

A tarefa do grupo de tomada de decisão é chegar a um acordo quanto a uma diretriz de ação relativamente a um determinado problema sendo enfrentado [KLEI74]. Esta tarefa depende, basicamente, de combinar as idéias de cada membro do grupo e os fatos reais à sua disposição.

A fim de compreendermos melhor a dinâmica do processo de decisão, podemos subdividi-lo em etapas, a saber: **definição do problema, troca e análise de informações e conclusão ou consenso**. Estas etapas surgem sequencialmente durante o processo, onde o grupo passa de uma fase para outra naturalmente. A descrição de cada uma destas etapas é apresentada a seguir.



Definição do Problema

A primeira tarefa a ser realizada dentro do processo de tomada de decisão é a definição do problema real para o qual deseja-se encontrar uma solução ou diretriz de ação. Isto significa estudar o problema a ser enfrentado, procurando defini-lo claramente quanto: ao objetivo desejado, ao nível de dificuldade que apresenta, às consequências de seus resultados, ao conhecimento que exige para sua solução e quaisquer outras informações que possam auxiliar a clarificá-lo o máximo possível.

Definir o problema também significa estruturá-lo, ou seja, analisar a possibilidade de subdividi-lo em subproblemas menores, seguindo a filosofia do “dividir para conquistar”, facilitando o processo de decisão.

Nem sempre é trivial definir com exatidão o problema que o grupo tem a resolver. Todavia, esta tarefa é importante na medida em que, uma vez definido claramente o problema a ser resolvido, o grupo corre menos riscos de discutir informações irrelevantes para a solução, podendo focalizar seus esforços e atenções apenas na questão a ser resolvida.



Troca e Análise de Informações

Após o problema de decisão ter sido definido claramente, os membros do grupo iniciam a tarefa de troca e análise de informações. Cada membro do grupo procura contribuir para a solução do problema apresentando informações e analisando o conjunto de informações apresentados pelo grupo a fim de alcançar uma solução.

As informações apresentadas nesta fase podem ter dois aspectos: podem corresponder a um **fato real** relevante para a solução ou podem corresponder a uma **opinião pessoal** dos componentes do grupo.

Os fatos são informações facilmente verificáveis, reais e impessoais. São afirmativas, conclusões ou informações já aceitas como verdade que vão compor a base de conhecimento do grupo para enfrentar a decisão. Suponhamos, por exemplo, que um grupo precisa decidir qual a roupa a vestir para sair. Um dos membros olha pela janela e se certifica que está chovendo e transmite a informação ao grupo. Esta informação é um fato trazido por este membro e, certamente, o conhecimento sobre a condição do tempo auxiliará o grupo na sua decisão. Antes que qualquer problema possa ser resolvido é preciso estabelecer fatos. Quando os membros de um grupo trocam informações, cada um contribui com sua própria experiência para um conhecimento maior de fatos

A análise dos diversos fatos levantados gera **opiniões** por parte dos membros do grupo que podem corresponder à propostas de solução. As opiniões não podem ser verificadas por serem pessoais, baseadas no julgamento e experiência de quem as apresenta. Estes podem apenas tentar convencer os outros de que elas são verdadeiras e importantes. Caberá ao grupo, como um todo, analisar a opinião e julgar sua relevância para o problema, encaixando-a ou não como proposta de solução. Como no exemplo, um dos membros pode julgar que a chuva cessará à tarde e proporia, portanto, que não levassem guarda-chuva.

As propostas podem gerar diversas reações. Os membros podem emitir outras opiniões contradizendo ou apoiando as propostas ou podem solicitar outros fatos ou opiniões para analisá-las melhor.

Esta etapa de troca e análise de informações corresponde ao que denominamos comumente de discussão.



Conclusão ou Consenso

A apresentação e combinação de fatos, propostas e argumentos prossegue até que os membros concordem e concluam pela escolha de uma determinada proposta de solução. Esta escolha corresponde à decisão. Nesta etapa, os membros podem fazer uso de recursos para votação e julgamento de alternativas.

Para exemplificar melhor as etapas acima, considere o diálogo apresentado por Klein [KLEI74] onde o grupo procura decidir como mobiliar uma sala:

- | | |
|--|--|
| 1. Como arrumaremos a mobília nesta sala? | (definição do problema) |
| 2. Que mobília há? | (“ “ “) |
| 3. Há uma mesa e uma estante de livros alta. | (Subdivisão do problema em problemas menores) |
| 4. Devemos evitar colocar a mesa numa corrente de ar. | (apresentação de uma proposta) |
| 5. Sim. | (opinião de concordância) |
| 6. Isso significa que não podemos colocá-la perto da janela. | (novo fato) |
| 7. E onde vamos colocar a estante de livros? | |
| 8. O único lugar onde fica bem é junto da porta. | (opinião = proposta) |
| 9. Também não fica mal perto do aquecedor. | (opinião = proposta e contradição à proposta anterior) |
| 10. Você mediu a estante? | (pedido de informação) |
| 11. Sim mede 0,5 m. | (novo fato = medida) |
| 12. Vamos colocá-la então junto a porta. | (opinião = proposta) |
| 13. Está bem. | (opinião = concordância) |
| 14. E a mesa junto do aquecedor. | (opinião = proposta) |
| 15. Ok. | (opinião = concordância e conclusão) |

3.2. Distribuição de Papéis

Quanto maior o número de membros de um grupo, seja qual for a atividade que pretendam desenvolver, maior torna-se a dificuldade de coordenar a execução das tarefas. Em grupos grandes, procura-se diminuir a dificuldade de coordenação através da distribuição de responsabilidades pelos elementos do grupo, associando a cada um papel, ou função, bem definido. Estes papéis podem ser distribuídos hierarquicamente ou não.

Alguns indivíduos dentro do grupo podem ser caracterizados como prestadores de informação. Sua função básica é fornecer fatos para compor o conhecimento do grupo e apresentar opiniões baseadas na experiência que possuem. Desempenham, portanto, o papel de **peritos**. O perito pode ser especialista numa determinada disciplina ou pode ter uma experiência especial do problema que possa auxiliar o processo de decisão. De uma forma geral, há sempre mais de um perito no grupo, principalmente quando o problema a ser resolvido envolve várias áreas de conhecimento e, neste caso, deve existir pelo menos um perito com especialidade em cada uma destas áreas.

Outro membro do grupo, embora não seja um especialista, pode ter conhecimento de informações que faltam e são relevantes para a discussão. Este elemento pode reconhecer as informações relevantes para a resolução do problema, embora não disponha delas e conhecer quem as possui, solicitando-o a fazer a sua contribuição. Desse modo, sua função é a de facilitar e estimular a troca de informações sendo, por isso, denominado **facilitador**.

Existem os responsáveis pela organização do grupo, denominados **coordenadores**. Estes membros não participam necessariamente da apresentação dos fatos e não têm, necessariamente, um ponto de vista a defender, mas, possuem a função de combinar as diferentes opiniões e fatos apresentadas, assegurando a chegada a uma conclusão.

3.3. Vantagens da Tomada de Decisão em Grupo

É conclusão geral que os grupos são usualmente superiores aos indivíduos quanto à escolha de uma solução [DAVI73], uma vez que, os grupos têm, teoricamente, maior probabilidade de chegar a melhor resposta e de cometer menos erros.

Isto se deve ao fato de que o volume de informações levantado pelo grupo é notadamente maior do que o volume de informações que poderia ser levantado por apenas um indivíduo. Tanto o número de fatos levantados pode ser maior, devido a presença de vários especialistas (peritos), como a análise do problema também será realizada com maior detalhe devido a uma maior variedade de opiniões e pontos de vista apresentados. Estes fatores (maior volume de fatos e opiniões) favorecem a escolha da solução mais adequada como resultado do processo de decisão.

Outra vantagem da produção em grupos é que a tarefa de decisão pode ser subdividida em subproblemas menores e o grupo pode ser particionado para resolver cada subproblema em paralelo, acelerando o processo de decisão.

Outro fator benéfico é o fato de que a responsabilidade de implementação da

solução é compartilhada pelo grupo. O sucesso ou o fracasso é dividido pelos membros, diminuindo a pressão sobre um só indivíduo.

Finalmente, para qualquer tarefa, a simples presença de outras pessoas é um fator importante de motivação para o indivíduo. Neste caso, as pessoas tendem a produzir mais e melhor quando compartilham a atividade com outros.

3.4. Problemas durante a Tomada de Decisão em Grupo

Muitas vezes podemos notar entre os membros de um grupo que há uma diferença na participação de cada um. Alguns membros tornam-se inibidos perante os outros, deixando de fornecer informações muitas vezes de grande significado para o problema em questão. Em contrapartida, outros componentes, menos inibidos, fornecem um conjunto muito maior de informações, algumas até irrelevantes. Sendo a troca de informações dentro do grupo a tarefa chave do processo de decisão, todos os membros do grupo devem fornecer o máximo possível de informações relevantes para a solução. Cabe ao facilitador do grupo, por exemplo, estar atento a estas situações e evitar que aconteçam.

Outra situação possível de acontecer durante a tomada de decisão em grupo é a dominação de alguns indivíduos sobre outros. Se um componente possui maior prestígio dentro da organização da qual o grupo pertence, por exemplo, os outros membros podem não se sentir à vontade para expressar suas opiniões, principalmente se estas contradizerem as opiniões do membro mais influente. Isto compromete a decisão na medida em que a análise e discussão do problema tornam-se deficientes.

A influência de interesses pessoais na decisão do grupo também é um problema a ser considerado. Não é trivial fazer com que os membros criem uma mentalidade de trabalho em equipe, onde os interesses pessoais devem dar lugar aos interesses coletivos do grupo e organização da qual fazem parte.

Finalmente, o grupo deve manter uma constante vigilância contra a divagação em relação ao problema a ser resolvido. Se o problema foi inicialmente bem formulado e os objetivos do grupo foram devidamente estruturados, o grupo tem uma maior facilidade de se manter focalizado no problema. Caso contrário, corre o risco de despender muito tempo para chegar a uma conclusão ou mesmo não chegar até ela.

3.5. Fatores que Influem na Produção do Grupo

Existem diversos fatores que influenciam a produção do grupo em geral [DAVI73, PINS89]. Estes fatores podem ser classificados em: fatores pessoais, fatores da situação do grupo, a estrutura do grupo, o suporte tecnológico e as características das tarefas.

● Fatores Pessoais

Os fatores pessoais capazes de influir positivamente ou negativamente na produção do grupo referem-se às atitudes de cada membro em relação ao trabalho em grupo e em relação aos outros membros, à habilidade de cada indivíduo em trabalhar coletivamente, aos motivos e interesses que levam cada indivíduo a trabalhar em grupo e à experiência dos indivíduos em trabalho coletivo e no conhecimento específico para a resolução do problema.

● Fatores da Situação

Os fatores da situação do grupo se referem à interação social e relacionamento dos membros do grupo. Podemos enumerar como capazes de influenciar a produção: as razões que levam um grupo a existir, ou seja, se o grupo foi criado voluntariamente ou involuntariamente e a existência de intercâmbio social entre os membros do grupo, que possuem um impacto direto na comunicação.

● Estrutura do grupo

Os fatores relacionados com a estrutura do grupo, capazes de interferir na sua produção são: existência de normas de trabalho, relacionamento de poder, relacionamento de prestígio, coesão e tamanho do grupo.

A existência de normas de trabalho auxiliam o grupo na sua coordenação de execução de tarefas e distribuição de papéis.

Os relacionamentos de prestígio e poder influenciam a apresentação e análise das sugestões. A chegada a um consenso também é dificultada devido à heterogeneidade dos indivíduos e à maior probabilidade de influência de interesses pessoais.

Com relação à coesão, os grupos coesos são compostos de pessoas motivadas a estarem trabalhando juntas. Neste caso, podemos esperar que a coesão seja um fator benéfico para a produção do grupo ainda que apenas pela motivação geral. Contudo, um elevado nível de excitação e motivação pode interferir negativamente no desenvolvimento das tarefas.

Com relação ao tamanho do grupo, quanto maior o número de elementos, é evidente que o número de pessoas capazes de fornecer e processar informações aumenta. Neste caso, a probabilidade de encontrar a solução mais adequada para o problema aumenta proporcionalmente. Contudo, se o número de pessoas é muito grande, a interação e comunicação entre os membros torna-se cada vez mais difícil. Neste caso, o levantamento de idéias e opiniões pode aumentar mas a produtividade do grupo cai bastante. Além disso, quanto maior o grupo, maior a disparidade de participação dos componentes para a realização da tarefa.

● Característica das Tarefas

As características do trabalho sendo realizado pelo grupo também pode afetar o processo de decisão. Estas características compreendem, primeiramente, o

grau de complexidade da tarefa sendo realizada. Quanto mais complexa a tarefa, mais difícil é a chegada a um consenso nas decisões. A natureza da tarefa também interfere na decisão. Decisões financeiras, por exemplo, são muito mais difíceis de serem tomadas do que decisões de lazer. Finalmente, a decisão pode ser afetada pelo grau de incerteza da tarefa sendo realizada, ou seja, quanto maior a dificuldade em delinear as consequências da decisão ou quanto menor o número de informações oferecidas para tomar a decisão, mais difícil torna-se a chegada a uma conclusão.

• Suporte Tecnológico

Se o grupo possui suporte tecnológico, o tipo e o nível de suporte oferecidos podem influir na sua produção.

Os grupos podem fazer uso de suporte tecnológico para comunicação, compartilhamento de informações e auxílio à decisão. O uso de vários tipos de suporte tecnológico sem dúvida impactam, não só o processo de decisão, como qualquer atividade em grupo [FINH90, HILT81]. Além disso, o nível de suporte, ou seja, a capacidade oferecida pelo suporte em estruturar a discussão, auxiliar na geração de alternativas e na escolha da solução também é um fator que influencia a produtividade do grupo de decisão.

O suporte tecnológico ao processo de decisão em grupo é o tema do ítem a seguir.

3.6. Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo

Tomar decisões, em qualquer contexto, é uma tarefa que pode ser muito simples ou extremamente complexa, dependendo da forma como o problema de decisão se apresenta. O nível de complexidade da decisão é proporcional ao número de alternativas a considerar, à importância da decisão, ao risco ou influência que a decisão pode ter no futuro e inversamente proporcional à capacidade e experiência da pessoa responsável pela decisão em lidar e resolver problemas.

Por mais experiente e capaz, aquele que se propõe a tomar uma decisão encontra diversas dificuldades e deve despende muitos esforços para entender corretamente o problema que enfrenta, levantar as alternativas possíveis de solução, analisá-las detalhadamente levando em consideração o contexto no qual se encontra, comparar as soluções e escolher uma delas. Sendo assim, uma decisão pode levar minutos, horas, dias ou mesmo meses...

As consequências desta dificuldade são horas de trabalho gastas em reuniões com acessores, dias devotados a levantamento de fatos, dados, experiências anteriores e análise destes dados. A velha figura do homem andando pela sala de um lado para o outro, com ar preocupado e pensativo, tentando buscar uma solução é característica destes momentos: muito tempo e esforço gastos e soluções nem sempre ideais.

Estas considerações podem ser expandidas em complexidade quando a tarefa de decisão envolve não apenas um indivíduo, mas quando a responsabilidade está nas mãos de um grupo de pessoas. Levantar e anotar fatos apresentados por cada

componente, trocar informações de forma clara e rápida, agendar reuniões, analisar alternativas e por fim chegar a um consenso geral, já são, por si só, atividades que requerem muita organização e planejamento. Além, disso, a decisão em grupo implica em reconhecer e lidar com as influências de interesses pessoais, resolver desentendimentos e gerenciar as tarefas realizadas por cada um.

Existem métodos, técnicas e conselhos para gerenciar o processo de tomada de decisão individual ou em grupo. Muitas observações e pesquisas são desenvolvidas para levantar as características do processo e suas implicações. Sendo assim, as organizações possuem instrumentos em potencial para aplicar em suas decisões. Cada organização, contudo, também é capaz de desenvolver seus próprios mecanismos de decisão, voltados às suas características internas particulares. Mas, apesar da utilização de métodos, as atividades são realizadas manualmente, consumindo tempo e esforço.

A utilização de computadores, o sucesso e aprimoramento de seus aplicativos mais usuais, aliados à constante evolução das interfaces, de redes de comunicação cada vez mais eficientes e rápidas e à possibilidade de tratamento de inúmeras mídias, têm impulsionado as pesquisas no sentido de desenvolver aplicações capazes de não só auxiliar como suportar integralmente o processo de tomada de decisão seja esta individual ou em grupo. Estas aplicações são denominadas **sistemas de suporte à decisão em grupo**.

3.6.1. Histórico

Para situar os sistemas de suporte à decisão no seu contexto histórico, Hopple [HOPP88] apresenta a genealogia destes sistemas como descendentes dos sistemas de informações (*MIS - Management Information Systems*) que, por sua vez, descendem dos sistemas de processamento de dados (*EDP-Electronic Data Processing*).

Os sistemas de processamento de dados, como o próprio nome diz, processavam e permitiam o fluxo de grandes volumes de dados além de gerar relatórios para o gerenciamento destes dados. Os sistemas de informações mudaram o foco de atenção de dados para informação, conquistando seu espaço em outros níveis das organizações e não mais apenas entre os funcionários de um CPD. Estes sistemas são caracterizados pela utilização de informações estruturadas e , aliados à tecnologia de bancos de dados, pela possibilidade de realizar consultas específicas e gerar relatórios a partir destas.

Com estes sistemas, os usuários têm, hoje, um acesso a uma quantidade enorme de informações nas quais se baseiam para tomar decisões. Se por um lado, temos maiores recursos para obtenção de muitas informações, por outro lado, relacionar estas informações de forma a retirar deste conjunto conclusões importantes nem sempre é trivial.

Uma vez que os sistemas de informação inundaram seus usuários com dados, a idéia por traz do desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão está em oferecer ferramentas e mecanismos para auxiliar estes usuários a fazer com que todas estas informações tenham algum sentido.

Cronologicamente, a evolução dos sistemas de suporte à decisão pode ser delineada como se segue [AGUI92]:

- **Início dos anos 70:** o ponto de início no desenvolvimento destes sistemas estava na utilização de computadores para melhorar a tomada de decisão com a aplicação da tecnologia interativa para a execução de tarefas gerenciais. Os sistemas de suporte à decisão estavam voltados para um único indivíduo.
- **Meados dos anos 70:** a ênfase estava em auxiliar o tomador de decisão à utilizar bases de dados e de modelos para resolver problemas pouco estruturados.
- **Início dos anos 80:** surgem os primeiros softwares rotulados como sistemas de suporte à decisão (SSD). Na mesma época, surgem os primeiros artigos descrevendo sistemas de suporte à decisão em grupo (SSDG) além da elaboração dos primeiros experimentos práticos da utilização destes sistemas.
- **Meados dos anos 80 até hoje:** o surgimento de novas tecnologias e áreas de pesquisa em redes, inteligência artificial, trabalho cooperativo e multimídia têm ampliado os horizontes dos sistemas de suporte à decisão individuais ou em grupos.

Resumindo, o que poderíamos inicialmente considerar como sistemas de suporte à decisão eram simples repositórios de informações variadas aliados a mecanismos de consulta apropriados que agrupavam e selecionavam estas informações visando dar-lhes algum sentido. A integração de tecnologias de auxílio à tomada de decisão como inteligência artificial e métodos de análise de decisão representam um passo além na tentativa de facilitar a análise das informações, montar relacionamentos entre elas e chegar a conclusões. Contudo, todas estas ferramentas ainda estavam voltadas para o trabalho de apenas um indivíduo. Hoje, com a crescente complexidade dos problemas a serem resolvidos, requerendo a participação de um grupo de pessoas, vê-se a necessidade de dotar estas ferramentas com a capacidade de possibilitar que estas pessoas trabalhem cooperativamente.

3.6.2. Definição de Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo

Os sistemas de suporte à decisão, conforme dito anteriormente, têm o objetivo principal de facilitar o acesso às informações para a tomada de decisão oferecendo mecanismos e ferramentas para auxiliar o tomador de decisão a tirar conclusões a partir das informações presentes.

Os sistemas de suporte à decisão em grupo (SSDG), conforme apresentado por Kraemer et al [KRAE88], seriam, então, sistemas interativos que facilitam a solução de problemas não estruturados por um conjunto de tomadores de decisão trabalhando como um grupo.

A principal motivação para a construção de sistemas deste tipo reside na intenção de aumentar a produtividade das reuniões de decisão atualmente realizadas nas organizações. Aumentar a produtividade das reuniões significa, neste caso, aumentar a velocidade de chegada a um consenso e aumentar a qualidade da decisão final.

Como, em geral, os problemas que surgem durante as reuniões de tomada de

decisão são relativos a perdas e distorções de informações, os sistemas de suporte à decisão em grupo procuram reduzir estes problemas aplicando tecnologias para facilitar o acesso, análise e compartilhamento de informações entre os componentes do grupo de decisão.

Além dos problemas de perda e distorção de informações, os sistemas de suporte à decisão em grupo procuram reduzir a desorganização das atividades, a dominância do processo por parte de um elemento do grupo, pressões sociais, inibição e outras dificuldades encontradas nos trabalhos em grupo [WATS88].

3.6.3. Classificação dos SSDG

De acordo com DeSanctis e Gallupe [DESA87], os SSDGs podem apresentar três níveis de suporte ao trabalho de decisão em grupo. Cada um destes níveis compreendem um conjunto de funcionalidades para auxiliar o processo de decisão.

Os SSDGs classificados como de **nível 1** oferecem funcionalidades que objetivam remover as barreiras comuns de comunicação, facilitando a troca de informações entre os membros do grupo. Algumas destas funcionalidades são apresentadas na tabela 1.

| Necessidade ou Problema | Funcionalidade para solução |
|---|--|
| Enviar e receber informações eficientemente entre os membros do grupo | Correio eletrônico |
| Acesso a arquivos de dados pessoais ou dados corporativos | Terminais para cada participante; LANs ou computadores centrais |
| Apresentação de idéias, votos, dados, gráficos, etc para todos os membros simultaneamente | Telas de projeção ou telas compartilhadas em cada terminal |
| Inibição por parte dos membros do grupo | Entrada de informações anonimamente |
| Baixa participação devido a desinteresse ou pouco tempo disponível para cada membro | Solicitação ativa de idéias de cada membro do grupo |
| Dificuldade de analisar e organizar as idéias e votos | Resumo e apresentação das idéias; resumos estatísticos e apresentação dos votos |
| Dificuldade em quantificar preferências | Oferecer escalas de avaliação, solicitar e apresentar resultados |
| Dificuldade em desenvolver planejamentos e estratégias de reunião | Oferecer agendas para utilização do grupo |
| Dificuldade em manter o planejamento de reuniões | Apresentação contínua da agenda, apresentar os itens da agenda no tempo apropriado |

Tabela 1- Características dos SSDGs de Nível 1 para solucionar os problemas de tomada de decisão

Os SSDGs de **nível 2**, além de transporem as barreiras de comunicação,

oferecem técnicas de modelagem de decisão com a finalidade de estruturar e organizar o processo de decisão. Estes sistemas já representam um avanço em relação aos sistemas do nível 1 que se comportam como um simples meio de comunicação. Estes sistemas oferecem os mecanismos usualmente encontrados em sistemas de suporte à decisão individuais mas, agora, com a possibilidade de serem usados por um grupo e seus resultados serem visualizados simultaneamente por este. Algumas funcionalidades dos sistemas deste nível são apresentados na tabela 2.

Finalmente, os SSDGs do nível 3 são caracterizados por estabelecer regras de trabalho para os membros do grupo. Isto inclui permitir que a máquina dê sugestões e avisos durante o planejamento e execução de reuniões. As funcionalidades que os sistemas deste nível oferecem ao grupo estão listadas na tabela 3.

| Necessidade ou Problema | Funcionalidade para solução |
|--|---|
| Necessidade de estruturar, planejar e organizar os problemas a serem resolvidos | Modelos de planejamento (PERT, CPM, Gantt) |
| Auxílios na análise da decisão para eventos futuros com certo grau de incerteza | Modelos de probabilidade (árvores de decisão, análise de riscos) |
| Auxílios na análise de decisão para tarefas orientadas a dados | Métodos estatísticos, modelos de decisão de multicritérios |
| Auxílios na análise de decisão para tarefas de preferência | Modelos de julgamento |
| Desejo de utilizar um técnica de decisão estruturada mas não há conhecimento suficiente sobre ela ou tempo para utilizá-la | Automatização de técnicas Delphi, NGT ou outras; oferecer tutoriais |

Tabela 2 - Características dos SSDGs de Nível 2 para solucionar os problemas de tomada de decisão

| Necessidade ou Problema | Funcionalidade para solução |
|---|--|
| Desejo de selecionar e organizar um conjunto de regras para discussão | Base de regras, facilidade para seleção e aplicação de regras |
| Incerteza quanto às opiniões sobre os procedimentos da reunião | Aconselhador automatizado que dê conselhos sobre regras disponíveis e seu uso apropriado |
| Desejo de construir regras para a reunião | Facilidade de escrever regras |

Tabela 3- Características dos SSDGs de Nível 3 para solucionar os problemas de tomada de decisão

Além da classificação em diferentes níveis, os SSDGs podem ser classificados levando em consideração o ambiente que oferecem aos usuários. Os ambientes oferecidos dependem dos seguintes fatores: tamanho do grupo, localização dos participantes (proximidade do grupo) e o momento de utilização do

sistema [DENN88].

Os ambientes dos SSDGs podem ser desenvolvidos para suportar grupos grandes ou pequenos, trabalhando de forma síncrona (simultaneamente) ou assíncrona (momentos diferentes) com cada indivíduo situado numa localização diferente ou no mesmo local (face a face) ou com vários grupos trabalhando em locais diferentes. Para cada uma das combinações acima, o SSDG recebe uma classificação como mostra a figura 1.

● **Rede Local de Decisão**

Uma rede local de decisão é utilizada para suportar a interação de um grupo pequeno com os componentes situados em locais diferentes. A interação é preferentemente suportada via correio eletrônico para a emissão de mensagens escritas ou, em redes mais sofisticadas, as mensagens podem ser enviadas sob a forma de outras mídias como som, vídeo e imagens.

Redes locais de decisão podem ser utilizadas pelo grupo tanto síncrona como assincronamente. Na interação síncrona, as discussões são realizadas em sessões específicas, onde a conversação se desenrola através do envio de mensagens para um indivíduo em particular ou para todos os membros do grupo e são recebidas imediatamente, estabelecendo uma conversação normal entre os membros com a única diferença de estarem situados em diferentes locais. Na interação assíncrona, as mensagens são enviadas, tanto para um indivíduo como para o grupo em geral permanecendo armazenadas para serem lidas e respondidas posteriormente.

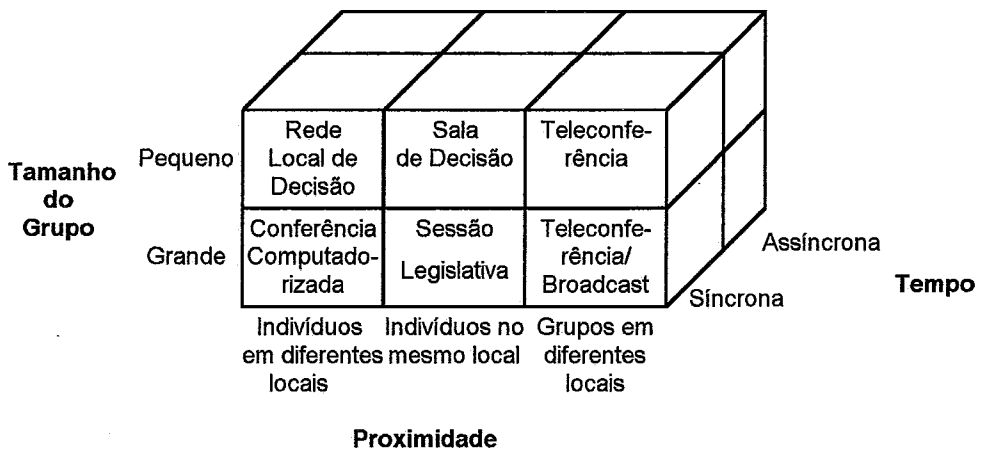


Figura 1 - Taxonomia de ambientes de SSDGs

● **Conferência Computadorizada**

A conferência computadorizada difere apenas em tamanho para as redes locais de decisão. Neste caso, os métodos utilizados para gerenciar e coordenar a interação do grupo tornam-se imprescindíveis.

- **Salas de Decisão**

Reunir um grupo pequeno de pessoas numa mesma sala é a forma mais comum de organizar uma reunião de decisão. Este tipo de reunião é suportado por vários terminais de computadores interconectados através de redes aliados, algumas vezes, à uma tela de projeção que pode ser visualizada por todos.

Como a interação se dá face a face, além da comunicação eletrônica podemos encontrar nestes ambientes a comunicação verbal.

Os ambientes de salas de decisão são basicamente utilizados em interações síncronas.

- **Sessões Legislativas**

A diferença entre uma sessão legislativa e uma sala de decisão eletrônica está no fato de que as sessões legislativas suportam um maior número de participantes. Neste caso, a comunicação eletrônica torna-se mais eficaz para o grupo, na medida em que, dado o maior número de participantes, a comunicação verbal pode apresentar problemas de organização e coordenação.

- **Teleconferências**

Quando vários pequenos grupos precisam trocar informações e estão situados em locais diferentes, podem fazer uso de sistemas de teleconferência. Estes ambientes possuem a mesma tecnologia utilizada nas salas de decisão com a adição de uma rede para suportar a comunicação de voz e vídeo entre os diferentes locais. A interação em teleconferências é eminentemente síncrona.

- **Teleconferência/Broadcast**

Para reuniões com vários grupos grandes situados em diferentes locais o suporte é similar ao suporte à teleconferências, mas o propósito da reunião pode ser diferente. As organizações utilizam este tipo de facilidade para, por exemplo, realizar apresentações especiais para outras partes da organização dispersas em diferentes locais, de forma simultânea ou assíncrona.

3.6.4. Vantagens de Utilização de SSDGs

Apesar de ser ainda pequena a escala de utilização de SSDGs nas organizações, algumas vantagens de seu uso em relação a sistemas não automatizados já podem ser delineadas a partir dos resultados de pesquisas de laboratório [AIKE93, KRAE88].

A principal vantagem trazida pelo uso de SSDG é o fato destes sistemas estimularem uma maior participação dos componentes do grupo no processo de decisão. Isto porque, alguns sistemas permitem que as contribuições para o trabalho sejam feitas de forma anônima. Com o anonimato, os participantes não se sentem tão vulneráveis a censuras e sentem-se mais confiantes em realizar críticas às opiniões

alheias, o que costuma não acontecer nas reuniões usuais devido às relações de pressão e poder.

Além disso, a participação é aumentada na medida em que cada participante tem mais chances e tempo de expor suas opiniões e apresentar suas idéias. Em reuniões não automatizadas as pessoas têm um limite não formal de tempo, que costuma ser curto, para falar e aqueles que possuem maior influência dentro do grupo acabam por monopolizar a discussão. Os SSDGs diminuem este problema permitindo que cada participante apresente suas idéias a qualquer instante e durante todo o período da reunião, quando a reunião é assíncrona. Quando a interação é simultânea, o sistema pode sugerir o controle da palavra, coordenando o tempo que cada participante tem para expor suas idéias. Em suma, os SSDG equalizam os participantes dando a mesma importância para todos e, em consequência, tendem a aumentar o número de contribuições.

Os SSDG trazem, também, a vantagem de aumentar a sinergia do grupo, ou seja, aumenta a cooperação entre os participantes em realizar o trabalho de decisão. Por dotar o grupo de meios mais rápidos e eficazes de comunicação, torna-se mais fácil comentar as idéias e opiniões de cada componente, encontrar erros e tentar consertá-los, além de estimular a criatividade de cada um. Isto também contribui para aumentar a sensação de coesão do grupo, estimulando ainda mais a participação.

Uma vantagem de grande importância é a possibilidade de, com o uso de SSDGs, não ser necessário anotar as discussões durante a reunião. Todos os acontecimentos, comentários, opiniões, idéias, etc são armazenados automaticamente pelo sistema, poupando, sem dúvida muito trabalho e esforço.

Com a utilização de SSDGs, a reunião torna-se mais estruturada, diminuindo a probabilidade de desvirtuar as atenções, concentrando as atenções dos participantes na tarefa a ser realizada. Comentários não relevantes ao trabalho são encontrados em quantidade muito pequena durante as interações do grupo com o sistema.

Como o levantamento destas vantagens foi realizado durante experimentos, não podemos considerá-las como totalmente consistentes. Isto porque, nem sempre pode-se colocar num experimento todas as variáveis possíveis para análise. Comprovar estas vantagens é, ainda, um objeto de pesquisa.

3.6.5. Problemas e Barreiras de Utilização

Existem ainda alguns problemas na utilização de SSDGs que tornam-se barreiras para sua completa aceitação. A solução destes problemas é uma tarefa da pesquisa, que contribuirá para o amadurecimento desta tecnologia.

Os SSDGs podem, por exemplo, provocar uma certa reação negativa por parte dos participantes do processo de decisão por representarem uma forma totalmente diferente de trabalho do que faziam até então. A comunicação, por exemplo, pode ser prejudicada na medida em que, para muitas pessoas (a maioria), digitar as mensagens que deseja enviar para o restante do grupo é uma tarefa mais demorada do que falar diretamente. Isto pode ocasionar desestímulos por parte dos

usuários. Além disso, durante uma reunião face a face, existem outros canais de comunicação além da palavra. Gestos, olhares, timbres na voz, ênfase nas palavras também são formas consideráveis de comunicação que, em se tratando de SSDGs sem suporte de mídias como som e vídeo, passam totalmente despercebidos.

A utilização dos recursos computacionais oferecidos pelos SSDGs também pode oferecer uma barreira a sua utilização. A necessidade e o tempo de treinamento de seus usuários vai depender da complexidade dos recursos que o sistema provê.

3.6.6. Exemplos e Experiências de Implementação

Existem várias tentativas de implementação de SSDGs com características e funcionalidades diversas. Alguns sistemas têm o objetivo de suportar todo o processo de decisão: a preparação das reuniões, as reuniões em si, a análise da decisão e a chegada a um consenso. Outros sistemas, mais modestos, procuram dar suporte apenas a etapas específicas do processo de decisão.

Vamos enumerar, a seguir, algumas destas tentativas levantadas a partir da literatura existente e quais as funcionalidade que oferecem (tabela 4). Outros exemplos de sistemas podem ser encontrados em [KRAE88].

| Sistema | Funções | Classificação |
|------------------------------------|---|--|
| Colab [STEF87] | Suporte computadorizado a reuniões face a face | Sala de decisão |
| Plexys [DENN88] | Brainstorming, gerenciamento de conhecimento, geração de relatórios, rede de PCs | Sala de decisão Sessões Legislativas |
| SIBYL [LEE90] | Estruturação e compartilhamento do conhecimento sobre o problema de decisão entre os componentes e entre grupos | Conferência Computadorizada |
| GDP [REIS92] | Coletor e classificador de idéias, geração de relatórios, NGT para direcionar o tempo e conteúdo da tomada de decisão | Sala de decisão Sessões Legislativas |
| Univ. of Mississippi SSDG [AIKE93] | SSDG de propósito geral para grupos grandes, brainstorming, classificação e avaliação de idéias | Sessões Legislativas |
| gIBIS [CONK87] | Brainstorming, estruturação da discussão, suporte ao modelo IBIS | Conferência Computadorizada |
| rIBIS [REIN91] | Brainstorming, estruturação da discussão, interação síncrona ou assíncrona | Conferência Computadorizada |

Tabela 4 - Exemplos de SSDG

3.6.7. Utilização Atual e Rumos da Pesquisa

Para avaliar a utilização atual de SSDGs nas organizações, Beauclair et al [BEAU90] desenvolveu uma pesquisa realizada com o preenchimento de questionários sobre o uso de SSDG por diversos componentes de 135 empresas americanas escolhidas aleatoriamente.

A pesquisa visava responder às seguintes questões: qual o nível de utilização de SSDGs, quais os planos futuros para esta tecnologia dentro das organizações, e quais as tarefas que estão associadas a cada tipo de SSDG.

Quanto ao nível de utilização, os resultados obtidos foram que os sistemas de suporte à decisão em grupo são utilizados, basicamente, para realizar tarefas administrativas e de planejamento e análise de dados. As redes locais de decisão eram as mais utilizadas, seguidas das salas de decisão. Os sistemas de teleconferência eram os sistemas menos utilizados.

Quanto ao futuro destes sistemas nas organizações, todas as organizações entrevistadas pretendiam dar continuidade a implantação de sistemas de suporte à decisão inclusive com a utilização de novas tecnologias.

A pesquisa em sistemas de suporte à decisão em grupo está relacionada às pesquisas em trabalho cooperativo e *groupware*. Eom, Lee e Kim levantaram, através da verificação dos assuntos cobertos pelos artigos publicados na área de sistemas de suporte à decisão entre 1971 e 1989, quais seriam os temas de interesse para a pesquisa de sistemas deste tipo [EOM93]. A conclusão a que chegaram foi que os temas de maior interesse no desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão são: fundamentos de sistemas de suporte à decisão, sistemas de suporte à decisão em grupo, tomada de decisão usando modelos multicritérios, sistemas de suporte a modelos multicritérios para decisão, sistemas de gerenciamento de dados para sistemas de decisão, gerência e marketing.

Existem uma variedade de questões que necessitam ser examinadas pelas pesquisas, como:

- Os aspectos de projeto de SSDGs que compreendem, por exemplo: o projeto de banco de dados, projeto de interfaces, configurações de software e hardware, desenvolvimento de metodologias de projeto de SSDGs, etc.
- Qual a real utilidade dos SSDGs, ou seja, quando estes sistemas devem ser utilizados e quando não devem ser utilizados, quando um SSDG é preferível em relação a um SSD e principalmente, como selecionar o projeto ou configuração de SSDG adequado à organização que o utiliza.
- Qual a real influência do uso de SSDGs no processo de decisão, que compreende os efeitos do sistema sobre: a comunicação entre os participantes, a participação de cada um dos componentes no processo de discussão e consenso, a satisfação destes membros em relação à utilização do sistema e sobre a motivação dos participantes.
- Qual o impacto do uso de SSDGs no resultado da decisão, ou seja, qual o desempenho do grupo com a utilização de sistemas deste tipo, qual o nível de variação da produtividade do grupo, qual o nível de qualidade da decisão final, qual o nível de consenso dos participantes na decisão e quais os custos relacionados à

utilização destes sistemas.

Muitos experimentos têm sido realizados para responder estas questões especificamente para SSDGs, principalmente no que se refere à influência destes sistemas no processo de decisão.

3.7. Influência dos SSDGs no Processo de Decisão

Uma reunião de decisão pode ser visualizada como um processo onde o grupo coleta e processa informações para atingir um determinado objetivo (a decisão). Motivados pelas dificuldades e deficiências encontradas na realização destas reuniões de forma eficaz, os sistemas de suporte à decisão em grupo surgiram nos cenários das organizações em geral, oferecendo recursos vantajosos consequentes de sua utilização.

Por oferecerem um canal de comunicação a mais entre os participantes, por auxiliarem a estruturação do problema de decisão sendo enfrentado, por possibilitarem uma melhor análise das informações e por permitirem a documentação e registro do processo de decisão, a evolução contínua destes sistemas tem sido alvo de interesse da pesquisa atual.

Contudo, as pesquisas encontram-se, ainda, na execução dos primeiros passos para comprovar a real utilidade destes sistemas nas organizações. Um destes passos compreende o estudo dos efeitos que esta nova tecnologia pode causar no processo de decisão [DENN93]. Procura-se, neste estágio, confirmar as vantagens que os sistemas oferecem e, sobretudo, analisar as possíveis consequências, positivas ou não, da sua utilização. Procuramos levantar algumas conclusões as quais chegaram os experimentos realizados até então em relação aos efeitos dos sistemas de suporte à decisão em grupo no processo de decisão.

3.7.1. Histórico das Pesquisas [DENN93]

As experiências com o uso de sistemas de suporte a decisão tiveram início nos anos 70 voltadas, basicamente, para pesquisas sobre a utilização de sistemas de suporte a decisões individuais e de sistemas de mensagens para o suporte à decisão em grupo. As pesquisas com o uso de sistemas de mensagens demonstraram que a utilização de computadores como canal de troca de informações é bastante diferente da troca verbal de informações convencional. Já as pesquisas com sistemas de suporte à decisão mostraram que o suporte computadorizado era bastante útil para auxiliar a decisão individual mas que um potencial maior para esta tecnologia estava direcionado para o suporte de grupos.

Nos primeiros anos da década de 80, os pesquisadores começaram a focalizar atenções em novas tecnologias como salas de decisão e suporte computadorizado a reuniões face a face. As explorações iniciais destas tecnologias de suporte à decisão versaram, principalmente na análise dos efeitos decorrentes de sua utilização. As principais conclusões a que chegaram nesta fase foram: sistemas de suporte à decisão em grupo possuem o potencial para melhorar o processo de decisão e o produto final; o desenvolvimento destes sistemas ainda carecia de maiores cuidados e melhoramentos e, finalmente, pesquisas mais rigorosas deviam ser feitas para um

melhor entendimento do uso destas tecnologias.

Daí para frente, várias pesquisas foram realizadas apresentando resultados contraditórios e confusos. Alguns experimentos mostram que o nível de qualidade da decisão final aumenta com o uso de sistemas computadorizados, enquanto que outros mostram que o suporte computadorizado não afeta ou até mesmo piora a qualidade da decisão final. Alguns estudos mostram aumento da satisfação dos tomadores de decisão com o processo de decisão e com o produto final da discussão, enquanto outros estudos mostram insatisfações e inseguranças por parte dos usuários.

De qualquer forma, está provado que o uso destes sistemas provoca, efetivamente, efeitos tanto no processo de decisão como no seu produto final, seja este efeito positivo ou não. Estes efeitos é o que enumeraremos a seguir.

3.7.2. Efeitos na Comunicação entre os Participantes

Nas reuniões tradicionais, é reservado a cada participante um momento para falar e expor suas idéias e opiniões. Isto porque nestas reuniões existe apenas um único canal de comunicação verbal que muitas vezes pode ser utilizado com desigualdade pelos participantes. Além disso, as reuniões em geral tem uma capacidade limitada de processamento das informações porque as contribuições são adicionadas à discussão paulatinamente, uma após a outra. As contribuições também são prejudicadas com a utilização de um único canal de comunicação na medida em que, enquanto esperam pela sua oportunidade de apresentar idéias, os participantes podem esquecer ou desistir de apresentar as informações que possuem, pois precisam prestar atenção nas contribuições alheias.

Os SSDGs procuram amenizar estas deficiências oferecendo outros canais de comunicação, aumentando a quantidade e qualidade das informações trocadas entre os participantes. A comunicação paralela, permitida pelos meios de comunicação eletrônicos, possibilita que cada participante tenha seu canal de comunicação e igual oportunidade de participação, aumentando a capacidade de intercâmbio entre os membros do grupo.

Contudo, as pesquisas realizadas por Jarvenpaa et al [JARV88], por exemplo, trazem resultados contraditórios sobre esta questão. Nestas pesquisas, a hipótese de que as novas tecnologias de comunicações oferecidas por SSDG (como telas públicas em salas de decisão) aumentam o número de contribuições dos participantes, não pôde ser comprovada, uma vez que a análise indica que as reuniões convencionais, sem suporte automatizado, apresentaram um número superior de contribuições.

Estes resultados contraditórios podem ser explicados com a hipótese de que o número de contribuições com o uso destas tecnologias diminui devido a inexperiência dos participantes em relação ao uso dos equipamentos, inibindo a utilização dos recursos de comunicação oferecidos. Além disso, os participantes perdem tempo preocupados em tomar conhecimento das informações que aparecem em suas telas ou nas telas compartilhadas, consumindo o tempo que utilizariam para apresentar suas próprias idéias.

Este resultado também é levantado por Watson et al. [WATS88], que mostra que a utilização de SSDGs tende a reduzir a comunicação direta dos participantes do grupo em reuniões face a face. Sua justificativa para este fato é que os membros do grupo aparentemente interagem por mais tempo com o sistema do que com os outros participantes. As reuniões observadas nestas experiências apresentavam períodos de "silêncio" onde os participantes estavam preocupados em ler suas telas ou em buscar informações para a discussão. Isto contribuiria para um distanciamento social entre as pessoas envolvidas na decisão.

3.7.3. Efeitos na Participação

Uma das grandes vantagens anunciadas pelas pesquisas em SSDGs é o fato destes sistemas permitirem que os participantes escolham a maneira através da qual contribuirão com suas informações: se de forma anônima ou identificada.

O anonimato, dizem, seria a solução para os problemas que encontramos nas reuniões atuais de decisão em relação à inibição de alguns participantes e em relação a dominação por influência e/ou poder de uns participantes sobre outros. A consequência direta desta inibição é a possibilidade de ocorrerem dificuldades para entendimento e solução do problema devido a falta de contribuições e informações. Com o anonimato, supõe-se que a participação dos membros da equipe aumente consideravelmente, concorrendo para melhores decisões. Devemos ter em vista, contudo, que em determinados momentos, as contribuições com identificação são desejáveis e até mesmo imprescindíveis. Quando se deseja o parecer de um especialista, por exemplo, ou a opinião do chefe, as contribuições devem ser identificadas.

Jessup et al. [JESS90] desenvolveu uma experiência para comprovar a veracidade da hipótese de que grupos trabalhando anonimamente geram um número maior de comentários, principalmente comentários críticos, do que os grupos que podem ter seus participantes identificados. Os resultados desta pesquisa mostram que os grupos que trabalham de forma anônima geram, realmente, mais críticas, mais questionamentos para chegar a uma solução e um número maior de comentários em geral. Contudo, não foram notadas diferenças em relação ao número de idéias apresentadas, ao número de argumentos, ao número de comentários sobre o sistema em si ou comentários sobre o grupo. Em resumo, o experimento sugere que os membros que trabalham sem se identificarem num ambiente automatizado de suporte à decisão estão mais propensos a criticarem as idéias alheias, a perguntar sobre estas idéias e clarificar ou adicionar informações às suas próprias idéias ou às idéias alheias.

O SSDG desassocia os participantes de seus comentários, influenciando a natureza da reunião. As pessoas sentem que as críticas estão sendo feitas aos seus comentários e idéias e não à sua personalidade. Isto, sem dúvida, aumenta a confiança das pessoas, levando a uma maior exposição e análise de idéias, contribuindo para a melhoria da qualidade da decisão.

3.7.4. Efeitos na Igualdade de Influências dos Participantes

Zigurs et al. [ZIGU88] faz um estudo da influência entre os participantes de um processo de decisão suportado por computador e levanta diversas hipóteses sobre a influência dos participantes entre si durante o processo de decisão. Ele levanta, basicamente: que a influência entre os participantes quando suportados pelo sistema de decisão não é maior do que em processos convencionais de decisão; que a influência está melhor distribuída entre os membros que utilizam o suporte computadorizado e que o padrão e a forma de influência neste caso difere do padrão de influência nos processos convencionais.

Os resultados alcançados por esta pesquisa revelam que o comportamento de influência em grupos suportados por computador não é significativamente diferente do que em relação aos grupos que trabalham manualmente. Ou seja, a influência entre os participantes continua a existir no mesmo nível encontrado em reuniões convencionais. Isto porque se o sistema não permite o anonimato, a identificação das contribuições de cada participante possibilitam que determinados participantes exerçam influência sobre outros. Se o sistema de suporte à decisão permite o anonimato, a influência de um participante sobre outros pode se dar através de suas idéias e argumentos, não importando necessariamente quem originou as contribuições.

Por outro lado, Zigurs constata que a distribuição de influências é mais uniforme quando são utilizados SSDGs. Talvez pelo fator anonimidade, os participantes, antes passivos, tendem a comentar e argumentar com maior facilidade e os que exerciam maiores influências encontram maiores barreiras às suas idéias, distribuindo melhor as contribuições.

Quanto aos padrões de influência dos participantes, vemos que, nas reuniões convencionais, o único canal de comunicação disponível ao grupo é o canal de comunicação verbal. Este canal de comunicação recebe todas as contribuições, sejam estas informações, argumentos ou críticas de cada participante. Por isso, a comunicação verbal é responsável pela troca de informações relativa ao problema a ser resolvido bem como pela comunicação relativa ao processo de decisão em si. Para impor suas idéias ou sugerir novos caminhos de trabalho, o participante conta somente com esta forma de comunicação. O suporte computadorizado, por sua vez, oferece novos canais de comunicação entre os membros do grupo. Sendo assim, a comunicação pode estar distribuída através de todos estes canais, oferecendo um número maior de opções para os participantes se comunicarem. Cada canal de comunicação pode, inclusive, ser utilizado para diferentes fins. Por exemplo, enquanto o canal verbal é utilizado para a exposição de idéias relativas ao problema, as telas públicas podem ser utilizadas pelos participantes para apresentar idéias ou comunicar as informações relativas ao processo de trabalho em si como mudanças nos procedimentos, novas estratégias de trabalho, etc.

3.7.5. Efeitos no Consenso Final

Existe também a hipótese de que o nível de consenso final do grupo varia de acordo com o suporte oferecido. Desta forma, o consenso seria maior em SSDGs do que num processo manual de decisão. Contudo, Watson et al [WATS88] sugere que,

na verdade, o processo de decisão convencional apresenta um maior nível de consenso entre os participantes sobre a decisão final. Mas, as causas deste resultado não são apresentadas.

Sobre este resultado poderíamos dizer que, nas reuniões convencionais muitas vezes as opiniões e conclusões de uma minoria dentro do grupo com maior poder e influência tendem a ser acatadas pelo restante dos participantes. Desta forma, um consenso final seria apenas aparente na medida em que muitos não concordaram realmente com o produto final da decisão. Dado o anonimato dos ambientes de suporte à decisão em grupo e, conseqüentemente, uma distribuição mais uniforme de influências, os participantes que antes recebiam ir contra os interesses dos mais influentes, têm a oportunidade de expressar suas insatisfações em relação às discussões que se desenrolam e defender melhor seus interesses, tornando, desta forma, o consenso final mais difícil.

3.7.6. Efeitos na Execução das Tarefas

Uma observação interessante feita por Watson et al [WATS88] em seus experimentos é que, para os participantes, a complexidade das tarefas aumenta quando o grupo é apoiado por ambientes computadorizados. O que explicaria este resultado seria o fato de que os participantes se vêem em face ao problema de como usar com eficácia a tecnologia oferecida para a realização das atividades dentro do processo de decisão e, conseqüentemente, teriam maiores dificuldades para realizarem suas tarefas.

O resultado deste experimento teria suas limitações pois nem sempre os participantes, durante as experiências, sentem-se confortáveis e familiarizados com os recursos que têm às mãos. Muitas vezes, o período de treinamento de utilização da ferramenta, antes de realizarem as observações não é suficiente para que os participantes a dominem totalmente. Além disso, mesmo que já estejam familiarizados com a interface do sistema, os membros do grupo se encontram diante do desafio de aprender a incorporar as características do sistema à reunião de forma a utilizar suas facilidades de melhor maneira possível. Os grupos observados mostraram uma tendência a deixar que o sistema direcionasse o sentido da reunião, acreditando que este os levariam a chegar à decisão ótima. Não conseguiam enxergar o SSDG como uma ferramenta que poderia ser bastante explorada para atingir seus objetivos e se perdiam nos seus recursos. Questões como: "O que devemos fazer primeiro?"; "Quais telas devemos usar agora?"; etc, apareciam com bastante frequência.

3.7.7. Efeitos na Produtividade do Grupo

Através de experimentos realizados com uma sala eletrônica de reuniões (PLEXIS - hoje denominada GroupSystems) implementada numa firma multinacional, Dennis et al [DENN88] concluiu que as reuniões suportadas por sistemas computadorizados tornaram-se mais produtivas que as reuniões não suportadas eletronicamente.

Vale ressaltar que esta conclusão foi obtida após a realização de 30 projetos

nesta empresa e que este conjunto de projetos fez uso da nova tecnologia do início ao fim dos trabalhos. O que constataram é que todos os projetos exigiram um número substancialmente menor de reuniões e um número menor de homens-hora para realizá-los. O tempo de realização dos projetos também sofreu uma diminuição considerável, em alguns casos de meses para semanas, aumentando ainda mais a produtividade.

3.7.8. Efeitos na Qualidade da Decisão

As conclusões obtidas por Gallupe et al [GALL90] através de suas pesquisas de utilização de SSDG para reuniões face a face e para reuniões remotas, mostram que não existem diferenças entre a qualidade da decisão obtida com o uso destes sistemas e a decisão obtida em reuniões não automatizadas.

Esta conclusão é bastante polêmica e incerta, uma vez que definir e avaliar a qualidade de uma decisão não é uma tarefa simples. Em cada grupo, os critérios que indicam a qualidade de uma decisão diferem. Uns podem avaliar as decisões de acordo com a satisfação e consenso final do grupo com a decisão, outros, com sua correção e viabilidade e assim por diante.

Talvez este resultado esteja ligado à dificuldade de utilização do ambiente nos experimentos apresentados. A consequência direta da utilização de SSDGs, é a chegada a decisões mais completas e ideais, já que, com estes sistemas, as informações podem ser melhor analisadas. Uma vez ultrapassada a barreira da falta de familiaridade com a nova tecnologia, as vantagens dos SSDGs em relação à qualidade da decisão final ficarão mais evidentes.

3.7.9. Efeitos no Tempo da Decisão

Gallupe et al [GALL90] também conclui que o tempo necessário para atingir o consenso final é afetado significativamente pelo uso de SSDGs. Mas, surpreendentemente, o resultado que obteve é que os grupos que utilizam SSDGs, tanto remotamente como face a face, levam mais tempo para chegar a uma conclusão.

Isto se explicaria pelo fato dos grupos gastarem mais tempo por ter que interagir com o sistema e organizar o processo de trabalho com o suporte automatizado.

O aumento do tempo de decisão também pode ser explicado pelo fato dos SSDG oferecerem maiores recursos para apoiar a discussão, os participantes sentem-se estimulados a discutir um número maior de questões, analisar um número maior de alternativas e argumentar com maior facilidade do que seriam nas discussões convencionais.

3.7.10. Influência na Confiança e Satisfação dos Participantes com a Decisão Final

Gallupe et al [GALL90] fez ainda observações quanto à confiança e satisfação dos usuários de SSDGs com o produto final da decisão. De acordo com estas observações, os grupos que possuem auxílio computadorizado tem maior confiança na decisão final. Isto talvez, pelo fato dos participantes, como dito anteriormente, muitas vezes se tolherem em relação ao sistema acreditando que este será sempre responsável por chegarem à melhor decisão. Sendo assim, a confiança na decisão pode ser apenas fruto da confiança irrestrita no auxílio computacional.

Por outro lado, a confiança e satisfação com o produto final da decisão, quando utilizado o suporte computadorizado é evidente pelo fato deste permitir que o processo seja estruturado e organizado, permitir a análise de um número maior de alternativas e por facilitar o registro de todo o processo para posterior observação.

3.7.11. Efeitos no Tamanho do Grupo

Alguns observadores acreditam que a tecnologia dos SSDGs tendem a diminuir o número de pessoas envolvidas numa decisão. Isto porque grupos pequenos apresentam maior eficiência e conferem maior satisfação aos seus participantes, o que, aliado ao aumento da produtividade por parte dos SSDGs, levam as pessoas a preferirem a formação de grupos pequenos para trabalho.

Já Dennis et al [DENN88] constata, em suas observações, que as experiências com o sistema PLEXYS apresentam uma tendência a promover reuniões com grupos cada vez maiores. A facilidade de comunicação e o aumento da produtividade levam as organizações a aumentarem o número de pessoas no grupo de decisão visando aumentar as fontes de informações em relação ao problema de decisão que se enfrenta. Com o aumento do número de pessoas na decisão, as reuniões têm o potencial de abranger pessoas dos diversos níveis de hierarquia da organização. Ter uma grande parte dos níveis organizacionais reunidos traz vantagens desde a aprovação mais rápida da decisão pela organização até o melhoramento da comunicação organizacional.

3.7.12. Limitações dos Experimentos

Vários experimentos de utilização de sistemas de suporte à decisão em grupos têm sido realizados, como visto acima, cada um enfocando um determinado conjunto de hipóteses e voltados para um tipo específico de SSDG. Os efeitos do uso de SSDGs no processo de decisão compreendem a análise de um grande número de variáveis, as quais um só experimento não é capaz de abranger simultaneamente. Embora trazendo resultados de importância, estas pesquisas ainda necessitam ser aprimoradas no sentido de abranger cada vez mais as reais características de um processo de decisão em grupo [JARV88].

Uma limitação destes experimentos se refere ao fato de que, em sua maioria, se restringem a experimentação com grupos pequenos. O impacto da utilização de SSDGs em grupos grandes é ainda desconhecido e se baseia apenas na ampliação

dos resultados obtidos nas pesquisas com pequenos grupos.

A maioria das pesquisas utiliza estudantes como participantes ou mesmo pessoas que não possuem experiências com a utilização de computadores. Esta falta de familiaridade com o equipamento pode trazer distorções nos resultados finais das pesquisas, pois os recursos oferecidos pelos sistemas podem ser sub-utilizados. Pessoas mais acostumadas a utilização de computadores certamente influenciarão os resultados, incorporando melhor as características da nova tecnologia.

Alguns limitaram suas observações a realização de apenas uma reunião de decisão, não procurando expandir seus resultados para o uso contínuo da tecnologia no decorrer do tempo. O uso contínuo de uma ferramenta com certeza modifica a influência que exerce no comportamento de seus usuários.

A maioria dos estudos analisa a utilização dos sistemas como um todo e não se preocupam em analisar a influência particular de cada componente do sistema como: as estações de trabalho, as telas públicas de apresentação etc. Seria importante observar a utilização destes componentes isoladamente a fim de concluir sobre suas contribuições para o processo. Além disso, a maioria das experiências estão voltadas para SSDGs baseados em salas de reuniões eletrônicas.

Acreditamos que a inconsistência dos resultados é uma consequência do número enorme de variáveis que influem na observação de experimentos sobre o trabalho em grupo. As experiências lidam com variáveis que abrangem tanto as variações humanas como: cultura, forma de trabalho, idade e profissão dos membros do grupo bem como as variações de tecnologia como: características de interface, arquitetura, organização etc. Estudar todas estas variáveis controladamente é muito difícil e, o que vemos hoje são os resultados de experiências com grupos diferentes e suporte tecnológicos diferentes sendo generalizados com resultados da utilização de sistemas de suporte à decisão, provocando este grande número de contradições.

Um resumo dos resultados obtidos nos experimentos mencionados é apresentado na tabela 5.

| Influência | Resultados Obtidos |
|---------------------------------|--|
| Comunicação | Reuniões convencionais apresentam um maior índice de contribuições para a discussão, seguidas das salas de reuniões eletrônicas com tela pública. As salas de reuniões com estações de trabalho para cada membro geram o menor número de contribuições para a discussão [JARV88]. O uso de SSDGs tende a reduzir a comunicação interpessoal dentro do grupo no caso de reuniões face a face [WATS88]. |
| Participação | Grupos trabalhando de forma anônima geram mais críticas, mais questionamentos e um número maior de comentários em geral. Grupos trabalhando de forma anônima ou identificada não apresentam diferenças no número de idéias, argumentos, comentários sobre o sistema e comentários sobre o grupo [JESS90]. |
| Igualdade de Influências | A igualdade de influências está mais presente em grupos apoiados por SSDG do que em reuniões convencionais [WATS88]. A influência entre os participantes em reuniões computadorizadas continua a existir no mesmo nível encontrado em reuniões convencionais [ZIGU88]. |

| | |
|---------------------------------|--|
| Consenso | Reuniões convencionais apresentam um nível mais alto de consenso do que reuniões apoiadas por SSDGs [WATS88]. |
| Execução das Tarefas | Tarefas parecem mais fáceis em grupos sem apoio automatizado [WATS88]. Grupos utilizando SSDGs sentem dificuldade para entender o processo de decisão [WATS88]. |
| Produtividade | Reuniões suportadas eletronicamente tendem a aumentar a produtividade do grupo [DENN88]. |
| Qualidade da Decisão | O uso de SSDG não tiveram impacto significativo na qualidade da decisão tanto em reuniões face a face como em reuniões remotas [GALL90]. |
| Tempo de Decisão | Os grupos apoiados por SSDG gastaram tempo extra lidando com o sistema e organizando o processo de decisão de acordo com os recursos oferecidos [GALL90]. |
| Confiança na Decisão | Reuniões convencionais geram maior confiança na decisão [WATS88]. Grupos apoiados eletronicamente apresentam maior confiança na decisão final [GALL90]. |
| Satisfação com a Decisão | Reuniões face a face, apoiadas eletronicamente, geram mais satisfação com a decisão final do que reuniões remotas [GALL90]. |
| Tamanho do Grupo | Reuniões apoiadas eletronicamente tendem a aumentar o número de participantes envolvidos com a discussão [DENN88]. |

Tabela 5 - Resultados obtidos em experimentos com o uso de SSDGs



Capítulo 4

Suporte ao Trabalho Cooperativo no Desenvolvimento de Software

As pesquisas na área de engenharia de software têm como objetivo comum o desenvolvimento de técnicas, metodologias e ferramentas para facilitar o processo de construção de sistemas. Graças a elas, hoje contamos com diversos instrumentos cada vez mais poderosos para o auxílio a esta tarefa de desenvolvimento como: ferramentas CASE, geradores automáticos de código, ferramentas para construção de interfaces com o usuário, sistemas gerenciadores de bancos de dados etc. Todas estas facilidades permitem que sejam construídos softwares cada vez maiores e mais complexos.

O aumento da complexidade dos sistemas exigem, além do suporte tecnológico adequado, a colaboração de várias pessoas no seu desenvolvimento. O processo de desenvolvimento de software tem se caracterizado por exigir a participação de um número cada vez maior de desenvolvedores com especializações variadas para atender às necessidades particulares do software sendo construído. Uma equipe de desenvolvimento de software, com raras exceções, não pode mais se restringir a um conjunto de programadores tutoriados por projetistas, que por sua vez recebem informações, nem sempre consistentes, de analistas que tentam entender as necessidades de alguns usuários. A idéia de divisão do processo de desenvolvimento em fases delimitadas com a alocação definida de determinados elementos a cada uma cede lugar a idéia de ampliar a sinergia do grupo de desenvolvimento durante todo o processo, trocando informações, refinando conceitos e tomando decisões. A palavra-chave para o desenvolvimento de software é cooperação.

O conceito de cooperação inclui ainda, o caráter multidisciplinar do processo de desenvolvimento. Especialistas do domínio do problema no qual o software está inserido precisam interagir constantemente com o grupo de desenvolvimento. Profissionais ligados a áreas externas a computação como *designers* e psicólogos podem também contribuir com sugestões importantes no projeto do software sendo construído.

Este crescente caráter cooperativo do desenvolvimento tem levado a uma preocupação dos pesquisadores da área de engenharia de software em oferecer instrumentos para apoiar a cooperação no processo de construção de software, tentando minimizar os problemas decorrentes das atividades cooperativas e procurando suportar a comunicação, interação e coordenação das atividades do grupo envolvido com o processo. Algumas considerações sobre o suporte ao trabalho cooperativo no desenvolvimento de software são o assunto deste capítulo.

4.1. Características do Trabalho Cooperativo no Desenvolvimento de Software

Não só no processo desenvolvimento de software como também em outras áreas onde o trabalho em grupo se faz presente, podemos observar que as atividades em conjunto possuem níveis diferentes de cooperação dependendo do objetivo da atividade em questão [VOGE93].

Algumas atividades podem ser consideradas como atividades colaborativas. Nestas, o trabalho em conjunto é subdividido em atividades menores sob a responsabilidade de cada participante. Estas atividades menores podem ter níveis diferentes de interdependências. Num primeiro nível, o resultado de cada tarefa individual compõem uma parte da atividade geral do grupo. A interação entre os participantes é mínima e a dependência entre os produtos de cada uma só é sentida no final da atividade, ou seja, a atividade geral só terá sido bem realizada se as subatividades individuais também foram (fig.1). Dentro do desenvolvimento de software, podemos ver este tipo de atividade em vários momentos. Um exemplo típico seria quando, durante a codificação, um módulo do sistema é decomposto em módulos menores e estes submódulos ficam sob a responsabilidade de diferentes programadores.

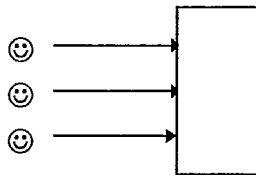


Figura 1 - Esquema de realização de tarefas colaborativas sem dependência direta

Em outros casos, as tarefas individuais de cada membro são realizadas sequencialmente, onde o produto de uma subatividade é o objeto de trabalho de outra subatividade. Aqui, as tarefas apresentam um grau maior de dependência e, inclusive, os defeitos realizados nas tarefas iniciais são propagados para as outras atividades, afetando a tarefa comum (fig.2). Um exemplo de tarefa sequencial no processo de desenvolvimento de software é o teste de programas. A tarefa de codificação dos módulos é realizada e estes módulos são posteriormente submetidos aos testes necessários. Estas duas tarefas podem ser realizadas por elementos distintos. Estas duas abordagens, realização de tarefas independentes e realização de tarefas sequencialmente podem ser consideradas como atividades de 'linhas de produção'.

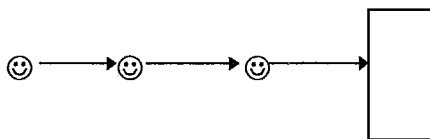


Figura 2 - Esquema de realização de tarefas sequencialmente

A interação do grupo pode alcançar níveis mais altos quando as tarefas individuais deixam de serem realizadas sequencialmente e são realizadas com um grau maior de interdependência e reciprocidade. O produto individual das tarefas de um membro do grupo é utilizado por outros membros para realizarem as suas próprias tarefas individuais. A interação nestas atividades se restringe à solicitações entre os participantes para a realização de mudanças no produto sobre o qual é responsável (fig. 3). Estas tarefas também podem ser vistas como um processo de versionamento onde um membro produz uma versão do produto e outras pessoas modificam ou adicionam artefatos a esta versão posteriormente, num processo de contínuo refinamento.

Algumas atividades no desenvolvimento de software podem ser vistas sob este prisma. Por exemplo, um grupo de desenvolvimento está dividido em analistas, projetistas e programadores, onde cada um é responsável por um produto bem definido (especificação de requisitos, especificação de projeto e codificação). O documento gerado pelos analistas serve como fonte de informações para que os projetistas realizem suas tarefas. Da mesma forma, os programadores fazem uso da especificação de projeto para gerar o código do sistema. A interação entre eles, embora grande, é basicamente para solicitar alterações nos documentos quando algum erro é identificado ou quando alterações são necessárias. O produto final de cada um, quando reunido, constitui o software construído.

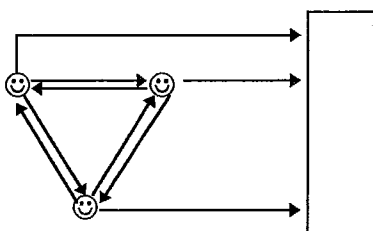


Figura 3 - Esquema de realização de tarefas reciprocamente

Deixando de lado o aspecto meramente colaborativo, algumas atividades podem ser consideradas como intrinsecamente cooperativas. Estas atividades se caracterizam por necessitar que mais de um indivíduo esteja envolvido com a sua realização. A idéia é que os indivíduos estejam trabalhando lado a lado no mesmo esforço [LAND90]. Nestas atividades, a interação e a comunicação entre os responsáveis atingem graus mais elevados. Editar um documento (especificação, código, manual do usuário) ‘a várias mãos’ por exemplo, pode ser uma atividade cooperativa, na medida em que os autores comunicam cada idéia individual, discutem cada uma destas idéias e decidem sobre a melhor opção a adotar.

É importante ressaltar ainda que a abordagem para realização de tarefas cooperativas depende das características do grupo que a realiza. Alguns elementos sentem-se mais a vontade trabalhando isoladamente em suas tarefas individuais para posteriormente reunir seu resultado com os outros participantes. Outros preferem obter a opinião e o auxílio de outro participante para cada passo tomado. O grupo

deveria possuir liberdade para escolha da forma como a tarefa deve ser suportada de acordo com as necessidades de cada participante. Todavia, a maioria das organizações impõem uma determinada estrutura de trabalho, o que nem sempre é conveniente.

Por fim, notamos que algumas atividades em conjunto abandonam o aspecto de colaboração mútua e adotando a característica de negociação. Nestas atividades, o objetivo final é alcançar um produto de consenso entre os elementos envolvidos que satisfaça seus interesses individuais. A tarefa de negociação envolve preferencialmente a tomada de decisões, planejamento e gerência. Qualquer um que tenha participado de um projeto de desenvolvimento envolvendo um número razoável de desenvolvedores conhece de perto o caráter de negociação do processo. Conflitos de interesse, política de influências são elementos associados a este tipo de atividade. Diálogos com usuários, por exemplo, podem ser caracterizadas como atividades de negociação.

4.2. Introdução do Suporte Cooperativo no Processo de Desenvolvimento de Software

Segundo Gibbs [GIBB89], existem duas formas de aumentar a produtividade de um grupo durante o desenvolvimento de software: através do fornecimento de ferramentas individuais mais poderosas ou pelo fornecimento de ferramentas e ambientes que melhorem a cooperação e coordenação entre os componentes do grupo. Todavia, aumentar somente a potencialidade das ferramentas individuais, sem integrá-las num ambiente cooperativo, não resolve os problemas de comunicação, interação e coordenação dos participantes para a realização das atividades.

Devido ao número considerável de reuniões necessárias para a realização de um projeto de software, podemos afirmar que o suporte ao trabalho cooperativo neste contexto deve se preocupar principalmente em reduzir os problemas de interação em reuniões, oferecendo: novos canais de comunicação para os participantes, controle e coordenação das tarefas sendo realizadas, mecanismos de visualização destas atividades e, sobretudo, o registro destas reuniões.

Notamos, desta forma, uma forte tendência ao aparecimento de ambientes de desenvolvimento cooperativos, capazes de suportar, em todas as etapas do desenvolvimento, a interação das pessoas envolvidas com o processo. Para compor estes ambientes, contamos com o surgimento de várias abordagens para construção de ferramentas cooperativas automatizadas e definição de técnicas, metodologias e disciplinas com a intenção de suportar a cooperação em momentos específicos do desenvolvimento.

Para realizar cada uma das etapas de produção de software, os membros do grupo de desenvolvimento realizam tarefas cooperativamente. Estas tarefas envolvem: a gerência e o planejamento do processo, a elaboração e armazenamento de documentos, a discussão entre os participantes, a tomada de decisões e o gerenciamento do histórico do desenvolvimento. Para a realização destas tarefas de forma automatizada e cooperativa, um ambiente de desenvolvimento deve prover mecanismos para o suporte aos serviços básicos de: comunicação entre os

participantes, coordenação de atividades e compartilhamento de informações [REDD93].

O primeiro obstáculo a ser vencido por ambientes cooperativos de desenvolvimento é o da distância entre os participantes. Um ambiente de desenvolvimento cooperativo, antes de tudo, deve ser capaz de permitir que qualquer membro de uma equipe de trabalho possa entrar em comunicação com outro membro do mesmo grupo ou com membros de outros grupos. Esta comunicação pode ser feita síncrona ou assincronamente, permitindo, inclusive, que os participantes estejam situados em locais diferentes e distantes.

Trabalhar em grupo exige um gerenciamento constante das atividades sendo realizadas pelo grupo como um todo e daquelas realizadas individualmente por cada participante. Quando se espera gerar produtos com qualidade e dentro de um período razoável, é imprescindível prover os ambientes com mecanismos de visualização da execução das tarefas do grupo e das tarefas individuais de cada membro. Um exemplo de uma ferramenta para suportar a coordenação de tarefas é descrito por Boksenbaum et al [BOKS92].

A completa sinergia de um grupo de trabalho se dá quando é possível para todos os membros terem a noção de suas atividades individuais dentro do contexto geral da atividade em grupo e quando os membros conseguem perceber o andamento das atividades sendo realizadas pelos outros membros e como os resultados gerados pelas atividades alheias podem ser conjugados aos seus para chegarem mais rapidamente ao resultado final. Esta necessidade de percepção (*awareness*) das atividades sendo realizadas por cada elemento do grupo também deve ser suportada por ambientes cooperativos através de recursos de interface ou mecanismos eficientes de consulta [DOUR92].

O armazenamento compartilhado dos artefatos produzidos durante o desenvolvimento deve ser realizado através da definição de bases de software distribuídas com mecanismos eficientes de controle de acesso, concorrência e versões [GREI87]. Uma proposta de estruturação de uma base de software para um ambiente cooperativo é detalhada por Pietrobon [PIET92].

Uma vez que sejam oferecidos mecanismos para suporte aos serviços básicos de comunicação, coordenação e compartilhamento, as tarefas durante o desenvolvimento podem ser realizadas colaborativamente, em cada etapa do processo de construção através do uso de ferramentas apropriadas [GIBB89,TROT91].

Salas de reuniões eletrônicas, sistemas de conferência ou mesmo de teleconferência são ambiente favoráveis a serem utilizados neste contexto. A escolha de utilização de um ou outro ambiente depende da estrutura do grupo de trabalho e da forma como a organização resolva desenvolver suas atividades. Se o grupo se encontra disperso dentro da organização ou membros fora do grupo de desenvolvimento fazem parte do projeto em momentos específicos, é interessante a utilização de sistemas remotos de comunicação e interação. Muito embora a comunicação remota seja mais eficiente e cômoda, não se pode descartar totalmente as reuniões face a face neste contexto.

A interação síncrona ou assíncrona depende da natureza da atividade sendo realizada. Se as atividades em grupo são totalmente independentes entre si, a

interação assíncrona é suficiente para o sucesso da tarefa. Contudo, conforme o nível de colaboração da tarefa é ampliado, a interação em tempo real pode ser mais indicada. Muitos pesquisadores defendem a necessidade de que os ambientes cooperativos ofereçam aos seus usuários a flexibilidade de mover-se no nível de colaboração oferecido, podendo trabalhar, numa mesma atividade, de forma individual, semi-cooperativa ou totalmente cooperativa [REIN91].

4.3. Ferramentas para o Suporte às Atividades Cooperativas no Desenvolvimento

São várias as possibilidades de suporte ao trabalho cooperativo às fases que compreendem o desenvolvimento de software. Antes mesmo de ser inicializado o processo de desenvolvimento do software, o seu planejamento já apresenta a necessidade de cooperação entre pessoas. Nesta fase, o principal objetivo é tomar decisões quanto à estratégia de desenvolvimento, escolher metodologias e ferramentas para utilização, determinar recursos de hardware e de pessoal e, sobretudo, analisar os custos do desenvolvimento. Sistemas de suporte à discussão e decisão em grupo são ferramentas com grande potencial de utilização nesta fase onde as decisões são a tarefa principal e um alto nível de qualidade dos resultados destas decisões é bastante importante para o processo.

A gerência do processo de desenvolvimento envolve, basicamente, a coordenação das atividades da equipe. Para este processo de gerência seria útil que fossem oferecidas ferramentas de auxílio à coordenação de tarefas para checar prazos, marcos no desenvolvimento e levantamento de problemas no processo de desenvolvimento. Sistemas de suporte à decisão em grupo podem novamente ser úteis se for necessário tomar decisões para definir novos rumos ao processo ou alterar o que já havia sido estipulado [TROT91].

Pesquisas apontam ainda para a necessidade de desenvolvimento de ferramentas que suportem as tarefas que ocorrem anteriormente às reuniões. São ferramentas com o objetivo de planificar as reuniões a serem realizadas e acompanhar as tarefas acertadas [BORG93]. No contexto de desenvolvimento de software este tipo de ferramenta torna-se interessante como recurso para acompanhamento do projeto.

Nas etapas de elicitação, especificação, análise de requisitos e projeto do sistema, ferramentas de apoio à discussão e decisão também se fazem úteis, além, é claro, de editores cooperativos para facilitar a criação e edição dos documentos [PRAD91, POTT88, PERE94]. Estas etapas do desenvolvimento são, provavelmente, as que possuem um alto nível de cooperação entre os desenvolvedores [LEIT90]. A comunicação, troca de informações e produção em conjunto abrange usuários, analistas, programadores e possivelmente outros elementos externos ao projeto mas que possuem conhecimento dentro do domínio do problema e elementos de outras áreas que podem ser consultados para apresentarem sugestões para o software sendo construído. Kyng [KYNG91] enfatiza a necessidade de aproximar cada vez mais a interação entre usuários e projetistas, promovendo um aprendizado mútuo entre as duas partes, minimizando as diferenças técnicas entre os dois.

A fase de codificação pode ser facilitada através da utilização de ferramentas como editores multiusuários para a programação, ferramentas síncronas ou assíncronas para teste onde os resultados obtidos possam ser compartilhados por todos e possam ser realizados comentários e sugestões sobre os testes. Ferramentas de inspeção cooperativa [DEWA93, BROT90] também podem ser bastante úteis.

A fase de implantação do sistema também pode fazer uso de ferramentas cooperativas para treinamento de usuários através de salas eletrônicas ou sistemas de conferência; editores multiusuários para geração de manuais e ferramentas cooperativas de ajuda a utilização do software [GIBB89].

Por fim, a fase de manutenção também possui um grande potencial para utilização de ferramentas cooperativas. A manutenção de um software compreende o levantamento das alterações a serem realizadas no sistema, a decisão sobre o que fazer para realizar a modificação, a definição da estratégia de manutenção e a execução da alteração propriamente dita, com a atualização dos elementos de software atingidos pela alteração. Dentro deste quadro, podemos levantar a possibilidade de utilização de sistemas de suporte ao processo de tomada de decisões, sistemas de coordenação de tarefas e editores cooperativos [PRAD91, POTT88].

Embora não possa ser considerada como uma fase de desenvolvimento, a reutilização de software também desponta como uma atividade com um grande potencial para ser apoiada por ferramentas cooperativas [ARAU93]. Quando se pensa no processo de reutilização de software em ambientes cooperativos, é de se esperar que existam bases distribuídas e interligadas oferecendo mecanismos para armazenamento e recuperação de componentes reutilizáveis.

A vantagem nesta cooperação é que os desenvolvedores podem dispor de uma quantidade grande de componentes para reutilizar. Em contrapartida, a manipulação destas bases torna-se mais complexa. Além disso, é necessário seguir uma padronização para classificação dos componentes. Estas questões de disseminação de componentes de software levam ao conceito de comunidades eletrônicas de software [MEND93a, SCHA91], que prega a necessidade de organização de comunidades de desenvolvedores e da construção de sistemas para organizar os componentes de reutilização.

A cooperação entre desenvolvedores para a prática da reutilização também pode ser encontrada na tarefa de classificação e escolha de componentes para reutilização. Ferramentas de apoio à decisão podem estar embutidas em ambientes de desenvolvimento visando permitir a discussão entre os desenvolvedores quanto à escolha de quais componentes podem ser reutilizados.

4.4. Tomada de Decisão no Desenvolvimento de Software

Não é difícil notar a importância que exercem as tarefas de discussão e tomada de decisão em grupo durante o desenvolvimento, uma vez que esta atividade aparece em quase todas as fases do processo. Procuraremos, assim, analisar a seguir as principais características da tomada de decisão durante o processo de desenvolvimento.

É importante levantar algumas questões sobre este processo em relação à: organização da equipe de decisão, responsabilidades de cada participante, deficiências e necessidades.

4.4.1. Organização e Responsabilidades da Equipe de Decisão

Para a análise desta questão, vamos partir de um estudo de caso desenvolvido por Duarte et al [DUAR92], onde são feitas observações sobre o comportamento do grupo durante o projeto de um software.

De acordo com as observações feitas, uma equipe de desenvolvimento pode ser organizada de duas formas: os participantes podem ser formalmente indicados para exercerem um determinado papel ou podem, espontaneamente, mostrar uma maior tendência a assumi-lo.

A tomada de decisão na maioria dos casos é realizada por um subgrupo das pessoas envolvidas no desenvolvimento. Este subgrupo pode ter sido estipulado formalmente, de acordo com as características particulares de cada um quanto à contribuição que podem dar à resolução do problema de decisão; ou, no caso de decisões mais simples e triviais, o grupo se constitui informalmente e de forma espontânea. Em ambos os casos, podemos destacar as responsabilidades assumidas por cada participante do grupo de decisão que compreendem, basicamente, os seguintes papéis:

- **Peritos:** são especialistas do domínio do problema a ser resolvido, que auxiliam com informações, fatos e opiniões para a discussão.
- **Líderes:** agem como coordenadores do grupo, distribuindo tarefas e controlando o andamento do processo de decisão.
- **Redatores:** responsáveis por documentar todas as conclusões às quais chega a equipe.

A organização do grupo e as responsabilidades assumidas por cada participante podem, ainda, se manterem estáticas ao longo do processo de decisão ou mudarem constantemente. Esta mudança também pode se dar formal ou informalmente.

4.4.2. Deficiências

As deficiências do processo de decisão, dentro do contexto de desenvolvimento de software, resumem-se nas mesmas deficiências encontradas nos processos de decisão em grupo em geral (capítulo 3), a saber: inibição, influências de poder e interesses pessoais, omissão de informações, apresentação de informações irrelevantes para o processo, divagação, negligência quanto às possíveis alternativas de solução, desperdício de tempo etc.

4.4.3. Necessidades

O processo de decisão é uma atividade que pode apresentar diversos níveis de complexidade. Levantar as alternativas possíveis de solução, analisá-las detalhadamente e escolher a mais adequada é uma tarefa cuja complexidade é proporcional ao número de alternativas consideradas e à importância e ao impacto da decisão final.

No contexto de desenvolvimento de software, as decisões impactam diretamente o projeto em andamento. Quanto maior a qualidade das decisões tomadas, menores os riscos de insucessos e surpresas durante o desenvolvimento.

Para a futura etapa de manutenção do software, seja esta adaptativa, corretiva ou aperfeiçoadora, as decisões tomadas ao longo do desenvolvimento impactam sobremaneira a forma como as alterações serão abordadas. Se as decisões foram realizadas de forma criteriosa durante o projeto, espera-se que a manutenção seja uma tarefa natural, eficiente e que traga resultados satisfatórios.

Por tudo isso, é correto afirmar que existe a necessidade de aprimorar cada vez mais o processo de decisão dentro do contexto de desenvolvimento de software, permitindo que os ambientes de desenvolvimento contemplem a utilização de ferramentas de suporte à decisão em grupo.

Podemos observar que o processo de desenvolvimento é um processo basicamente orientado a artefatos, ou seja, sua ênfase está na produção de vários artefatos intermediários (especificações, protótipos etc) refinando-os sucessivamente até chegar ao produto final. Contudo, o processo através do qual estes artefatos vão sendo produzidos permanecem implícitos, escondidos em anotações, comentários de reuniões, resultados de entrevistas etc [SHUM94].

É de reconhecimento geral a necessidade de capturar e registrar as razões e princípios envolvidos nas decisões de projeto (*design rationale*) [YAKE90, KLEI93, LUCE91, PRAD91, POTT88, AGUI92, LEE90], procurando-se estabelecer a forma mais útil e acessível para representação das razões de decisão.

A representação explícita das razões de projeto, ou seja, a representação das deliberações que levaram a uma decisão, podem oferecer inúmeros benefícios [LEE90]. O conhecimento trazido por uma determinada pessoa, por exemplo, pode ser compartilhado e crescer com as contribuições de outros. A representação auxilia aos desenvolvedores clarificar seus pensamentos, e permite que os outros membros critiquem e estendam as contribuições.

A representação da decisão serve como documentação sobre as decisões realizadas, servindo como base para aprendizado e justificativas. Esta documentação é uma fonte de informações valiosas para os membros da equipe de desenvolvimento, para os novos membros que venham a se incorporar à equipe e para os futuros mantenedores.

Para atingir estes benefícios, a representação das razões de decisão devem permitir que os desenvolvedores expressem seu raciocínio de forma natural e, ao mesmo tempo deve ser suficientemente formal para possibilitar sua utilização via suporte automatizado. A representação deve permitir a edição concorrente e cooperativa de todos os desenvolvedores. E, o que é muito importante, o registro

das decisões não deve sobrecarregar o processo de desenvolvimento [KLEI93].

As representações do raciocínio baseadas em questões e argumentos são as que mais têm satisfeito os requisitos acima para expressar as decisões de projeto [SHUM94]. Várias notações baseadas nestas representações têm sido sugeridas como: o modelo IBIS (*Issue Based Information System*) [RITTEL], a notação QOC (*Question, Options and Criteria*) [MacL89] e a linguagem DRL (*Decision Representation Language*) [LEE90].

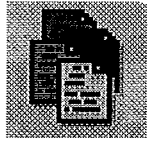
Shum e Hammond [SHUM94] fazem uma análise da literatura existente sobre a utilização de representações de raciocínio em contextos de projeto de software ou fora deste contexto, procurando concluir quanto à utilidade e à usabilidade destas representações.

Quanto à utilidade, concluíram que existem evidências que as representações baseadas em argumentos trazem vantagens aos desenvolvedores, principalmente se pensarmos na possibilidade de reuso das informações contidas nestas representações.

Quanto à usabilidade, concluíram que a sobrecarga de utilização das representações é não representa um problema de grandes proporções para os projetistas, principalmente por existir a possibilidade de manipulação destas representações por ferramentas automatizadas. O enfoque de hipertexto, por exemplo, é levantado como um recurso fundamental para estruturação e consulta a estas representações.

Capítulo 5

O Uso de Hipertexto em Trabalho Cooperativo



A introdução de novas tecnologias no contexto de trabalho, seja este individual ou em grupo sofre, geralmente, uma resistência inicial dos seus usuários em potencial. A barreira para adoção imediata destas novas tecnologias reside em fatores como a dificuldade dos usuários em reconhecer e descobrir a forma mais eficiente de utilização da tecnologia e o impacto e alteração do padrão de trabalho de cada um [FRAN91].

As ferramentas computacionais de suporte ao trabalho cooperativo têm, hoje, sua utilidade pesquisada no que se refere ao aprimoramento das atividades em grupo. O maior desafio destas ferramentas é reproduzir o trabalho realizado por um grupo de pessoas num ambiente automatizado onde este trabalho possa obter os resultados melhores, mais confiáveis e mais rápidos. Por isso, é imprescindível, quando se inicia uma tentativa de suporte a uma determinada tarefa cooperativa, estudar com detalhes o processo, problemas e implicações decorrentes de cada uma.

Uma vez detalhada as características de cada tarefa, parte-se para a implementação das ferramentas para seu suporte e, neste momento, devem ser definidos recursos capazes de satisfazer estas características. Estes recursos deveriam espelhar o mais próximo possível a realidade de trabalho do grupo, evitando a rejeição costumeira devido à necessidade de adaptação a uma nova filosofia de trabalho. Estes recursos compreendem o uso de redes, diferentes canais de comunicação com o uso de diversas mídias, telas compartilhadas, mecanismos de percepção do desenrolar das atividades etc.

Hipertexto é um conceito com grande potencial de utilização em ferramentas computacionais cooperativas justamente por serem capazes de representar e suportar, de forma mais natural, o processo de trabalho em grupo [STRE93].

Segundo Landow [LAND90], hipertextos diminuem as diferenças entre autores e leitores, permitindo, encorajando e exigindo novos modos de leitura, escrita, ensino e aprendizado. Por permitir ao leitor anotar e associar textos a outros textos, o hipertexto destrói uma das maiores características do texto impresso que é a “voz única”. As contribuições são compartilhadas e o produto final reflete esta colaboração. Por isso, hipertextos criam uma nova concepção de aprendizado mútuo e trabalho cooperativo.

Dentro do contexto de nosso trabalho, que é o de definir um sistema de suporte à decisão em grupo para o processo de desenvolvimento de software, pretendemos fazer uso de uma ferramenta de hipertexto para auxiliar e prover suporte à discussão entre as pessoas envolvidas na decisão. Sendo assim, torna-se interessante levantar a utilização deste tipo de ferramenta para as aplicações em trabalho cooperativo em geral e, também, analisar sua importância quando utilizada especificamente no processo de decisão.

5.1. Hipertextos e Trabalho Cooperativo

Num painel realizado na conferência *Hypertext'91* (conferência internacional na área de hipertexto), foram levantadas opiniões de vários pesquisadores sobre qual seria a importância da tecnologia de hipertextos dentro do contexto de pesquisa em trabalho cooperativo apoiado por computador [STRE91]. Buscou-se, neste painel, estabelecer qual o papel que os conceitos inerentes a hipertextos exercem nas aplicações de trabalho cooperativo, ou seja, de que maneira a tecnologia de hipertextos pode contribuir para aprimorar a interação entre várias pessoas durante o uso de uma ferramenta cooperativa.

A conclusão a que chegaram, baseados nas opiniões e experiências de cada um, mostra que as duas áreas de pesquisa têm muito a contribuir entre si. Assim como muitas das características de hipertextos surgem como possíveis soluções para determinados problemas encontrados na utilização de ferramentas cooperativas, as experimentações com a utilização de hipertextos em trabalho cooperativo podem contribuir para avaliar e validar as características e recursos que sistemas de hipertexto oferecem.

Esta associação está fundamentada no fato de que as características e conceitos inerentes aos sistemas de hipertexto endereçam vários requisitos das ferramentas computacionais de suporte ao trabalho cooperativo. Além disso, as aplicações onde a tecnologia de hipertexto tem ganhado força estão se tornando tópicos de prioridade para as aplicações cooperativas. Hipertextos têm se tornando cada vez mais cooperativos e o trabalho em grupo precisa de conceitos claros quanto a estruturação de documentos e comunicação.

No painel, procurou-se levantar algumas questões sobre a associação das tecnologias de hipertexto e trabalho cooperativo. As questões foram as seguintes:

1. De que forma a não linearidade e liberdade de realizar associações e anotações são características necessárias para a coordenação e colaboração?
2. Até que ponto são necessárias características adicionais para obtermos hipertextos “cooperativos” (nós específicos e tipos de ligações)?
3. O enfoque de hipertexto é um meio útil apenas para a criação e revisão de hiperdocumentos ou também pode ser utilizado como um meio para outras atividades cooperativas envolvendo grupos (co-autoria de documentos lineares, organização de informações relevantes para tomada de decisão, gerenciamento de grupos e projetos)?
4. Qual a relação entre hipertexto como um meio de comunicação e outros meios como multimídia? Ambos têm as mesmas ou diferentes utilidades? Como podem complementarem-se entre si?
5. Hipertextos são úteis somente para interações assíncronas ou podem ser também utilizados para atividades síncronas?
6. De que forma hipertextos podem ser utilizados como um forma de memória do grupo para suportar o compartilhamento de informações e entendimentos? O compartilhamento diz respeito apenas ao conteúdo do domínio ou diz respeito também ao processo total de cooperação (percepção)?

7. Quais as consequências para as tecnologias de suporte (SGDBs, máquinas de hipertextos, objetos multimídia etc)?

Em resposta a estas indagações podemos tecer algumas considerações:

1. A possibilidade de criar módulos de informação e combiná-los de forma flexível confere liberdade para que idéias e contribuições sejam expressas de forma natural e lógica e favorecem, sobretudo, o armazenamento de informações mal-estruturadas e informais. Esta característica é ideal para as aplicações cooperativas, principalmente para aquelas onde os objetos a serem manipulados durante as atividades são elementos sem estrutura, fruto das idéias e pensamentos de cada membro do grupo de trabalho.
2. Sem dúvida que a estruturação (tipos de nós e semânticas distintas para as ligações) da rede de hipertexto é dependente do contexto da atividade sendo realizada. Para cada atividade, recursos distintos de interface, visualização e coordenação das tarefas podem ser utilizados.
3. O enfoque de hipertexto tem sido utilizado em diversos contextos de trabalho, dentro os quais podemos destacar: editores cooperativos, geradores de idéias, sistemas para argumentação e solução de problemas em grupo entre outros [STRE89, CONK87, ESIC94, HAAK92, REIN91].
4. O hipertexto pode ser visto como um meio de comunicação entre as pessoas envolvidas na tarefa, permitindo que as contribuições de cada uma possam ser vistas e comentadas por todos os outros participantes. O hipertexto surge como um meio de comunicação semiformal, ou seja, estabelece uma forma de comunicação mais natural para os membros do grupo ao mesmo tempo que permite o gerenciamento (visualização e consulta) de informações estruturadas. Contudo, o conceito de multimídia torna-se essencial. As diferentes formas de mídia aumentam as possibilidades de expressão nas diversas atividades humanas. O que vemos, hoje, portanto, é a necessidade destas ferramentas oferecerem as formas de comunicação com as quais trabalhamos naturalmente: imagens, sons, vídeos etc. A manipulação de objetos de várias mídias dentro da rede de informações do hipertexto aumenta ainda mais a flexibilidade de comunicação entre pessoas trabalhando em grupo [POGG85, REYN85, REIS92].
5. A facilidade de criação de nós e ligações entre estes nós permite que a construção da base de trabalho do grupo se dê de forma progressiva e incremental. A interação pode desta forma, acontecer ao longo do tempo, de forma assíncrona. A interação síncrona também pode ser realizada [REIN91], servindo a base de hipertexto como modelo para estruturação das contribuições sendo incluídas simultaneamente. Não existem razões para restringir a utilização para apenas um modo, uma vez que, no mundo real, a tendência é haver transições entre os dois modos durante a realização de uma tarefa.
6. O hipertexto serve como uma base de documentos para armazenar a memória do grupo e compartilhamento de informações informais e mal-estruturadas. Em sua rede de associações estão registradas todas as informações apresentadas como contribuições, bem como o processo, a dinâmica através da qual a construção do produto final se deu. Este registro é compartilhado por todos os participantes

podendo, inclusive, ser reutilizado. A rede de hipertexto serve, portanto, como um meio eficaz de conferir percepção aos membros do grupo em relação ao encaminhamento da atividade.

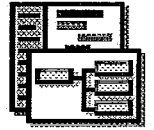
7. Para atender às necessidades de colaboração, a ferramenta de hipertexto deve possuir recursos como: armazenamento persistente, compartilhamento e proteção (controle de acesso às informações), acesso concorrente, distinção entre dados privados e públicos, suporte à utilização de aplicações específicas por cada usuários (editores, compiladores, planilhas etc) [SHAC93]. Além disso, mecanismos de visualização compartilhada e de coordenação da interação do grupo podem ser necessários, bem como mecanismos de navegação (ou consulta) mais sofisticados para capturar o fluxo dinâmico das discussões.

5.2. Hipertextos e SSDG

A discussão é o foco do processo de decisão. Nela encontramos a maioria dos problemas decorrentes da tomada de decisão em grupo. Um sistema de suporte à decisão em grupo que seja suporte também a discussão entre os participantes, oferece uma grande contribuição para se alcançar melhores decisões. Um dos principais problemas desta tarefa é a dificuldade em estruturar e organizar o processo de discussão de forma a permitir que a discussão se mantenha sob o foco da questão, que as contribuições sejam registradas eficientemente e organizadas de forma a permitir uma análise mais fácil das alternativas de decisão.

Ferramentas de hipertexto auxiliam o processo de decisão em grupo principalmente pelo fato de que, como dito anteriormente, o estabelecimento de nós de informações e ligações entre eles confere uma forma de estruturação da discussão, principalmente quando os nós e ligações podem ser classificados semanticamente [ISEN92]. Cada nó de informação da rede de hipertexto pode representar uma entidade do processo de discussão como: questão, argumento, oposição, alternativa etc. Assim como as ligações associam essas entidades de acordo com os relacionamentos entre elas, como: apóia, refuta, contradiz, tenta resolver, responde etc.

A comunicação entre os participantes pode ser feita através da ferramenta de hipertexto, onde cada participante da discussão cria seus nós e os interrelaciona com outros nós criados por outros participantes. A rede de nós e ligações representa, a cada instante o estágio no qual se encontra a discussão e, ao final, conterá o processo de discussão integral.



Capítulo 6

O Método de Análise Hierárquica

Em qualquer contexto, os problemas inerentes ao processo de tomada de decisão surgem, principalmente, em virtude do aumento da complexidade das decisões, de uma definição precária do objetivo a se alcançar com a decisão e da dificuldade por parte dos tomadores de decisão em manter uma sequência lógica de raciocínio e controle das atividades para abordar a discussão e a resolução do problema de decisão.

Para se adequar a estes obstáculos e tomar decisões de forma mais eficaz, há a necessidade de se oferecer ao processo de decisão mecanismos para sua estruturação. Esta estruturação compreende a possibilidade de representar de forma prática e natural a questão a ser resolvida, procurando de alguma forma reduzir os impactos da complexidade durante o processo. É preciso, portanto, visualizar os problemas de decisão numa estrutura organizada que permita a representação da interação e interdependência dos fatores que fazem parte do problema. Por outro lado, a visualização e compreensão desta estrutura deve ser simples e direta. A estruturação do processo de decisão envolve, ainda, a determinação de uma disciplina, ou melhor, uma sequência de passos para abordar a discussão do problema e auxiliar na determinação da opção que soluciona de forma mais completa este problema.

Um dos grandes objetivos do Método de Análise Hierárquica é o de prover esta organização ao processo de decisão [SAAT91]. Basicamente, o método parte de uma situação não estruturada e complexa e a decompõe em suas partes, arrumando estas partes numa ordem hierárquica e, através de julgamentos sucessivos, determina a melhor alternativa de solução da situação.

Os princípios básicos do método, os passos que o compõem, como é utilizado, suas vantagens e problemas são o tema deste capítulo.

6.1. O Método

Partindo da idéia de que para se tomar decisões são necessários representações e processos capazes de lidar com a complexidade de forma simples, o Método de Análise Hierárquica (MAH) utiliza duas abordagens para a administração da complexidade: a *abordagem dedutiva* e a *abordagem de sistema*. A abordagem dedutiva tem como princípio básico focalizar as partes de um sistema, decompondo-o de forma a compreender o comportamento ou funcionamento de cada uma delas. A abordagem de sistema ou síntese, por sua vez, focaliza o sistema sob uma visão mais geral, procurando analisar seu comportamento independentemente das partes que o compõem.

Por exemplo, na análise do funcionamento de um carro, a abordagem dedutiva se incumbiria de dividi-lo no funcionamento das partes que o compõem: motor, rodas, freios, etc. A análise de sistema teria como foco principal o comportamento do carro como um objeto completo ou seja, como anda, como se comporta com outros carros, como reage às condições das estradas, etc.

O MAH, ao combinar estas duas abordagens, permite que a complexidade e o comportamento dos problemas sejam encarados das duas formas. Sendo assim, o método estrutura os problemas em suas partes e sintetiza estas partes através da medição dos seus impactos na solução geral do problema. Isto se dá através da decomposição do problema em hierarquias e na síntese do problema pela identificação das relações entre as partes decompostas através de julgamentos conscientes e consistentes [SAAT91].

6.1.1. Princípios Básicos

Os principais conceitos que dão base ao MAH são:

- ↳ Decomposição e representação hierárquica
- ↳ Prioridades e comparações
- ↳ Consistência lógica

Procuraremos analisar cada um destes conceitos, mostrando sua importância para o método. A utilização de cada um desses conceitos dentro do processo de execução do MAH será detalhada mais adiante.

1) Decomposição e Representação Hierárquica

É fato comprovado que o raciocínio humano tende a desmembrar a realidade em conjuntos e subconjuntos a fim de obter maiores detalhes e conhecimento sobre ela. Nossas mentes procuram estruturar a realidade nas partes que a compõem. Estas partes, por sua vez, nas suas partes constituintes e assim por diante. Uma maneira de representar esta decomposição é através de hierarquias. As hierarquias denotam, portanto, um dos modos humanos de decompor a realidade.

Segundo Saaty [SAAT91], uma das vantagens da representação hierárquica é que as hierarquias oferecem detalhes de informação sobre a estrutura e funcionalidade do sistema que representam, permitindo sejam observadas as influências entre os elementos que as constituem. Através da hierarquização dos elementos, limitações em um determinado nível da hierarquia podem ser expressas no nível superior, para assegurar que as limitações e imposições sejam satisfeitas. Além disso, os impactos que os níveis mais baixos exercem sobre os níveis superiores podem ser observados com facilidade.

Outra vantagem das hierarquias é o fato de serem estáveis e flexíveis. Estáveis porque pequenas modificações em sua estrutura têm efeitos pequenos no sistema em si. Flexíveis porque, quando bem estruturadas, elementos podem ser adicionados e retirados com facilidade.

Esta representação, devido a similaridade com o modo de pensar humano, aponta como uma boa alternativa para estruturar os problemas de decisão, auxiliando a administração de sua complexidade.

2) Prioridades e Comparações

Uma hierarquia é um modelo que tenta ser fiel a uma situação da vida real. Ela representa nossa análise dos elementos mais importantes da situação e suas relações. Contudo, particularmente para a tomada de decisões, sentimos a necessidade de algo que seja capaz de determinar o peso ou força com a qual os vários elementos num nível da hierarquia influenciam os elementos do nível mais alto seguinte, de modo que possam ser calculados os pesos relativos dos impactos dos elementos sobre o sistema geral e, conseqüentemente, tomar a decisão. A medida do impacto de um elemento em relação ao elemento de nível superior é chamada prioridade do elemento.

Para determinar a prioridade dos elementos de um nível da hierarquia em relação a um elemento do nível imediatamente acima, o método recorre a outro recurso do raciocínio humano que são as comparações.

Somos capazes de perceber as relações entre as coisas que observamos, compará-las em relação a um determinado critério e discriminar entre um par de elementos qual o que devemos dar maior preferência de acordo com o critério escolhido. Para a determinação das prioridades dos elementos em relação ao elemento imediatamente superior na hierarquia, são, portanto, necessárias comparações entre os elementos inferiores, tentando quantificar a preferência que cada elemento tem sobre cada um dos outros elementos do mesmo nível em relação ao elemento superior.

3) Consistência lógica

As comparações entre os elementos, realizadas a fim de determinar suas prioridades, devem exibir relações consistentes entre eles. Por exemplo, suponhamos que seja necessário julgar três elementos - A, B e C - em relação a um determinado critério. Se julgarmos que A tem 3 vezes mais importância que B e B tem 2 vezes mais importância que C, A, sem nenhuma hesitação, deve ser julgado como 6 vezes mais importante que C em relação ao critério de julgamento.

Contudo, as comparações podem introduzir julgamentos inconsistentes. O método prevê formas de verificação do valor de consistência dos julgamentos e determina valores mínimos de tolerância para inconsistências. Isto é importante na medida em que a validade da solução final depende deste fator de consistência.

6.1.2. O MAH Passo a Passo

O uso do MAH para tomada de decisões envolve a execução de 4 passos principais:

- ↳ Definição do problema de decisão
- ↳ Decomposição do problema na sua estrutura hierárquica
- ↳ Realização de julgamentos comparativos para a determinação das prioridades para os elementos da hierarquia
- ↳ Síntese para obtenção das prioridades globais, ou seja, decisão

Cada uma destas etapas será detalhada a seguir juntamente com um exemplo para melhor entendimento do método.

6.1.2.1. Definição do Problema de Decisão

Esta é uma etapa que deve ser realizada inicialmente em qualquer processo de tomada de decisão, independentemente do método que se esteja utilizando. Procura-se nesta fase definir o problema real para o qual deseja-se encontrar uma solução ou diretriz de ação. Pode parecer óbvio mas, nem sempre é trivial definir com exatidão o problema de decisão que precisa ser resolvido.

A definição do problema pode conter o contexto da decisão, qual a sua finalidade, o impacto e importância desta decisão em outros contextos, as pessoas envolvidas com a tarefa e quaisquer outras informações que possam ser úteis para clarificar a questão a ser resolvida.

Esta tarefa é importante na medida em que, uma vez definido claramente o problema a ser resolvido, corre-se menos riscos de analisar e discutir informações irrelevantes para a solução e os esforços e atenções podem ser focalizados apenas na questão a ser resolvida. Além disso, os julgamentos das prioridades dos elementos da hierarquia, bem como a própria representação hierárquica de um problema podem ser completamente diferentes, de acordo com o contexto no qual se encontra a decisão.

Para entendermos melhor o método, vamos prosseguir baseando a explicação com um exemplo de aplicação. Vamos supor, por exemplo, que estejamos em face ao problema de decidir sobre uma ferramenta de desenvolvimento de interfaces com o usuário a ser utilizada para a implementação de um determinado sistema. Nosso problema, portanto, consiste em determinar a ferramenta que ofereça maiores recursos para sua utilização e maiores facilidades de desenvolvimento. A decisão tem um impacto muito grande no futuro do sistema em relação à sua aceitação pelo usuário e à facilidade de realizar sua manutenção.

6.1.2.2. Decomposição do Problema

Um problema de decisão, como dito anteriormente, pode ser visto como um sistema composto de vários elementos que se relacionam entre si. Esta etapa do método (talvez a mais importante dentre elas), procura decompor o problema de decisão numa hierarquia de elementos de decisão interrelacionados. No topo da hierarquia encontramos o objetivo principal da decisão. Os níveis hierárquicos inferiores a ele contêm outros elementos que contribuem para a qualidade da decisão. Os detalhes destes elementos crescem conforme se desce nos níveis da hierarquia. O último nível da hierarquia contém as alternativas de decisão ou opções de escolha de um problema.

Sendo assim, podemos estruturar os níveis das hierarquias do MAH da forma apresentada na figura. 1, através dos seguintes elementos:

- **Objetivo:** Localizado no topo da hierarquia, representa o objetivo geral que se deseja alcançar com a decisão.
- **Critérios:** Um objetivo é alcançado satisfazendo-se determinados critérios. Estes critérios serão utilizados para avaliar como cada alternativa é capaz de atender ao problema de decisão.
- **Subcritérios:** Subcritérios detalham os critérios de avaliação, aumentando a precisão dos julgamentos no decorrer do processo.
- **Alternativas:** Representam as alternativas possíveis para solução do problema.

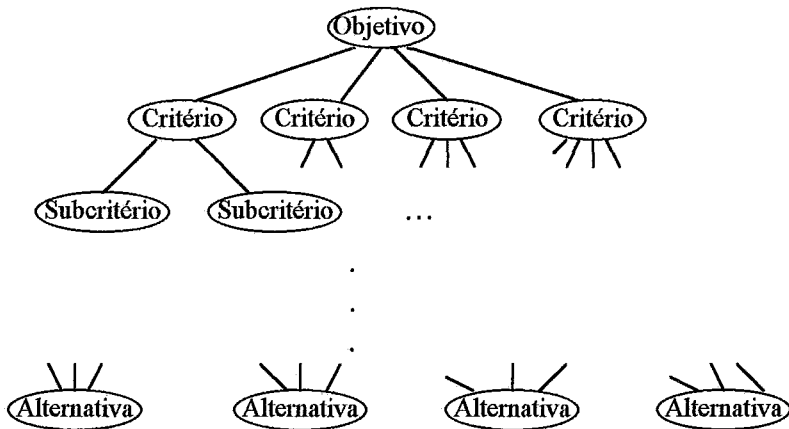


Fig. 1 - Representação hierárquica do problema de decisão

O MAH permite, ainda, que estruturas hierárquicas mais complexas sejam montadas com a inclusão de outros elementos como apresentado na figura 2 e descritos a seguir:

- **Cenários:** A importância dos elementos e a preferência das alternativas podem depender de condições de incerteza representadas no método através de cenários. Quando um critério aparece sob um determinado cenário, o avaliador deve analisar a importância deste critério sob o contexto determinado pelo cenário. Por exemplo, podemos avaliar as alternativas de realização de um negócio financeiro dependendo dos diferentes cenários da economia: crise, estabilidade, desenvolvimento etc.
- **Atores:** Atores são representações dos elementos que contribuem para a implementação ou realização da decisão. Ou seja, uma determinada solução pode depender da influência ou importância que estes atores possuem dentro do processo. Por exemplo, para determinar a ferramenta de interface mais adequada, deve-se levar em consideração as intenções tanto dos usuários como dos programadores e projetistas da interface do sistema.

A única restrição no agrupamento dos elementos em níveis é a de que cada elemento em um nível deve ser capaz de ser relacionado a um ou mais elementos do nível imediatamente superior. Contudo, a hierarquia não precisa ser necessariamente completa, ou seja, um elemento de um determinado nível não precisa estar relacionado a todos os elementos imediatamente superiores.

Saaty [SAAT90] observa que o número de níveis de uma hierarquia de representação da decisão depende da complexidade do problema e do nível de detalhe que se deseja para resolvê-lo. Saaty sugere, ainda, que o número de elementos em cada nível seja limitado a um número entre 3 e 9. Contudo, esta restrição não é uma condição necessária para a utilização do método, sendo apenas aplicada para reduzir o risco de inconsistência nos julgamentos e comparações.

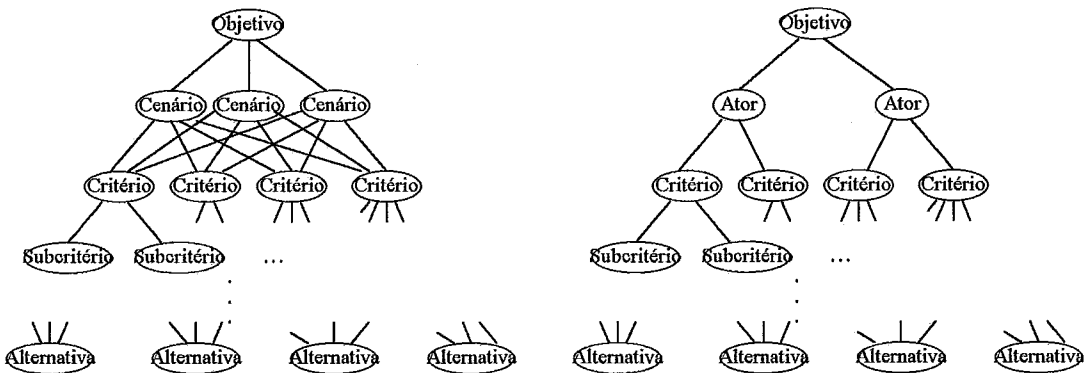


Fig. 2 - Representação de cenários e atores

Para o nosso exemplo de escolha de uma ferramenta de definição de interfaces, uma possível representação hierárquica dos critérios de avaliação das alternativas poderia ser como mostrado na figura 3.

Na prática, não existe um conjunto de procedimentos para gerar os elementos a serem incluídos numa hierarquia. Usualmente, antes de construí-la, tenta-se enriquecer as idéias sobre o problema e, através do trabalho com outras pessoas envolvidas, realiza-se um *brainstorm* para listar todos os conceitos relevantes ao seu esclarecimento. Durante esta discussão, procura-se ter sempre em mente a tentativa de focalizar os elementos que compõem a hierarquia: objetivos, critérios, subcritérios, alternativas etc e, aos poucos, construí-la efetivamente.

6.1.2.3. Realização de Comparações para o Estabelecimento de Prioridades

Após o problema ter sido estruturado através da hierarquia, o próximo passo do método compreende a avaliação das prioridades ou preferências das alternativas no que diz respeito a cada critério e avaliar a importância de cada critério em relação ao objetivo geral. A abordagem para obter as prioridades, como dito anteriormente, é através da realização de comparações de elementos em pares em relação a um

determinado critério imediatamente superior.

O processo de comparação se dá a partir do topo da hierarquia, onde os critérios do primeiro nível são comparados entre si e suas prioridades em relação ao objetivo geral são computadas. A seguir, os subcritérios do segundo nível também são comparados entre si em relação a cada critério do primeiro nível e, como resultado, temos as prioridades destes elementos em relação aos critérios do nível superior e suas prioridades em relação ao objetivo geral. O processo se desenrola da mesma forma, descendo a hierarquia até chegar ao nível das alternativas onde, novamente por comparações entre elas em relação a cada critério encontrado no nível imediatamente acima, podemos determinar a alternativa que tem a maior importância ou prioridade em relação ao objetivo geral.

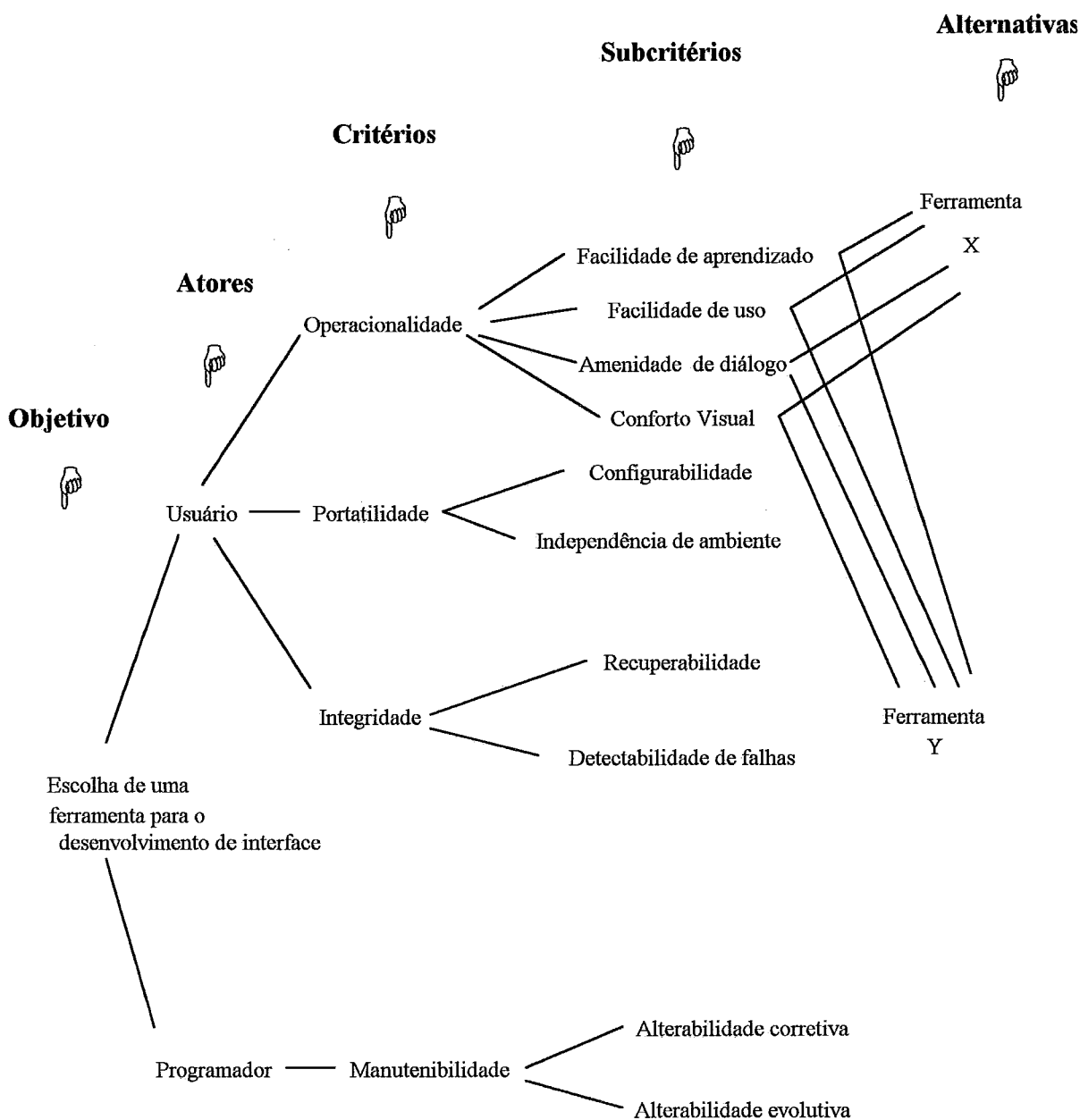


Fig. 3 - Hierarquia de critérios para a escolha de uma interface

Para a realização de comparações dois a dois, o método adota a representação matricial. Ou seja, para compararmos N elementos em relação a um critério C, podemos montar uma matriz NxN onde as linhas e colunas são os elementos a serem comparados e a interseção de cada uma diz quanto o elemento da linha é mais importante, ou melhor, qual a sua prioridade sobre o elemento representado na coluna, em relação ao critério em questão.

Para o preenchimento da matriz de comparações, o método faz uso de uma escala de números para representar a importância relativa de um elemento sobre outro. Como a maioria dos critérios não possui uma escala de quantificação própria, Saaty [SAAT90] define a escala utilizada no método como mostrado na figura 4.

| Intensidade | Definição | Significado |
|-------------|--|---|
| 1 | Igual importância | Os elementos contribuem igualmente para o critério em questão |
| 3 | Importância moderada | O elemento tem uma leve importância sobre o outro |
| 5 | Importância forte ou essencial | Este julgamento favorece fortemente um elemento em relação ao outro |
| 7 | Importância muito forte | O elemento é fortemente favorecido e sua dominância pode ser, inclusive, demonstrada na prática |
| 9 | Extrema importância | O favorecimento de um elemento sobre o outro é evidente |
| 2,4,6 e 8 | Valores intermediários entre dois julgamentos adjacentes | Usados para permitir uma flexibilidade nas comparações, facilitando os julgamentos |

Fig. 4 - Escala de valores para comparações

No nosso exemplo, ao julgarmos as prioridades entre os elementos do segundo nível da hierarquia (atores), em relação ao objetivo geral do problema de decisão, nosso julgamento poderia considerar que a satisfação do usuário com a interface do futuro software é de extrema importância se comparada com a satisfação do programador. Portanto, a matriz de comparações seria a mostrada na figura 5.

| Escolha de uma ferramenta de interface | Usuário | Programador |
|--|---------|-------------|
| Usuário | 1 | 9 |
| Programador | 1/9 | 1 |

Fig. 5 - Matriz de comparações para o exemplo

Convém reparar que o processo de comparação implica em realizar as comparações acima da diagonal principal da matriz, uma vez que as comparações abaixo desta diagonal correspondem às comparações inversas e, portanto devem ser preenchidas com os inversos dos valores superiores. Os elementos da diagonal

principal, obviamente, serão preenchidos sempre com o valor 1.

Uma vez realizada todas as comparações da matriz, as prioridades dos elementos julgados são obtidas através do cálculo do autovalor máximo da matriz e seu respectivo autovetor. O autovetor indicará a ordem de prioridade dos elementos e o autovalor representa a medida de consistência do julgamento. Detalhes e justificativas matemáticas para esse procedimento podem ser encontrados em [SAAT91].

Para a matriz acima, encontraríamos o seu autovetor: [0.9 0.1] e autovalor $\lambda_{\text{máx}} = 1.1$. O que comprova o julgamento de que o usuário tem maior prioridade do que o programador quando o assunto é interface, uma vez que sua prioridade tem valor 0.9 e a prioridade do programador tem valor 0.1.

A escala de comparação numérica apresenta algumas desvantagens por tornar-se muito subjetiva em alguns casos. Pode-se contudo, adotar outras abordagens para comparações através de termos verbais ou graficamente. A utilização de escalas gráficas, ao nosso entender, parece ser a mais adequada para a determinação dos julgamentos onde a importância de um elemento sobre o outro pode ser comparada visualmente. A abordagem gráfica permite uma melhor visualização e determinação da intensidade de um elemento sobre outros.

6.1.2.4. Síntese para Obtenção de Prioridades Globais

O processo de julgamento se estende com a realização de comparações entre os elementos dos níveis seguintes da hierarquia. Para cada nível, os elementos são comparados dois a dois em relação a cada um dos elementos no nível superior e são calculados os autovetores de prioridades dos elementos em relação a cada elemento superior. Contudo, é necessário determinar, para cada nó da hierarquia, a sua prioridade em relação ao objetivo geral do problema.

As prioridades obtidas a partir da comparação dois a dois dos elementos em relação a um critério superior são denominadas *prioridades locais*. A prioridade de um elemento em relação ao objetivo geral é denominada *prioridade global*. A prioridade local de um nó da hierarquia determina a percentagem da prioridade global do seu pai alocada para aquele nó. A prioridade global de um nó é derivada, portanto, através da multiplicação da prioridade local do nó pela prioridade global de seu pai.

Dando continuidade ao nosso exemplo, vamos supor que as prioridades locais dos elementos restantes sejam calculadas a partir das matrizes de comparações apresentadas a seguir. Para os elementos do primeiro nível, como descrito anteriormente, concluímos que o usuário tem maior influência na escolha de uma ferramenta de interface do que o programador:

| Escolha de uma ferramenta de interface | Usuário | Programador | Prioridades Locais | Prioridades Globais |
|--|---------|-------------|--------------------|------------------------|
| Usuário | 1 | 9 | 0.9 | $(0.9 \times 1) = 0.9$ |
| Programador | 1/9 | 1 | 0.1 | 0.1 |

Fig. 6 - Matriz de comparações para o primeiro nível da hierarquia

Analisando os critérios que avaliam a interface de acordo com o usuário, considerando a matriz de comparações abaixo, concluímos que o critério operacionalidade tem maior importância para o usuário, seguido da integridade e por último a portatibilidade. Para o objetivo geral da decisão, as prioridades globais também são computadas.

| Comparação em relação ao Usuário | Operacion/ | Portatili / | Integ/ | Priorid. Locais | Prioridades Globais |
|----------------------------------|------------|-------------|--------|-----------------|----------------------------|
| Operacionalidade | 1 | 7 | 5 | 0.67 | $(0.67 \times 0.9) = 0.6$ |
| Portatibilidade | 1/7 | 1 | 1/7 | 0.07 | $(0.07 \times 0.9) = 0.06$ |
| Integridade | 1/5 | 7 | 1 | 0.26 | $(0.26 \times 0.9) = 0.23$ |

Fig. 7 - Matriz de comparações para o ator usuário

Em relação ao programador, os critérios de avaliação também são comparados. Mas, no nosso exemplo o critério manutenibilidade, ou seja, a facilidade de manutenção da ferramenta de interface é o único fator de avaliação.

| Comparação em relação ao Programador | Manutenibilidade | Prioridades Locais | Prioridades Globais |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|
| Manutenibilidade | 1 | 1 | $(1 \times 0.1) = 0.01$ |

Fig. 8 - Matriz de comparações para o ator Programador

Descendo cada vez mais os níveis da hierarquia, chegamos às matrizes abaixo, com os respectivos cálculos das prioridades locais e globais de cada elemento.

| Comparação em relação à Operacionalidade | Facilidade de Aprendiziz/ | Facilidade de Uso | Ameni/ de Diálogo | Conforto Visual | Priorid. Locais | Priorid. Globais |
|--|---------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Facilidade de Aprendizado | 1 | 1/7 | 1/3 | 1/9 | 0.05 | 0.03 |
| Facilidade de Uso | 7 | 1 | 7 | 5 | 0.57 | 0.34 |
| Amenidade de Diálogo | 3 | 1/7 | 1 | 1/7 | 0.08 | 0.05 |
| Conforto Visual | 9 | 1/5 | 7 | 1 | 0.3 | 0.18 |

Fig. 9 - Matriz de comparações para o critério Operacionalidade

| Comparação em relação à Portatibilidade | Configurabilidade | Independência do Ambiente | Prioridades Locais | Prioridades Globais |
|---|-------------------|---------------------------|--------------------|---------------------|
| Configurabilidade | 1 | 5 | 0.83 | 0.05 |
| Independência do Ambiente | 1/5 | 1 | 0.17 | 0.01 |

Fig. 10 - Matriz de comparações para o critério Portatibilidade

| Comparação em relação à Integridade | Recuperabilidade | Detectabilidade e de Falhas | Prioridades Locais | Prioridades Globais |
|-------------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|
| Recuperabilidade | 1 | 1/9 | 0.1 | 0.02 |
| Detectabilidade de Falhas | 9 | 1 | 0.9 | 0.21 |

Fig. 11 - Matriz de comparações para o critério Integridade

| Comparação em relação à Manutenibilidade | Alterabilidade Corretiva | Alterabilidade Evolutiva | Prioridades Locais | Prioridades Globais |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|
| Alterabilidade Corretiva | 1 | 3 | 0.75 | 0.075 |
| Alterabilidade Evolutiva | 1/3 | 1 | 0.25 | 0.025 |

Fig. 12 - Matriz de comparações para o critério Manutenibilidade

Finalmente, podemos comparar as alternativas possíveis de solução a partir de cada critério do nível superior a elas:

| Comparação em relação à Facilidade de Aprendizado | Ferramenta X | Ferramenta Y | Prioridades Locais |
|---|--------------|--------------|--------------------|
| Ferramenta X | 1 | 5 | 0.83 |
| Ferramenta Y | 1/5 | 1 | 0.17 |

Fig. 13 - Matriz de comparações para o critério Facilidade de Aprendizado

| Comparação em relação à Facilidade de Uso | Ferramenta X | Ferramenta Y | Prioridades Locais |
|---|--------------|--------------|--------------------|
| Ferramenta X | 1 | 7 | 0.87 |
| Ferramenta Y | 1/7 | 1 | 0.12 |

Fig. 14 - Matriz de comparações para o critério Facilidade de Uso

| Comparação em relação à Amenidade de Diálogo | Ferramenta X | Ferramenta Y | Prioridades Locais |
|---|--------------|--------------|-----------------------|
| Ferramenta X | 1 | 1/3 | 0.25 |
| Ferramenta Y | 3 | 1 | 0.75 |

Fig. 15 - Matriz de comparações para o critério Amenidade de Diálogo

| Comparação em relação à Conforto Visual | Ferramenta X | Ferramenta Y | Prioridades Locais |
|--|--------------|--------------|-----------------------|
| Ferramenta X | 1 | 7 | 0.87 |
| Ferramenta Y | 1/7 | 1 | 0.12 |

Fig. 16 - Matriz de comparações para o critério Conforto Visual

| Comparação em relação à Configurabilidade | Ferramenta X | Ferramenta Y | Prioridades Locais |
|--|--------------|--------------|-----------------------|
| Ferramenta X | 1 | 1/5 | 0.17 |
| Ferramenta Y | 5 | 1 | 0.83 |

Fig. 17 - Matriz de comparações para o critério Configurabilidade

| Comparação em relação à Independência do Ambiente | Ferramenta X | Ferramenta Y | Prioridades Locais |
|--|--------------|--------------|-----------------------|
| Ferramenta X | 1 | 9 | 0.9 |
| Ferramenta Y | 1/9 | 1 | 0.1 |

Fig. 18 - Matriz de comparações para o critério Independência do Ambiente

| Comparação em relação à Recuperabilidade | Ferramenta X | Ferramenta Y | Prioridades Locais |
|---|--------------|--------------|-----------------------|
| Ferramenta X | 1 | 5 | 0.83 |
| Ferramenta Y | 1/5 | 1 | 0.17 |

Fig. 19 - Matriz de comparações para o critério Recuperabilidade

| Comparação em relação à Detectabilidade de Falhas | Ferramenta X | Ferramenta Y | Prioridades Locais |
|--|--------------|--------------|-----------------------|
| Ferramenta X | 1 | 5 | 0.83 |
| Ferramenta Y | 1/5 | 1 | 0.17 |

Fig. 20 - Matriz de comparações para o critério Detectabilidade de Falhas

| Comparação em relação à Alterabilidade Evolutiva | Ferramenta X | Ferramenta Y | Prioridades Locais |
|--|--------------|--------------|--------------------|
| Ferramenta X | 1 | 1/3 | 0.25 |
| Ferramenta Y | 3 | 1 | 0.75 |

Fig. 21 - Matriz de comparações para o critério Alterabilidade Evolutiva

| Comparação em relação à Alterabilidade Corretiva | Ferramenta X | Ferramenta Y | Prioridades Locais |
|--|--------------|--------------|--------------------|
| Ferramenta X | 1 | 1/3 | 0.25 |
| Ferramenta Y | 3 | 1 | 0.75 |

Fig. 22 - Matriz de comparações para o critério Alterabilidade Corretiva

Para obtermos as prioridades globais de uma alternativa, precisamos determinar as prioridades globais da alternativa em relação a cada critério. Isto se dá através da multiplicação da prioridade local da alternativa em relação a cada critério pela prioridade global do critério relacionado.

| Escolha de uma ferramenta | Fac. de Aprend. (0.03) | Fac. de Uso (0.34) | Amen. Diálogo (0.05) | Conf. Visua 1 (0.18) | Conf. (0.05) | Indep. Ambiente (0.01) | Recup. (0.02) | Detect. (0.21) | Alter. Evolutiva (0.025) | Alter. Corretiva (0.075) |
|---------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------|------------------------|---------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| X | | | | | | | | | | |
| P. Local | 0.83 | 0.87 | 0.25 | 0.87 | 0.17 | 0.9 | 0.83 | 0.83 | 0.25 | 0.25 |
| P. Global | 0.025 | 0.296 | 0.012 | 0.157 | 0.008 | 0.009 | 0.017 | 0.174 | 0.006 | 0.019 |
| Y | | | | | | | | | | |
| P. Local | 0.17 | 0.12 | 0.75 | 0.12 | 0.83 | 0.1 | 0.17 | 0.17 | 0.75 | 0.75 |
| P. Global | 0.005 | 0.041 | 0.037 | 0.022 | 0.041 | 0.001 | 0.003 | 0.036 | 0.019 | 0.056 |

Prioridade Global da Ferramenta X = 0.72 (Soma das prioridades globais)

Prioridade Global da Ferramenta Y = 0.26[†]

Fig. 23 - Tabela para cálculo das prioridades globais das alternativas

Como resultado final, portanto, o método conclui que a da ferramenta X é a que mais satisfaz os critérios desejados.

[†] A soma da prioridade global da ferramenta X e da prioridade global da ferramenta Y deve ser igual a 1. Isto não acontece devido às aproximações feitas durante os cálculos.

6.2. Teste de Consistência

O processo de julgamento de prioridades deve apresentar um nível de consistência razoável de forma a garantir o valor real da decisão final. Devido ao fato dos julgamentos serem realizados através de aproximações, sua validade deve ser checada através de testes de consistência.

Segundo Dyer et al [DYER92], as inconsistências de julgamento podem ocorrer por várias razões. A causa mais usual são erros comuns de escrita, quando quem utiliza o método comete algum erro durante a entrada dos julgamentos, trocando valores. Outra causa de inconsistência é a falta de informação ou experiência sobre os problema e os elementos sendo comparados tornando os julgamentos aleatórios. A falta de concentração no processo de julgamento também pode gerar inconsistências, principalmente se o grupo responsável pela decisão tem pouco interesse na solução ou mesmo quando os participantes encontram-se cansados. É importante, pelo visto, organizar com cuidado as reuniões reservadas para a decisão, procurando não deixar que tomem muito tempo. Além disso, é importante escolher cuidadosamente os participantes da decisão, bem como distribuir tarefas adequadamente entre eles.

Inconsistências também podem surgir como consequência do reflexo de inconsistências do mundo real. Em muitos casos, o mundo real pode apresentar inconsistências que serão invariavelmente refletidas no modelo de julgamentos. Por exemplo, no mundo real pode acontecer de um time A vencer o time B, o time B vencer C e, surpreendentemente, o time C vencer A.

Por tudo isso, muitas vezes não é possível manter um índice alto de consistência durante a aplicação do método. O método admite esta possibilidade mantendo uma faixa de tolerância para a inconsistência. A *razão de consistência*(RC) de um julgamento não pode ser superior a 10%.

Para calcular a razão de consistência de um julgamento, vamos lembrar que, para cada matriz de julgamentos, o método calcula o vetor de prioridades dos elementos, que é o autovetor da matriz; e calcula o seu autovalor máximo ($\lambda_{\text{máx}}$) que corresponde à medida de consistência do julgamento. Quanto mais próximo $\lambda_{\text{máx}}$ estiver de N (ordem da matriz), mais consistente será o resultado. O *índice de consistência* de uma matriz de julgamentos é dado por $(\lambda_{\text{máx}} - N)/(N-1)$.

A razão de consistência (RC) do julgamento corresponde a razão entre o IC calculado e o índice de consistência randômico de uma matriz NxN (IR). O IR já esta estipulado para cada matriz de ordem N segundo a tabela abaixo [SAAT91]:

| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| IC | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 | 1.51 | 1.48 | 1.56 | 1.57 | 1.59 |

Fig. 24 - Tabela de IR para matrizes

A razão de consistência da matriz de julgamentos é, portanto: $RC = IC/IR$, e, para bons resultados, não deve ultrapassar 10%.

6.3. Aplicações

O MAH tem sido utilizado com sucesso em diversas áreas como: economia e planejamento, políticas de alocação de recursos de energia, resolução de conflitos, seleção de projetos, seleção de sistemas de gerenciamento de bases de dados, sistemas de automação de escritório, política, sociologia, arquitetura, telecomunicações etc [ZAHE86, CORR91, SAAT90, SAAT91].

Basicamente, sua atuação se concentra em problemas de decisão que envolvem: escolhas, alocação de recursos, análise custo/benefício, planejamento, previsões e estimativas.

6.4. Usando o MAH para Decisões em Grupo

Quando o Método de Análise Hierárquica é utilizado por um grupo de decisão, os membros do grupo devem estruturar o problema, estabelecer julgamentos e debater a estrutura e os julgamentos até que se chegue a um consenso sobre a decisão final.

Uma boa maneira de se inicializar o processo de decisão em grupo utilizando o MAH é realizar reuniões de discussão focalizando o problema a ser resolvido. Várias sugestões podem ser feitas com o objetivo de definir logo no início o objetivo da decisão.

Uma vez determinado o foco da discussão, o grupo deve definir as questões a serem examinadas e começar a delinear a hierarquia de critérios a ser utilizada no processo. A construção desta hierarquia se dá incrementalmente, com o grupo tentando levantar os critérios de maior relevância para a decisão. Muito cuidado deve ser dispensado na definição dos critérios. Estes devem ser descritos claramente a fim de evitar ambiguidades e dificuldades de entendimento por parte dos avaliadores. A hierarquia de critérios deve, ainda, ser revista várias vezes até que se chegue a um consenso sobre sua estrutura.

Para o processo de julgamento dos critérios o grupo pode fazer uso de recursos para a entrada das contribuições de cada participante como questionários ou julgar os elementos da hierarquia em conjunto, através de discussões. Dependendo do contexto no qual a decisão se encontra, a forma de obtenção dos julgamentos pode mudar a fim de superar dificuldades de chegada a consenso. Vamos, a seguir, mostrar sugestões de utilização do método em diferentes contextos de decisão em grupo [DYER92].

6.4.1. Utilizando o MAH em Diferentes Contextos de Decisão em Grupo

Numa situação ideal, o grupo de decisão é pequeno e os participantes estão bem informados, bastante motivados e em concordância em relação à questão que está sendo endereçada. Da mesma forma, encontram-se ansiosos por participar amplamente do processo, mesmo sendo este um processo rigoroso e estruturado. Ainda idealmente, os participantes são pacientes o suficiente para reconsiderar os resultados sempre que necessário, debatendo as diferenças de opiniões até que um

acordo seja alcançado e estas diferenças diminuídas.

Mas, sem dúvida, um cenário como este é extremamente raro. Nas decisões em grupo, o tamanho do grupo nem sempre é pequeno, os interesses nem sempre são comuns e os participantes nem sempre estão nivelados na experiência sobre o assunto a ser discutido, na experiência de utilização do método e na influência que exercem sobre as decisões.

Podemos considerar a existência de vários contextos de decisão em grupo onde estas dificuldades se apresentam. Existem contextos onde os objetivos são comuns, ou seja, todas as partes têm basicamente os mesmos objetivos; contextos de objetivos não comuns, onde as partes não compartilham os mesmos objetivos; e contextos de conflito, onde os objetivos são totalmente díspares e os participantes procuram obter concessões uns sobre os outros. Dependendo do contexto da decisão, o MAH pode ser realizado de várias formas, como veremos a seguir.

1) Contexto de Objetivos Comuns

Quando o grupo de decisão compartilha os mesmos objetivos, perspectivas e expectativas quanto ao resultado da decisão, podem acontecer as seguintes situações:

- Se o grupo já tem um consenso inicial sobre a decisão final a ser tomada, o MAH pode ser utilizado para ajudar a clarificar a questão discutida, verificar se não houve omissão de fatos ou alternativas e certificar se o grupo realmente chegou ao consenso e que este corresponde à melhor decisão.
- Se o consenso não é tão direto, então o grupo pode optar pelo julgamento individual de cada participante e os resultados finais de cada julgamento são obtidos mediante o cálculo da média geométrica dos julgamentos de cada um.
- Se os membros têm dificuldade de agendar reuniões para discussão, questionários podem ser utilizados tanto para auxiliar a estruturação do modelo hierárquico como para a realização dos julgamentos.

2) Contexto de Objetivos Contrários

Para os contextos nos quais os participantes não compartilham os mesmos objetivos ou até possuem objetivos não explícitos (interesses particulares), é obviamente difícil obter consenso na decisão. Neste caso, o resultado final é obtido pela coleta dos julgamentos individuais de cada participante e a média geométrica dos valores coletados é calculada.

Outra estratégia para diminuir a possibilidade da decisão ser fruto de interesses particulares é incluir um número suficiente de pessoas na decisão para produzir uma quantidade grande de idéias e sugestões e diminuir a influência dos julgamentos tendenciosos.

3) Contexto de Conflito

Numa situação de conflito, a razão raramente prevalece e cada parte procura não só satisfazer suas necessidades como punir seus oponentes por terem se oposto à ela ou pelo menos pagar pela sua oposição. A abordagem mais indicada para estes casos é a de cada parte em conflito utilizar o método para avaliar o custo-benefício tanto das concessões que poderá ter que fazer à parte oposta bem como das concessões que pode receber desta, determinando aquelas que minimizem os custos e maximizem os benefícios.

Outros problemas no processo de decisão em grupo podem surgir e, para cada um deles, o MAH pode oferecer recursos para superá-los. Por exemplo, no caso do grupo apresentar heterogeneidade dos participantes em poder e experiência, os julgamentos podem receber pesos de acordo com a importância de cada participante.

6.4.2. Obtendo Melhores Resultados

Quando o MAH é aplicado numa decisão em grupo, vários fatores ligados aos indivíduos ou ao processo em si podem afetar a qualidade dos resultados.

O número de participantes, por exemplo, é significativo para a qualidade do resultado. É desejável que várias pessoas participem e opinem na construção da hierarquia de critérios. Quanto mais idéias são oferecidas, mais rica se torna a representação do problema mas, por outro lado, a análise dos elementos da hierarquia pode se tornar de difícil controle se muitas pessoas com pontos de vista diversos são incluídas. A solução nestes casos pode ser a de dividir o grupo em grupos menores mais especializados, cada um lidando com as questões de seu maior interesse ou com as questões que os membros têm maior experiência.

O interesse dos membros do grupo também é um fator importante na qualidade final da decisão. Geralmente, o método deveria ser usado para interações em grupo somente quando a maioria dos participantes possuírem um interesse real nos resultados do processo.

Na construção da hierarquia, o número de níveis criados também pode afetar a qualidade do resultado. Os níveis devem estar relacionados naturalmente entre si e, se necessário for, um nível pode ser expandido em outros níveis ou mesmo eliminado para que a coerência seja melhorada. Isto porque uma hierarquia mal estruturada e inconsistente pode levar à resultados equivocados.

Particularmente no caso do método estar sendo utilizado pela primeira vez, o número de elementos sendo comparados e a ordem pela qual as comparações são feitas devem ser monitoradas cuidadosamente. Quanto maior o número de elementos num determinado nível maiores as probabilidades de ocorrerem inconsistências.

6.5. Conclusão

O Método de Análise Hierárquica (MAH) foi elaborado por Thomas L. Saaty nos anos 70. A natureza prática do método tem demonstrado, desde então, sua adequabilidade para a solução de problemas complexos e obscuros, levando a sua utilização em várias áreas e criado um grande volume de experiências com sua utilização.

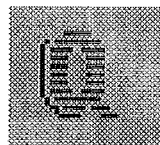
As vantagens do método se encontram na utilização de uma abordagem eficiente para lidar com a complexidade dos problemas, através das abordagens dedutivas e de sistema. Provê um modelo único, simples e de fácil entendimento para uma grande faixa de problemas não-estruturados. A estruturação hierárquica reflete a tendência natural da mente humana de organizar elementos de um sistema permitindo trazer ao processo de decisão: estruturação, disciplina, organização, e modelagem fácil e completa da complexidade dos problemas. Outra vantagem do método está em não insistir na chegada a um consenso entre participantes, uma vez que as conclusões são determinadas através da síntese de diversos julgamentos.

Os problemas do método se restringem ao fato do processo se tornar muito extenso de acordo com a complexidade do problema e, conseqüentemente, o tamanho de sua hierarquia. A necessidade de realização de muitas comparações pode se tornar uma atividade cansativa, induzindo a erros e inconsistências. Outro problema encontrado no método é que a estruturação das hierarquias nem sempre é uma tarefa trivial, exigindo cuidado dos responsáveis da decisão em montá-la de forma a retratar com a maior fidelidade possível a realidade.

O MAH pode ser perfeitamente apoiado através de uma ferramenta automatizada. Os requisitos desejados para uma ferramenta desta tipo seriam o de auxiliar a construção da hierarquia, permitir a interação de mais de um participante na decisão, oferecer flexibilidade na entrada dos valores comparativos, reunir e sintetizar os dados fornecidos pelo grupo participante, realizar os cálculos dos julgamentos de prioridades, realizar testes de consistência, possibilitar a análise sensitiva dos resultados e dotar os usuários com uma certa flexibilidade de interação para realizar modificações na estrutura, redefinir critérios e refazer julgamentos.

Capítulo 7

A Ferramenta Quorum



Nos capítulos anteriores, vimos como a tarefa de tomada de decisão tem um papel importante no processo de desenvolvimento de software (capítulo 4). Vimos, ainda, como os sistemas de suporte à decisão em grupo procuram minimizar os problemas encontrados na atividade de decisão em grupo em geral (capítulo 3), tornando-se ferramentas com possibilidades importantes para aumentar a eficiência deste processo.

O que propomos, através da ferramenta Quorum, é apresentar uma solução computacional ao suporte a esta tarefa dentro do contexto de desenvolvimento de software: uma ferramenta que atenda às necessidades do processo de decisão neste contexto e supra suas deficiências. O Quorum objetiva apoiar a tarefa de discussão e argumentação do grupo, oferecendo recursos para auxiliar a estruturação do problema a ser resolvido e um método para auxiliar os participantes a chegar à conclusão final da decisão.

A estruturação da decisão compreende a possibilidade de representar de forma prática e natural a questão a ser resolvida, procurando de alguma forma reduzir os impactos da complexidade durante o processo. Os problemas de decisão podem ser visualizados numa estrutura organizada que permite a representação da interação e interdependência dos fatores que fazem parte do problema. A estruturação do processo de decisão envolve, ainda, a determinação de uma disciplina, ou melhor, uma sequência de passos para abordar a discussão do problema e auxiliar na determinação da opção que o soluciona de forma mais completa. O método oferecido pelo Quorum, capaz de oferecer todas estas potencialidades é o Método de Análise Hierárquica (capítulo 6).

O Quorum tem o objetivo, ainda, de manter registradas as informações geradas em cada uma das etapas do processo, de forma a permitir que os desenvolvedores tenham acesso aos “porquês” das decisões tomadas tanto durante o desenvolvimento como numa etapa posterior de manutenção ou reutilização.

7.1. Especificação da Ferramenta Quorum

A especificação do Quorum compreende a apresentação das principais características e recursos para suportar a comunicação entre os participantes durante a discussão e decisão, a descrição das entidades de informação que são geradas durante o processo de discussão e como se relacionam, a apresentação das atividades realizadas pelos membros durante a tarefa de decisão utilizando o Quorum e a descrição do modelo de objetos [§]da ferramenta (o modelo integral dos objetos do Quorum é apresentado no anexo 2).

[§] O modelo de objetos da ferramenta Quorum será apresentado utilizando-se a notação de Coad&Yourdon [COAD92] para representação de objetos (ver anexo 1).

7.1.1. Comunicação no Quorum

Comunicação via Base de Discussão

O Quorum é um ambiente remoto e assíncrono. Esta característica é vantajosa na medida em que resolve problemas como a dificuldade em agendar reuniões entre os participantes, podendo estes estarem situados em diversos locais e organizarem melhor seu tempo de trabalho, dando suas contribuições para o processo no momento que melhor lhe aprouver.

Os participantes estabelecem a comunicação incluindo suas contribuições na base de discussão estabelecida pelo Quorum. Esta base de discussão é implementada utilizando o enfoque de hipertexto, cujas vantagens de utilização no contexto de suporte à decisão foram descritas no capítulo 5.

Comunicação via Sistema de Mensagens

Existem situações, contudo, onde é interessante a existência de outros recursos de comunicação além da base de discussão. Os participantes podem sentir necessidade de comunicação paralela à discussão, para solicitação de informações a fim de enriquecer a argumentação, realizar comentários gerais sobre o processo, promover a participação mais ativa de outros participantes, comunicar detalhes ou alterações importantes na argumentação, enviar lembretes, comunicar o resultado final da decisão etc. Esta comunicação pode ter caráter global, ou seja, todos os membros tomam conhecimento das informações sendo comunicadas ou pode ter caráter restrita, sendo direcionada privativamente a alguns membros.

O Quorum está dotado de um sistema de mensagens entre os participantes através do qual estas comunicações se realizam, podendo ser utilizado privativa ou publicamente. Desta forma, a base de discussão fica restrita ao armazenamento do assunto em discussão, as idéias geradas, e a estrutura de critérios estabelecida. Os comentários paralelos à discussão ficam vinculados ao sistema de mensagens.

7.1.2. Distribuição de Papéis

Identificamos três papéis para os participantes da discussão: peritos, facilitadores e coordenadores.

Os peritos podem ser caracterizados por prestadores de informações, cabendo a eles realizar a discussão do problema, levantar alternativas de solução e definir a hierarquia de critérios para avaliação. Os elementos mais indicados para serem peritos são aqueles que estão diretamente ligados ao problema de decisão em questão ou mesmo pessoas que não estejam ligadas ao projeto em desenvolvimento mas que tiveram uma experiência semelhante ou são consideradas especialistas em determinados assuntos que envolvem a questão.

O facilitador, por sua vez, tem a função de facilitar e estimular a troca de informações dentro do grupo, solicitar a ajuda de fontes de informação externas ao projeto quando necessário for. O facilitador pode não ser um especialista mas, deve ser, de preferência, uma pessoa ligada ao projeto sobre o qual é necessário realizar a

decisão.

O coordenador é responsável pela organização do grupo. Possui a função de combinar as diferentes contribuições apresentadas pelos membros, assegurar a chegada a um consenso e direcionar o processo, coordenando as atividades e o tempo. O coordenador pode, inclusive, não participar da argumentação, apresentando contribuições sendo um elemento externo ao grupo de desenvolvimento.

7.1.3. Etapas do Processo de Decisão

Conforme descrito no capítulo 3, o processo de tomada de decisão em grupo compreende três etapas: definição do problema, troca e análise das informações e conclusão ou consenso. Baseado nesta divisão, podemos distribuir as atividades desenvolvidas dentro do processo de decisão utilizando a ferramenta Quorum em duas atividades principais, a saber: **discussão** e **decisão**.

A etapa de discussão engloba as tarefas de definição do problema e a troca e análise das informações (argumentação). O objetivo principal da fase de discussão é que os participantes levantem a estrutura de critérios para resolver o problema de decisão. Esta estrutura de critérios corresponde a estrutura necessária para resolver problemas de decisão através do Método de Análise Hierárquica.

A fase de decisão corresponde à etapa de conclusão ou chegada a um consenso pelo grupo. Nesta fase, o grupo poderá fazer uso do Método de Análise Hierárquica para auxiliar a chegada à uma conclusão sobre a decisão. A estrutura gerada na fase de discussão será absorvida pelo método e recursos serão oferecidos pelo Quorum para que os participantes da decisão possam realizar os julgamentos das alternativas possíveis de solução a partir dos critérios estipulados na fase de discussão. Como resultado final, a solução ideal para o problema será determinada a partir destes julgamentos.

O esquema geral das atividades realizadas em cada fase do processo de decisão no Quorum é apresentado na figura 1.

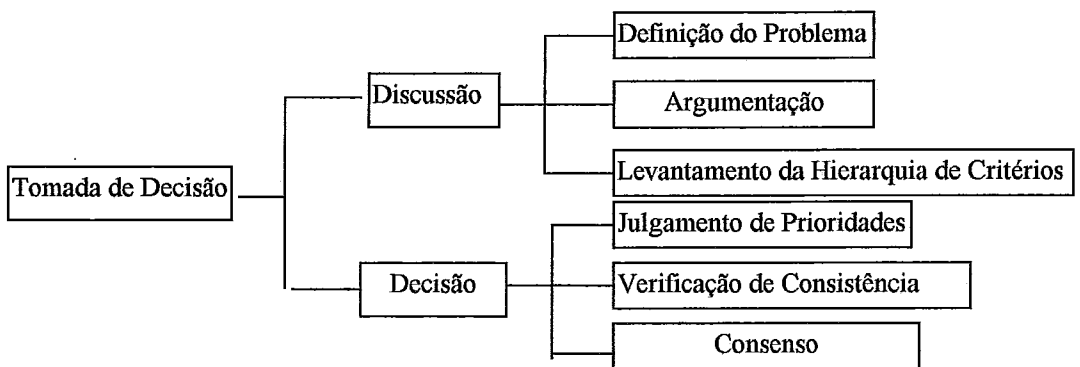


Figura 1 - Etapas do Processo de Decisão no Quorum

7.1.3.1. Etapa de Discussão

Nesta etapa, o sistema procura suportar as tarefas realizadas durante a discussão dos participantes acerca do problema de decisão. As tarefas que compreendem o processo de discussão são as seguintes: definição do problema; argumentação e levantamento da hierarquia de critérios para avaliação.

↳ Definição do Problema

A primeira etapa do processo de discussão corresponde à definição do problema a ser resolvido. Esta etapa é importante porque a organização e o bom aproveitamento das discussões dependem de uma definição clara dos problemas a serem resolvidos e dos objetivos a serem alcançados. A definição do problema evita que a discussão caminhe para questões irrelevantes mantendo o grupo focalizado nos objetivos agendados para a discussão.

No Quorum, uma discussão é estabelecida sempre que ocorre a necessidade de decisão durante o processo de desenvolvimento. O registro de uma discussão envolve as seguintes informações:

| Informação | Descrição |
|--------------------------|---|
| Identificação do Projeto | Identificação do projeto de desenvolvimento ao qual a discussão pertence |
| Fase de Desenvolvimento | Fase do processo de desenvolvimento para a qual a discussão será realizada |
| Tarefa | Tarefa dentro do processo de desenvolvimento onde a discussão se fez necessária |
| Assunto | Assunto principal abordado na discussão |
| Descrição | Descrição do objetivo e necessidade da discussão |
| Data de Início | Data de início da discussão |
| Prazo | Data limite para o término da discussão |
| Data de Término | Data de finalização da discussão |

Tabela 1 - Atributos de Discussão

Uma discussão pode compreender vários problemas de decisão. Um problema de decisão corresponde a uma questão a ser resolvida pelo grupo. Por exemplo, discutir sobre a configuração do ambiente de desenvolvimento a ser utilizado no projeto envolve decidir sobre o ciclo de vida a ser seguido, decidir qual método será utilizado, quais ferramentas estarão à mão dos desenvolvedores etc.

A fim de estruturar o processo de decisão, o estabelecimento de uma discussão implica em determinar os problemas de decisão que a compõem e as dependências entre estes problemas. Um problema de decisão, por sua vez, pode estar decomposto em outros subproblemas. A decomposição dos problemas contribuem para que a questão se desenrole numa ordem definida, evitando desperdícios de tempo e mantendo os membros focalizados na discussão. Definir o

problema de decisão implica em descrevê-lo detalhadamente e subdividi-lo, se necessário for, nos subproblemas de decisão que o compõem e determinar as dependências que possui em relação a outros problemas. Para o Quorum, um problema de decisão possui as informações contidas na tabela a seguir.

| Informação | Descrição |
|-------------------------|--|
| Questão | Identificação da questão abordada pelo problema de decisão |
| Data de Início | Data de início da discussão do problema |
| Prazo | Prazo para resolução do problema |
| Data de Término | Registro da data de término da discussão do problema |
| Descrição | Descrição detalhada do problema a ser resolvido |
| Prioridade de Discussão | Urgência e importância da decisão, considerando seu impacto para a atividade onde foi estabelecida a necessidade de decisão. |

Tabela 2 - Atributos de Problema de Decisão

Uma vez definido o problema de decisão, a próxima tarefa a realizar corresponde ao estabelecimento dos participantes do grupo de discussão e o papel que cada um exerce no processo. Para cada discussão, um determinado grupo de participantes é estabelecido, sendo que, deve existir apenas um coordenador para cada discussão e o número de facilitadores e peritos deve ser suficiente para garantir o levantamento das informações para a discussão.

De acordo com a especialidade dos peritos participantes, pode ser possível dividir o grupo de discussão em grupos menores para atacarem os subproblemas de decisão que compõem o objetivo principal da discussão. Com o trabalho paralelo dos grupos, a decisão pode ser alcançada mais rapidamente.

Cada participante da discussão será identificado pelas seguintes características:

| Informação | Descrição |
|--------------------|---|
| Nome | Nome do participante da discussão |
| Função | Função que possui dentro do projeto de desenvolvimento (analista, programador, gerente, etc). |
| Peso de Julgamento | Peso associado aos julgamentos que vier a realizar. |

Tabela 3 - Atributos de Participante

Os elementos recebem a denominação de elementos de discussão e podem conter as seguintes contribuições: alternativas, argumentos contra ou a favor outras contribuições, fatos que justifiquem suas opiniões, questões e posições.

Para cada problema de decisão, as alternativas apresentadas são os elementos de discussão que formam um conjunto de soluções que tentam resolver o problema.

Naturalmente, o que se realiza durante as discussões é a colocação, por parte de cada membro do grupo de discussão, de argumentos que sustentem determinadas alternativas ou contestem as soluções. Argumentos podem, ainda, contradizer ou apoiar outros argumentos.

Sempre que uma alternativa ou um argumento é apresentado durante discussões, aquele que sugere deve ter justificativas ou motivos para apresentá-los. Comumente estas justificativas são informações factuais como: resultados de pesquisas, exemplos anteriores de utilização de alternativas etc que baseiam as sugestões geradas.

Ainda durante a troca de informações, pode surgir a necessidade de levantar questões em relação à argumentação que se desenrola. Os participantes podem levantar questões em relação a forma de estruturação do problema, sobre o conteúdo da discussão como a veracidade e necessidade dos fatos levantados, levantar a necessidade de esclarecer determinadas descrições dos elementos de discussão que porventura possam ser consideradas insatisfatórias, sobre a relevância de determinados argumentos apresentados, sobre a necessidade de discussão de um determinado assunto e até mesmo questionar o próprio processo da discussão como a velocidade e cronograma do mesmo. Para cada questão, os participantes apresentam suas posições e argumentam entre si. O modelo de discussão do Quorum é apresentado na figura 3.

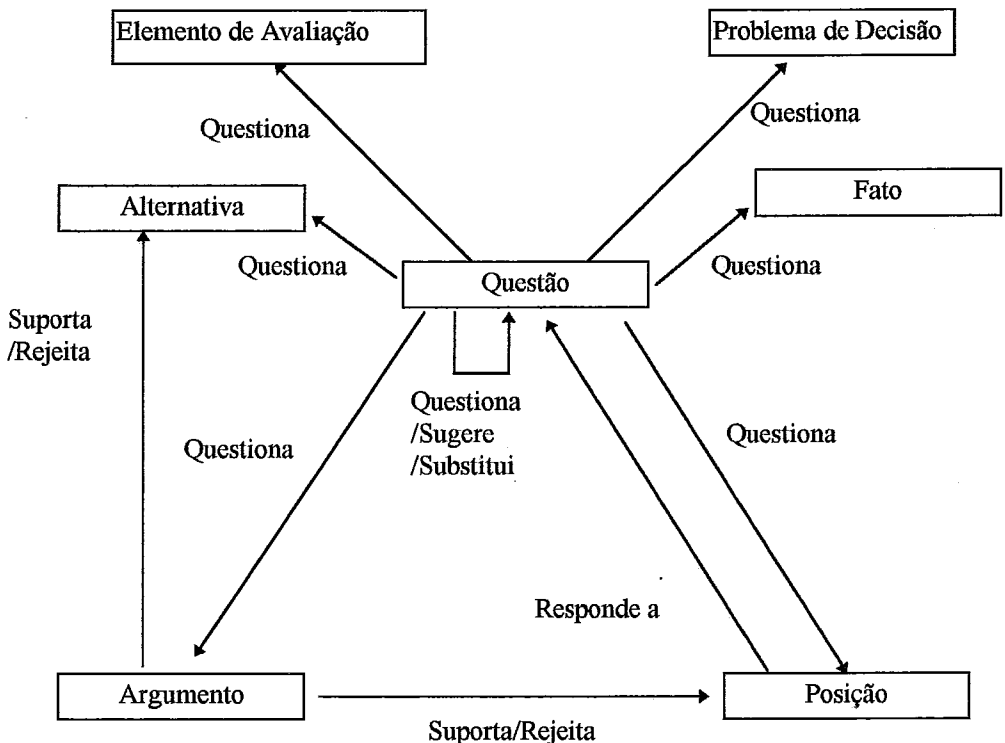


Figura 3 - Modelo de Discussão

Um elemento de discussão possui as seguintes características:

| Informação | Descrição |
|----------------------|---|
| Identificação | Título ou uma frase que resuma a idéia contida no elemento. |
| Data de Apresentação | Data de inclusão do elemento na base de discussão |
| Descrição | Conteúdo do elemento de discussão |

Tabela 5 - Atributos de Elemento de Discussão

As mensagens enviadas entre os membros da discussão também são armazenadas, guardando as seguintes informações:

| Informação | Descrição |
|----------------------|---|
| Tipo | Tipo de mensagem enviada, dependendo do seu conteúdo: solicitação, aviso ou comentário geral. |
| Remetente | Identificação do participante que enviou a mensagem |
| Destinatários | Identificação dos participantes que deverão receber a mensagem. Uma mensagem pode ser enviada privativamente ou para vários participantes ao mesmo tempo. |
| Assunto | Assunto sobre o qual se trata o conteúdo da mensagem |
| Data/Hora de Envio | Registro da data e hora de envio da mensagem |
| Data/Hora de Chegada | Registro da data e hora de recebimento da mensagem pelos destinatários |
| Conteúdo | Conteúdo da mensagem |

Tabela 6 - Atributos de Mensagens

O esquema simplificado dos objetos envolvidos com a argumentação é apresentado na figura 4.

↳ Levantamento da Hierarquia de Critérios

O objetivo da discussão é que o grupo consiga estabelecer a hierarquia de critérios e alternativas para utilização do Método de Análise Hierárquica, suportado na etapa de decisão.

As alternativas de solução do problema surgem dinamicamente durante a etapa de troca de informações entre os participantes, através da contribuição de cada um. Os critérios, por sua vez, correspondem a características importantes para avaliação destas alternativas. Algumas destas características são óbvias e consensuais, ou seja, estão sempre presentes num determinado contexto de problemas. O custo, por exemplo, é um critério de avaliação sempre presente quando o problema é decidir quanto a compra de equipamentos.

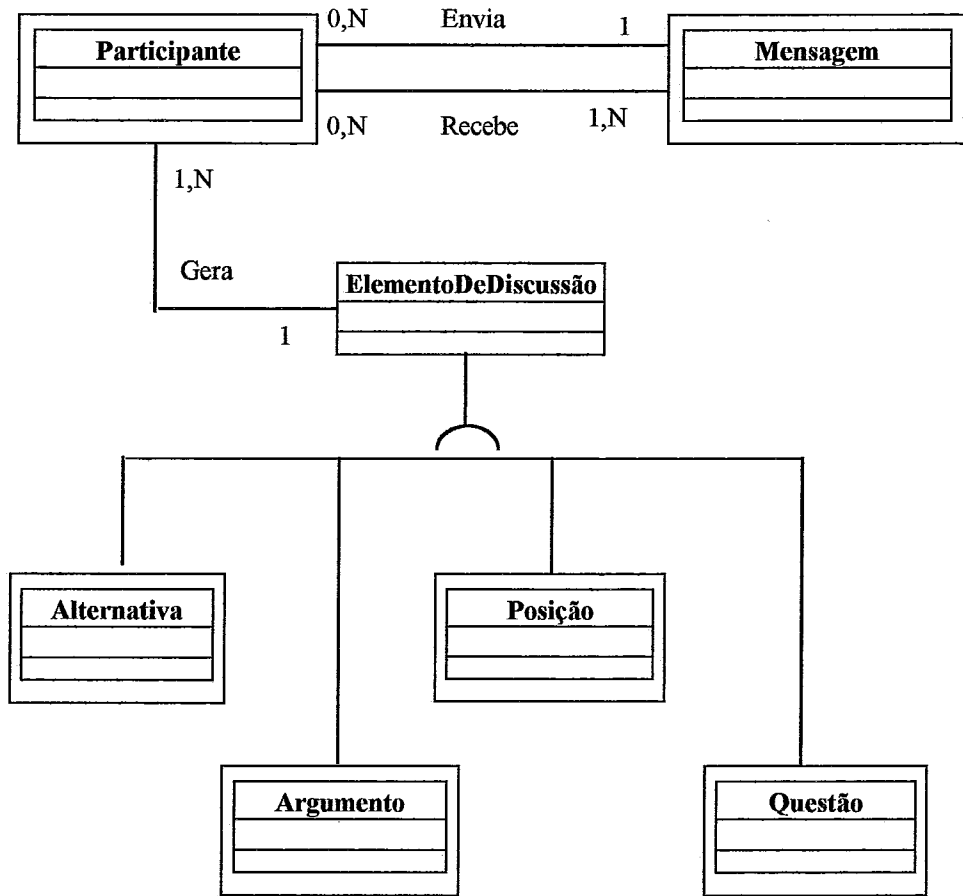


Figura 4 - Argumentação

Outros critérios são intrínsecos ao problema real a ser resolvido, ou seja, alguns critérios surgem devido a determinadas características especiais do problema. Por exemplo, suponhamos que o projeto para o qual se deseja comprar um equipamento tenha a restrição de possuir um prazo extremamente curto de desenvolvimento, não sendo possível dispor de tempo para treinamento de pessoal para o uso do equipamento que venha a ser comprado. Neste caso específico, um critério importante para a avaliação das alternativas de compra seria a necessidade ou não de treinamento para sua utilização.

Os elementos de avaliação podem ser colocados na rede de discussão através de sua criação direta pelos participantes ou podem surgir a partir da análise das opiniões e argumentos apresentados. Analisar a argumentação, tentando absorver das opiniões dos componentes do grupo possíveis elementos de avaliação é uma tarefa delegada ao facilitador.

Um elemento da hierarquia de avaliação no Quorum possui os seguintes atributos:

| Informação | Descrição |
|-------------------|--|
| Nome | Nome de identificação do elemento de avaliação |
| Tipo | Tipo do elemento de avaliação: critério, ator, cenário ou alternativa. |
| Descrição | Descrição detalhada do significado do elemento de avaliação. |
| Prioridade Local | Prioridade local do elemento de avaliação. |
| Prioridade Global | Prioridade global do elemento na hierarquia. |

Tabela 7 - Atributos de Elemento de Avaliação

Conforme os elementos são sugeridos, cabe ao facilitador procurar classificá-los, agrupando-os na hierarquia, conforme descrito no Método de Análise Hierárquica. Cada sugestão deve ser apresentada aos demais para que estes possam questioná-la se necessário for, até que se chegue a um consenso quanto a hierarquia final, que deverá ser divulgada a todos.

Uma hierarquia de avaliação contém as informações a seguir:

| Informação | Descrição |
|----------------------|---|
| Identificação | Identificação da hierarquia de avaliação. |
| Descrição/Comentário | Descrição ou comentário sobre a hierarquia. |

Tabela 8 - Atributos de Hierarquia de Avaliação

Um problema de decisão pode possuir mais de uma hierarquia de avaliação. Isto é útil porque o grupo pode testar várias opções de avaliação para o mesmo problema e analisar seus resultados.

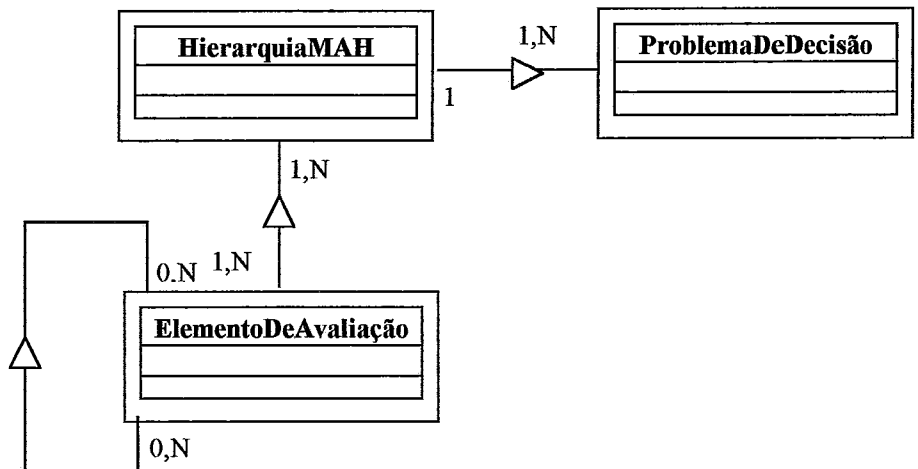


Figura 5 - Estruturação de Hierarquias de Avaliação

7.1.3.2. Etapa de Decisão

A etapa de decisão implementa o Método de Análise Hierárquica para auxiliar o grupo a avaliar as alternativas sugeridas a fim de tomar a decisão quanto a mais indicada para solucionar o problema.

A hierarquia de elementos de avaliação é a base para iniciar o processo de avaliação pelo MAH. A partir daí, as atividades realizadas pelo grupo, com o suporte do Quorum, seguem a sequência das etapas necessárias para a utilização do método que são: juízo de prioridades para os elementos da hierarquia, verificação de consistência e consenso.

↳ Juízo de Prioridades

A etapa seguinte à determinação da hierarquia de avaliação para o MAH corresponde ao juízo das prioridades dos elementos da hierarquia em relação ao objetivo geral e, conseqüentemente, avaliar as prioridades das alternativas em relação a este objetivo.

Os valores de comparações dos elementos de cada nível são armazenados através de matrizes de comparação. As matrizes de comparações possuem as seguintes informações:

| Informação | Descrição |
|----------------------------------|---|
| Ordem | Ordem (número de linhas/colunas) da matriz |
| Índice de Consistência Randômico | Índice de consistência já estipulado para matrizes da ordem especificada. |
| Valores de Comparação | Valores de comparação dos elementos |

Tabela 9 - Atributos de Matriz de Comparação

O esquema dos objetos envolvidos com o juízo de elementos de avaliação é mostrado abaixo:

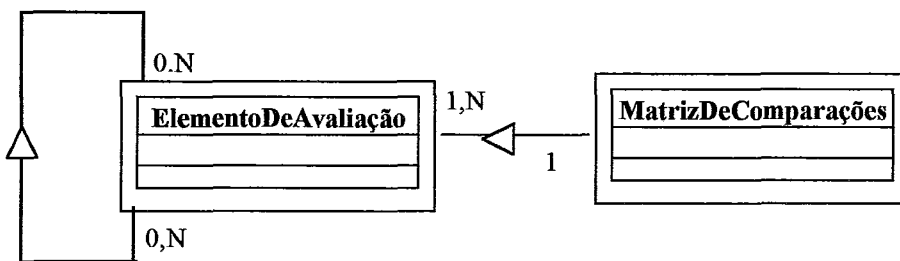


Figura 6 - Estruturação da Hierarquia de avaliação

Os julgamentos são realizados nível a nível sob a orientação do coordenador. Para cada nível, as comparações dos elementos em relação aos elementos do nível superior são feitas gradativamente de forma que os participantes só possam passar para outros julgamentos quando todos já tiverem apresentado suas comparações.

Estas comparações são realizadas interativamente através do Quorum, sem a necessidade de recursos como questionários ou formulários de avaliação. A avaliação é feita por cada participante, de sua estação de trabalho, onde o sistema certamente proverá recursos para suportar a entrada destas avaliações.

As comparações serão realizadas baseadas na escala de valores sugerida pelo método, cabendo ao Quorum auxiliar os participantes nestas comparações, indicando erros na utilização desta escala.

Com o objetivo de não sobrecarregar os participantes com um número grande de comparações a realizar, o sistema procurará solicitar apenas as comparações imprescindíveis. Por exemplo, para cada matriz de comparações de elementos, basta que os participantes apresentem as comparações situadas acima da diagonal principal. O sistema assume que um elemento não pode ser superior a ele próprio (comparações da diagonal principal) e que as comparações inversas (comparações abaixo da diagonal principal) podem ser obtidas diretamente invertendo-se as comparações apresentadas pelo participante.

Durante os julgamentos, podem ocorrer dúvidas por parte dos participantes quanto ao significado dos elementos sendo comparados. Por isso, é oferecida a descrição detalhada dos elementos para consulta. Se for necessário, o participante pode consultar novamente a rede de discussão onde a estrutura da hierarquia de avaliação foi montada, para observar com cuidado as definições de cada elemento desejado e suas relações com os outros elementos de discussão.

A cada comparação, os resultados são computados e podem ser consultados por todos. Estes resultados correspondem às prioridades locais e globais de cada elemento conforme apresentado pelo método. São realizadas todas as comparações necessárias para a hierarquia, calculando-se as prioridades globais de cada elemento, até que as alternativas sejam comparadas em relação aos elementos do último nível da hierarquia e, conseqüentemente tenham suas prioridades globais calculadas. A alternativa com prioridade global mais elevada é a candidata à solução.

O sistema deve oferecer também meios para que os participantes possam visualizar a progressão das comparações. Isto significa fornecer aos participantes informações com as quais eles possam se guiar quanto as comparações já realizadas, os resultados obtidos, as comparações a realizar, os prazos previstos etc.

A utilização de uma hierarquia na etapa de decisão não implica, contudo, no fato de que esta hierarquia seja a final, podendo surgir, durante o processo de julgamento, necessidade de mudanças em sua estrutura.

As alterações na hierarquia podem ocorrer devido a vários motivos, como: necessidade de redefinição dos elementos, por não estarem descritos claramente; sugestões de rearrumações na estrutura de avaliação através da adição e exclusão de elementos; tentativa de reduzir inconsistências de julgamento que possam estar sendo produzidas por uma hierarquia mal estruturada; surgimento de fatos novos ou mudanças na realidade do problema que possam justificar a alteração na hierarquia;

surgimento de novas alternativas etc.

O processo de decisão pode envolver a análise de várias opções de hierarquia até que o grupo sinta-se satisfeito com a avaliação realizada. Por isso, o Quorum permite que sejam estabelecidas mais de uma hierarquia para cada problema de decisão. Cada hierarquia terá uma identificação e uma descrição contendo a intenção do grupo com a sua utilização. Para o grupo é interessante ainda, comparar os resultados de cada uma, afim de embasar ainda mais suas decisões

↳ **Verificação de Consistência**

Seguindo as recomendações do Método de Análise Hierárquica, a validade dos julgamentos deve ser checada através de testes de consistência. Para garantir um nível de consistência adequado, o Quorum se incumbirá de, para cada matriz de comparações, realizar a verificação da consistência após a entrada dos julgamento de cada participante.

↳ **Consenso**

O consenso final corresponde à chegada a uma conclusão quanto a alternativa ótima. Dentre as várias alternativas montadas para o problema, os resultados são observados e, a hierarquia que melhor satisfizer ao grupo é a que ditará a melhor decisão.

Como os problemas de decisão podem estar subdivididos ou dependerem da solução de outros problemas, a solução de um problema de decisão implica na possibilidade de iniciar a discussão de outros problemas. Quando todos os problemas de decisão de uma discussão tiverem sido resolvidos, esta pode ser considerada concluída.

7.1.4. Reutilização

Um dos objetivos básicos do Quorum, como dito na introdução deste capítulo é o de permitir que os desenvolvedores tenham acesso aos “porquês” das decisões tomadas em etapas posteriores a cada decisão. Além de ser possível aos usuários “navegar” pelas discussões armazenadas em sua base de informações o Quorum possibilita a reutilização de elementos específicos de uma discussão para outra.

A forma como uma discussão foi estruturada em subproblemas de decisão, por exemplo, pode ser reutilizada por outros grupos de discussão que se encontrem sob a responsabilidade de resolver um problema semelhante.

As hierarquias de avaliação também são elementos passíveis de serem reutilizados em larga escala. É possível prover o Quorum com uma coleção de hierarquias de avaliação específicas para cada tipo de problema e permitir aos grupos que utilizem cópias destas hierarquias em seus problemas de decisão. Ou seja, é possível estabelecer uma biblioteca de hierarquias de avaliação contendo critérios de avaliação pré-definidos como: critérios para avaliação de interfaces, critérios para

avaliação de linguagens de programação, critérios para avaliação de equipamentos, critérios para avaliação de especificações etc [ROCH87, MEND93, CLUN87, BELC93].

Os resultados das decisões também podem ser reutilizados, contudo, em menor escala. Se um problema de decisão é bastante similar a algum outro problema já resolvido, o grupo pode assumir que o resultado pode ser re-aplicado. É claro que é de responsabilidade do grupo analisar o nível de confiabilidade do resultado obtido, o nível de similaridade entre os dois problemas sendo comparados e o nível de risco em se adotar a mesma solução.

7.1.5. Escopo de Utilização

O Quorum pode ser utilizado em todas as etapas do processo de desenvolvimento. Por não estar restrito a nenhuma metodologia, ou ambiente de desenvolvimento, pode ser utilizado em qualquer contexto de desenvolvimento, envolvendo quaisquer metodologias.

No planejamento e gerência do projeto, o Quorum pode ser útil como ferramenta de auxílio para determinação de prazos, escolha de recursos e definição do ambiente de trabalho (escolha de ciclo vida, escolha de metodologias de desenvolvimento, estabelecimento de marcos e pontos de controle, definição de ferramentas etc).

As tarefas de levantamento de requisitos, análise, projeto e codificação também podem se beneficiar da utilização da ferramenta para registrar todas as discussões e decisões ou registrar aquelas que o grupo de desenvolvimento considera mais importantes. Exemplos de discussões necessárias nesta fase podem ser: decisões quanto aos roteiros de documentação, divisão de tarefas, questões de padronização etc.

A manutenção se beneficia dos registros armazenadas nas bases de discussão do Quorum para facilitar a compreensão do produto final e determinar as diretrizes de manutenção. Além disso, as alterações desencadeadas durante a manutenção também podem ser discutidas e decididas utilizando-se a ferramenta.

Capítulo 8

O Ambiente de Suporte Lotus Notes®



A partir das características especificadas no capítulo anterior, desenvolvemos um protótipo do Quorum. Para isso, contamos com o suporte do ambiente Lotus Notes®*. Neste capítulo vamos apresentar as principais características deste ambiente de suporte à implementação [LOTU93].

8.1. O Que é o Lotus Notes®

Lotus Notes® é um gerenciador de informações para grupos de trabalho. Utilizando o Notes, um grupo de pessoas pode compartilhar informações através de uma rede de computadores, permitindo o trabalho em conjunto independentemente de limites técnicos, organizacionais e geográficos. O Notes pode ser utilizado para: disseminação de informações, roteamento de informações e aplicações interativas. Para isso, o Notes possibilita a seus usuários:

- Coletar informações de diversas fontes, de vários aplicativos, permitindo que sejam armazenados: textos, tabelas, imagens etc.
- Organizar os documentos gerados em bases de dados de forma que todos possam encontrar rapidamente as informações que necessitam. Por permitir a organização de uma grande quantidade de documentos de informação gerados por diversos indivíduos, o Notes auxilia no monitoramento e gerenciamento das atividades e produção do grupo de trabalho.
- Compartilhar informações imediatamente com outras pessoas não importando a distância entre elas.
- Processar informações naturalmente, onde os documentos são passados de uma pessoa para outra e cada uma pode adicionar ou refinar as informações nestes documentos.
- Criar aplicações para coletar, organizar, compartilhar e processar as informações.

8.2. Arquitetura

O Notes é composto de dois programas primários: o servidor Notes (*Notes server*) e a estação de trabalho Notes (*Notes workstation*). O servidor Notes oferece serviços para os usuários da estação de trabalho Notes e para outros servidores Notes, incluindo armazenamento de bases de dados compartilhadas e roteamento de mensagens. A estação de trabalho Notes se comunica com o servidor Notes de forma que seus usuários possam utilizar as bases de dados comunitárias, ler e enviar mensagens.

*Lotus Notes - Copyright © 1985, 1993 Lotus Development Corporation All rights Reserved

8.3. Bases de Dados

As unidades básicas de informações do Notes são as bases de dados, os documentos nelas contidos e os campos de cada documento. Uma base de dados contém, geralmente, informações dentro de uma única área de interesse ou contexto. Uma base de dados pode ser utilizada por um indivíduo, compartilhada entre algumas pessoas ou ser utilizada por todos os empregados de uma companhia. A maioria das bases de dados, naturalmente, são compartilhadas.

Uma base de dados local reside numa estação de trabalho Notes e geralmente compreende bases pessoais. Uma base de dados compartilhada reside em um ou mais servidores, sendo acessadas por vários usuários. As bases compartilhadas podem, inclusive, ser copiadas para servidores adicionais com o objetivo de acelerar o acesso. A réplica de bases permite que as mudanças em uma cópia sejam distribuídas para todas as outras réplicas periodicamente. Através da utilização de medidas de segurança e controle de acesso os gerentes da base de dados podem definir aqueles com permissão de utilizar a base e qual a extensão de uso para cada um.

8.4. Área de Trabalho

As bases de dados do Notes são acessadas através da área de trabalho. Toda base de dados adicionada a uma área de trabalho, embora esteja fisicamente armazenada no servidor, é representada na área de trabalho por um ícone.

A figura abaixo mostra uma área de trabalho contendo ícones para várias bases de dados.

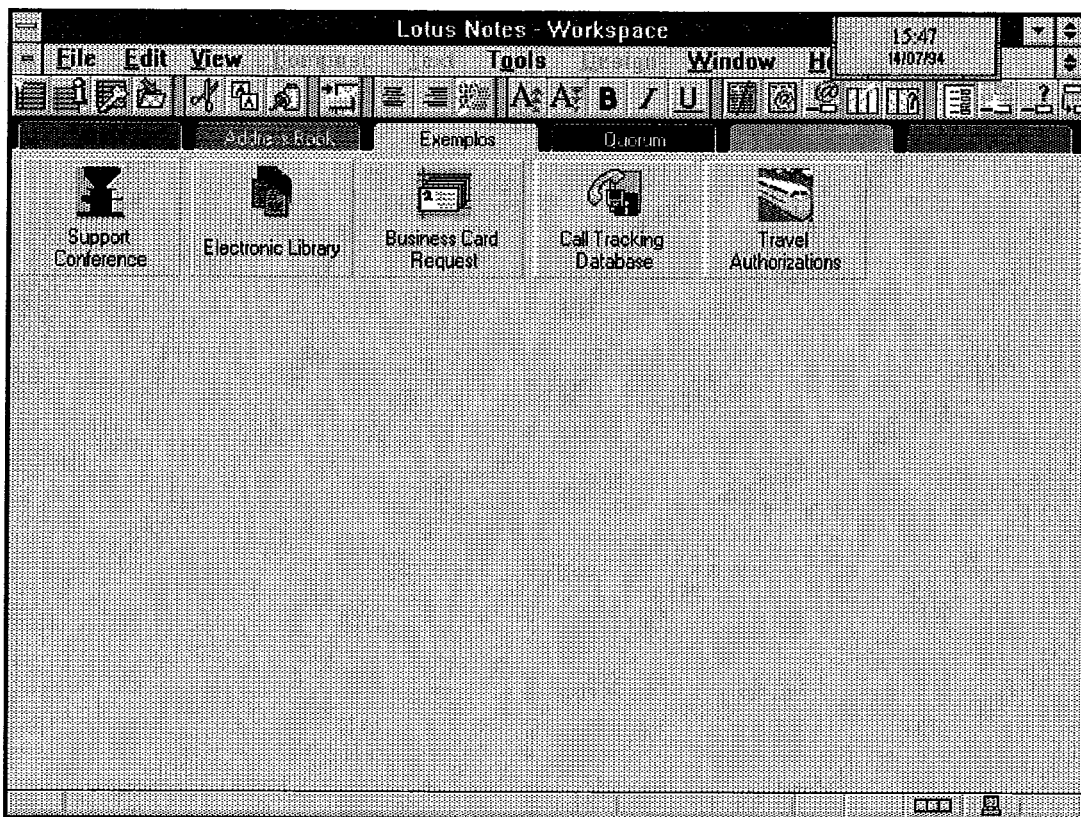


Figura 1 - Exemplo de Área de Trabalho Notes

8.5. Documentos

As informações são adicionadas numa base de dados através da composição de documentos ou pela edição de documentos já existentes. Os documentos podem conter textos, tabelas, dados numéricos, gráficos, imagens, mensagens sonoras entre outros. O projeto de uma base de dados compreende a criação de formulários para controlar como os dados são introduzidos na base de dados e como serão apresentados.

As figuras abaixo apresentam exemplos de documentos para uma base de dados de clientes de uma empresa.

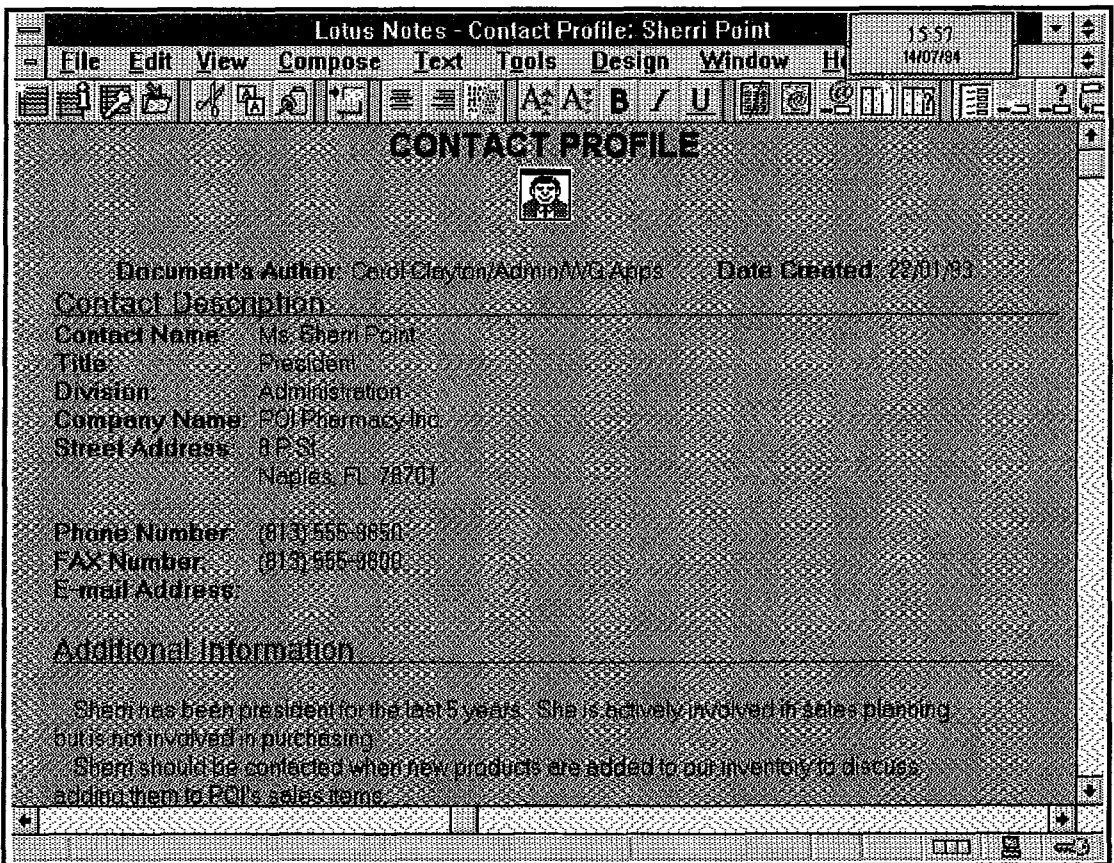


Figura 2 - Exemplo de documento de uma base de dados

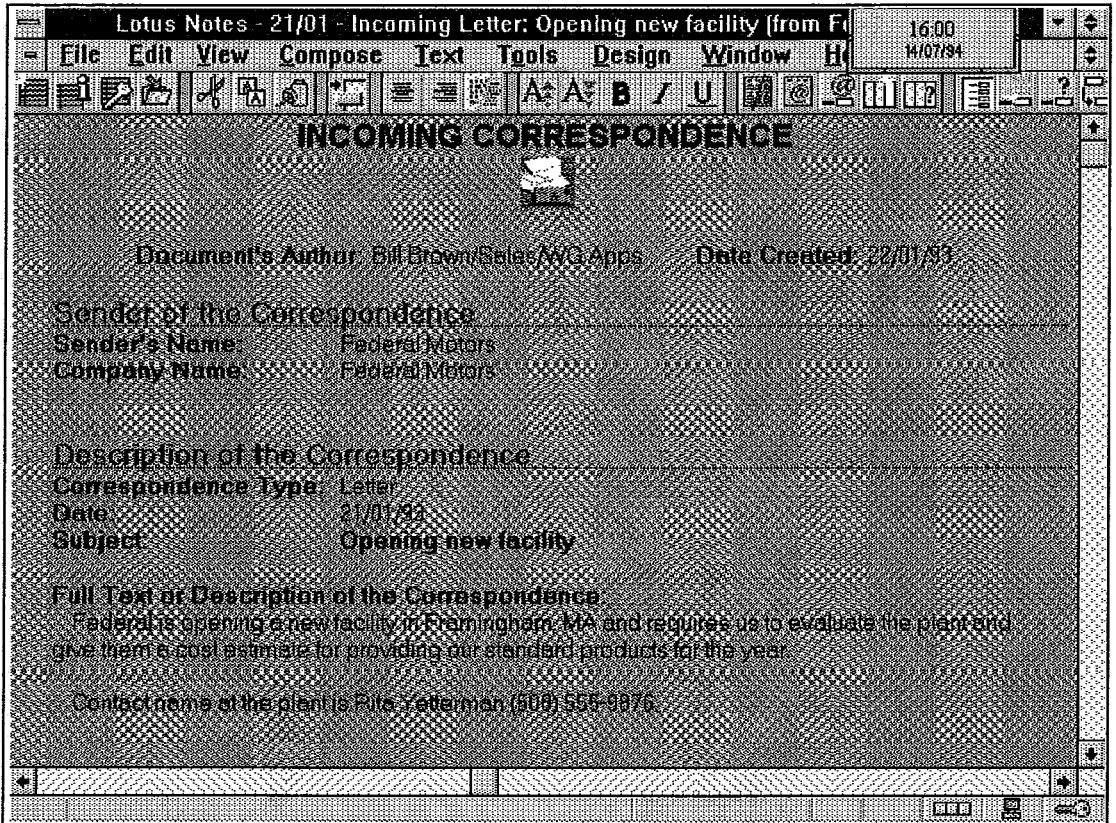


Figura 3 - Exemplo de documento de uma base de dados

8.6. Visões

Visões são tabelas que apresentam o conteúdo de uma base de dados. Estas tabelas apresentam listas de documentos contidos na base de dados. Cada base de dados pode possuir múltiplas visões, cada uma selecionando, ordenando ou agrupando os documentos segundo algum critério.

A partir de uma visão, os usuários podem: abrir um documento, navegar por documentos específicos, encontrar documentos ainda não lidos, enviar documentos para outros usuários, deletar e copiar documentos, realizar consultas por palavras no conteúdo dos documentos etc.

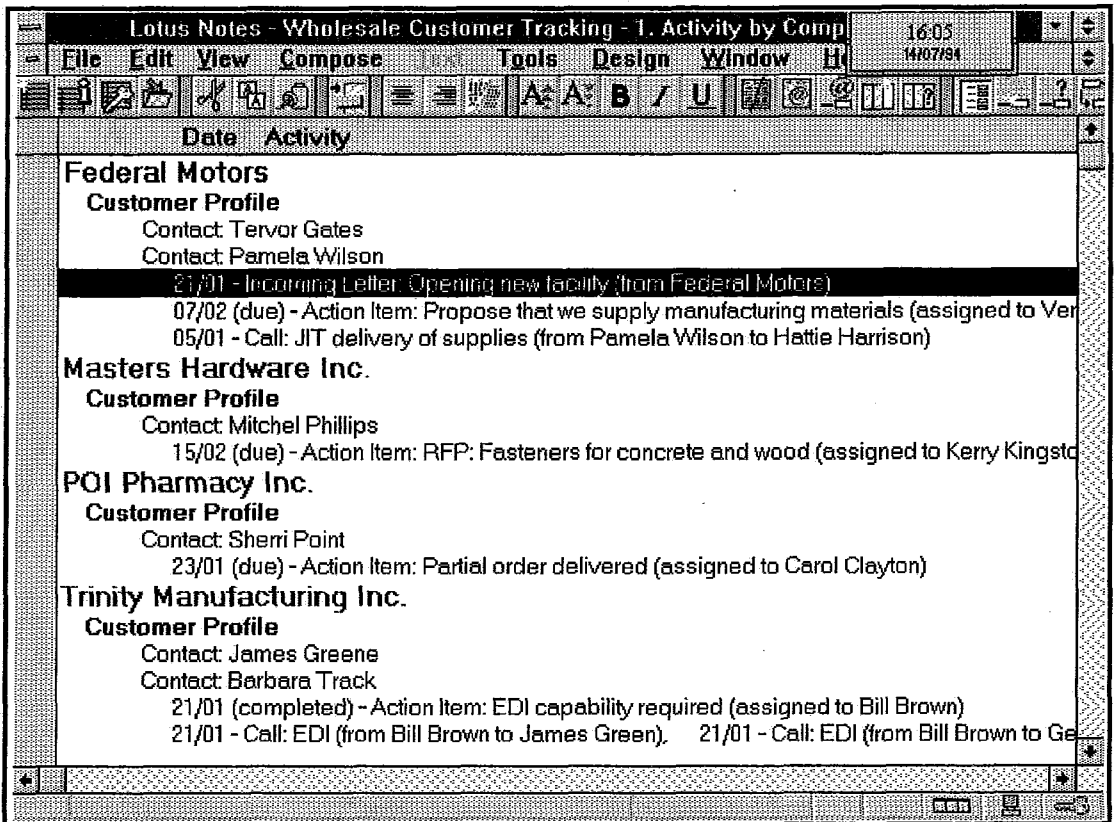


Figura 4 - Exemplo de visão de um documento em uma base de dados

8.7. Segurança

Toda base de dados contém uma lista de controle de acesso (*Access Control List*) especificando quais usuários, grupos e servidores podem acessar a base e quais tarefas podem realizar.

O Notes oferece sete níveis de acesso a saber:

- **Gerente:** pode realizar todas as operações numa base de dados (leitura, edição de documentos, formulários e visões). Um gerente pode modificar a lista de controle de acesso, apagar base de dados e modificar as especificações das réplicas da base. Uma base de dados tem sempre pelo menos um gerente.
- **Projetista:** pode realizar as mesmas operações do gerente, exceto modificações na lista de acesso, réplicas e outras especificações da base de dados.
- **Editor:** pode ler e editar documentos numa base de dados mas não pode modificar formulários, visões e a lista de acesso.
- **Autor:** pode ler documentos existentes e criar novos mas pode editar apenas os documentos criados por si próprio.
- **Leitor:** pode ler documentos mas não pode adicionar novos ou editar documentos já existentes.
- **Depositário:** pode adicionar novos documentos mas não é permitido que leia documentos já existentes.

- **Sem acesso:** usuários neste nível não podem acessar a base de dados.

8.8. Outras Funcionalidades

O Notes oferece diversos recursos de consultas às bases de dados como: busca por palavras chaves e consulta por formulários (*query by form*). Estas consultas podem ser estendidas inclusive para abrangerem mais de uma base de dados simultaneamente. O Notes também oferece mecanismos para controle dos documentos já lidos por cada indivíduo e os novos documentos introduzidos na base, de forma que cada usuário tenha noção dos documentos sendo inseridos por outras pessoas e quais já são do seu conhecimento.

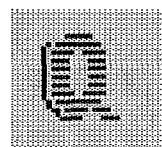
O suporte ao correio eletrônico também é uma funcionalidade bastante útil oferecida pelo Notes. Seu sistema de correio eletrônico permita a comunicação rápida com outros usuários. As mensagens podem variar em complexidade, desde simples recados a relatórios de várias páginas. As mensagens podem conter referências automáticas (*attachments*) para arquivos ou mesmo bases de dados inteiras.

Qualquer documento Notes pode armazenar arquivos externos em seu conteúdo. Estes arquivos podem ser manipulados diretamente dentro do Notes, sendo possível, inclusive que os aplicativos utilizados para sua geração sejam carregados para utilização. Estas conexões são denominadas *attachments*. Esta é a forma que o Notes se utiliza para permitir a troca de informações com outras aplicações. Além disso, o Notes permite a importação de objetos como: planilhas, arquivos texto, gráficos etc; e a exportação de elementos como: documentos, gráficos e visões.

Uma experiência com a utilização do Lotus Notes em organizações é descrita por Orlikowski [ORLI92].

Capítulo 9

O Protótipo



O Lotus Notes, conforme descrito no capítulo anterior, permite que seus usuários compartilhem bases de documentos através de uma rede. Permite inclusive, que sejam elaboradas aplicações para a criação e manipulação destas bases. Criar uma base de dados implica em definir os formulários que serão utilizados para armazenar as informações do grupo, definir as visões necessárias para a manipulação dos documentos e implica ainda em definir o controle de acesso para cada participante.

Utilizamos o Notes como ambiente de suporte ao Quorum por oferecer os recursos básicos de: armazenamento compartilhado de informações, comunicação entre usuários e controle de acesso às informações armazenadas. Neste capítulo, vamos apresentar como foi realizada a implementação do Quorum neste ambiente, a partir das especificações consideradas no capítulo 7. As principais características do protótipo são levantadas como: o projeto da base de dados, as funcionalidades oferecidas ao grupo de decisão, as visões dos documentos gerados e o controle de acesso dos usuários.

9.1. O Projeto da Base de Dados

O Notes oferece a possibilidade de criação de modelos de projeto de bases de dados (*data base design templates*). Um modelo de projeto de base de dados é um modelo cujos elementos projetados podem ser propagados automaticamente para uma ou mais bases de dados. Usando um modelo de projeto, é possível centralizar as definições de formulários, campos e visões. Estas definições podem ser utilizadas por outras aplicações e todas as atualizações no modelo são automaticamente propagadas para as bases de dados que o utilizam.

Uma base de dados pode ser totalmente projetada utilizando um modelo de projeto ou pode utilizar elementos de diversos modelos. É possível ainda fazer cópias do modelo sem que esta cópia seja atualizada automaticamente sempre que o modelo se modifique.

Optamos por implementar a base de discussão do Quorum como um modelo de projeto de base de dados (arquivo "QTemplat.ntf"). Sempre que um determinado grupo precisar realizar uma discussão, deve criar uma base de discussão baseada no modelo de projeto definido. Se desejar, o grupo pode incluir novos tipos de formulários, campos, visões ou macros à sua base de discussão.

As bases de discussão podem ser organizadas livremente nas áreas de trabalho, de acordo com a vontade dos grupos de decisão. Uma área de trabalho pode conter as discussões de todo um projeto, ou podem armazenar as bases de discussão de cada fase de um projeto etc. Contudo, cada base de discussão tem o objetivo de armazenar apenas uma discussão.

9.1.1. Documentos

Como dito no capítulo anterior, a unidade básica de informação de uma base de dados é um documento. Um documento pode ser visto como um registro ou um objeto da base de dados. As informações são adicionadas à base através da composição de documentos ou pela edição de documentos já existentes. Cada documento possui um conjunto de campos contendo informações descritivas sobre o documento. A composição ou edição de documentos implica na modificação do conteúdo destes campos.

No projeto da base de dados do Quorum, procuramos implementar o modelo de dados especificado seguindo o seguinte mapeamento. Cada classe do modelo de objetos do Quorum foi implementada como um tipo de formulários no Notes. Desta forma, as instâncias das classe, ou sejam, os objetos, compreendem os documentos criados a partir dos formulários definidos. Os atributos de cada classe tornaram-se os campos dos formulários. Os serviços de cada classe foram implementados através de botões dentro do formulário que, ao serem acionados, realizam a operação especificada.

Portanto, a base de dados do Quorum possui os formulários apresentados na figura 1.

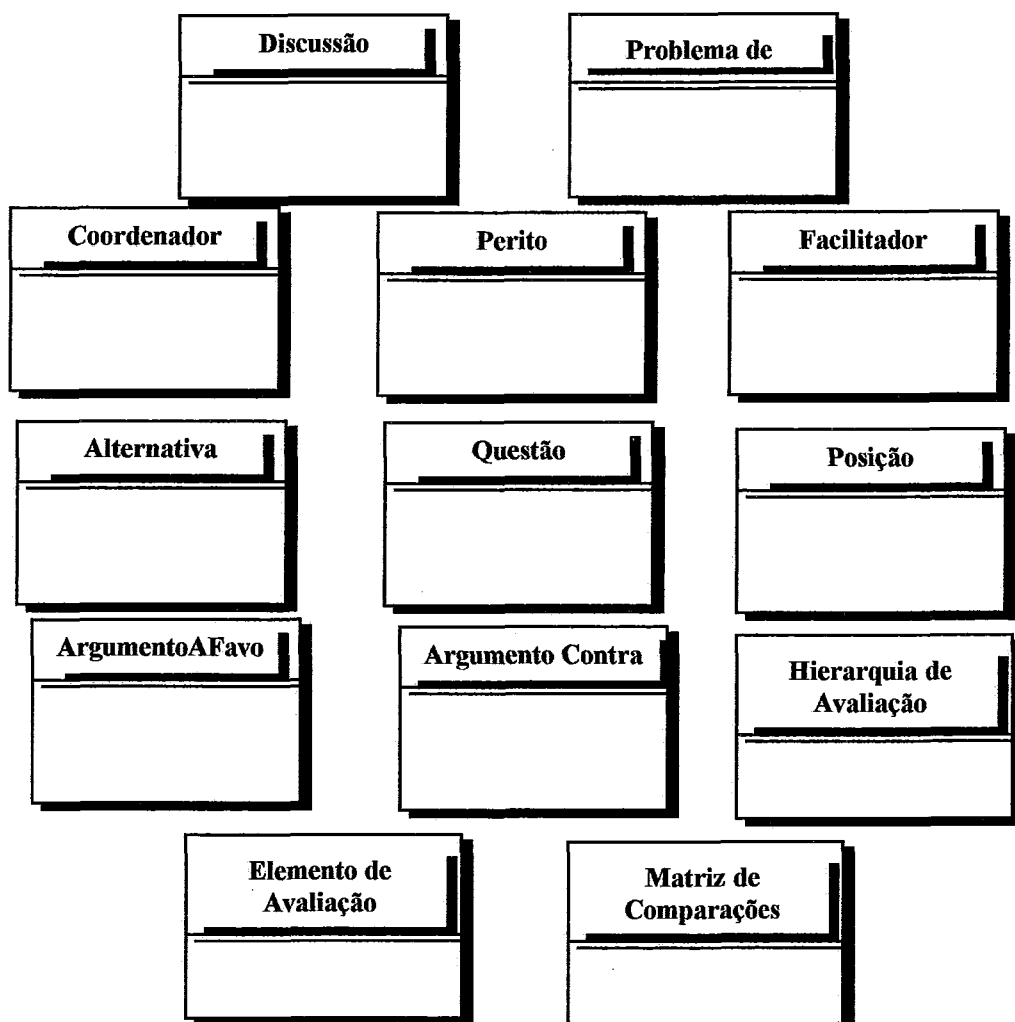


Figura 1 - Formulários existentes na base de dados do Quorum

A figura abaixo mostra um dos formulários projetados para a base de discussão do Quorum:

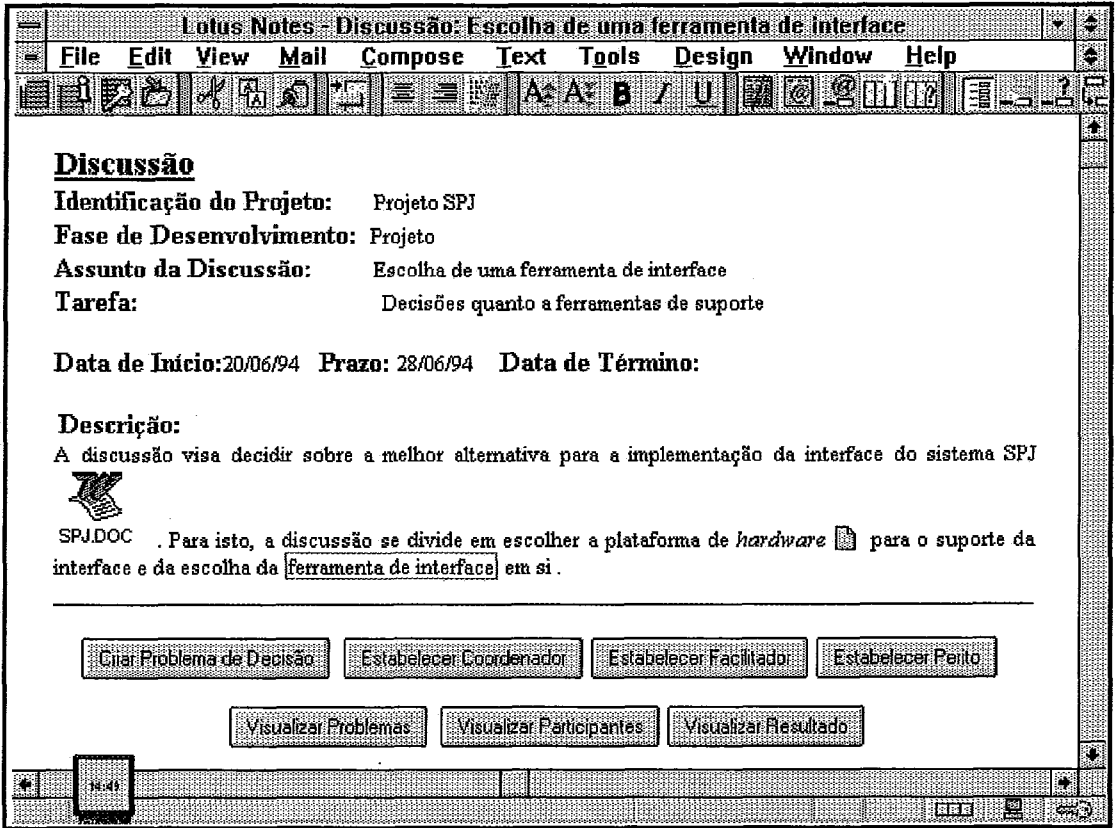


Figura 2 - Exemplo do formulário da base Quorum representando a Discussão

9.1.2. Visões

A base de informações do Quorum possui visões pré-definidas para consulta aos documentos nela inseridos. Estas visões pré-definidas compreendem as consultas básicas ao trabalho do grupo de discussão. São elas:

- **Base Geral:** Visão contendo todos os documentos da base de dados.
- **Composição de Problemas de Decisão:** Visão contendo os problemas de decisão estipulados para a discussão e a decomposição de cada problema em problemas menores. Apresenta, ainda o andamento de cada problema (não atacado/em discussão/resolvido), a data de início e término de cada um.
- **Dependências entre Problemas:** Apresenta as dependências de solução entre os problemas de decisão.
- **Problemas por Prioridade de Decisão:** Apresenta todos os problemas da discussão classificados segundo sua prioridade de decisão (alta/média/baixa).
- **Participantes da Discussão:** Apresenta todos os participantes alocados para a discussão, suas funções, seus papéis dentro da discussão e as datas de ingresso e saída da discussão.

- **Alternativas por Problema de Decisão:** Apresenta as alternativas sugeridas para cada problema de decisão sendo discutido.
- **Argumentação:** Apresenta todos os elementos de discussão para cada problema de decisão: alternativas, argumentos, críticas, questões e posições.
- **Argumentos por Alternativas:** Apresenta os argumentos contrários e favoráveis a cada alternativa de solução para os problemas de decisão.
- **Críticas a Alternativa:** Apresenta todas as críticas feitas para cada alternativa de solução.
- **Críticas a Argumento:** Apresenta todas as críticas feitas para cada argumento levantado.
- **Críticas a Elemento de Avaliação:** Apresenta todas as críticas feitas aos elementos de avaliação sugeridos durante a discussão.
- **Críticas a Posição:** Apresenta todas as críticas feitas a posições incluídas na base.
- **Hierarquias de Avaliação:** Apresenta a estrutura das hierarquias de avaliação montadas para cada problema de decisão.
- **Julgamentos:** Apresenta as matrizes de julgamento realizadas por cada participante para cada nível das hierarquias de avaliação.

A figura abaixo mostra um exemplo de visão da base de discussão do Quorum.

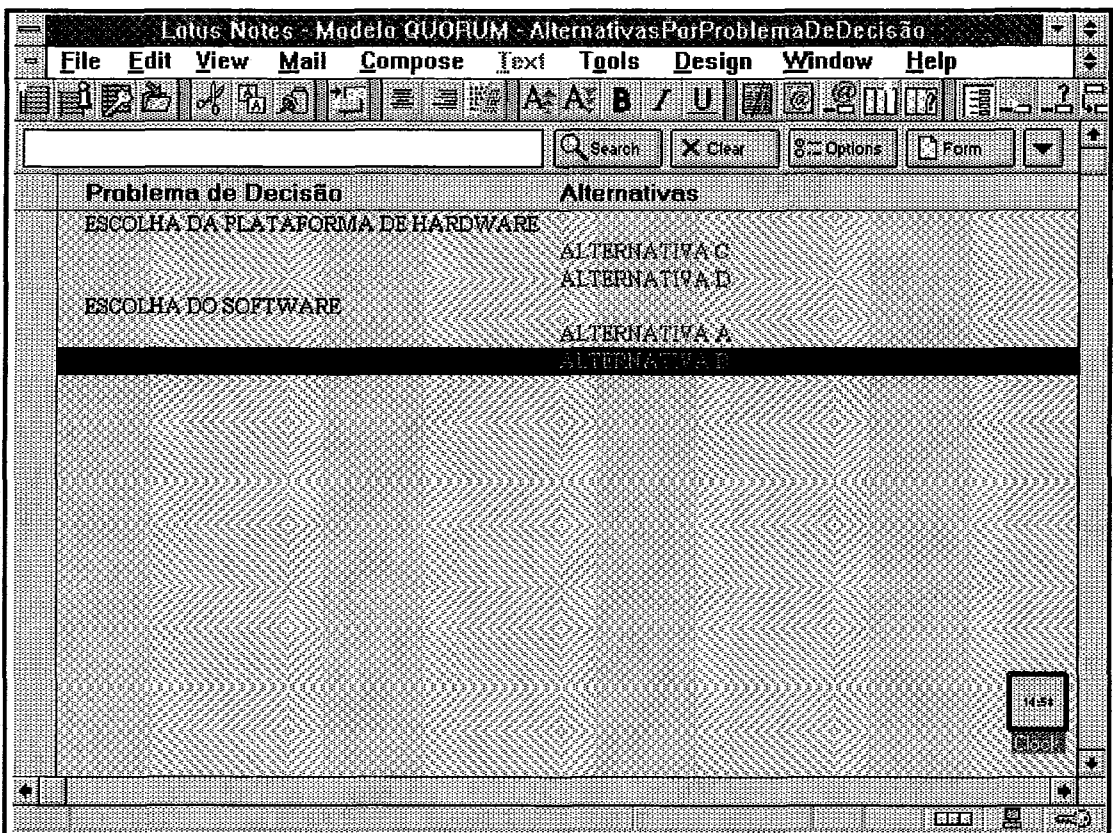


Figura 3 - Exemplo de visão do Quorum (Alternativas por Problema de Decisão)

Se necessário, o Notes permite que os usuários criem novas visões da base de dados de acordo com suas necessidades, basta que tenham autorização para tal. No caso do Quorum, o único usuário com autorização para criar novas visões ou modificar visões já existentes é o coordenador.

9.1.3 Controle de Acesso e Distribuição de Papéis

Os participantes da discussão são classificados de acordo com o papel definido para cada um: coordenador, facilitador ou perito. Cada uma destas classes de usuários recebe uma autorização diferente para acesso a base de discussão e seus documentos.

O coordenador recebe o acesso de gerente, ou seja, pode realizar todas as operações na base de dados (leitura e edição de documentos, formulários e visões). Pode, ainda, modificar a lista de controle de acesso, apagar a base de dados e modificar as especificações das réplicas da base.

O facilitador recebe a responsabilidade de editor, ou seja, pode ler e editar documentos numa base de dados mas não pode modificar formulários, visões e a lista de acesso.

Finalmente, os peritos recebem a responsabilidade de autores, ou seja, podem ler documentos existentes e criar novos mas podem editar apenas os documentos criados por eles próprios.

9.2. Associações entre Documentos

O Notes oferece um recurso para associar documentos denominado *doc link*. Através deste recurso é possível criar ligações entre os documentos, de forma a permitir a navegação entre estas ligações. O recurso de *doc links* possibilita ao usuários do Quorum estabelecer ligações entre os documentos da base de discussão e navegar entre eles, como no enfoque de hipertextos. Um *doc link* pode ser inserido nos campos dos formulários e seu acionamento implica na apresentação do documento associado.

A associação de documentos via *doc link* pode ser feita entre documentos incluídos na mesma base de dados ou entre documentos situados em bases de dados distintas (figura 4). Isso possibilita aos usuários associarem suas contribuições com informações de outras discussões.

Os documentos também pode conter associações a documentos externos, ou seja, informações geradas em qualquer outro aplicativo que podem ser acionados a partir de um documento em uma base de dados. Por exemplo, suponha que um usuário queira apresentar o resultado de um estudo que realizou a alguns meses como um argumento para suportar uma alternativa sugerida, e que este estudo tenha sido elaborado utilizando um editor de textos qualquer. Ao invés de copiar todo o arquivo para a base de dados, pode estabelecer uma ligação (*attachment*) com este arquivo que, ao ser acionado invoca o aplicativo que foi utilizado, apresentando as informações desejadas (figura 5).

O Notes permite ainda que nos campos dos formulários sejam definidos *pop-ups* ou seja, uma frase, palavra ou termo pode ser assinalado de forma a apresentar uma breve descrição ou explicação do termo, através de uma pequena janela (fig. 6).

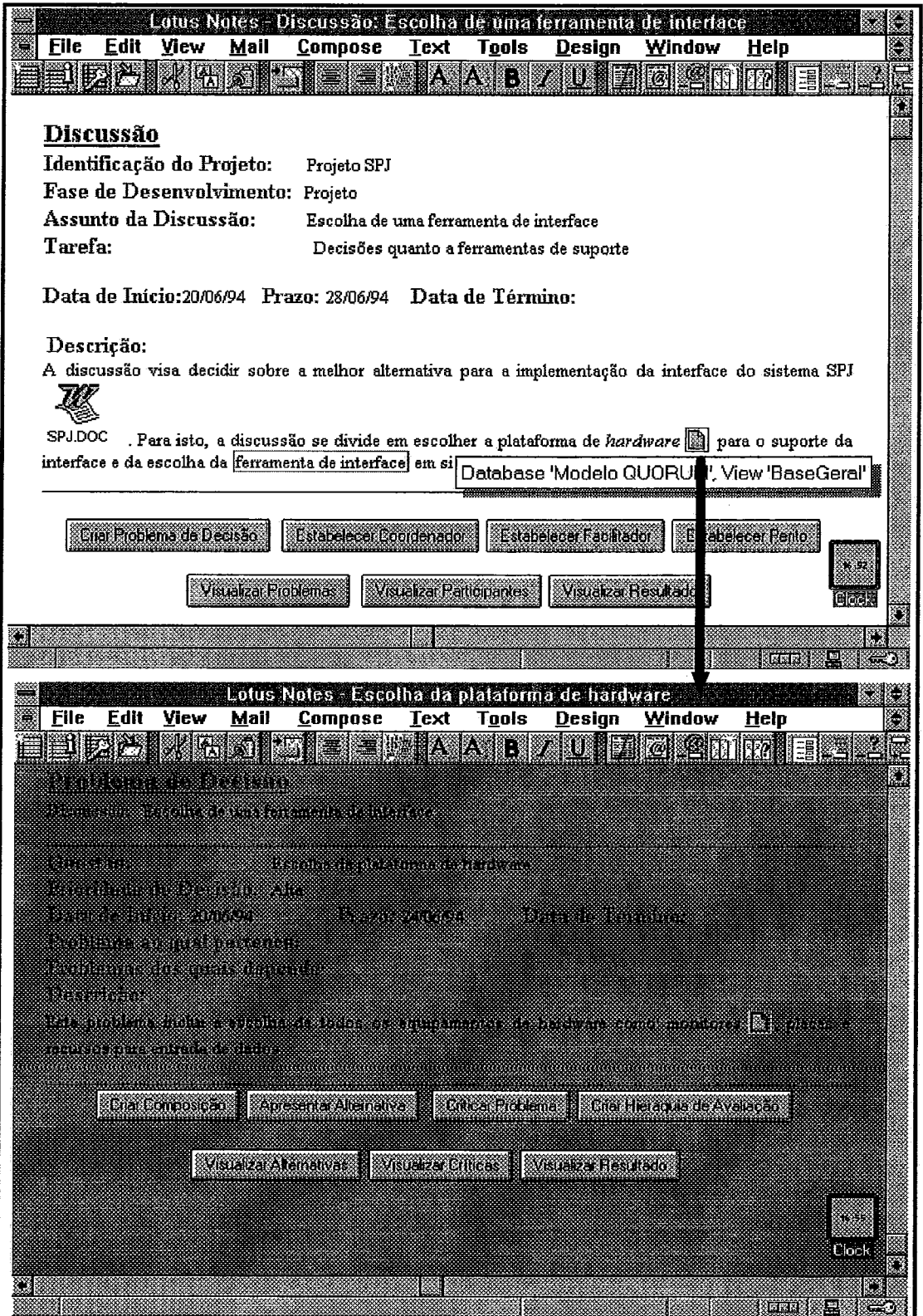


Figura 4 - Exemplo de doc link

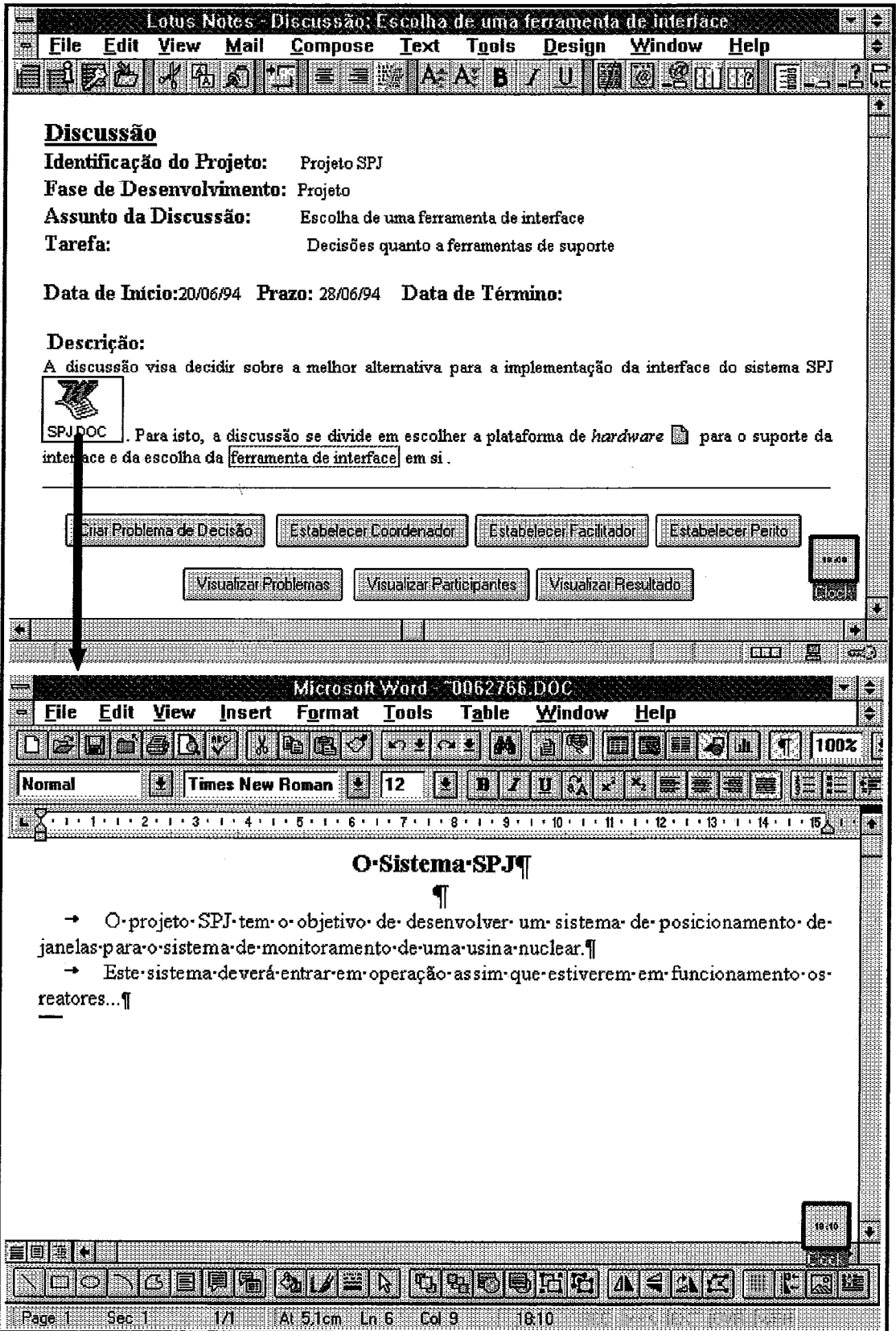


Figura 5 - Exemplo de *attachment*

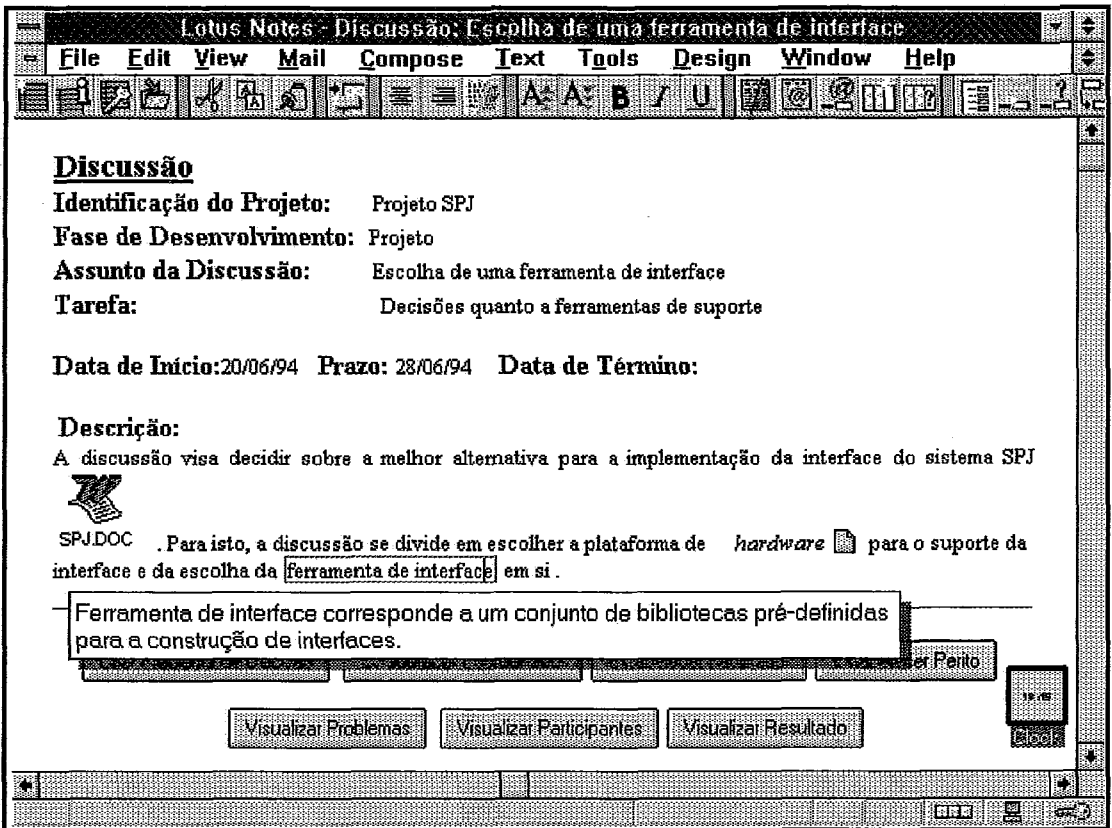


Figura 6 - Exemplo de *pop-up*

9.3. Consultas

O registro do resultado das decisões bem como do processo encadeado em cada uma delas está garantido através do armazenamento de cada documento gerado na base de discussão e de seus relacionamentos. Aliado a estes registros, o Quorum oferece a possibilidade de realizar consultas à base de discussão utilizando os recursos do Notes de procura por palavras-chave, consultas por formulários (*Query by Form*) ou macros. Com estes mecanismos de consulta, os usuários podem construir suas próprias consultas à base de dados, obtendo com maior flexibilidade as informações que procuram sobre as decisões.

A consulta por palavras-chave possibilita aos usuários procurarem por termos, palavras ou frases em documentos de diversas bases simultaneamente. Os documentos que contêm a palavra procurada são apresentados ao usuário ao final da busca. Por exemplo, um usuário pode solicitar a procura de todos os documentos que falem da norma técnica de controle de qualidade ISO 9000. Nesta caso, pode realizar um consulta por palavras-chave pelo termo "ISO 9000". Todos os documentos que contiverem este termo em qualquer um de seus campos será selecionado.

As consultas por formulários permitem que os usuários procurem nas bases de discussão formulários que possuam em determinados campos os valores desejados para busca. Supondo, por exemplo, que um usuário deseje levantar todos as discussões relativas ao projeto SPJ. Neste caso, bastaria utilizar a consulta por formulários, colocando no campo IdentificaçãoDoProjeto o termo "SPJ".

As macros, por sua vez, permitem que os usuários realizem consultas mais complexas e, por ventura realizar operações sobre este conjunto de documentos selecionados. Por exemplo, se o coordenador deseja alocar todos os problemas de decisão sobre o assunto interface aos peritos X e Y, pode fazê-lo através de uma macro.

9.4. Reutilização

Segundo a especificação do Quorum, o grupo de decisão pode reutilizar os elementos de bases de discussão existentes. Uma vez localizados os elementos os quais se deseja reutilizar, é possível copiá-los para a base de discussão e realizar modificações em seu conteúdo se necessário for.

A operação de cópia de documentos é extremamente simples no Notes. Contudo, a reutilização de documentos deve seguir as normas de controle de acesso às bases de dados. Se a um usuário não é permitida a cópia de documentos, deve solicitar ao gerente da base de discussão (coordenador) a permissão para copiá-los para sua base.

Qualquer documento pode ser copiado de uma base para outra. Acreditamos que alguns elementos possuem uma maior possibilidade de serem reutilizados como: a estruturação de discussões em subproblemas de decisão, argumentos e hierarquias de avaliação.

A implementação da biblioteca de hierarquias de avaliação foi realizada através da definição de um modelo de projeto de base de dados para elementos de avaliação (BibliCri.ntf). Este modelo pode ser utilizado para definir várias bases de hierarquias de critérios de avaliação. Cada base de dados contém uma ou mais hierarquias específicas para um determinada avaliação. Uma base de dados pode conter, por exemplo, hierarquias para avaliação de interfaces; outra base pode conter hierarquias para avaliação de especificações etc.

Os elementos de cada uma destas bases podem ser copiados para outras bases de discussão para serem utilizados como sugestão inicial de hierarquia de avaliação sendo possível ao grupo realizar modificações na hierarquia conforme necessário.

Capítulo 10

Conclusão



Neste trabalho, analisamos como as atividades cooperativas do processo de desenvolvimento de software podem ser suportadas através de ferramentas que ofereçam mecanismos de comunicação, compartilhamento de informações e coordenação das atividades sendo realizadas. Dentre as atividades cooperativas realizadas no processo de desenvolvimento, a tarefa de tomada de decisões é a que focalizamos com maior atenção. Procuramos levantar, ainda, as principais características, necessidades e deficiências do processo de decisão dentro do contexto de desenvolvimento de software.

A partir das características e necessidades do processo de decisão neste contexto, propomos uma ferramenta automatizada para o suporte a esta atividade denominada Quorum. Os principais objetivos do Quorum são: minimizar os problemas de comunicação entre os participantes da discussão, auxiliar a estruturação da decisão e manter armazenadas, para posterior reutilização, as razões de cada decisão e o registro de todo o processo de discussão desencadeado.

Para estruturar a decisão e auxiliar a escolha de alternativas de solução, o Quorum oferece o Método de Análise Hierárquica. A utilização do Método de Análise Hierárquica surge da potencialidade que este apresenta de organizar e estruturar a decisão a ser tomada. A estruturação da decisão evita que alternativas sejam negligenciadas e que durante a discussão sejam levantadas as mesmas questões várias vezes. Para isso, o MAH se baseia na construção de uma hierarquia de fatores e critérios de avaliação para cada uma das alternativas possíveis de solução de um determinado problema. Com esta estrutura montada, os avaliadores podem julgar quais as alternativas que atendem melhor cada um dos critérios levantados e, baseado no julgamento de cada um dos avaliadores, o método é capaz de concluir qual a alternativa que representa a decisão ótima.

A definição da hierarquia de critérios é feita mediante discussões entre os avaliadores. Para suportar esta discussão é utilizada uma base de discussões onde as contribuições apresentadas por cada participante possam ser estruturadas e associadas livremente a outras informações utilizando-se o enfoque de hipertexto. Uma vez que os elementos manipulados durante as discussões são idéias e pensamentos de cada participante e que é necessário transformar estas idéias geradas num produto final estruturado e organizado, a filosofia de hipertexto surge como um mecanismo para associar estas contribuições, estabelecendo representações para os objetos sendo manipulados e, conseqüentemente, auxiliando o entendimento da discussão em andamento.

A comunicação entre os membros fica por conta da base de discussão baseada num modelo de argumentação próprio para ferramenta. Um sistema de mensagens também auxilia a comunicação. O registro da dinâmica da decisão e de seus resultados também permanecem armazenados para consulta através da navegação pela rede de discussão gerada pelo hipertexto ou através de consultas pelos atributos dos nós da rede ou pelo seus conteúdos

Uma vez que as razões de decisão estejam armazenadas estruturadamente e que a consulta à essas informações tenha acesso facilitado, é possível utilizar esta

base de informações para entender o porque das decisões tomadas durante a construção do produto final. Reutilizar estas informações sobre decisões em projetos similares também é outra possibilidade oferecida pela ferramenta proposta.

Segundo as classificações de SSDGs apresentadas no capítulo 3, podemos visualizar o Quorum como um sistema de suporte à decisão em grupo de nível 2 pelo fato de que, além de suportar a comunicação entre os participantes da discussão, oferece técnicas de modelagem de decisão para estruturar e organizar o processo. De acordo com o ambiente de trabalho oferecido, podemos encaixar o Quorum na classificação de rede local de decisão.

Um protótipo do Quorum foi desenvolvido utilizando o ambiente de suporte ao trabalho em grupo Lotus Notes®. Pretendemos utilizá-lo em ambientes de desenvolvimento a fim de comprovar a proposta, refinar seus conceitos e aprimorar questões de interface e percepção.

Quanto à evolução do Quorum, já podemos delinear algumas sugestões. Uma primeira evolução seria estender o modelo de objetos do Quorum, de forma que possam ser registradas as versões dos artefatos produzidos no decorrer do desenvolvimento de acordo com as decisões sendo tomadas.

A evolução do modelo de objetos para armazenar as consequências da decisão, ou seja, se a solução adotada atendeu ou não às expectativas, quais os problemas decorrentes, o custo real de implementação da solução etc, também é uma possibilidade interessante para a ferramenta.

A ampliação do processo de reutilização dos elementos contidos nas bases de discussão, através de mecanismos de consulta e seleção mais elaborados, torna-se uma evolução bastante interessante para a ferramenta. O estabelecimento de bibliotecas de critérios de avaliação, por exemplo, é um processo evolutivo que tende a se favorecer com a contribuição contínua dos diversos grupos de usuários. As experiências de decisão também são informações importantes a serem compartilhadas. É necessário, desta forma, aprimorar cada vez mais a capacidade de absorver as contribuições alheias e adaptá-las ao processo de decisão corrente.

A idéia de bases de decisão podem evoluir para comunidades de decisão em desenvolvimento de software, ou seja, bases de informações sobre decisões no processo de desenvolvimento, compartilhadas em âmbito variável, manipuladas através de um ambiente, como o Quorum, que forneça mecanismos de navegação, consulta e reutilização dos elementos nela contidos.

Referências Bibliográficas



[AIKE93] Aiken, M. W.; **Advantages of Group Decision Support Systems**; IPCT Interpersonal Computing and Technology: An Electronic Journal for 21st Century; Vol. 1, No. 3; Julho/1993.

[AGUI92] Aguiar, T. C.; **Um Sistema Especialista de Suporte à Decisão para Planejamento de Ambientes de Desenvolvimento de Software**; Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Março/1992.

[ARAU93] Araujo, R.M.; **Trabalho Cooperativo e Reutilização em Ambientes de Desenvolvimento de Software**; em Reutilização de Software: Uma Coletânea de Artigos; editado por Cláudia Maria Lima Werner, Relatório Técnico ES-285/93, COPPE/UFRJ, Julho/1993.

[ARIA85] Ariav, G. e Ginzberg, M. J.; **DSS Design: A Systemic View of Decision Support**; Communications of the ACM, Vol. 28, No. 10, Outubro/1985, págs. 1045-1052.

[BANN91] Bannon, L. J.; Schmidt, K.; **CSCW: Four Characters in Search of a Context**, Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work Assisting Human-Human Collaboration, Editado por Ronald M. Baecker, 1993, págs. 50-53.

[BEAU90] Beauclair, R. e Straub, D. W.; **Utilizing GDSS Technology: Final Report on a Recent Empirical Study**; Information & Management, Vol. 18, No.5, Maio/1990, págs. 213-220.

[BELC93] Belchior, A. D.; **Atributos de Qualidade para Componentes Reusáveis de Software**; em Reutilização de Software: Uma Coletânea de Artigos; editado por Cláudia Maria Lima Werner, Relatório Técnico ES-285/93, COPPE/UFRJ, Julho/1993.

[BOKS92] Boksenbaum, C.; Déhais, P.; Hammoudi, S. e Acosta, F.; **Hyper-Agenda: A System for Task Management**; Proceedings of Database and Expert Systems Applications; Springer Verlag, Valencia, Espanha, 1992, págs. 396-401.

[BORE92] Borenstein, N. S.; **Computational Mail as Network Infrastructure for Computer Supported Cooperative Work**; Proceedings of CSCW'92, Novembro/1992, págs. 67-73.

[BORG93] Borges, M. R. S.; **Suporte por Computador ao Trabalho Cooperativo**; Escola Brasil-Argentina de Informática, Embalse, Argentina, 1993.

[BRIT92] Brittan, D.; **Being There The Promise of Multimedia Communications**; Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work Assisting Human-Human Collaboration, Editado por Ronald M. Baecker, 1993, págs. 57-65.

[BROT90] Brothers, L.; Sembugamoorthy, V. e Muller, M.; **ICICLE: Groupware for Code Inspection**; Proceedings of The International Conference on Computer Supported Cooperative Work, Outubro/1990, págs. 169-181.

[CAMA92] Camargo, C.S.P.; **FLECHA: Um editor Gráfico Cooperativo para o Modelo de Objetos do GEOTABA**; Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ, 1992.

- [CLUN87] Clunie, C. E. B.; **Manual para Avaliação da Qualidade de Especificações**; Relatório Técnico, COPPE/UFRJ, 1987.
- [COAD92] Coad, P.; Yourdon, E.; **Análise Baseada em Objetos**; Tradução da 2ª Edição Americana, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1992.
- [CONK87] Conklin, J.; Begeman, M. L.; **gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion**; MCC Technical Report #STP-082-88; Março 1988.
- [CORR91] Correa, H. P.; **DELAHP: Uma Metodologia de Apoio à Decisão para Grupos Aplicada na Seleção de um Sistema de Telecomunicações**; Tese de Mestrado, UFRGS Instituto de Informática, Outubro/1991.
- [DAVI73] Davis, J. H.; **Produção do Grupo**; Edgar Blucher eds.; 1973.
- [DENN88] Dennis, A. R.; George, J. F.; Jessup, L. M.; Nunamaker Jr, J. F. e Vogel, D. R.; **Information Technology to Support Electronic Meetings**; MIS Quarterly, Vol. 12, No. 4, Dezembro/1988, págs. 591-624.
- [DENN93] Dennis, A. R.; Gallupe, R. B.; **A History of Group Support Systems Empirical Research: Lessons Learned and Future Directions**; em Group Support Systems New Perspectives; Jessup, L. M. e Valacich, J.S. (Eds); MacMillan; 1993.
- [DeSA87] DeSanctis, G.; Gallupe, R. B.; **A Foundation for the Study of Group Decision Support Systems**; Management Science, Vol. 33, No.5, Maio/1987, págs. 589-609.
- [DEWA93] Dewan, P. e Riedl, J.; **Toward Computer-Supported Concurrent Software Engineering**; IEEE Computer, Janeiro/1993, págs. 17-27
- [DOUR92] Dourish, P.; Bellotti, V.; **Awareness and Coordination in Shared Workspaces**; CSCW'92 Proceedings, Novembro, 1992, págs. 107-114.
- [DUAR92] Duarte, R. C.; Fuks, H. e Lucena, C. J. P.; **Software Design Cooperativo: Um Estudo de Caso**; Monografias de Ciências da Computação, Departamento de Informática PUC/RJ, 1992.
- [DYER92] Dyer, R. F. e Forman, E.; **Group Decision Support with the Analytic Hierarchy Process**; Decision Support 8 (1992), págs. 99-124.
- [ELLI91] Ellis, C.A.; Gibbs, S.J. e Rein, G. L.; **GROUPWARE: some issues and experiences**; Communications of the ACM, Vol. 34, No. 1, Janeiro/1991, págs. 39-58.
- [EOM93] Eom, S.B.; Lee, S. M.; Kim, J.K.; **The Intellectual Structure of Decision Support Systems (1971-1989)**; Decision Support Systems 10 (1993) págs. 19-35.
- [ESIC94] Esichaikul, V.; Madey, G. R.; Smith, R.D.; **Problem-Solving Support for Total Quality Management A Hypertext Approach**; Information Systems Management, Winter 1994, págs. 47-52.
- [FINH90] Finholt, T.; Sproull L. S.; **Electronic Groups at Work**; Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work Assisting Human-Human Collaboration, Editado por Ronald M. Baecker, 1993, págs. 431-442.

- [FLOR93] Flores, F.; Graves, M.; Hartfield, B e Winograd, T.; **Computer Systems and the Design of Organizational Interaction**; Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work Assisting Human-Human Collaboration, Editado por Ronald M. Baecker, 1993, págs. 504-513.
- [FRAN91] Francik, E.; Rudman, S. E.; Cooper, D. e Levine, S.; **Putting Innovation to Work: Adoption Strategies for Multimedia Communication Systems**; Communications of the ACM, Vol. 34, No. 12, Dezembro/1991, págs. 53-63.
- [GALL90] Gallupe, R. B. e McKeen, J. D.; **Enhancing Computer-Mediated Communication: An Experimental Investigation into the Use of a Group Decision Support System for Face-to-Face Versus Remote Meetings**; Information & Management, Vol. 18, No. 1, Janeiro/1990, págs. 1-13.
- [GIBB89] Gibbs, S.; **CSCW and Software Engineering**; Object-Oriented Development, Tsichritzis, D.; Centre Universitaire d'Informatique, Université de Genève, Julho/1989, págs. 31-40.
- [GOLD92] Goldberg, Y.; Safran, M. e Shapiro, E.; **Active Mail A Framework for Implementing Groupware**; Proceedings of CSCW'92, págs. 75-83.
- [GRAY87] Gray, P. ; **Group Decision Systems**; Decision Support Systems, 3 (1987), págs. 233-242.
- [GRAY89] Gray, P. e Olfman, L.; **The User Interface in Group Decision Support Systems**; Decision Support Systems, 5 (1989), págs. 119-137.
- [GREE91] Greenberg, S.; **Computer-supported cooperative work and groupware: an introduction to special issues**; Int. Journal of Man-Machine Studies, Vol. 34, No. 8, Agosto/1991, págs. 133-141.
- [GREI87] Greif, I.; **Data Sharing in Group Work**; ACM Transactions on Office Information Systems, Vol. 5, No. 2, Abril/1987, págs. 187-211.
- [GRUD88] Grudin, J.; **Perils and Pitfalls**; Byte, Dezembro/1988, págs. 261-264.
- [GRUD90] Grudin, J. ; **Groupware and Cooperative Work: Problems and Prospects**; Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work Assisting Human-Human Collaboration, Editado por Ronald M. Baecker, 1993, págs. 97-105.
- [GRUD91a] Grudin, J.; **CSCW: the convergence of two development contexts**; Proceedings of the CHI'91 Human Factors in Computing Systems, 1991, págs. 91-97.
- [GRUD91b] Grudin, J.; **CSCW Introduction**; Communications of ACM, Vol. 34, No. 12; Dezembro/1991, págs.30-34.
- [GRUD94] Grudin, J.; **Computer-Supported Cooperative Work: History and Focus**; IEEE Computer, Maio/1994, págs. 19-26.
- [HAAK92] Haake, J. M. e Wilson, B.; **Supporting Collaborative Writing of Hyperdocuments in SEPIA**; Proceedings of CSCW'92; págs. 138-146.
- [HILT81] Hiltz, S. R.; Turoff, M.; **The Evolution of User Behavior in a Computerized Conferencing System**; Communications of ACM, Vol. 24, No. 11, Novembro/1981.

- [HOPP88] Hopple, G. W.; **The State of the Art in Decision Support Systems**; QED Information Sciences, Inc.; Wellesley, Massachusetts; 1988.
- [ISEN92] Isenmann, S.; **HyperIBIS a Tool for Argumentative Problem Solving**; Proceedings of Database and Expert Systems Applications,; Springer Verlag, Valencia, Espanha, 1992, págs. 185-190.
- [ISHI91] Ishii, I.; Miyake, N.; **Toward an Open Shared Workspace: Computer and Video Fusion Approach of Teamworkstation**; Communications of ACM, Vol. 34, No. 12, Dezembro/1991, págs. 37-50.
- [JARV88] Jarvenpaa, S. L.; Rao, V. S. e Huber, G. P.; **Computer Support for Meetings of Groups Working on Unstructured Problems: A Field Experiment**; MIS Quarterly, Vol. 12, No. 4, Dezembro/1988, págs. 645-666.
- [JESS90] Jessup, L. M.; Connolly, T. e Galegher, J.; **The Effects of Anonymity on GDSS Group Process with an Idea-Generating Task**; MIS Quarterly, Vol. 14, No. 3, Setembro/1990, págs. 313-321.
- [KLEI74] Klein, J.; **O Trabalho de Grupo Psicologia Social da Discussão e Decisão**; Zahar Editores; 1974.
- [KLEI93] Klein, M.; **Capturing Design Rationale in Concurrent Engineering Teams**; IEEE Computer, Janeiro/1993, págs. 39 a 46.
- [KRAE88] Kraemer, K. L.; King, J. L.; **Computer-Based Systems for Cooperative Work and Group Decision Making**; ACM Computing Surveys, Vol. 20, No. 2, Junho/1988, págs. 115-146.
- [KYNG91] Kyng, M.; **Designing for Cooperation: Cooperating in Design**; Communications of the ACM, Vol. 34, No. 12, Dezembro/1991, págs. 65-73.
- [LAND90] Landow, G.P.; **Hypertext and Collaborative Work: The Example of Intermedia**; Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work Assisting Human-Human Collaboration, Editado por Ronald M. Baecker, 1993, págs. 523-530.
- [LEE90] Lee, J.; **Sibyl: A tool for Managing Group Decision Rationale**; Proceedings of CSCW'90, Outubro/1990, págs. 79-91.
- [LEIT90] Leite, J.C.S.P.; **Validação de requisitos: o uso de pontos de vista**; Revista Brasileira de Computação V. 6, No. 2, Outubro-Dezembro/1990, págs. 39-52.
- [LOTU93] **Lotus Notes Application Developer's Reference**, Lotus Notes Release 3, 1993.
- [LUC91] Lucena, C. J. P.; Leite, J. C. S.; Schwabe, D.; Fuks, H.; **A Research Agenda on Software Design**; Monografias em Ciência da Computação, No. 29/91, Depto. de Informática PUC/RJ, 1991.
- [MacL89] MacLean, A.; Young, R.M.; Moran, T.; **Design Rationale: the argument behind the artifact**; Proceedings of CHI'89; págs. 247-252; 1989.
- [MALM93] Malm, P. S.; **The unOfficial Yellow Pages of CSCW - Groupware, Prototype and Projects**, Outubro/1993.

- [MALO87a] Malone, T. W.; Grant, K. R.; Lai, K.; Rao, R. e Rosenblitt, D.; **Semistructured Messages are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination**; ACM Transactions on Office Information Systems, Vol. 5, No. 2, Abril/1987, págs. 115-131.
- [MALO87b] Malone, T. W.; Grant, K. R.; Turbak, F. A.; Brobst, S. A e Cohen, M. D.; **Intelligent Information-Sharing Systems**; Communications of the ACM, Vol. 30, No. 5, Maio/1987, págs. 390-402.
- [MARK90] Markus, M. L.; Connolly, T.; **Why CSCW Applications Fail: Problems in the Adoption of Interdependent Work Tools**; CSCW'90 Proceedings, Outubro/1990, págs. 371-380.
- [MART92] Martz Jr., W. B.; Vogel, D. R. e Nunamaker Jr., J. F.; **Electronic Meeting Systems Results from the field**; Decision Support Systems, 8 (1992), págs. 141-158.
- [MEND93a] Mendonça, L.F.; **Comunidades de Software: Uma perspectiva para a Reutilização Cooperativa em Larga Escala**; em Reutilização de Software: Uma Coletânea de Artigos; Editado por Cláudia Maria Lima Werner, Relatório Técnico ES-285/93, COPPE/UFRJ, Julho/1993.
- [MEND93b] Mendonça, L. F.; Rocha, A. R. C.; **Critérios de Qualidade para Avaliação de Sistemas de Hipertexto**; Anais do Encontro Brasil-França, Rio de Janeiro, 1993.
- [NEUW90] Neuwirth, C. M.; Kaufer, D. S.; Chandhok, R. e Morris, J. H.; **Issues in the Design of Computer Support for Co-authoring and Commenting**; Proceedings of CSCW'90; págs. 183-195.
- [NUNA91] Nunamaker Jr.; J. F.; Dennis, A. R.; Valacich, J. S.; Vogel, D. R. e George, J. F.; **Electronic Meeting Systems to Support Group Work**; Communications of the ACM, Vol. 34, No. 7, Julho/1991, págs. 40-61.
- [ORLI92] Orlikowski, W.; **Learning form Notes: Organizational Issues in Groupware Implementation**; CSCW'92 Proceedings; Novembro/1992; págs. 362-369.
- [PERE94] Pereira, F.; Borges, M. R. S. e Leite, J.C.S.; **Um ambiente cooperativo para elicitação de requisitos de software**; Proceedings of XX Conf. Latino Americana de Informática - PANEL'94; Cidade do México, Setembro/1994 (a ser publicado).
- [PERI91] Perin, C.; **Electronic Social Fields in Bureaucracies**; Communications of ACM; Vol. 34, No. 12, Dezembro/1991, págs. 75-82.
- [PIET92] Pietrobon, C. A. M. e Staa, A. v.; **A Base DELTA e as outras Bases de Software de um Ambiente de Desenvolvimento de Software Cooperativo, Distribuído e Real**; Anais do VI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Gramado-RS, Novembro/1992, págs. 293-307.
- [PINS89] Pinsonneault, A e Kraemer, K; **The Impact of Technological Support on Groups: An Assessment of the Empirical Research**; Decision Support Systems 5; 1989; págs. 197-216.

[POGG85] Poggio, A.; Aceves, G. L.; Craighill, E. J.; Moran, D.; Aguilar, L.; Worthington, D.; Hight, J.; **CCWS: A Computer-Based, Multimedia Information System**; IEEE Computer, Outubro/1985, págs. 92-103.

[POTT88] Potts, C. e Bruns, G.; **Recording the Reasons for Design Decisions**; X International Conference on Software Engineering, 1988, págs. 418-427.

[PRAD91] Prado, A. F.; Lucena, C. J. P. e Leite, J.C.S.; **Registro de Decisões e Justificativas de Desenho em Software Projetado com a Metodologia JSD**; Monografias em Ciência da Computação Nº 10/91, Departamento de Informática, PUC/RJ.

[REED93] Reddy, Y. V. R.; Srinivas, K.; Jagannathan, V. e Karinithi, R.; **Computer Support for Concurrent Engineering**; IEEE Computer, Janeiro/1993, págs. 12-16.

[REIN91] Rein, G.L.; Ellis, C.A.; **rIBIS: a Real-time Group Hypertext System**; International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 34, 1991, págs. 349-367.

[REIS92] Reisman, S.; Johnson, T. W. e Mayes, B. T.; **Group Decision Program A videodisc-based Group Decision Support System**; Decision Support Systems, 8 (1992), págs. 169-180.

[REYN85] Reynolds, J. K.; Postel, J. B.; Katz, A. R.; Finn, G.G. e DeSchon, A. L.; **The DARPA Experimental Multimedia Mail System**; IEEE Computer, Vol.18, No. 10, Outubro/1985, págs. 82-89.

[REDD93] Reddy, Y. V. R.; Srinivas, K.; Jagannathan, V. e Karinithi, R.; **Computer Support for Concurrent Engineering**; IEEE Computer, Janeiro/1993, págs. 12-16.

[RITTEL] Rittel, H.; Kunz, W.; **Issues as Elements of Information Systems**; Working Paper #131; Institut fur Grundlagen der Planung I.A.; Universidade de Stuttgart.

[ROCH87] Rocha, A. R. C.; **Análise e Projeto Estruturado de Sistemas**; Editora Campus, 1987.

[ROXA85] Roxanne, H. e Turrof, M.; **Structuring Computer-Mediated Communication Systems to avoid Informations Overload**; Communications of the ACM, Vol. 28, No. 7, Julho/1985, págs. 680-689.

[SAAT90] Saaty, T. L.; **Decision Making for Leaders The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World**; RWS Publications, 1990.

[SAAT91] Saaty, T. L.; **Método de Análise Hierárquica**; MAKRON Books do Brasil Editora Ltda, 1991.

[SARI85] Sarin, S.; Greif, I.; **Computer-Based Real-Time Conferencing Systems**; IEEE Computer, Vol. 18, No. 10, Outubro/1985, págs. 33-45.

[SCHA91] Schatz, B.R.; **Building an Electronic Community System**; Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work Assisting Human-Human Collaboration, Editado por Ronald M. Baecker, 1993, págs. 550-560.

- [SHAC93] Shackelford, D.E.; Smith, J.B.; Smith, F.D.; **The Architecture and Implementation of a Distributed Hypermedia Storage System**; Proceedings of Hypertext'93; Novembro/1993, págs. 1-13.
- [SHUM94] Shum, S. B.; Hammond, N.; **Argumentation-based design rationale: what use at what cost?**; Int. J. Human-Computer Studies 40, págs. 603-652; Janeiro/1994.
- [STEF87] Stefik, M.; Foster, G.; Bobrow, D. G.; Kahn, K.; Lanning, S. e Suchman, L.; **Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings**; Communications of the ACM, Vol. 30, No.1, Janeiro/1987, págs. 32-47.
- [STRE89] Streitz, N.; Hannemann, J. e Thuring, M.; **From Ideas and Arguments to Hyperdocuments: Traveling through Activity Spaces**; Proceedings of Hypertext'89, Novembro/1989, págs. 343-364.
- [STRE91] Streitz, N.; Halasz, F.; Malone, T.; Neuwirth, C. e Olson, G.; **The Role of Hypertext for CSCW Applications**; Proceedings of Hypertext'91, Dezembro/1991, págs. 369-377
- [STRE93] Streitz, N.; **Cooperative Hypermedia Systems**; Curso ministrado em The Fifth ACM Conference on Hypertext - Hypertext'93; Novembro/1993.
- [TROT91] Trotta, C. N. F.; **Software Development Environments and Computer Supported Cooperative Work**; Exame de Qualificação, COPPE/UFRJ, 1991.
- [VAZ93] Vaz, M. A. A.; **Hipertextos para Edição Cooperativa de Documentos Relatório Técnico ES-288/93, COPPE/UFRJ Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, Outubro, 1993.**
- [WATS88] Watson, R. T.; De Sanctis, G. e Poole, M. S.; **Using a GDSS to Facilitate Group Consensus: Some Intended and Unintended Consequences**; MIS Quarterly, Vol 12, No. 3, Setembro/1988, págs. 463-477.
- [WILS91] Wilson, P.; **Computer Supported Cooperative Work (CSCW): origins, concepts and research initiatives**; Computer Networks and ISDN Systems, Vol. 23, 1991, págs. 91-95.
- [VOGE93] Vogel, D.R. et al; **Yin and Yang, Social Forces and Meeting Design**; Publicado em Local Area Network Applications - Leveraging the LAN; North-Holland, 1993; págs. 197-213.
- [YAKE90] Yakemovic, B. K. C. e Conklin, E. J.; **Report on a Development Project Use of an Issue Based Information System**; Conference on Computer Supported Cooperative Work, 1990, págs. 105-118.
- [ZAHE86] Zahedi, F.; **The Analytic Hierarchy Process A Survey of the Method and its Applications**; Interfaces, Vol. 16, No. 4, Agosto/1986, págs. 96-108.
- [ZIGU88] Zigurs, I.; Poole, M. S. e De Sanctis, G. L.; **A Study of Influence in Computer-Mediated Group Decision Making**; MIS Quarterly, Vol. 12, No. 4, Dezembro/1988, págs. 625-644.

Anexo 1

Notação Coad&Yourdon para Modelagem de Objetos

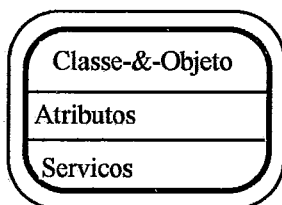


Este anexo contém os conceitos básicos utilizados para a modelagem de objetos segundo a metodologia de Coad&Yourdon [COAD92], e a notação utilizada pela metodologia para a representação de objetos e seus relacionamentos.

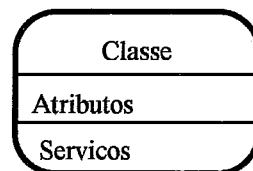
A metodologia faz uso dos seguintes conceitos:

- **Objeto:** Uma abstração de alguma coisa em um domínio de problemas, exprimindo as capacidades de um sistema em manter informações sobre ela, interagir com ela, ou ambos.
- **Classe:** Uma descrição de um ou mais Objetos por meio de um conjunto uniforme de Atributos e Serviços.
- **Classe-&-Objeto:** Um termo que significa “uma Classe e os Objetos nesta Classe”.
- **Atributo:** Um atributo é um dado (informação de estado) para o qual cada Objeto em uma classe tem seu próprio valor.
- **Serviço:** Um serviço é um comportamento específico que um objeto deve exibir.

O símbolo utilizado para a representação de uma Classe-&-Objeto é mostrado na figura abaixo:



Classe-&-Objeto



Classe (sem objetos)

Figura 1 - Notação para Classe-&-Objeto

- **Estrutura:** A Estrutura é uma expressão da complexidade do domínio de problemas. O termo “Estrutura” é usado como um termo global, podendo ser utilizado para Estrutura de Generalização-Especialização (Gen-Espec) e Estrutura Todo-Parte.
- **Estrutura Generalização-Especialização:** Uma estrutura Gem-Espec representa uma hierarquia. Cada classe na hierarquia possui um relacionamento de É-Um (IsA), com a classe superior.
- **Estrutura Todo-Parte:** A estrutura Todo-Parte pode assumir as seguintes semânticas: conjuntos e seus membros, recipientes e seus conteúdos ou montagens e suas partes.

As notações para estruturas estão apresentadas abaixo:

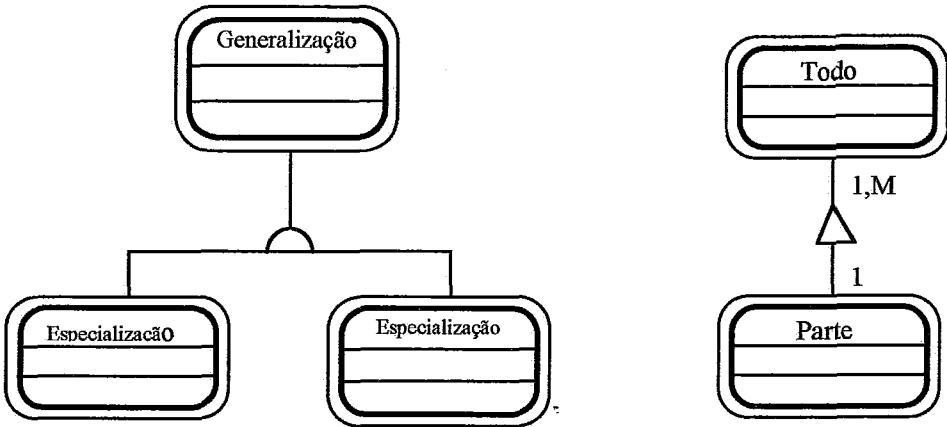


Figura 2 - Notações para Estruturas

- **Conexão de Ocorrência:** Uma conexão de ocorrência é um modelo dos relacionamentos que um objeto precisa ter com outros para cumprir suas responsabilidades.
- **Conexão de Mensagens:** Uma conexão de mensagens modela a dependência de processamento de um objeto, indicando quais serviços (de outras classes ou dele próprio) ele precisa para cumprir suas responsabilidades.

As notações para representação de conexões é apresentada na figura abaixo.

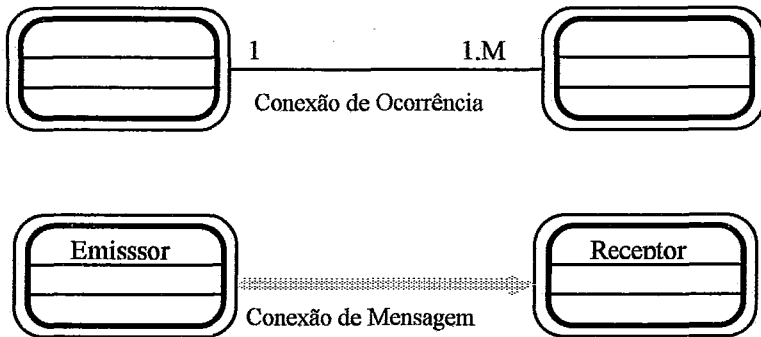


Figura 3 - Notação de Conexões

- **Assunto:** Agrupamento de classes-&-objetos com o objetivo de organizar e clarificar o modelo. A notação para assuntos é mostrada a seguir.

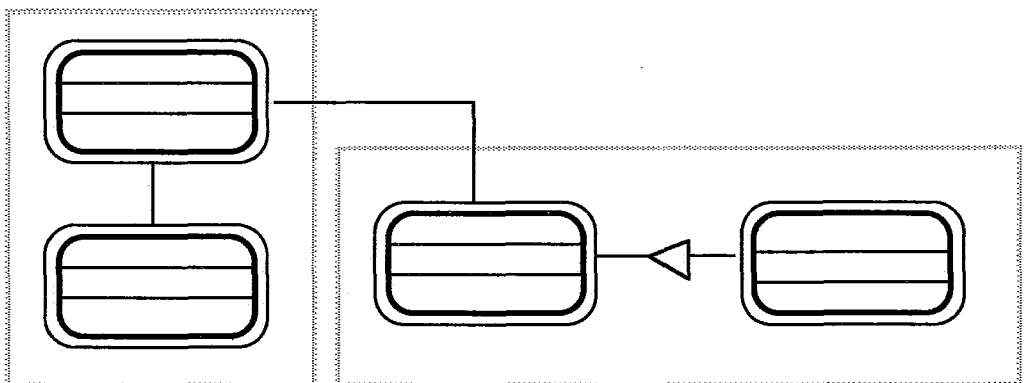
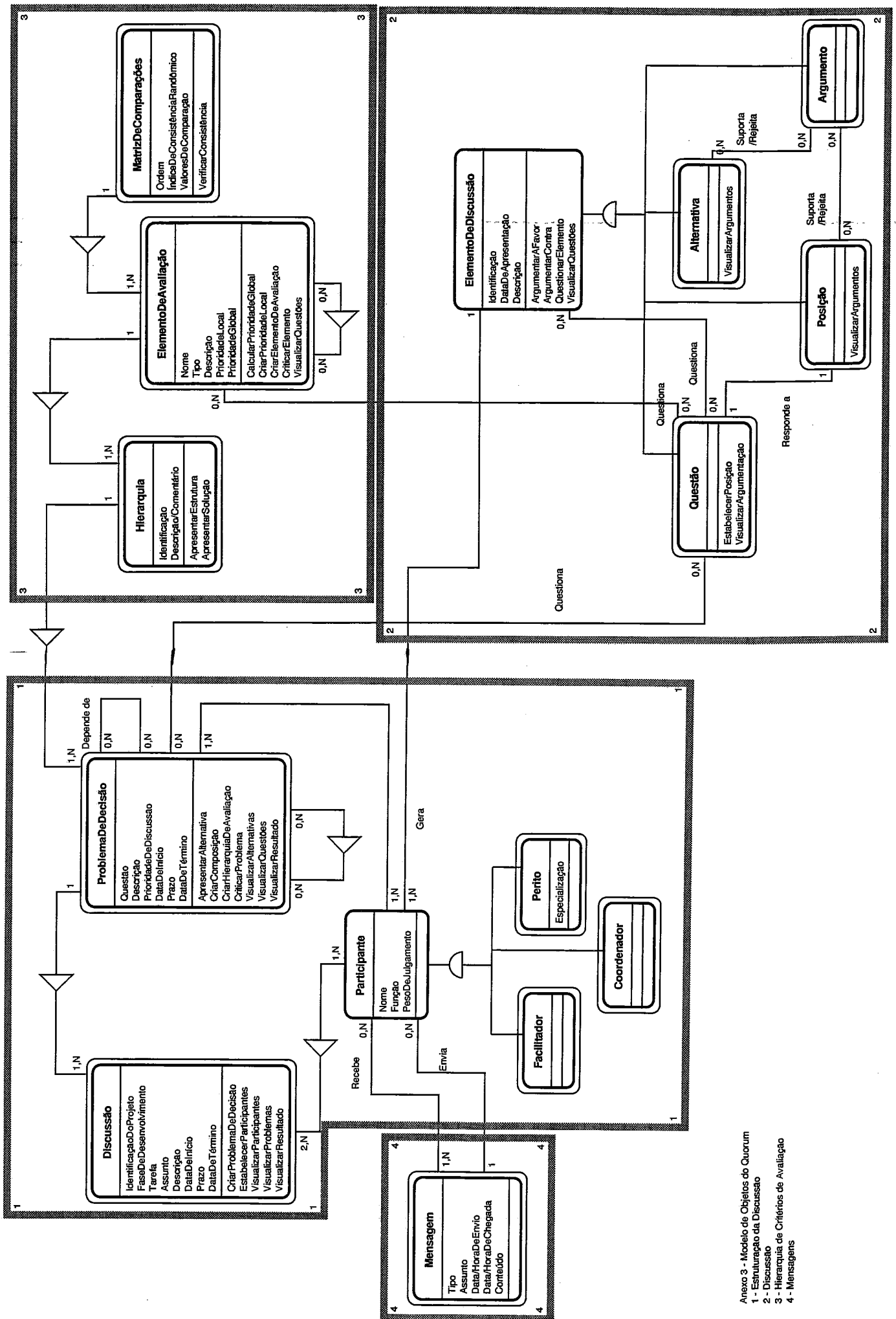


Figura 4 - Notação de Assuntos

Anexo 2

Modelo de Objetos do Quorum



Anexo 3 - Modelo de Objetos do Quorum
 1 - Estruturação da Discussão
 2 - Discussão
 3 - Hierarquia de Critérios de Avaliação
 4 - Mensagens