



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

**Organizações, Grupos e Tecnologia:
Suporte Computacional a Processos de
Interacção e Decisão em Grupo**

Pedro Alexandre de Mourão Antunes

(Mestre)

Dissertação para obtenção do grau de doutor em
Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Novembro de 1996

**Organizações, Grupos e Tecnologia:
Suporte Computacional a Processos de
Interacção e Decisão em Grupo**

Pedro Alexandre de Mourão Antunes

Tese submetida para provas
de doutoramento em
Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Instituto Superior Técnico

Lisboa

Novembro de 1996

Tese realizada sob a orientação do

Prof. Doutor Nuno Manuel de Carvalho Ferreira Guimarães

Professor Associado do Departamento de Engenharia Electrotécnica e
de Computadores do Instituto Superior Técnico da Universidade
Técnica de Lisboa

Resumo

Esta dissertação estuda o suporte computacional a processos de interacção e decisão em grupo, numa perspectiva que congrega organizações, grupos e tecnologia. A realização deste tipo de sistemas é complexa e apresenta múltiplos problemas, sendo três os problemas abordados em particular: (1) a complexidade do desenvolvimento de mecanismos de interacção que suportem uma elevada monitorização dos utilizadores; (2) a inexistência de suporte genérico e flexível à estruturação dos processos de decisão em grupo; e (3) a falta de integração destes sistemas com outros sistemas das organizações.

A resolução destes problemas, acompanhando o desenvolvimento realizado pelo autor de um sistema de suporte computacional a interacção e decisão em grupo, contribui com mecanismos de interacção inovadores que, no seu conjunto, tornam os sistemas mais capazes para suportar a interacção em grupo, demonstra que é possível desenvolver mecanismos genéricos de interacção, a partir dos quais se constroem estruturas diversificadas de processos de decisão em grupo, e, finalmente, apresenta soluções inovadoras para a integração deste tipo de sistemas nas organizações.

Abstract

This dissertation studies the computer support to group interaction and decision processes, with a perspective that congregates organisations, groups and technology. The implementation of this kind of systems is complex and presents multiple problems, being three of these problems considered in particular: (1) the complexity of developing interaction mechanisms that support an high degree of users' monitoring; (2) the absence of generic and flexible support for structuring group decision processes; (3) the absence of integration between these systems and other organisational systems.

The resolution of the above problems, accompanying the development by the author of a group interaction and decision support system, contributes with innovative interaction mechanisms that, together, make systems more capable to support group interaction, demonstrates that it is possible to develop generic interaction mechanisms, from which diversified structures for group decision processes can be created, and, finally, presents innovative solutions for the integration of this kind of systems in organisations.

Palavras Chave

Sistemas de suporte a interacção e decisão em grupo

Suporte de interacção

Tomada de decisão em grupo

Sistemas cooperativos

Keywords

Group interaction and decision support systems

Interaction support

Group decision making

Cooperative systems

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Nuno Guimarães. O seu vivo interesse, incentivo, crítica e vastíssima biblioteca pessoal contribuíram de forma insubstituível para o meu trabalho ao longo destes anos.

Aos investigadores com quem tive oportunidade de colaborar, em diversas facetas deste trabalho: Eng. Vasco Paulo, que desenvolveu o EDGAR, ferramenta que muito contribuiu para os ensaios e concretização das ideias propostas nesta tese; Doutor Franz Penz e Eng. Manuel Fonseca, no desenvolvimento do FACETALK e estudo dos aspectos relacionados com a monitorização de sistemas cooperativos; Doutor François Cosquer, que desenvolveu o sistema NAVCOOP e com quem colaborei no estudo do funcionamento de sistemas cooperativos em redes de larga escala, no âmbito do projecto *BROADCAST*; Professor Javier Segovia, que me deu preciosas contribuições para o estudo das técnicas de facilitação; Drs. Guillermo Pastor, Carlos Juarez, Professor Jesus Cardenosa e Eng^a. Paula Pereira, com quem colaborei no projecto *ORCHESTRA*; Eng^{as}. Tânia Ho e Isabel Soares, que transportaram o meu protótipo para o ambiente MICROSOFT WINDOWS.

Devo igualmente agradecer aos diversos colegas que, ao longo destes anos, sempre discutiram e criticaram o meu trabalho (por ordem alfabética): Engs. António Rito, João Costa, José Pereira, Luis Carriço, Luis Rodrigues e Nuno Correia.

Aos restantes elementos do quinto e sexto andar do INESC, que mantêm o espírito necessário de trabalho e convívio.

Ao INESC, que sempre me disponibilizou meios técnicos e enquadramento

científico, sem os quais este trabalho não seria possível.

Não menos importante, aos meus pais, irmã, e amigos, por tudo.

Finalmente, à minha mulher, a quem roubei tempo e dedicação.

Lisboa, Novembro de 1996

Pedro Alexandre de Mourão Antunes

Índice

Índice	i
Lista de Figuras	v
Lista de Tabelas	ix
1 Introdução	1
1.1 Contexto da tese	3
1.2 Definição dos problemas e objectivos	3
1.3 Resultados	5
1.4 Contribuição	5
1.5 Estrutura da tese	6
2 Panorâmica	9
2.1 Enquadramento	9
2.2 Interacção em grupo	9
2.3 Suporte de interacção	12
2.3.1 Partilha de informação	14
2.3.2 Controlo da interacção	14
2.3.3 Interface pessoa-máquina	15

2.3.4	Natureza distribuída dos sistemas	16
2.4	Tomada de decisão em grupo	17
2.4.1	Estrutura lógica da tomada de decisão em grupo	18
2.4.2	Facilitação de processos de decisão em grupo	20
2.5	Tomada de decisão organizacional	23
2.5.1	Perspectiva estrutural das organizações	24
2.5.2	Perspectiva contingencial das organizações	27
2.5.3	Assimilação dos SSIDG pelas organizações	31
2.6	Sumário	32
3	Análise do estado da arte	35
3.1	Enquadramento	35
3.2	Partilha de informação	35
3.2.1	Arquitectura	35
3.2.2	Coerência de dados	38
3.2.3	Organização hipertexto	41
3.3	Controlo da interacção	41
3.3.1	Conferência	42
3.3.2	Semi-formal	42
3.3.3	Argumentação	44
3.3.4	Linguístico	45
3.3.5	Formal	49
3.4	Interface pessoa-máquina	51
3.4.1	Monitorização	52

3.4.2	Espaços públicos	57
3.4.3	Espaços privados e semi-privados	61
3.5	Facilitação de processos de decisão em grupo	63
3.5.1	COLAB	64
3.5.2	GROUPSYSTEMS	66
3.5.3	SAMM	67
3.5.4	Observações	68
3.6	Assimilação dos SSIDG pelas organizações	68
3.7	Sumário	69
4	Suporte de interacção	71
4.1	Enquadramento	71
4.2	Objectivos	72
4.3	Plataforma do sistema	73
4.3.1	Propriedades da plataforma	74
4.4	Objectos do suporte de interacção	75
4.4.1	<i>Registos</i>	76
4.4.2	<i>Assistentes</i>	79
4.4.3	<i>Conexões</i>	81
4.4.4	<i>Monitores</i>	85
4.5	Exemplos	91
4.5.1	Serviço elementar de mensagens	92
4.5.2	Serviço de edição conjunta	93
4.5.3	Serviço de tele-ponteiro	95

4.6	Pormenores de realização	98
4.6.1	Interface pessoa-máquina	98
4.6.2	Serviço Abstracto de Comunicação	100
4.7	Discussão	101
4.8	Sumário	102
5	Facilitação de processos	105
5.1	Enquadramento	105
5.2	Objectivos	105
5.3	Caracterização de fases	106
5.4	<i>Faseador</i> de processos	108
5.5	Planeamento e concretização de técnicas de facilitação	109
5.6	Exemplos	110
5.6.1	<i>Tempestade de Ideias</i>	111
5.6.2	<i>Nominal Group Technique</i>	114
5.7	Discussão	126
5.8	Sumário	127
6	Assimilação organizacional	129
6.1	Enquadramento	129
6.2	Objectivos	129
6.3	Contextualização organizacional	130
6.3.1	Papel do <i>consultor</i>	131
6.3.2	Componentes do <i>consultor</i>	133
6.3.3	Modelos utilizados pelo <i>consultor</i>	133

6.3.4	Descrição operacional do <i>consultor</i>	134
6.4	Integração nas plataformas tecnológicas das organizações	139
6.4.1	Papel do <i>gestor</i> de processos	142
6.4.2	Informação manipulada pelo <i>gestor</i>	143
6.5	Discussão	143
6.6	Sumário	144
7	Conclusões e trabalho futuro	147
A	Técnicas de facilitação	153
B	Glossário Português-Inglês	163
C	Glossário Inglês-Português	167
	Bibliografia	171

Lista de Figuras

2.1	Suporte computacional a processos de interacção e decisão em grupo . . .	34
4.1	Plataforma do sistema	74
4.2	Coerência de objectos no espaço público	75
4.3	<i>Protocolo</i> de trinco	78
4.4	<i>Protocolo</i> de conferência centralizado	80
4.5	<i>Conexão</i> activa entre objectos públicos	83
4.6	<i>Monitor</i> de concorrência para o protocolo de trinco	86
4.7	<i>Monitor</i> de interacção para o protocolo de conferência centralizado	87
4.8	<i>Monitor</i> de identidade	88
4.9	Serviço Abstracto de Comunicação com elasticidade temporal	89
4.10	<i>Monitor</i> de elasticidade temporal	90
4.11	<i>Monitor</i> de disfunção	91
4.12	Serviço de mensagens	92
4.13	Serviço de edição conjunta	94
4.14	Serviço de tele-ponteiro	96
4.15	Elasticidade temporal do tele-ponteiro	97
4.16	Disfunção do tele-ponteiro	98

4.17	Controlo da concorrência na movimentação do tele-ponteiro	98
5.1	Geração de ideias	113
5.2	Mover ideias para o espaço público	113
5.3	Organização de ideias no espaço público	113
5.4	<i>Representação dos registos</i>	115
5.5	<i>Representação dos assistentes</i>	116
5.6	Participante gera ideias (participante à esquerda e facilitador à direita)	117
5.7	Fase de apresentação de ideias	117
5.8	Participante apresenta uma ideia	118
5.9	Facilitador transfere a ideia para o seu espaço privado	118
5.10	Facilitador coloca ideia no espaço público	119
5.11	Controlo da interacção (pedido à esquerda e aceitação à direita)	120
5.12	Clarificação de ideias (participante à esquerda e facilitador à direita)	121
5.13	Participante gera uma clarificação	121
5.14	Clarificação ligada a uma ideia	122
5.15	Gerar boletim de voto	122
5.16	Preencher voto	123
5.17	Resultado da votação	123
5.18	<i>Monitor de disfunção</i>	125
5.19	Restabelecer o acesso ao facilitador	126
6.1	Papel do <i>consultor</i>	132
6.2	Componentes do <i>consultor</i>	133
6.3	Modelos utilizados pelo <i>consultor</i>	135

6.4	Caracterização básica do processo de decisão (<i>cuvo</i>)	136
6.5	Cobertura mínima de técnicas pelo <i>cuvo</i> (referenciadas no Apêndice A) .	137
6.6	Diagnóstico do problema	140
6.7	Arquitetura de integração nas plataformas tecnológicas das organizações	141

Lista de Tabelas

3.1	Dependências entre a coerência do modelo e a rede de comunicação . . .	60
4.1	<i>Conexões</i> permitidas pelo sistema	85
4.2	Origem e destino das mensagens no Serviço Abstracto de Comunicação .	100
4.3	Mensagens definidas pelo Serviço Abstracto de Comunicação	101
5.1	Planeamento e concretização de técnicas de facilitação	110

Capítulo 1

Introdução

A disseminação de sistemas computacionais pelos ambientes organizacionais – sistemas não circunscritos ao posto de trabalho individual – tem apresentado uma tendência crescente ao longo dos últimos anos. Esta tendência foi possibilitada pela banalização, em primeiro lugar, do equipamento computacional, e, em segundo lugar, das infraestruturas de comunicações, interligando postos de trabalho, departamentos de organizações e organizações entre si, através de redes locais e globais de comunicação de dados.

O ambiente organizacional, povoado de computadores autónomos mas interligados, instigou ao surgimento de sistemas de trabalho cooperativo suportado em computador (*computer supported cooperative work*). Por exemplo, o recurso a sistemas de correio electrónico, boletins e conferência através de computador está a tornar-se comuns nas actividades diárias das organizações.

Por outro lado, as teorias e práticas de gestão das organizações têm igualmente vindo a evoluir. Seja porque as relações sociais e humanas evoluem, os factores económicos o aconselham ou a tecnologia o instiga, as estruturas organizacionais apresentam um cenário evolutivo, que parte das hierarquias precisas de funções e competências, em direcção a organizações mais difusas e versáteis baseadas em grupos heterogéneos de indivíduos. Ou seja, perante este cenário, os processos de decisão mostram uma tendência para substituir os indivíduos pelos grupos como elemento central.

Uma consequência destas duas perspectivas – mais tecnologia a interligar os indivíduos e maior necessidade de trabalhar em grupo – é o surgimento de sistemas computacionais desenvolvidos com o objectivo de suportar a interacção e decisão em grupo nas organizações (SSIDG¹).

No entanto, este tipo de sistemas depara-se com um conjunto muito vasto e diversificado de problemas, que poderemos classificar em três categorias genéricas. A interacção entre os elementos que constituem um grupo é um mecanismo essencial no seu funcionamento. A interacção, sendo fundamentalmente necessária ao desenrolar das tarefas nas organizações, é também um factor importante nas relações sociais e humanas. Consequentemente, o desenho de sistemas computacionais que suportam actividades em grupo deve considerar a complexidade de factores e requisitos sociais associados à interacção entre os indivíduos e grupos. Caso contrário, a tecnologia falha por falta de motivação no seu uso.

O desenho de sistemas que suportam a tomada de decisão em grupo exige, por um lado, uma análise cuidadosa de como os factores organizacionais – hierarquias de poder, localização do conhecimento, regras, práticas, etc. – se irão reflectir no sistema, sendo dado adquirido que o sistema falha se funcionar contra a organização. Por outro lado, deve igualmente ser considerada a possibilidade de o sistema actuar como indutor do desenvolvimento organizacional, introduzindo ganhos de produtividade e reorganizando as estruturas de decisão.

Finalmente, o desenvolvimento de tecnologias necessárias ao funcionamento de sistemas que se encontram disseminados pelas organizações, que necessitam de mediar indivíduos e grupos, e estruturar a interacção e decisão, constitui igualmente um importante desafio.

¹Nesta dissertação, os Sistemas de Suporte a Interacção e Decisão em Grupo serão designados SSIDG. A designação inglesa será *Group Interaction and Decision Support Systems*, *GIDSS*. Deve ser referido que as designações habituais na literatura são *Group Decision Support Systems*, *GDSS* ou *Electronic Meeting Systems*, *EMS*. No entanto, a designação *GDSS* confunde-se com *Decision Support Systems*, *DSS*, um tipo muito específico de sistemas destinados a apoiar a exploração de informação e decisão individuais. A designação *EMS*, por outro lado, é utilizada para descrever sistemas onde os participantes se encontram face-a-face, uma categoria de sistemas não abordada nesta tese. Assim, a designação *SSIDG* é a que se afigura mais correcta, pois aponta para três aspectos fundamentais do tipo de sistemas abordados: o grupo, a interacção e a decisão.

1.1 Contexto da tese

Esta tese foi desenvolvida no contexto do grupo Técnicas de Interação e Multimédia, do INESC. Este grupo centra a sua investigação no desenvolvimento de tecnologias que se localizam entre utilizadores e aplicações: suporte gráfico de aplicações, ferramentas gráficas de suporte ao desenho de aplicações, multimédia, hipermédia, interfaces pessoa-máquina, interfaces de sistemas cooperativos. Este contexto leva ao posicionamento da tese na área de desenvolvimento de tecnologias, mantendo, no entanto, uma perspectiva aberta para outras áreas do conhecimento, relacionadas com o tema mas de índole não tecnológica: funcionamento dos grupos, decisão, tomada de decisão, decisão organizacional.

Esta tese foi parcialmente desenvolvida no âmbito da participação do autor em dois contratos de investigação:

- *ORCHESTRA (Organizational Change, Evolution, Structuring and Awareness). European Strategic Programme for Research in Information and Technologies (ESPRIT). Contrato No. 8749.*
- *BROADCAST (Basic Research on Advanced Distributed Computing: From Algorithms to Systems). Projecto ESPRIT Basic Research. Contrato No. 6360.*

1.2 Definição dos problemas e objectivos

A **perspectiva** do autor, seguida nesta tese, sobre os factores que distinguem um SSIDG de outros sistemas, baseia-se em quatro noções fundamentais:

- *Interação em grupo.* Os participantes de um grupo de decisão necessitam de trocar e partilhar informação, estabelecer relações e objectivos comuns, definir estratégias de trabalho em conjunto. Este é um tema situado na área da sociologia.
- *Suporte de interação.* O recurso a sistemas computacionais para interactivar, em detrimento da interação face-a-face sem mediação, obriga ao desenvolvimento

de mecanismos de suporte que não obstruam os requisitos fundamentais acima indicados. Este é um tema fundamentalmente tecnológico.

- *Tomada de decisão em grupo.* Um grupo de decisão tem um objectivo. Logo, a sua actividade é estruturada, cabendo ao sistema suportar essa estruturação. Trata-se de um tema sociológico mas com implicações na tecnologia.
- *Tomada de decisão organizacional.* Um grupo é uma entidade aberta e permissível a influências exteriores. Os processos de decisão são influenciados pelo contexto da organização. Este tema congrega as áreas da sociologia e gestão.

Encontram-se documentados na literatura, quer trabalhos de investigação que cobrem transversalmente as quatro áreas acima indicadas, quer trabalhos que focam em algumas destas áreas em particular. No entanto, o estudo do estado da arte permitiu identificar diversas lacunas no conhecimento actual de como é possível congrega num SSIDG os requisitos associados aos grupos, organizações e tecnologia. Deste problema genérico, identifica-se e dá-se destaque a um conjunto de **três problemas específicos, que serão objecto de estudo nesta tese:**

- Num SSIDG, a monitorização das actividades do grupo, entendida como uma atitude consciente de vigilância, depende exclusivamente da quantidade e qualidade da informação que é fornecida pelo próprio sistema a cada utilizador. Torna-se, portanto, necessário desenvolver mecanismos de interacção sofisticados, capazes de suportar uma elevada monitorização.
- Um aspecto essencial para o desempenho dos grupos que utilizam um SSIDG é a estruturação dos processos de decisão. No entanto, perante a multiplicidade de formas de estruturação, estes sistemas não fornecem um suporte genérico, nem permitem uma gestão flexível destas estruturas.
- Os SSIDG analisados apresentam-se de forma fechada – em salas de decisão – desligados dos restantes sistemas das organizações, o que contraria o objectivo inicial de integração organizacional.

A tese propõe-se estudar e encontrar soluções para estes problemas.

Simultaneamente, a outro nível, **considera-se igualmente como objectivo proceder ao desenvolvimento de um SSIDG onde seja possível experimentar e validar as soluções propostas.**

1.3 Resultados

Os resultados apresentados focam naturalmente na resolução dos problemas que foram identificados. Quanto ao primeiro problema, a solução baseia-se na decomposição do suporte computacional à interacção em diversos serviços (controlo da concorrência, controlo da interacção e interface pessoa-máquina), tornando possível a realização de **mecanismos (monitores) que providenciam aos utilizadores informação detalhada sobre o funcionamento de cada um dos serviços do sistema.**

O segundo problema levou à **definição de um conjunto de mecanismos genéricos de interacção (fases, padrões e objectos de interacção) que podem ser interligados de forma a criar múltiplas estruturas de processos de decisão.**

Finalmente, como solução para o terceiro problema, apresentam-se dois **mecanismos de integração organizacional** dos SSIDG. Um destes mecanismos permite seleccionar as estruturas dos processos de decisão mais adequadas ao contexto de cada organização. O outro mecanismo destina-se a integrar os SSIDG com outros sistemas das organizações, em particular, sistemas de *fluxos de trabalho (workflow)*.

Num contexto mais geral, o SSIDG desenvolvido no âmbito desta tese contribuiu para os resultados dos projectos *ORCHESTRA* (1996) e *BROADCAST* (1995).

1.4 Contribuição

Necessariamente, as contribuições em destaque estão ligadas aos problemas e soluções que foram propostos:

- A tese sugere mecanismos de interacção inovadores que, no seu conjunto, tornam os SSIDG mais adequados ao suporte da interacção em grupo.
- A tese demonstra que é possível desenvolver mecanismos genéricos de interacção, a partir dos quais se constroem estruturas diversificadas para processos de decisão em grupo.
- A tese apresenta soluções inovadoras para a integração deste tipo de sistemas nas organizações, através da integração com sistemas destinados a suportar outras actividades organizacionais.

1.5 Estrutura da tese

O Capítulo 2 apresenta uma panorâmica geral dos SSIDG. Esta panorâmica é construída a partir da noção de que existem três perspectivas diferentes sobre o tema: uma perspectiva centrada no grupo, esclarecendo o conceito de interacção em grupo; uma perspectiva tecnológica, voltada para o seu suporte computacional; e, finalmente, uma perspectiva organizacional, esclarecendo o conceito de tomada de decisão.

O Capítulo 3 é dedicado a analisar e classificar os componentes que, no seu conjunto, constituem um SSIDG: suporte de interacção, facilitação de processos e assimilação organizacional. Um objectivo fundamental deste capítulo é identificar os diversos problemas, soluções e tecnologias aplicadas a esses componentes, caracterizando o estado actual do conhecimento nesta área.

Os três capítulos seguintes são dedicados à realização dos componentes de suporte de interacção, facilitação de processos e assimilação organizacional. Assentes nestes contextos, são apresentadas soluções para cada um dos problemas seleccionados como foco desta tese. O componente de suporte de interacção, apresentado no Capítulo 4, define quatro objectos, cada um deles dedicado a aspectos característicos do suporte de interacção: (1) *registos*, que exercem controlo da concorrência; (2) *assistentes*, que exercem controlo da interacção; (3) *conexões*, que permitem encadear as operações dos utilizadores; e, (4) *monitores*, que fornecem informação sobre o funcionamento dos

restantes objectos aos utilizadores do SSIDG.

O componente de facilitação de processos, apresentado no Capítulo 5, define mais dois objectos necessários à estruturação dos processos de decisão: (5) *estilos*, que permitem configurar as interacções dos utilizadores com o sistema; e (6) o *faseador*, um objecto que manipula os *estilos* de modo a estruturar os processos de decisão.

O componente de assimilação organizacional, descrito no Capítulo 6, apresenta dois objectos destinados a integrar o SSIDG numa organização: (7) o *consultor*, que permite estruturar os processos de decisão da forma mais adequada a cada organização em particular; e (8) o *gestor*, que integra o SSIDG com os sistemas de fluxos de trabalho e correio electrónico das organizações.

O Capítulo 7 apresenta conclusões e trabalho futuro.

Capítulo 2

Panorâmica

2.1 Enquadramento

Estuda-se nesta tese o suporte computacional a processos de interacção e decisão em grupo. O objectivo fundamental deste capítulo é introduzir o tema de forma geral. Uma questão central em análise é o papel da tecnologia nos processos de interacção e decisão em grupo, materializado em sistemas que se denominam Sistemas de Suporte a Interacção e Decisão em Grupo (SSIDG). No entanto, pretende-se desenvolver esta perspectiva tecnológica num contexto mais alargado de entendimento das influências de grupos de indivíduos e organizações nos SSIDG.

O capítulo encontra-se estruturado do seguinte modo: apresenta-se de início o conceito de interacção em grupo. Em seguida, descrevem-se alguns requisitos dos sistemas computacionais de suporte a interacção em grupo. Esclarece-se o conceito de tomada de decisão em grupo. Finalmente, perspectiva-se a tomada de decisão em grupo segundo uma óptica organizacional.

2.2 Interacção em grupo

As actividades em grupo são processos sociais que requerem um mecanismo a que chamamos interacção: partilha de ideias, valores, sentidos e estabelecimento de uma

compreensão mútua entre participantes (Patton *et al.*, 1989).

Quando face-a-face, os indivíduos interactuam através de múltiplos canais de comunicação: audíveis, visuais, faciais, movimentos corporais ou sinais psicológicos (Hiltz & Turoff, 1993). As mensagens trocadas através destes canais devem ser compreendidas por quem as envia e recebe, uma tarefa que implica percepção, cognição e julgamento de cada indivíduo. Quando os indivíduos interactuam através de meios de comunicação suportados por tecnologias, tais como telefone, video-conferência, correio ou correio electrónico, encontram diversas restrições à disponibilidade e largura de banda desses meios. Estas restrições definem o grau de *co-presença* (*co-presence*) (McCarthy & Monk, 1994), ou seja, sentido de estar presente, percebido pelos participantes de um grupo. Nesse sentido, a interacção em grupo suportada por meios computacionais tende a reduzir a co-presença dos seus participantes. No entanto, contrariando esta afirmação, McCarthy e Monk (1994) indicam que os indivíduos familiarizados com a tecnologia podem ultrapassar as limitações dos meios de comunicação, adquirindo um grau de co-presença mais aproximado do apercebido nas interacções face-a-face. Por exemplo, o espaçamento de texto pode aumentar a expressividade das mensagens escritas, se tanto quem envia como quem recebe essas mensagens compreender o seu significado (Hiltz & Turoff, 1993). Existe portanto uma correlação entre co-presença e familiaridade. Esta correlação pode ser aproveitada pelos SSIDG.

A distinção entre interacção e comunicação resulta da *interdependência* entre os elementos de um grupo. As actividades individuais são interdependentes no sentido em que fluem de um indivíduo para outro. Podem-se identificar três tipos de interdependência (Butler, 1991):

- *Indirecta*. Quando a interdependência se estabelece indirectamente, partilhando um determinado contexto. A este nível, os indivíduos coordenam-se através de um mediador, que permite efectuar transacções sobre o contexto partilhado de acordo com normas pré-estabelecidas.
- *Sequencial*. Quando a actividade flui sequencialmente de indivíduo para indivíduo. Aqui, os indivíduos coordenam-se por escalonamento de actividades, assegurando a ligação atempada entre entradas e saídas.

- *Recíproca*. Quando a actividade flúi nos dois sentidos entre indivíduos. Neste caso os indivíduos coordenam-se por ajustamento mútuo (*mutual adjustment*) (Mintzberg, 1993a).

Ao contrário da interacção face-a-face, onde a interdependência é gerida de forma implícita pelos participantes, a interacção mediada por um suporte computacional torna esta gestão explícita. Torna-se necessário, por outro lado, integrar mecanismos de coordenação no suporte computacional.

Cooperatividade (cooperativeness) é a tendência dos membros de um grupo para cooperar na resolução de um problema. Os conflitos entre membros de um grupo devem ser evitados pois, quando em excesso, podem restringir o desempenho do grupo, levando à desconfiança e insegurança. Pelo contrário, “a cooperatividade leva à coordenação de esforços, produtividade, boas relações humanas e outros efeitos positivos” (Patton *et al.*, 1989). Existem provas de que o suporte computacional da interacção pode limitar a cooperatividade dos participantes (Grudin, 1993). Para ultrapassar este problema podem-se considerar duas alternativas: (1) estabelecer normas na interacção que evitem os conflitos; (2) promover o uso da tecnologia, através de serviços que de outro modo não estariam disponíveis aos utilizadores (automatizar algumas tarefas, por exemplo (Grudin, 1994)).

A *coesão (cohesiveness)* de um grupo está relacionada com a atracção de cada indivíduo para o grupo e resulta em mais confiança e melhor desempenho. A coesão apresenta dois aspectos conflituosos: por um lado, um grupo coeso está mais habilitado a resolver problemas e encontrar soluções; por outro lado, um grupo demasiado coeso tende a evitar as alternativas, preferindo soluções por unanimidade, um problema conhecido por *groupthink* (Brandstatter *et al.*, 1982; Davis & Hinsz, 1982; Janis, 1982; Steiner, 1982). O suporte computacional permite inserir técnicas específicas de prevenção de situações de *groupthink* nos processos de decisão em grupo (DeSanctis & Gallupe, 1987).

A dimensão do grupo é também um factor a considerar na interacção entre os seus elementos. Os grupos de grande dimensão tendem a ser dominados pelos membros mais agressivos, o que inibe a participação, enquanto que os grupos pequenos permitem

mais liberdade de expressão e maior qualidade na interacção (DeSanctis & Gallupe, 1987). Em grupos de grande dimensão, o suporte computacional permite balancear as intervenções dos diversos participantes, evitando este problema.

Nesta dissertação será utilizada a seguinte definição de interacção em grupo:

Interacção em grupo: *Caracteriza-se pela co-presença, interdependência, cooperatividade e coesão entre indivíduos que, conscientemente, formam um grupo.*

2.3 Suporte de interacção

A tecnologia ganhou presença nos processos de interacção em grupo devido, fundamentalmente, à actual integração de computadores e redes de comunicações nas organizações. Uma opinião que tem prevalecido na literatura (v.g. (Grudin, 1991)) é que o seu papel é difícil de definir, principalmente porque se combinam de forma única organizações, grupos, indivíduos, aplicações e equipamento informático; e se envolvem diversas áreas científicas e técnicas, incluindo sistemas de comunicações, sistemas distribuídos, interacção pessoa-máquina ou inteligência artificial. O papel da tecnologia nestes processos pode ser dividido em três domínios de aplicação (DeSanctis & Gallupe, 1987; Ellis *et al.*, 1991):

- *Suporte de comunicação.* Neste domínio, o suporte tecnológico tem como finalidade permitir a comunicação entre os elementos do grupo. Consideram-se neste suporte: (1) comunicação de audio e vídeo em redes dedicadas (Matsuura *et al.*, 1993; Ishii *et al.*, 1994; Machrone, 1994); (2) comunicação multimédia, suportada por redes de computadores (McCarthy & Miles, 1990; Gaver, 1991; Scrivener *et al.*, 1994; McCarthy & Monk, 1994); (3) sistemas de mensagens (v.g. correio electrónico e sistemas de boletins (Grudin, 1994)).
- *Suporte de interacção.* Compreendendo a partilha de informação e coordenação dos elementos do grupo. Incluem-se neste domínio (Pendergast, 1990; Knister & Prakash, 1990; Ellis *et al.*, 1990; Ellis *et al.*, 1991; Bier & Freeman, 1991; Patterson, 1991; Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992): (1) sistemas de processamento

automático de mensagens ou documentos; (2) sistemas de especificação de processos; (3) sistemas de coordenação; (4) editores multi-utilizador; (5) sistemas hipertexto multi-utilizador (Haake *et al.*, 1994); (6) ferramentas destinadas a aumentar a produtividade da interacção (Nunamaker *et al.*, 1987; Turoff, 1991; Hiltz *et al.*, 1991; DeSanctis *et al.*, 1993; Gavish *et al.*, 1993; Whitaker, 1994).

- *Suporte de intervenção.* Onde a tecnologia possui capacidade operativa¹ nos processos de interacção e decisão em grupo. Incluem-se neste domínio: (1) sistemas periciais (*expert systems*) (Matwin *et al.*, 1989); (2) sistemas de agentes (Shaw & Fox, 1993; Edmonds *et al.*, 1994; Greif, 1994).

No contexto desta tese, delimita-se o estudo dos SSIDG ao domínio do suporte de interacção.

As razões fundamentais que conduziram o autor a não considerar os restantes domínios foram:

- Os mecanismos de comunicação que possibilitam uma elevada co-presença dos utilizadores do SSIDG apresentam requisitos relativamente à infraestrutura de comunicações não aplicáveis a todas as organizações.
- A hipótese de desenvolvimento de mecanismos de interacção inovadores, capazes de restabelecer os níveis de co-presença a que os participantes em processos de decisão face-a-face se encontram habituados. Da superação deste desafio resultam novas modalidades de interacção mediada pelos sistemas computacionais.
- A importância dada ao conceito aberto de interacção em grupo, em contraponto a uma intervenção prescritiva e formal nesses processos, pretendendo-se valorizar o papel dos sistemas computacionais em processos não formalizados.

Descrevem-se de seguida os requisitos do suporte computacional de interacção em grupo.

¹A capacidade indutora é incluída no suporte de interacção.

2.3.1 Partilha de informação

A partilha de informação tem um papel central no suporte de interacção, sendo o meio de manter um contexto comum aos diversos participantes de um grupo (interdependência indirecta). Para criar e manter computacionalmente este contexto torna-se necessário resolver o seguinte conjunto de problemas:

- *Coerência de dados.* Sendo a informação manipulada por múltiplos utilizadores, levanta-se o problema de preservar a sua coerência. Este é um problema clássico que pode, por exemplo, ser resolvido através do mecanismo de transacções para controlo da concorrência (Barghouti & Kaiser, 1991). Todavia, para o caso particular dos SSIDG, revela-se necessária uma selecção de mecanismos mais flexíveis (Rodden *et al.*, 1992). Tal deve-se a que nos SSIDG o controlo rígido da concorrência reduz o nível de co-presença dos utilizadores do sistema (por limitar o acesso aos dados, por exemplo).
- *Organização dos dados.* Existem relações entre os modelos de organização dos dados e os modelos de interacção. Os dados devem ser organizados no sistema de forma a otimizar a sua manipulação por múltiplos indivíduos, permitindo actividades paralelas mas, simultaneamente, evitando a concorrência.

2.3.2 Controlo da interacção

A interacção em grupo estabelece-se não só de forma indirecta, através da partilha de informação, mas também de forma directa, pelo controlo de acesso aos meios de comunicação (interdependência sequencial e recíproca). Podem-se identificar diversos mecanismos de controlo da interacção nos SSIDG (Rodden & Blair, 1991):

- *De conferência.* Controlam de forma rotativa o acesso individual aos meios de comunicação.
- *Semi-formais.* Utilizam atributos contidos nas mensagens geradas pelos utilizadores para definir cadeias de destinatários que cada mensagem deverá percorrer sucessivamente.

- *Argumentação*. Definem processos retóricos de interacção entre indivíduos.
- *Linguísticos*. Baseiam-se na linguagem para controlo da interacção, utilizando padrões formalizados de conversação entre indivíduos (v.g. a uma “pergunta” sucede-se uma “resposta” ou outra “pergunta”).
- *Formais*. Utilizam especificações dos papéis atribuídos aos utilizadores, e das acções que estes podem realizar, para definir padrões de interacção.

2.3.3 Interface pessoa-máquina

A interface pessoa-máquina é responsável por mediar a utilização do sistema. Indirectamente, a interface pessoa-máquina actua como mediadora entre os elementos de um grupo. Nos sistemas correntes, constituídos por estações de trabalho integrando teclado e rato, esta é essencialmente uma interface gráfica. Pode identificar-se o seguinte conjunto de requisitos nas interfaces pessoa-máquina dos SSIDG:

- *Monitorização*. Sendo a interface gráfica mediadora entre os utilizadores e o SSIDG, torna-se fundamental que esta permita uma adequada monitorização do sistema. A monitorização é o único mecanismo disponível no SSIDG capaz de influenciar positivamente o nível de co-presença dos utilizadores. Por inerência, os mecanismos de monitorização devem ser capazes de fornecer aos utilizadores informação sobre o controlo de acesso aos dados partilhados e sobre o controlo da interacção efectuados pelo sistema. No entanto, outras modalidades de monitorização devem ser incluídas na interface pessoa-máquina, o que leva, por exemplo, a uma definição de espaços públicos e privados.
- *Espaços públicos*. Os espaços públicos, partilhados por todos os participantes do grupo, devem ser geridos de forma a que a coerência (visual) dos objectos neles contidos seja mantida. Este problema é semelhante ao problema da coerência de dados, sendo todavia necessário cuidar de alguns requisitos particulares da interacção pessoa-máquina, nomeadamente, o tempo de resposta do sistema aos utilizadores.

- *Espaços privados.* Sendo as actividades em grupo constituídas por um misto de tarefas públicas e privadas, torna-se necessário coordenar ambos os espaços.

Define-se suporte de interacção:

Suporte de interacção (no contexto de um SSIDG): *Conjunto de técnicas de partilha de informação, controlo da interacção e interface pessoa-máquina.*

2.3.4 Natureza distribuída dos sistemas

Do ponto de vista tecnológico, a interacção em grupo pode ser definida segundo um modelo de distribuição temporal e espacial (Ellis *et al.*, 1991; Applegate, 1991; Nunamaker *et al.*, 1991; Johansen, 1991; Rodden *et al.*, 1992). Caracteriza-se a dimensão temporal em duas categorias: *tempo-igual (same-time)*, quando existe simultaneidade ou quase-simultaneidade na partilha de ideias e controlo da interacção entre indivíduos, e *tempo-diferente (different-time)*, quando não existe esta simultaneidade. Caracteriza-se a dimensão espacial em duas categorias: *local-igual (same-place)*, quando os utilizadores do sistema se encontram face-a-face, e *local-diferente (different-place)*, quando não existe contacto físico entre os utilizadores do sistema.

A combinação das dimensões de tempo e espaço estabelece quatro tipos de SSIDG com características bem distintas. Os sistemas que cumprem o requisito tempo-igual/local-igual centram-se nos mecanismos de partilha de informação, dado que a maior parte das questões ligadas aos mecanismos de controlo da interacção e interface pessoa-máquina podem ser resolvidas face-a-face pelos participantes. O quadro electrónico é um exemplo deste tipo de sistemas. Os sistemas que cumprem o requisito tempo-diferente/local-diferente minimizam os mecanismos de interface pessoa-máquina (monitorização e espaços públicos), fundamentalmente porque as actividades são realizadas nos espaços privados dos utilizadores. O correio electrónico e os sistemas de boletins constituem exemplos deste tipo de sistemas. Os sistemas que cumprem o requisito tempo-diferente/local-igual, área onde actualmente apenas podemos situar os quiosques (Johansen, 1991), dada a sua natureza, minimizam os mecanismos de partilha de informação e controlo da interacção.

Quanto aos sistemas que cumprem o requisito tempo-igual/local-diferente, não é possível considerar neles qualquer minimização das funcionalidades do suporte de interacção. A partilha de informação é essencial para manter o contexto partilhado entre utilizadores que não se encontram face-a-face; o controlo da interacção é essencial para gerir as intervenções de utilizadores que se encontram em simultâneo face ao sistema; a interface pessoa-máquina (fundamentalmente a monitorização) é essencial para aumentar o nível de co-presença, à partida reduzido por os utilizadores não se encontrarem face-a-face. Perante o cenário aqui traçado, compreende-se o interesse particularizado nos sistemas tempo-igual/local-diferente:

Nesta tese, abordam-se apenas os SSIDG com características tempo-igual/local-diferente.

2.4 Tomada de decisão em grupo

Os grupos de indivíduos são objecto de estudo em diversas áreas científicas, nomeadamente psicologia, antropologia e zoologia (Torrington, 1982). Encontramos nestas áreas de estudo múltiplos aspectos sociais dos grupos com implicações na tomada de decisão: formação e desenvolvimento de um grupo; sua estrutura e comportamento; interacção em grupo; motivações individuais e de grupo; liderança; conflitos e resolução de conflitos; cultura; valores e atitudes (Robbins, 1992). Porém, o aspecto que consideramos central numa perspectiva da tomada de decisão em grupo é a compreensão de como um grupo de indivíduos analisa um determinado problema e cooperativamente desenvolve uma solução. Pretende-se contribuir para o desenho de SSIDG mais habilitados a suportar a tomada de decisão em grupo.

Tendo em vista reduzir o espectro da discussão à questão central da tomada de decisão em grupo, parte-se de um cenário onde se garantem diversas premissas sobre a natureza e estímulo de um grupo: o grupo já se encontra formado, os seus participantes têm uma preocupação comum, voltada para o mesmo problema, estão comprometidos a trabalhar em conjunto e dispostos a cooperar na procura de uma solução. Ficam afastados deste cenário os grupos heterogéneos, por exemplo, constituídos por elementos pertencentes a organizações diversas e com interesses diversos (Brandstatter, 1982;

Lewicki, 1992; Jackson, 1992). Após esta análise, discute-se a facilitação computacional de processos de decisão em grupo.

2.4.1 Estrutura lógica da tomada de decisão em grupo

As decisões em grupo envolvem pessoas a discutir em conjunto com o objectivo de cooperativamente resolver um problema. Algumas teorias que explicam os processos de decisão em grupo descrevem-nos com base na identificação de fases de desenvolvimento na actuação do grupo desde o contacto com o problema até à decisão final. Robbins (1992) apresenta um modelo com as seguintes fases:

- *Pesquisa*. O grupo pesquisa informação sobre um problema proposto.
- *Avaliação*. Os membros do grupo começam individualmente a identificar e avaliar soluções para o problema.
- *Exploração*. Finalmente, o grupo discute conjuntamente as diferentes propostas, tentando chegar a uma decisão comum.

Patton *et al.* (1989) e Johansen *et al.* (1991) apresentam um modelo expandido (definido originalmente por Tuckman (1965)):

- *Formação*. Formação de objectivos, identidade e regras do grupo.
- *Discussão*. Resolução de conflitos entre membros do grupo.
- *Normalização*. Nesta fase o grupo começa a partilhar informação e cooperar, gerando uma compreensão global sobre o problema.
- *Desempenho*. Dado que os conflitos foram resolvidos e o grupo tem uma visão global sobre o problema, pode iniciar-se a sua resolução.

Johansen (1991) adoptou o seguinte modelo para explicar a tomada de decisão em grupo (originalmente atribuído a Drexler (1988)):

- *Orientação.* O grupo discute o objectivo do processo.
- *Criação de confiança.* O grupo tenta criar uma identidade própria.
- *Clarificação de objectivos.* O grupo foca a sua atenção na tarefa que deve ser executada, identificando e clarificando objectivos.
- *Compromisso.* O grupo selecciona os objectivos, restrições, tarefas e recursos.
- *Realização.* O objectivo desta fase é responder a questões associadas à tarefa: quem a realiza, quando e onde.
- *Desempenho.* Nesta fase o grupo atinge grande capacidade de desempenho de tarefas e portanto os problemas podem ser rapidamente resolvidos.
- *Renovação.* O grupo faz a transição para outro processo.

Note-se que os modelos de tomada de decisão baseados em fases devem ser analisados num sentido lato. De facto, o desenvolvimento de soluções não se restringe ao seguimento linear de fases tal como acima descrito. Algumas fases podem ser reiteradas, à medida que novos problemas e ideias emergem, e outras podem não se manifestar (por exemplo, a criação de confiança não se manifesta em grupos cujos elementos possuem experiência de trabalho conjunto). Apesar de ser possível identificar as diversas fases ao longo dos processos de decisão em grupo, não é contudo possível definir um padrão de comportamento aplicável a todos os grupos. Os modelos baseados em fases não podem portanto ser utilizados pelos SSIDG de forma prescritiva.

A análise de grupos bem e mal sucedidos na tomada de decisão revela que o seu sucesso se deve ao facto de existir um planeamento estratégico do processo, ao invés de o grupo partir de imediato à procura de soluções para o problema (DeSanctis & Galupe, 1987). O planeamento adequado evita processos divergentes ou erráticos (Patton *et al.*, 1989). Sendo assim, a importância de uma caracterização da tomada de decisão em grupo baseada em fases reside em dois objectivos: (1) análise estruturada do desempenho do grupo, que permita estabelecer mecanismos de aprendizagem de modos mais eficazes de tomada de decisão; (2) utilização deste conhecimento no planeamento dos processos de decisão, com o objectivo de melhorar o desempenho e a qualidade das

soluções encontradas pelo grupo. O segundo objectivo revela-se de particular interesse no contexto desta tese.

Nesta dissertação será utilizada a seguinte definição de tomada de decisão em grupo:

Tomada de decisão em grupo: *Processo que conduz desde um problema até uma solução, sustentado na interacção em grupo e estruturado logicamente em fases.*

2.4.2 Facilitação de processos de decisão em grupo

Já foi referido que um dos objectivos da estruturação lógica é aumentar a eficiência dos processos de decisão em grupo através de um adequado planeamento. A estruturação lógica pode ser aplicada a um processo de decisão em grupo através de dois tipos de técnicas: condução e facilitação. As técnicas de condução recorrem a um líder do grupo. Ao líder cabe o papel de estabelecer objectivos e valores, verificar o desempenho, administrar prémios e estruturar o processo de decisão. As técnicas de facilitação destinam-se a induzir uma estrutura lógica num processo de decisão de forma não prescritiva, e podem ser introduzidas no grupo através de sessões de treino, anteriores ao processo de decisão, participação de um especialista – um *facilitador* humano – no processo ou com apoio computacional.

As técnicas de condução de processos de decisão em grupo tendem a reflectir o desenvolvimento individual de capacidades de liderança. As técnicas de facilitação, por outro lado, lidam com um conjunto de condições que influenciam todos os participantes do grupo. Grudin (1993) analisou as razões porque muitas aplicações cooperativas falham os seus objectivos e chegou à conclusão que tal acontece devido ao facto de quem necessita de executar alguma actividade adicional inerente às aplicações cooperativas não ser quem beneficia com a tecnologia. A aplicação de técnicas de condução aumenta este problema. Pelo contrário, as técnicas de facilitação já demonstraram um impacto positivo no desempenho dos grupos (Patton *et al.*, 1989).

Assumindo a estruturação lógica como um requisito dos SSIDG, opta-se neste trabalho por concentrar a atenção no estudo da facilitação de processos e seu suporte pelos SSIDG.

Em conformidade com os modelos baseados em fases, pode-se estruturar a facilitação de processos de decisão nos seguintes tipos (Hwang & Lin, 1987):

- *Procura de ideias.* Os participantes são induzidos a propor ideias para a resolução de um problema. De modo a aumentar as oportunidades de surgimento de ideias inovadoras, este tipo de facilitação evita a avaliação e confronto imediato de ideias.
- *Confrontação criativa.* Os participantes são induzidos a analisar e discutir as opiniões de outros membros do grupo. O objectivo é gerar uma perspectiva de grupo sobre um dado problema sem eliminar opiniões minoritárias.
- *Estruturação sistemática.* Os participantes são induzidos a estruturar um conjunto de soluções para um problema, eliminando as mais desfavoráveis (v.g. votando) ou atribuindo prioridades de acordo com um conjunto de critérios pré-definidos.

Diversas técnicas de facilitação de processos de decisão em grupo têm sido propostas e testadas, não só através de papel e lápis mas também através de SSIDG. Estas técnicas têm a particularidade de não só se basearem nas teorias sobre decisão em grupo descritas anteriormente, mas também combinarem muitas considerações práticas extraídas durante a sua utilização intensiva nas organizações. Nesta secção são sucintamente apresentadas duas técnicas, a título de exemplo, que se consideram mais significativas. Outras técnicas são apresentadas no apêndice A.

2.4.2.1 *Nominal Group Technique*

A *Nominal Group Technique* (NGT) é uma técnica de aquisição participativa de dados e formação de consensos (Sink, 1983; Moore, 1994). O formato de uma reunião que utiliza a NGT baseia-se num facilitador que assegura que o grupo percorre as seguintes fases no processo de decisão:

- Geração individual e silenciosa de uma lista de ideias.
- Apresentação pública das ideias, onde cada membro do grupo selecciona e descreve uma ideia da sua lista individual. A apresentação processa-se de forma circular, percorrendo todos os participantes até que todas as ideias (ou um número máximo fixado) sejam expostas. Desta fase resulta uma lista global de ideias proposta pelos elementos do grupo.
- Clarificação das ideias constantes na lista global. Nesta fase são clarificadas algumas incoerências, sendo eliminadas da lista as ideias iguais.
- Votação individual das ideias, de que resulta uma lista ordenada.
- Discussão dos resultados, percepção de consensos e foco em potenciais próximos passos.

As reuniões *NGT* são estruturadas de modo a gerarem uma lista ordenada de ideias segundo um critério de qualidade. No entanto, considera-se que a técnica é muito sensível ao desempenho do facilitador (Hwang & Lin, 1987).

2.4.2.2 Processo *Delphi*

O processo *Delphi* é aplicado em problemas complexos e não estruturados, com o objectivo de desenvolver duas listas de argumentos mais favoráveis e menos favoráveis quanto a um conjunto de soluções alternativas (Turoff, 1991). O processo *Delphi* baseia-se na geração individual e silenciosa de sugestões e argumentos que são iterativamente solicitados por um facilitador aos membros do grupo. As fases seguidas pelo facilitador são as seguintes (Hwang & Lin, 1987):

- *Questionário inicial.* Este primeiro questionário pretende que os participantes respondam de forma alargada a um determinado problema.
- *Análise do questionário.* Desta análise, realizada pelo facilitador, resulta uma lista que resume os objectos identificados pelas respostas dos participantes. A lista é apresentada aos participantes preservando o anonimato.

- *Segundo questionário.* O moderador desenvolve novo questionário que permita identificar áreas de acordo e desacordo. Os participantes são solicitados a apresentar opiniões e votar a lista de objectos.
- *Análise do segundo questionário.* Realiza-se a contagem de votos e gera-se um resumo dos comentários associados a cada objecto.
- *Terceiro questionário.* Desenvolve-se novo questionário que permita identificar áreas de acordo e desacordo entre os participantes.
- *Relatório final.* O relatório final permite resumir os resultados do processo e legitimar acções futuras.

O processo *Delphi* baseia-se no anonimato dos membros do grupo e está particularmente vocacionado para evitar o confronto directo. As decisões *Delphi* expressam mais opiniões que factos, o que exige que os membros do grupo sejam peritos. Uma outra característica do processo *Delphi* é que não exige a presença face-a-face dos membros do grupo (Robbins, 1992).

2.5 Tomada de decisão organizacional

As organizações constroem-se em torno de estruturas, pessoas, relações sociais e actividades (Mitchell & Larson, 1987). As actividades nas organizações são múltiplas mas a gestão, planeamento e tomada de decisão podem certamente ser consideradas como fundamentais em todos os tipos de organizações. No contexto desta tese, gestão, planeamento e tomada de decisão são englobadas numa única actividade, a que se chama tomada de decisão. A perspectiva organizacional desenvolve-se num cenário dominado por actividades de tomada de decisão, pretendendo-se compreender e contribuir para alargar as vantagens da assimilação pelas organizações de sistemas computacionais vocacionados para apoiar essas actividades. Comparativamente com o texto anterior, descritivo da tomada de decisão em grupo, complementa-se aqui uma perspectiva do grupo fechada no seu próprio contexto com uma perspectiva do grupo aberta para o contexto organizacional.

Para que a assimilação dos SSIDG pelas organizações seja concretizada, torna-se necessário potenciar as capacidades destes sistemas com o conhecimento e desenvolvimento das estruturas e actividades organizacionais.

As tendências correntes de desenvolvimento organizacional consideram que as organizações devem substituir estruturas hierarquizadas por estruturas orgânicas, de modo a que organizações menos burocráticas, mais competitivas e flexíveis possam surgir (Robbins, 1992). Uma consequência das novas formas de estruturação das organizações é a reorganização da tomada de decisão em torno de comités, equipas de projecto ou grupos de trabalho. Consequentemente, cada vez mais os indivíduos são requisitados para participar continuamente e em conjunto com outros, na resolução de problemas (Burns & Stalker, 1992). Applegate (1991) confirma esta perspectiva ao afirmar que a “ênfase nos grupos se está a espalhar dentro das organizações” e ao reconhecer que os grupos estão a permitir re-desenhar as estruturas, princípios de gestão e actividades das organizações. Surge assim a noção de tomada de decisão em grupo como factor de desenvolvimento organizacional.

Do ponto de vista das organizações, uma decisão não é uma entidade fechada. A sua compreensão implica uma análise do impacto do contexto organizacional tanto nos processos que levam a essa decisão como nos processos posteriores à tomada de decisão (Jirotko *et al.*, 1992). Para uma maior clareza de exposição, a análise encontra-se organizada em duas grandes áreas: estrutural, referente a uma perspectiva de longo prazo das organizações na resolução de problemas; e contingencial, mais relacionada com as particularidades de cada problema que emerge numa organização e as estratégias delineadas para resolver esse problema.

2.5.1 Perspectiva estrutural das organizações

As estruturas organizacionais em que os indivíduos e grupos se inserem têm um impacto significativo na forma como estes tomam decisões, seja facilitando e motivando o seu desempenho ou restringindo e controlando as suas responsabilidades (Robbins, 1992). Dois tipos diferentes de estruturas organizacionais são identificados por Harrison (1987), Burns e Stalker (1992):

- *Mecanicista*. A organização mecanicista define hierarquias precisas de responsabilidades, controlo e conhecimento. Os fluxos de informação necessários à tomada de decisão são verticais, ascendentes e descendentes, de acordo com o estatuto e grau de autonomia de cada indivíduo.
- *Orgânica*. Uma estrutura orgânica é caracterizada por organizar em rede as responsabilidades, controlo e conhecimento. Os fluxos de informação são portanto mais horizontais que verticais.

Mintzberg apresenta-nos uma perspectiva mais detalhada sobre as estruturas organizacionais (Mintzberg, 1979; Mintzberg, 1992; Mintzberg, 1993b). Para Mintzberg, uma organização decompõe-se em cinco componentes fundamentais: o *centro operacional* (*core operators*), que desempenha tarefas básicas; a componente administrativa, dividida em *vértice estratégico* (*strategic apex*), responsável global pela organização, e *linha do meio* (*middle line*), que possui autoridade sobre o centro operacional; a *tecnoestrutura* (*technostructure*), que engloba indivíduos dedicados a analisar e padronizar os procedimentos de trabalho; e, finalmente, o *peçoal de apoio* (*support staff*) que suporta o funcionamento da organização nas tarefas que não se consideram básicas.

Cada um dos componentes acima indicados possui requisitos diferentes de tomada de decisão. O vértice estratégico exige soluções inovadoras para o desenvolvimento organizacional e portanto favorece procedimentos informais de decisão, baseados na interacção entre indivíduos. Pelo contrário, o centro operacional desempenha tarefas padronizadas que requerem procedimentos formalizados e fluxos verticais de informação para a tomada de decisão. A linha do meio administrativa tem de interligar o vértice estratégico com o centro operacional, uma função que exige fluxos verticais de informação, tanto de controlo como de percepção da sua aplicação. Sendo certo que estes fluxos implicam procedimentos formais, a linha do meio deve também desenvolver procedimentos informais, por ser solicitada a desenvolver capacidades de decisão.

Da descrição dos modelos anteriores reconhecemos a coexistência entre procedimentos formais e informais de decisão, englobando fluxos verticais e horizontais de informação e controlo, executados por múltiplos componentes de uma organização.

Observe-se que as características dos sistemas computacionais levam a que a sua implantação nas organizações seja fundamentalmente voltada para processos formais: produção, operação, contabilidade, gestão da informação, etc. Os SSIDG, ao suportarem a interacção e decisão em grupo, contribuem para uma maior integração entre procedimentos formais e informais das organizações.

Desenquadrados destes modelos ficam alguns temas envolventes à tomada decisão organizacional. Este é o caso, por exemplo, dos objectivos (as organizações têm objectivos estratégicos no que concerne ao seu presente e futuro. Estes objectivos interactuam com os objectivos individuais de cada membro ou grupo da organização), regras e normas (todas as organizações têm, implícita ou explicitamente, normas que especificam comportamentos apropriados e inapropriados de indivíduos e grupos) e prémios (todas as organizações premeiam o desempenho, esforço e competência dos seus membros, quer do ponto de vista individual quer globalmente, em termos de grupo. Os prémios apresentam implicações no desempenho dos grupos numa organização) (Harrison, 1987; Applegate, 1991; Robbins, 1992; Pfeffer, 1992). O seguinte modelo apresenta uma caracterização das estruturas organizacionais que permite enquadrar estes temas envolventes (Pfeffer, 1992):

- *Racional.* A organização racional é caracterizada pela lógica na tomada de decisão. A eficiência é o seu objectivo fundamental e as decisões são maximizadas de acordo com esse critério. Sendo assim, trata-se da organização mais próxima dos cinco componentes fundamentais definidos por Mintzberg.
- *Burocrática.* O objectivo fundamental da organização burocrática é a estabilidade, razão pela qual as decisões são rotineiras. Analisando a organização burocrática por intermédio dos cinco componentes fundamentais definidos por Mintzberg, observa-se um défice de comunicação, quer vertical quer horizontal, entre os vários componentes da organização.
- *Anarquia organizada.* Neste tipo de organização os objectivos são dispersos, levando a que as decisões sejam imprevisíveis. Observa-se que a comunicação é fundamentalmente horizontal.

- *Poder político.* Os objectivos deste tipo de organização apresentam conflitos, levando a que as decisões sejam tomadas de forma desordenada, dependentes de negociação entre diferentes grupos de interesses e alianças temporárias (Butler, 1991).

Este modelo permite-nos observar que as decisões nas organizações não surgem necessariamente a partir de um objectivo de eficiência, podendo depender de objectivos de natureza diferente: estabilidade, dispersão ou conflituosidade.

2.5.2 Perspectiva contingencial das organizações

A perspectiva contingencial caracteriza a tomada de decisão como sendo um percurso entre os problemas e as soluções que emergem em cada momento nas organizações. Esta perspectiva complementa a compreensão das influências estruturais, mais gerais, estáveis e duráveis, com a compreensão das influências relacionadas com a tarefa de tomada de decisão.

2.5.2.1 As estratégias

Em primeiro lugar, devem-se caracterizar as estratégias de tomada de decisão em grupo seguidas pelas organizações. Cray *et al.* (1991) propõem um modelo que identifica três estratégias possíveis. Uma estratégia *ocasional (sporadic)* baseia-se em interacções informais entre diversos indivíduos por um período prolongado de tempo. As decisões ocasionais estão associadas a problemas complexos que exigem processos prolongados de tomada de decisão. Uma estratégia *fluida (fluid)* baseia-se em reuniões formais destinadas a analisar problemas e tomar decisões. As estratégias fluidas estão associadas a decisões menos complexas, que levam menos tempo a serem tomadas seja porque os problemas não são complexos, as soluções são conhecidas ou a sua realização não apresenta consequências sérias. Uma estratégia *restrita (constricted)* baseia-se na tomada de decisão por pequenos grupos e está associada a problemas mais delimitados, onde as soluções são fáceis de encontrar e realizar.

Segundo Cray *et al.* (1991), para cada problema em particular, as organizações seguem uma das estratégias acima indicadas de acordo com um conjunto de factores que podem ser associados com a natureza desse problema:

- *Raridade*. Se o problema é familiar, então ele encontra-se bem definido e permite uma estratégia restrita. Pelo contrário, problemas raros requerem pesquisa e avaliação, o que leva a estratégias fluidas ou mesmo ocasionais.
- *Seguimento (precursiveness)*. Se o problema segue estratégias ou decisões anteriores então os seus limites são conhecidos e a estratégia é restrita.
- *Abertura*. Um problema pode ser aberto a possíveis alternativas ou apenas requerer uma decisão do tipo “sim” ou “não”.
- *Consequência*. Se as consequências de uma decisão perduram um longo período de tempo, então o problema é necessariamente mais complexo e a estratégia deve ser ocasional.
- *Radicalidade*. As mudanças radicais levantam consequências complexas que devem ser analisadas cuidadosamente, pelo que a estratégia a seguir deve ser ocasional.

2.5.2.2 As tarefas

A tomada de decisão em grupo deve também ser tipificada de acordo com a tarefa que é executada. Podem-se distinguir quatro tipos de tarefas (Butler, 1991): *computação*, quando tanto as soluções como os resultados são bem conhecidos e portanto o processo de decisão se encontra previamente planificado; *selecção*, quando é necessário seleccionar uma solução entre um conjunto de soluções conhecidas; *negociação*, se é necessário resolver desacordos quanto à solução a aplicar; e *inspiração*, quando se torna necessário determinar quer soluções quer resultados.

Este modelo baseia-se em dois factores de incerteza: (1) incerteza sobre os resultados pretendidos; (2) incerteza sobre as soluções a serem aplicadas. A conjugação entre

valores elevados/reduzidos destes dois factores de incerteza conduz aos quatro tipos diferentes de tarefas que foram apresentados.

2.5.2.3 As competências

Um outro aspecto contingencial na caracterização da tomada de decisão em grupo refere-se à competência, do ponto de vista organizacional, dos elementos que constituem o grupo. Assim, um grupo pode ser constituído por: *peritos*, quando os participantes se encontram especialmente qualificados para analisar e resolver um problema; *colaboradores*, o que assume apenas que os participantes estão familiarizados com o desempenho de tarefas conjuntas; e *representantes políticos*, quando o grupo é constituído a partir de interesses diversos na organização (Mitchell & Larson, 1987).

2.5.2.4 As formas de participação

O aspecto final que consideramos nesta caracterização contingencial analisa a forma de participação dos elementos constituintes do grupo. Segundo um modelo definido por Vroom e Yetton (Vroom & Yetton, 1973; Vroom & Jago, 1988), distinguem-se na tomada de decisão as seguintes formas alternativas de participação²:

- *Inquérito*. Cada participante desconhece a existência de outros participantes e qual o problema em causa, sendo unicamente inquirido sobre determinados tópicos relacionados com o problema. A capacidade de avaliação de respostas e decisão encontra-se atribuída a um elemento exterior ao grupo.
- *Delphi*. Cada participante desconhece a existência de outros participantes mas é informado sobre o problema. Contrariamente ao inquérito, os elementos do grupo possuem capacidade de avaliação individual. A capacidade de decisão encontra-se atribuída a um elemento exterior ao grupo.

²O modelo considera ainda a consulta e decisão individual, que não é incluída nesta caracterização por não envolver grupos.

- *Nominal*. Os elementos do grupo discutem o problema de forma indirecta, avaliando as opiniões de outros mas sem interacção entre si. A capacidade de decisão encontra-se de novo atribuída a um elemento exterior ao grupo.
- *Interactiva*. Os elementos do grupo discutem o problema de forma directa. A capacidade de decisão encontra-se atribuída a um elemento do grupo que participa na discussão e avaliação.
- *Interactiva delegada*. Os elementos do grupo discutem o problema de forma directa. A capacidade de decisão encontra-se delegada no grupo.

Aquando da resolução de um problema em grupo, Mitchel, Larson (1987), Vroom e Jago (1988) propõem a selecção de competências e tipo de participação de acordo com os seguintes critérios:

- Nível de qualidade na decisão que é requerido pela organização.
- Aceitação da decisão pelos participantes.
- Nível de criatividade ou originalidade na decisão que é requerido pela organização.
- Espectro da decisão.
- Nível de formação ou informação dos participantes que é requerido pelo problema.
- Possibilidade de conflito entre os participantes.

Define-se tomada de decisão organizacional:

Tomada de decisão organizacional (em grupo): *Tarefa que conduz um grupo de indivíduos desde um problema até uma solução, que eventualmente diverge de uma aproximação puramente racional por se inserir num contexto organizacional caracterizado por influências estruturais e contingenciais.*

2.5.3 Assimilação dos SSIDG pelas organizações

A relação entre tomada de decisão em grupo e a organização onde esta se desenvolve deve ser analisada segundo duas vertentes. Por um lado, como vimos, os processos de decisão são afectados pelo contexto organizacional. Por outro lado, tanto o desenvolvimento como os resultados dos processos de decisão em grupo afectam a estrutura e contexto organizacionais. Assimilação define-se como um processo de adaptação e aprendizagem das organizações a novas tecnologias. Este processo deve reduzir três tipos de desalinhamentos na utilização da tecnologia (Applegate, 1991; Jirotko *et al.*, 1992): (1) técnicos, de funcionamento e desempenho da própria tecnologia; (2) organizacionais, integrando as influências estruturais e contingenciais das organizações; e (3) valorativos, relacionados com os requisitos individuais de quem utiliza a tecnologia.

No que respeita ao alinhamento entre os SSIDG e as organizações, este deve efectuar-se através do aperfeiçoamento dos processos de trabalho, pelo incremento do conhecimento e autonomia da organização e pela optimização das relações sociais do trabalho (Robbins, 1992). Devem assim os SSIDG perseguir os seguintes objectivos:

- Os procedimentos de decisão suportados pelos SSIDG devem tender a ser informais, permitindo que mais facilmente se formem grupos coesos, mais preparados para efectivamente resolverem problemas nas organizações. Os procedimentos formais, que regulam a informação de tal modo que alguns ou todos os elementos de um grupo não possuem informação “estratégica”, levam a que a tomada de decisão em grupo falhe.
- Estabelecer objectivos de eficiência. Os SSIDG permitem reduzir os efeitos das relações de poder na tomada de decisão, reforçando a coesão e cooperação, se suportarem meios de comunicação mais democráticos (em termos de acesso e ocupação do meio) (Butler, 1991).
- Dar ênfase à estratégia restrita de trabalho em grupo, sendo este a unidade fundamental de participação e gestão cooperativa. Os SSIDG devem oferecer mecanismos que tornem mais eficiente a coordenação de pequenos grupos (por exemplo, paralelismo e sincronização de actividades).

- Descentralizar a informação estratégica, separando-a do controlo de acesso, de modo a que mais indivíduos, com mais capacidades, possam participar nas diversas tarefas de tomada de decisão.
- Trazer mais indivíduos para as decisões em grupo. Ao contrário das reuniões face-a-face, os SSIDG podem exercer um controlo mais apertado sobre a interacção, estruturando os processos de decisão de modo a que um número mais elevado de indivíduos neles possa participar. Os SSIDG podem igualmente interligar indivíduos dispersos pela organização.
- Promover papéis mais participativos nas decisões organizacionais, através de anonimato, que efectivamente permite reduzir o peso do contexto organizacional na actuação de cada indivíduo (Lee, 1994; Weisband, 1994).

Tal como referido por Harrison (1987), as organizações actuais providenciam maior capacidade de processamento de informação, encorajando a criatividade e inovação e facilitando uma rápida e flexível resposta à mudança. Conclui-se a perspectiva sobre a tomada de decisão organizacional com um excerto de Hiltz *et al.* (1991) que motiva este trabalho: “A tomada de decisão em grupo será ainda mais importante no futuro – à medida que os ambientes organizacionais se tornam mais turbulentos e complexos, as organizações se tornam ainda maiores e mais geograficamente distribuídas, e as decisões têm que ser tomadas em menos tempo”.

2.6 Sumário

Foram apresentados quatro conceitos fundamentais para a noção de suporte computacional a processos de interacção e decisão em grupo: interacção em grupo, suporte de interacção, tomada de decisão em grupo e tomada de decisão organizacional. A Figura 2.1 resume as propriedades associadas a estes quatro conceitos. O suporte de interacção foi perspectivado segundo os modelos de distribuição temporal e espacial. Foi igualmente desenvolvida a noção de facilitação, uma técnica cujo objectivo é levar um grupo a seguir uma aproximação lógica à tomada de decisão. Finalmente, foi argumentado

que, do ponto de vista organizacional, uma tomada de decisão mais efectiva pode emergir da assimilação dos SSIDG pelas organizações: informalizando os procedimentos de decisão, estabelecendo objectivos de eficiência, dando ênfase a actividades em grupo, descentralizando a informação estratégica, trazendo mais indivíduos para as decisões em grupo e promovendo papéis mais participativos nas decisões organizacionais.

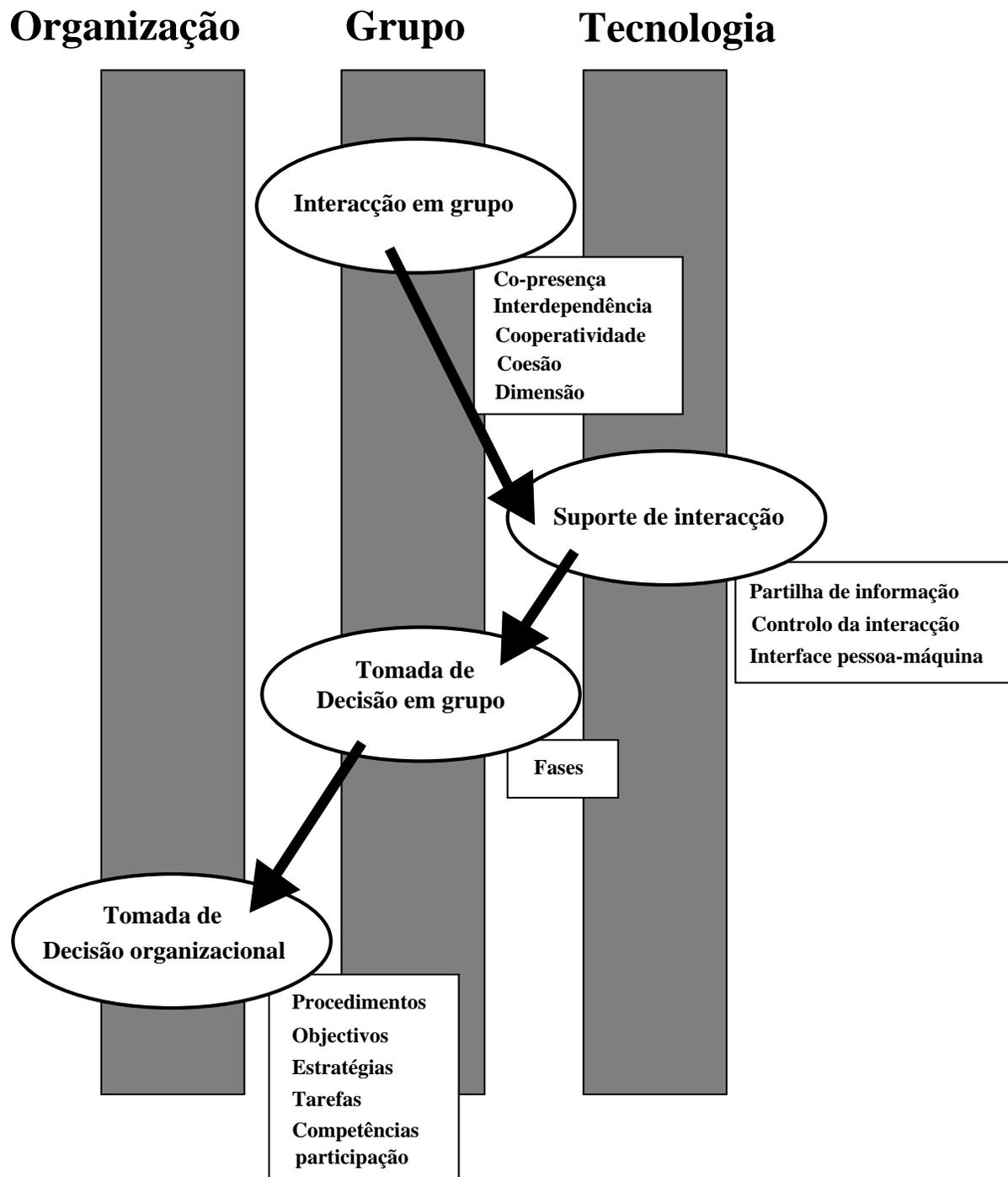


Figura 2.1: Suporte computacional a processos de interação e decisão em grupo

Capítulo 3

Análise do estado da arte

3.1 Enquadramento

O capítulo anterior forneceu uma panorâmica das diversas perspectivas, tecnológica, social e organizacional, relacionadas com os SSIDG. Sendo esse capítulo necessariamente de âmbito geral, torna-se necessário complementá-lo com uma análise mais detalhada do estado da arte. Tal é o objectivo deste capítulo.

O texto que se segue resulta da identificação e sistematização de funcionalidades e mecanismos necessários ao desenho e construção de SSIDG. Para cada um destes tópicos serão fornecidos exemplos de sistemas que lhe dão origem. Os comentários em destaque resultam da interpretação do autor.

3.2 Partilha de informação

3.2.1 Arquitectura

No contexto desta tese, entende-se como partilha de informação a capacidade de disseminar dados por múltiplos nós que se encontram interligados por redes de comunicação de dados. Cada nó é tipicamente constituído por uma estação de trabalho manipulada por um único utilizador. Importa em primeiro lugar identificar quais as possíveis

arquitecturas que podem ser definidas para organizar a informação no conjunto de nós do sistema. Três tipos de arquitectura podem ser adoptados (Sarin & Greif, 1985; Greenberg, 1990; Lauwers *et al.*, 1990; Lauwers & Lantz, 1990):

- *Centralizada mono-utilizador.* Um nó do sistema, chamado servidor, executa uma aplicação mono-utilizador. O sistema de suporte de interacção interliga o nó servidor com múltiplos nós clientes, sendo cada nó cliente manipulado por um utilizador. O objectivo deste tipo de arquitectura é estender a funcionalidade da aplicação mono-utilizador a múltiplos utilizadores sem, no entanto, proceder à sua modificação. A informação encontra-se centralizada na aplicação, sendo a sua partilha possível através da intercepção e multiplicação das entradas/saídas ao nível do suporte de interacção. O suporte de interacção dissemina assim as entradas/saídas pelos múltiplos utilizadores de forma transparente para a aplicação. Exemplos: SHARED X (Greenberg, 1990) e RENDEZVOUS (Patterson *et al.*, 1990).
- *Centralizada multi-utilizador.* Tal como na arquitectura anterior, a informação encontra-se centralizada num nó servidor, sendo o suporte de interacção encarregue da sua disseminação pelos nós clientes. No entanto, o nó servidor reconhece explicitamente a manipulação de dados por múltiplos utilizadores, pelo que a partilha de informação não é efectuada de forma transparente. Exemplo: COGNOTER (Tatar *et al.*, 1991).
- *Distribuída.* A informação encontra-se distribuída pelos nós do sistema. Alguns autores, v.g. Santos e Marcos (1993), fazem ainda a distinção entre arquitectura distribuída *replicada*, indicando que o sistema mantém réplicas da mesma informação nos diversos nós; e arquitectura distribuída *híbrida*, quando se encontra simultaneamente no sistema informação centralizada e replicada. Exemplos de replicação: DIALOGO (Lauwers *et al.*, 1990), MMCONF (Crowley *et al.*, 1990), DISTEDIT (Knister & Prakash, 1990), GROUPDESIGN (Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992), COSARA (Tou *et al.*, 1994) e CONUS (Reinhard *et al.*, 1994). Exemplos de arquitectura híbrida: GROVE (Ellis *et al.*, 1991), ENSEMBLE (Newman-Wolfe *et al.*, 1992) e GROUPDESK (Fuchs *et al.*, 1995) distribuem a interface pessoa-máquina mas

centralizam o controlo de concorrência; o sistema descrito por Bentley *et al.* (1992) distribui a interface pessoa-máquina mas centraliza a informação semântica da aplicação.

Uma restrição considerável imposta pela arquitectura centralizada mono-utilizador surge do facto de a aplicação subjacente a este tipo de arquitectura não conhecer a existência de múltiplos utilizadores. O sistema de suporte de interacção fica impedido de suportar concorrência (Sarin & Greif, 1985) ou personalizar a partilha de informação (Bentley *et al.*, 1992; Bentley *et al.*, 1994). Dada a aplicação muito delimitada deste tipo de arquitectura, ela não deve ser adoptada no sistema de suporte a interacção e decisão em grupo proposto nesta dissertação.

A comparação entre as arquitecturas centralizada multi-utilizador e distribuída exige uma análise custo/benefício de dois requisitos do sistema: a gestão da informação e a necessidade de comunicação (Lauwers *et al.*, 1990; Ahuja *et al.*, 1990; Crowley *et al.*, 1990; Antunes *et al.*, 1991). A arquitectura centralizada multi-utilizador simplifica a gestão da informação, pois os dados encontram-se centralizados no servidor. No entanto, as entradas de dados de cada utilizador têm de ser comunicadas do cliente ao servidor que, em seguida, ecoa as saídas para todos os clientes. Na arquitectura distribuída, por outro lado, as entradas dos utilizadores são enviadas directamente a todos os nós, o que elimina uma indirectão e permite ainda que as saídas para os utilizadores sejam geradas localmente a cada nó. A arquitectura distribuída introduz a necessidade de manter a coerência dos dados distribuídos, um assunto que será discutido mais adiante.

Considera-se que a aproximação distribuída tende a gerar menos tráfego na rede de comunicação de dados que a aproximação centralizada. Por exemplo, testes com o sistema RAPPOR (Ahuja *et al.*, 1990) revelam que a versão centralizada gera 3.6 vezes mais mensagens na rede de comunicação que a versão distribuída. Esta desproporção eleva-se para 6 quando aumenta o peso da informação gráfica no suporte de interacção.

No tipo de sistemas focado nesta tese – tempo-igual/local-diferente – deve optar-se por uma arquitectura distribuída para o suporte de interacção, devido ao menor tráfego de mensagens na rede de comunicação.

3.2.2 Coerência de dados

A arquitectura distribuída introduz o requisito de preservação da coerência dos dados, perante a possibilidade de manipulações paralelas de dados que se encontram replicados. A coerência de dados é preservada através de um mecanismo de controlo da concorrência, em combinação com um mecanismo de controlo de cópias. Estes mecanismos podem recorrer a uma política pessimista, optimista ou fragmentada.

3.2.2.1 Política pessimista

Uma política pessimista de controlo da concorrência advoga a verificação e resolução prévia de conflitos, anulando a possibilidade de a coerência de dados ser comprometida. Diversos mecanismos adoptam esta política:

- *Trinco (locking)*. O acesso aos dados replicados é gerido de forma a apenas um utilizador – o detentor do trinco – poder modificar os dados. Esta política é bastante restritiva, dado que, à excepção do detentor do trinco, os utilizadores permanecem passivamente no sistema. Exemplos: RTCAL (Sarin & Greif, 1985), MMCONF (Crowley *et al.*, 1990), RIBIS (Rein & Ellis, 1991) e SEPIA (Haake & Wilson, 1992).
- *Múltiplos trincos*. Trata-se de um mecanismo semelhante ao anterior, onde o trinco não se aplica globalmente a toda a informação do sistema mas antes ao nível do objecto, de modo a permitir actividades paralelas dos utilizadores. Exemplo: COLAB (Stefik *et al.*, 1987).
- *Trincos móveis (roving-locks)*. Este mecanismo tenta reduzir o atraso na obtenção de um trinco. Cada utilizador pede ao sistema para lhe atribuir trincos para um conjunto de dados cuja probabilidade de utilizar no futuro seja elevada. Exemplo: COLAB (Stefik *et al.*, 1987).
- *Transacções*. Um mecanismo que permite a manipulação de dados em unidades atómicas (transacções), garantindo que a informação distribuída sofre sempre

transformações coerentes (Barghouti & Kaiser, 1991). Exemplo: GROUPDESIGN (Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992).

- *Versões*. O sistema inspecciona as alterações aos objectos e, ao detectar um conflito, cria uma nova versão do objecto, prosseguindo com actividades paralelas. Exemplo: COVER (Haake & Haake, 1993).
- *Transacções conversacionais*. Integra os mecanismos de controlo de versões e transacções descritos acima de modo a introduzir primitivas de controlo de versões (Barghouti & Kaiser, 1991). Exemplo: SMILE (Kaiser & Perry, 1987).

3.2.2.2 Política optimista

A política optimista de controlo da concorrência permite que os dados sejam manipulados sem verificação e resolução prévia de conflitos. A verificação e resolução são realizadas posteriormente. Diversos mecanismos adoptam esta política:

- *Mecanismos cooperativos*. As alterações aos dados são permitidas livremente a todos os utilizadores, não existindo nem verificação nem resolução de conflitos (Stefik *et al.*, 1987). A ideia por detrás destes mecanismos consiste em tornar as alterações de dados visíveis a todos os utilizadores, de modo a que sejam estes a verificar possíveis conflitos e resolvê-los cooperativamente. Exemplo: GROUPDESIGN (Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992).
- *Detecção de dependência (dependency-detection)*. Mecanismo que adiciona ao mecanismo cooperativo a detecção de conflitos. O sistema, após detectar um conflito, informa os utilizadores da necessidade de o resolverem cooperativamente. Exemplos: COLAB (Stefik *et al.*, 1987) e COSARA (Tou *et al.*, 1994).
- *Transformação de operações (operations transformation)*. Recorre a uma estratégia em que o sistema, após detectar um conflito, repõe o seu estado anterior transformando as operações executadas. As incoerências de dados existem apenas temporariamente no sistema. As transformações correspondem a operações inversas às que forem executadas sobre os dados: adicionar, apagar, etc. Exemplos: GROVE (Ellis *et al.*, 1991).

3.2.2.3 Política fragmentada

A política fragmentada associa propriedades das políticas pessimista e optimista. Por exemplo, o sistema DUPLEX (Pacull *et al.*, 1994) permite que sejam os utilizadores a definir qual o mecanismo de controlo da concorrência a utilizar por cada objecto. Os utilizadores podem definir igualmente a granularidade dos objectos. Barghouti e Kaiser (1991) descrevem outra aproximação que divide hierarquicamente o controlo da concorrência por pequenos grupos de utilizadores, recorrendo preferencialmente a uma política optimista; e o conjunto global dos diversos grupos de utilizadores, onde a política seleccionada é pessimista.

3.2.2.4 Observações

A política pessimista apresenta os seguintes problemas: (1) restringe as interacções dos utilizadores, ao não permitir a manipulação da informação em paralelo; ou, alternativamente, (2) envolve protocolos de resolução de conflitos, requerendo comunicação entre nós do sistema, que podem representar atrasos inaceitáveis pelos utilizadores na manipulação da informação (Stefik *et al.*, 1987; Barghouti & Kaiser, 1991).

A política optimista permite obviar os problemas acima indicados. No entanto, é introduzido um custo adicional no suporte de interacção: a detecção e resolução de conflitos torna-se explícita para os utilizadores, pelo que a partilha de informação exige um esforço de interacção adicional.

A política fragmentada optimiza as características das políticas pessimista e optimista, seja para um conjunto de utilizadores, seja para um conjunto de objectos de dados do sistema.

Independentemente dos mecanismos de controlo da concorrência que forem integrados no suporte de interacção, reconhece-se a necessidade de igualmente integrar neste suporte mecanismos de monitorização que informem os seus utilizadores, quer sobre as estratégias seguidas, quer sobre o estado do sistema.

3.2.3 Organização hipertexto

Relativamente aos modelos de organização dos dados, aplicados no contexto do suporte de interacção, o modelo hipertexto surge em particular destaque, por contemplar quer a estruturação da informação quer a estruturação das interacções de múltiplos utilizadores. Sumariamente, o modelo de dados hipertexto (Conklin, 1988b) define uma organização não linear da informação baseada em dois tipos de objectos:

- *Nós (nodes)*. Contêm informação textual, gráfica ou outra; e ligações, descritas abaixo. Num modelo mais elaborado, um nó poderá conter outros nós (composição).
- *Ligações (links)*. Associam um nó a outro nó.

A organização hipertexto permite, simultaneamente, estruturar, partilhar a informação e evitar a concorrência.

A organização da informação em hipertexto fragmenta os dados, o que reduz a probabilidade de múltiplos utilizadores pretenderem manipular simultaneamente o mesmo nó. De igual modo, a organização hipertexto descentraliza a geração de dados, o que é adequado a uma utilização cooperativa. O primeiro sistema multi-utilizador a integrar a noção de hipertexto foi o sistema NLS (Engelbart & English, 1988). Outros exemplos: RIBIS (Rein & Ellis, 1991), SEPIA (Haake & Wilson, 1992) e DOLPHIN (Haake *et al.*, 1994).

3.3 Controlo da interacção

Entende-se como controlo da interacção a capacidade de coordenar as dependências entre actividades dos utilizadores (Malone & Crowston, 1994). Considera-se de novo um sistema constituído por múltiplos nós, interligados por redes de comunicação de dados, sendo cada nó constituído por uma estação de trabalho onde um único utilizador exerce a sua actividade. Apresentam-se de seguida diversos tipos de mecanismos de controlo da interacção.

3.3.1 Conferência

O mecanismo de conferência realiza um controlo da interacção semelhante ao controlo exercido numa conferência em que os participantes se encontram face-a-face. Tal como neste tipo de conferência, considera-se apenas a existência de um canal de comunicação que interliga os participantes. O controlo da interacção fica assim limitado ao *controlo de acesso (floor control)* ao canal de comunicação. O controlo de acesso pode ser:

- *Centralizado*. A autoridade reside num *moderador*, que circula o acesso exclusivo ao canal de comunicação pelos diversos participantes. Exemplos: RTCAL (Sarin & Greif, 1985) e RAPPORT (Ahuja *et al.*, 1990).
- *Competitivo*. Cada participante concorre no acesso ao canal de comunicação. Exemplos: CAPTURE LAB (Elwart-Keys *et al.*, 1990) e RIBIS (Rein & Ellis, 1991).
- *Livre (open-floor)*. Os participantes possuem livre acesso ao canal de comunicação, sendo o controlo exercido através de protocolos estabelecidos socialmente. Exemplos: MBLINK (Sarin & Greif, 1985), GROVE (Ellis *et al.*, 1991) e TIVOLI (Pedersen *et al.*, 1993).

O mecanismo de conferência aplica uma política muito restritiva de utilização do canal de comunicação, dado que, em cada momento, apenas um utilizador se encontra activo no sistema. Este tipo de mecanismo é mais adequado a sistemas tempo-igual/local-igual, pois existem canais de comunicação adicionais (visuais, auditivos) que permitem interromper, ultrapassar e complementar o controlo de acesso exercido pelo sistema.

Nos sistemas tempo-igual/local-diferente, limitados a um único canal de comunicação, o tempo necessário à comutação do acesso pode tornar-se excessivamente longo, inviabilizando a interacção em grupo.

3.3.2 Semi-formal

A aproximação semi-formal de controlo da interacção consiste num mecanismo de suporte computacional à troca de mensagens semi-formais entre indivíduos. Generi-

camente, distinguem-se três tipos de mensagens na comunicação suportada por computador: (1) formais, definem a estrutura dos dados contidos nas mensagens, v.g. uma mensagem de *RPC (Remote Procedure Call)* (Birrell & Nelson, 1984); (2) informais, não definem qualquer estrutura de dados; e (3) semi-formais, que associam campos formais e informais numa única mensagem. Um exemplo de mensagem semi-formal é uma mensagem de correio electrónico, onde existe um campo formal, definindo o assunto, origem e destinatário da mensagem; e um campo informal, constituído pelo conjunto de caracteres que forma o corpo da mensagem.

O controlo da interacção a partir de mensagens semi-formais surge da associação de tarefas computacionais à informação semântica transmitida na parte formal das mensagens. Recorrendo de novo ao exemplo da mensagem de correio electrónico, o sistema, a partir do campo que define o destinatário da mensagem, identifica um determinado utilizador e entrega-lhe a mensagem. As mensagens semi-formais podem ser integradas com regras e agentes computacionais que estabelecem padrões de interacção entre utilizadores.

As mensagens semi-formais foram originalmente desenvolvidas no sistema *INFORMATION LENS* (Malone *et al.*, 1987; Malone *et al.*, 1993). Os sistemas *OBJECT LENS* (Malone & Lai, 1992) e *OVAL* (Malone *et al.*, 1992) são desenvolvimentos posteriores do mesmo princípio. Um exemplo comercial do mesmo conceito é o sistema *LOTUS NOTES* (Bragen, 1994).

O sistema *INFORMATION LENS* permite definir formulários de mensagens (do tipo “marcar reunião”, “cancelar reunião”, “anunciar conferência”, “pedir informação”, etc.). Cada formulário é constituído por um conjunto de campos formais do tipo: “tópico”, “data”, “tema” ou “urgência”. O sistema inclui editores de formulários e regras. As regras são constituídas por condições (v.g. se o campo x é do tipo y) que, quando verdadeiras, originam manipulações simples das mensagens (apagar, mostrar, mover). As regras podem ser locais, definindo manipulações de mensagens recebidas por um utilizador, ou centrais, definindo quais as mensagens que os utilizadores desejam receber. O sistema *INFORMATION LENS* sugere tipos de mensagens de resposta a mensagens recebidas.

Note-se que neste tipo de sistemas são os utilizadores que identificam o tipo de mensagens que desejam enviar e receber. Esta particularidade cria dificuldades à interacção em grupo, pois um utilizador não sabe que utilizadores recebem determinada mensagem. Este problema, no entanto, só se verifica para grupos de pequena dimensão, onde um participante tem a expectativa de interagir com a totalidade do grupo. Quando o número de elementos do grupo é muito elevado, a expectativa é de que a participação fique fragmentada em pequenos grupos de discussão.

O objectivo fundamental dos mecanismos semi-formais é filtrar as mensagens recebidas pelos utilizadores, pelo que a sua utilização no controlo da interacção só se torna adequada quando se encontra envolvido um número muito elevado de utilizadores.

3.3.3 Argumentação

Os mecanismos de argumentação baseiam-se frequentemente num modelo designado *IBIS* (*Issue Based Information System*) (Kunz & Rittel, 1970; Conklin, 1988a). Este modelo define um grupo de participantes de um processo retórico onde cada protagonista pode apresentar *posições* e *argumentos* relacionados com um determinado *assunto*. Cada assunto pode originar várias posições que, ou resolvem o assunto, ou o contrapõem. Cada posição é sustentada por um argumento. Uma posição, por sua vez, pode dar origem a novos assuntos, gerando-se assim uma árvore de assuntos, posições e argumentos. O modelo define igualmente o universo de movimentos retóricos possíveis de efectuar pelos participantes. O controlo da interacção é entendido como o controlo destes movimentos retóricos.

O modelo *IBIS* foi originalmente aplicado no sistema GIBIS (Conklin, 1988a), do tipo tempo-diferente/local-diferente; e posteriormente no sistema RIBIS (Rein & Ellis, 1991), este do tipo tempo-igual/local-diferente. Ambos os sistemas recorrem ao modelo de dados hipertexto (Conklin, 1988b) como base de suporte do modelo *IBIS*. O sistema SISCO (Bellassai *et al.*, 1995) utiliza igualmente o modelo *IBIS*.

Os mecanismos de argumentação aplicam uma solução para o controlo da interacção muito ligada a uma técnica particular de estruturação dos processos de decisão em grupo.

3.3.4 Linguístico

Os mecanismos linguísticos de controlo da interacção baseiam-se numa teoria conhecida pela denominação *Actos de Fala* (*speech acts*) (Winograd & Flores, 1986). Segundo Winograd e Flores, na génese desta teoria encontra-se a observação de que existe uma separação artificial entre os conceitos de tomada de decisão, interacção e linguagem. Nesta perspectiva, a linguagem deixa de constituir apenas um meio de representação, tornando-se igualmente um meio de expressar intenções, necessidades ou actividades. Ou seja, constata-se que as interacções entre indivíduos se materializam fundamentalmente através da linguagem.

À comunicação através de linguagem chama-se *conversação*. A teoria *Actos de Fala* não só associa *contexto* e *lógica* à conversação, o que permite que os indivíduos interpretem e caracterizem as mensagens como falsas ou verdadeiras, como também lhe associa *intenção*. A intenção introduz um compromisso entre os intervenientes na conversação. De uma intenção resultam expectativas – de que o compromisso seja cumprido – e actividades necessárias ao seu cumprimento. Cada acto de fala pode ser caracterizado quanto à sua intenção numa de cinco categorias:

- *Assertivo*. Intenção de que uma proposição seja verdadeira.
- *Directivo*. Pedir ao receptor para realizar algo, seja responder a uma pergunta ou executar uma tarefa.
- *Comitente*. Compromete o emissor a realizar algo.
- *Expressivo*. Exprime o estado do emissor.
- *Declarativo*. Associa uma proposição com a realidade.

Ligados em particular à tomada de decisão encontramos os actos de fala directivos e comitentes. São estes dois actos de fala que permitem controlar a interacção entre participantes de um grupo. Os padrões que podem ser estabelecidos entre actos directivos e comitentes (por exemplo, um “pedido” pode ser “aceite”, “rejeitado”, “modificado” ou “negociado”) encontram-se descritos por Winograd, Flores (1986), Rodden e Blair (1991).

É a partir do conceito de linguagem como meio de expressar acções que foram desenvolvidos os diversos sistemas de suporte de interacção apresentados de seguida.

3.3.4.1 THE COORDINATOR

O sistema THE COORDINATOR (Flores *et al.*, 1988) providencia meios computacionais para interligar indivíduos que se expressam por actos de fala. O suporte de comunicação utiliza correio electrónico. No THE COORDINATOR, as mensagens trocadas entre participantes são semelhantes às mensagens semi-formais: cada mensagem contém um campo formal que a classifica no universo de expressões permitidas pelo modelo (v.g. “pedido”, “aceitação”, “rejeição”, “modificação”, “negociação”). Para cada mensagem recebida, os utilizadores do sistema visualizam o seu campo formal e apenas podem gerar mensagens permitidas pelos padrões definidos no modelo. THE COORDINATOR suporta a geração, armazenamento, pesquisa e visualização de múltiplas conversações. O sistema faz uma gestão temporal das conversações dos utilizadores, assinalando a necessidade de prosseguir com as conversações não terminadas.

3.3.4.2 CONVERSATION BUILDER

O sistema CONVERSATION BUILDER (Kaplan *et al.*, 1991; Kaplan *et al.*, 1992; Carroll, 1992) baseia-se igualmente na conversação entre indivíduos para permitir o controlo da interacção. Um conceito novo, comparativamente ao THE COORDINATOR, introduzido por este sistema é o de *protocolo*. O conceito de protocolo surge da observação que as conversações entre indivíduos apresentam padrões recorrentes. Estes padrões (protocolos) são constituídos por um conjunto de regras de conversação, definidas e

exercitadas ao longo do tempo pelos indivíduos, que definem sequências de actos de fala e a que naturalmente correspondem sequências de actividades.

O CONVERSATION BUILDER possibilita que os seus utilizadores seleccionem os protocolos instalados no sistema e estabeleçam múltiplas conversações. O sistema permite igualmente relacionar as conversações simultâneas. Os protocolos são especificados na linguagem de programação LISP.

A arquitectura do sistema CONVERSATION BUILDER é constituída por: (1) uma máquina de conversação, dedicada a gerir a execução dos protocolos associados às diversas conversações; (2) diversos sub-sistemas de suporte à interface pessoa-máquina, integrando igualmente a visualização do estado de cada conversação; (3) um sub-sistema de interligação, não só permitindo a comunicação entre nós do sistema mas também a actividade de gestão dos diversos sub-sistemas realizada pela máquina de conversação.

3.3.4.3 UTUCS

O sistema UTUCS (Agostini *et al.*, 1994; Michelis, 1994) resulta da observação de diversos problemas relacionados com o modelo *Actos de Fala*:

- O modelo *Actos de Fala* assume uma relação directa e única entre conversação e compromisso.
- A utilização normativa do modelo *Actos de Fala* torna-se base de suporte de sistemas formais, que forçam o compromisso, controlam e disciplinam a interacção.
- O modelo não permite refinamentos adequados a grupos particulares de indivíduos.

Destacamos a perspectiva de que o modelo *Actos de Fala* é marcadamente destinado a procedimentos formais. Destas observações nasce um novo modelo, denominado *Modelo de Conversação de Milão* (MCM), que integra a perspectiva de que as actividades em grupo constroem-se a partir de procedimentos formais e informais. As ideias propostas por este modelo materializam-se no sistema UTUCS.

Segundo o modelo MCM, e contrariamente ao modelo *Actos de Fala*, as conversações entre indivíduos caracterizam-se, num primeiro plano, por não explicitar qualquer procedimento formal, apesar de ele poder existir. Ou seja, as conversações exibem a natureza informal e comunicativa das relações humanas. Num segundo plano surge o conceito de compromisso entre indivíduos, que se rege pelas regras identificadas no modelo *Actos de Fala* e se distingue das conversações por ter a sua estrutura explicitada pelos indivíduos. Os compromissos exibem a natureza formal e metódica das relações humanas.

A interacção entre indivíduos é controlada pela interligação entre conversações e compromissos, sendo o contexto de um processo cooperativo caracterizado pelo historial de conversações e compromissos assumidos pelos seus intervenientes. O sistema UTUCS suporta a geração de conversações e compromissos e permite analisar o historial de conversações. As conversações podem ser multimédia (telefone, vídeo e correio electrónico).

3.3.4.4 Observações

Os mecanismos linguísticos tornam explícitas as estruturas complexas de linguagem que habitualmente se encontram implícitas nas interacções face-a-face entre indivíduos.

Os defensores do modelo *Actos de Fala* reclamam que a vantagem de tornar as estruturas de linguagem explícitas se deve a que esta aproximação fornece bases teóricas para interpretar as interacções entre indivíduos, exactamente nas situações em que a sua interpretação se torna mais difícil: quando os indivíduos não se encontram face-a-face e utilizam meios computacionais para interactuar. Os detractores deste modelo, no entanto, consideram que a sua utilização dá origem a sistemas que exercem demasiado controlo sobre a interacção. Sistemas como o CONVERSATION BUILDER e UTUCS demonstram que é possível associar as vantagens do modelo *Actos de Fala* com aproximações que exercem menor controlo sobre a interacção.

3.3.5 Formal

O último tipo de mecanismos de controlo da interacção que será analisado é o que efectivamente se encontra mais enraizado nas tecnologias de informação: os mecanismos formais desenvolvem-se a partir de modelos de especificação das estruturas, intervenientes e processos no domínio de aplicação. A sua execução consiste na atribuição de tarefas, sequência de actividades e monitorização do desenvolvimento do processo. De um ponto de vista estrito, tanto o mecanismo de argumentação como o mecanismo de linguagem são formais. No entanto, considera-se conveniente fazer a distinção entre mecanismos genéricos – os mecanismos de argumentação e linguagem modelam genericamente a interacção entre indivíduos – e mecanismos que controlam a interacção de acordo com a semântica de cada aplicação – estes últimos são então denominados mecanismos formais.

Historicamente, distinguem-se duas tendências de desenvolvimento de mecanismos formais de controlo da interacção: uma inicialmente voltada para a circulação de informação (*circulation folders*) em ambientes de escritório electrónico e uma tendência mais recente, voltada para os *fluxos de trabalho* (*workflow*) nas organizações.

3.3.5.1 Circulação de informação

Ilustrativo da funcionalidade deste tipo de mecanismos é o sistema PROMINAND (Karbe & Ramsperger, 1990). Este sistema modela a interacção entre indivíduos através de pastas de informação que circulam num escritório electrónico. A chegada de uma pasta a um utilizador desencadeia uma actividade individual que, quando terminada, resulta na deslocação da pasta em direcção a outro utilizador, definindo-se deste modo um fluxo de trabalho em grupo. Neste tipo de mecanismo, o controlo da interacção é efectuado pelo encaminhamento de pastas.

No sistema PROMINAND, uma pasta é constituída por uma parte descritiva, contendo a identificação do documento, estado do fluxo, ligações a outras pastas, etc; e outra parte contendo informação diversa. O sistema suporta o encaminhamento de pastas e inclui mecanismos de processamento de excepções: (1) selecção de fluxos

alternativos, na impossibilidade de entregar uma pasta a determinado indivíduo; (2) mover o documento para trás, quando um indivíduo assinala que a pasta lhe foi incorrectamente enviada; (3) inserção dinâmica de indivíduos no fluxo do documento; e (4) pesquisa automática de receptores alternativos, utilizando para isso definições dos papéis de cada indivíduo.

3.3.5.2 Fluxos de trabalho

Os sistemas que controlam a interacção utilizando fluxos de trabalho caracterizam-se por (Marshak, 1994):

- *Fluxos*. Definem caminhos percorridos pela informação, conceito derivado da circulação de informação descrita anteriormente.
- *Regras*. Definem que informação deve ser encaminhada a quem. A característica fundamental destas regras, que permite distinguir os fluxos de trabalho da circulação de informação, é que capturam computacionalmente o funcionamento das organizações.
- *Papéis*. Caracterizam as acções básicas que cada indivíduo é capaz de executar. A definição de papéis no sistema torna os fluxos de trabalho independentes de indivíduos.
- *Processos*. Resultam da estruturação dos fluxos em sequências recorrentes de acções básicas. A identificação de processos permite analisar a eficiência dos fluxos de trabalho.

Estes sistemas são compostos por dois componentes: uma base de dados, contendo regras e papéis definidos pela organização, e uma máquina de gestão de fluxos de trabalho (*workflow engine*). Exemplos: ACTIONWORKFLOW (Medina-Mora *et al.*, 1992), COLA (Trevor *et al.*, 1993) e GBW (Ellis & Wainer, 1994).

3.3.5.3 Observações

Os mecanismos formais automatizam sequências de acções executadas por indivíduos de acordo com procedimentos formais definidos pelas organizações. Consequentemente, estes mecanismos tornam explícita a semântica dos processos de interacção em grupo.

Uma crítica de Ellis e Wainer (1994) sobre este tipo de mecanismos é que a formalização dos processos de interacção leva à “automatização de uma ficção”, pois os processos reais de trabalho nas organizações são constituídos por um misto de procedimentos formais e informais. Ou seja, tendo sido apresentado um conjunto alargado de mecanismos não formais de controlo da interacção, deve concluir-se a necessidade de complementar a utilização de mecanismos formais com outros, não formais, capazes de introduzir flexibilidade nos processos de interacção em grupo. A asserção inversa é igualmente verdadeira: os mecanismos formais de controlo da interacção apresentam características únicas, nomeadamente a captura que fazem do funcionamento das organizações, pelo que se mostra vantajosa a sua integração com mecanismos não formais.

3.4 Interface pessoa-máquina

Num sistema ou aplicação mono-utilizador, a função da interface pessoa-máquina é actuar como mediadora entre utilizador e sistema computacional. Originalmente, a interface pessoa-máquina consistia na gestão das entradas/saídas do sistema. Nos sistemas computacionais modernos, constituídos por estações de trabalho com ecrã gráfico, rato e teclado, o grau de complexidade da interface pessoa-máquina é bastante mais elevado, dado o suporte à manipulação de objectos gráficos que se apresentam ao utilizador. Um sistema onde interactuam múltiplos utilizadores alarga ainda mais as competências da interface pessoa-máquina. Este alargamento realiza-se a três níveis: (1) monitorizar as operações efectuadas pelo sistema, reportando indirectamente as actividades exercidas pelos seus utilizadores; (2) partilhar objectos gráficos por múltiplos utilizadores, definindo o conceito de espaço público; (3) integrar os espaços públicos

com os espaços privados de cada utilizador. Estes temas são seguidamente analisados em pormenor.

3.4.1 Monitorização

Num sistema mono-utilizador a interface pessoa-máquina rege-se por uma regra de acção/reacção: o utilizador exerce acções sobre a interface, que desencadeiam operações no sistema e produzem reacções na interface, que são monitorizadas¹ pelo utilizador. As reacções da interface pessoa-máquina são necessárias para o estabelecimento de um modelo mental do funcionamento do sistema. Um sistema multi-utilizador deve reger-se pelo mesmo princípio: as operações do sistema, desencadeadas por acções individuais dos diversos utilizadores, originam reacções destinadas a serem monitorizadas por todos os utilizadores. Neste caso, as razões justificativas da monitorização de acções exercidas no sistema por outros utilizadores devem-se a que ela estimula cada indivíduo a planear e desencadear as suas próprias acções (Ackerman & Starr, 1995).

Note-se que no tipo de sistemas em análise nesta dissertação, onde os utilizadores não se encontram face-a-face e o sistema não recorre a sofisticado suporte de comunicação, o nível de co-presença dos seus utilizadores depende unicamente da qualidade da monitorização possibilitada pela interface pessoa-máquina. A monitorização torna-se num mecanismo fundamental que estimula a interacção. Sendo assim, é requisito deste tipo de sistemas proporcionar um grau elevado de monitorização.

3.4.1.1 Monitorização convergente

Afirma-se que um sistema suporta *monitorização convergente (tightly coupling)* (Rein & Ellis, 1991) quando permite que a atenção que os utilizadores prestam ao sistema seja

¹Nesta dissertação será utilizado o termo *monitorização* ao invés de termos como *percepção* ou *retorno (feedback)*. A percepção revela uma atitude inconsciente do indivíduo face ao meio ambiente, ao contrário da monitorização, que indicia uma atitude consciente de vigilância, mais adequada portanto a uma interface pessoa-máquina. O termo retorno torna-se pouco exacto em sistemas multi-utilizador, pois as reacções do sistema são dirigidas a mais que um utilizador.

simultânea e focada no mesmo propósito. Um exemplo concreto de monitorização convergente é proporcionado pelo mecanismo gráfico conhecido por *tele-ponteiro* (*tele-pointer*) (Crowley *et al.*, 1990). O tele-ponteiro é um objecto gráfico que pode ser movido por um utilizador destinado a chamar a atenção dos restantes utilizadores do sistema para determinada área do ecrã. Os movimentos do tele-ponteiro são observados por todos os utilizadores, o que permite transmitir informação gestual.

A monitorização convergente concretiza-se fundamentalmente através dos espaços públicos dos utilizadores. Os espaços públicos definem regras de coerência na monitorização de objectos gráficos partilhados e serão analisados mais adiante.

3.4.1.2 Monitorização divergente

Tome-se como exemplo um sistema que apenas suporta partilha de dados, recorrendo ao mecanismo de trinco para controlar a concorrência. Neste sistema, um utilizador que tente aceder (acção) a um objecto que esteja a ser manipulado por outro utilizador desencadeia uma resposta negativa (reacção) do sistema, a informar da impossibilidade de acesso e, eventualmente, da causa que levou a essa resposta. A este tipo de monitorização, que torna o contexto partilhado perceptível para o utilizador, mas, ao contrário da monitorização convergente, não considera que a atenção dos utilizadores seja simultânea e focada no mesmo propósito, chama-se *monitorização divergente* (*loosely coupling*) (Rein & Ellis, 1991).

A noção de monitorização divergente dá origem aos espaços semi-privados dos utilizadores, apresentados mais adiante.

3.4.1.3 Monitorização participativa

A comparação entre monitorização convergente e divergente revela dois extremos de funcionalidade da interface pessoa-máquina. No primeiro caso, o sistema fornece aos utilizadores grande quantidade de informação e pressupõe a sua atenção permanente, o que pode tornar-se demasiado intrusivo (Ellis *et al.*, 1991). No segundo caso, a situação é inversa, pois o sistema apenas reage após um estímulo do utilizador. No entanto, a in-

terface pessoa-máquina possibilita graus intermédios de monitorização, capazes de aumentar o grau de co-presença dos utilizadores sem exigirem uma atenção permanente (Dourish & Bellotti, 1992). A este tipo de monitorização designa-se, nesta dissertação, *monitorização participativa*. Apresentam-se casos concretos de monitorização participativa suportados por alguns sistemas:

- *Identificação de domínios de interesse*. Exemplos: o editor de texto MULE (Pendergast, 1990) utiliza cores distintas para identificar as linhas de texto manipuladas pelos diversos utilizadores; GROUPDESIGN (Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992) permite que um utilizador observe o espaço de trabalho de outro utilizador; SASE (Baecker *et al.*, 1993) apresenta barras coloridas ao lado do espaço de trabalho que localizam os diversos utilizadores nesse espaço; SASSE (sucedâneo do sistema SASE) (Baecker *et al.*, 1993) apresenta uma vista condensada do espaço de trabalho que localiza os diversos utilizadores. DIVE/CYCO (Benford, 1993) recorrem a um modelo espacial que define áreas bidimensionais ou tridimensionais de interesse dos utilizadores à volta de cada objecto presente no espaço de trabalho. Uma métrica, baseada na intersecção entre duas áreas de interesse, caracteriza o grau de interesse de dois utilizadores sobre o mesmo espaço de trabalho e permite configurar a sua interacção.
- *Identificação de actividades*. Exemplos: SHREDIT (Dourish & Bellotti, 1992) identifica no espaço de trabalho a natureza das manipulações de objectos e a identidade de quem as realizou; o editor de texto GROVE (Ellis *et al.*, 1991) apresenta o texto modificado pelos utilizadores com cores vivas, que, com o decorrer do tempo se esbatem, o que torna as modificações antigas menos explícitas; GROUPDESIGN (Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992) ilustra as acções exercidas pelos utilizadores nos objectos em duas fases, a primeira identificando que acção vai ser executada e a segunda actualizando o objecto.
- *Historial de actividades*. Exemplo: GROUPDESIGN (Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992) permite que um utilizador observe a sequência de modificações que foram executadas sobre um objecto.

3.4.1.4 Monitorização periférica

Numa interacção face-a-face o reconhecimento dos participantes é implícito, resultando de sinais visuais ou auditivos. Quando a interacção é remota, um dos factores determinantes para reduzir a co-presença dos participantes resulta da dificuldade de reconhecer a identidade dos indivíduos que participam no processo. As soluções para este problema passam por uma personalização das reacções monitorizadas na interface pessoa-máquina. A este tipo de monitorização chamamos *monitorização periférica*:

- *Identificação dinâmica de utilizadores*. Exemplos: SHREDIT (Dourish & Bellotti, 1992) apresenta a cada utilizador uma janela com os nomes dos restantes utilizadores do espaço de trabalho. GROVE (Ellis *et al.*, 1991) apresenta a cada utilizador uma janela com imagens (estáticas) dos restantes utilizadores. FACETALK (Penz *et al.*, 1993) utiliza representações gráficas de faces – com olhos, boca, nariz, orelhas e cabelo – que podem ser personalizadas por cada utilizador para expressar emoções: acordo, desacordo, tristeza, irritação, etc.

3.4.1.5 Monitorização indirecta

A *monitorização indirecta* envolve um conjunto de informação quantitativa e qualitativa que, por apenas estar indirectamente relacionada com as acções dos utilizadores sobre o sistema, não se enquadra nos tipos de monitorização descritos anteriormente. Apresentam-se dois casos concretos de monitorização indirecta:

- *Comportamento do sistema*. Exemplo: MBLINK (Sarin & Greif, 1985) utiliza um mecanismo de tele-ponteiro que, para além de mostrar ao utilizador o movimento local do tele-ponteiro (monitorização convergente), mostra igualmente o movimento de um outro objecto gráfico que caracteriza a posição do tele-ponteiro apercebida pelos restantes utilizadores. Num sistema em que a comunicação dos movimentos do tele-ponteiro sofre um atraso arbitrário, este tipo de monitorização possibilita que o utilizador do tele-ponteiro se aperceba do atraso com que os restantes utilizadores do sistema o visualizam.

- *Utilização do sistema.* Exemplo: CAFECK (Ackerman & Starr, 1995) analisa as mensagens trocadas pelos utilizadores do sistema para avaliar o seu grau de participação. A análise do número e tamanho das mensagens permite fornecer aos utilizadores uma medida das actividades dos restantes utilizadores. A análise do conteúdo das mensagens permite fornecer aos utilizadores uma medida da relevância da interacção dos restantes utilizadores. Esta análise de conteúdo consiste numa contabilização da frequência de palavras e comparação com uma lista de palavras relevantes.

3.4.1.6 Monitorização configurável

Um conjunto de sistemas recentes, nomeadamente os sistemas COLA (Trevor *et al.*, 1993), CONTACT (Kirby & Rodden, 1995), CAFECK (Ackerman & Starr, 1995) e GROUP-DESK (Fuchs *et al.*, 1995) permite que os utilizadores registem no sistema o interesse em serem notificados quando determinadas acções forem executadas. O objectivo é possibilitar a configuração individual do grau ou tipo de monitorização do sistema. No entanto, os sistemas referidos apenas fornecem mecanismos básicos de distribuição de eventos, deixando para o programador do sistema a definição de mecanismos apropriados de interface pessoa-máquina que suportem a monitorização.

3.4.1.7 Observações

O objectivo fundamental da monitorização é substituir os canais habituais de comunicação face-a-face por outros suportados computacionalmente, tentando manter os níveis de co-presença dos utilizadores. Esta substituição impõe requisitos de diversidade e complementaridade da informação que é posta à disponibilidade dos utilizadores do sistema.

Deve ser realçada a particularidade de o conceito de monitorização apresentado nesta tese se caracterizar por não exigir qualquer esforço adicional, ou específico, de parte dos indivíduos que exercem acções no sistema, sendo, ao invés, apenas suportado computacionalmente a partir dessas acções. Esta perspectiva fundamenta-se no

trabalho de Nielsen (1993), que denuncia que “os utilizadores de sistemas cooperativos rejeitam o esforço de prestarem ajuda a outros”.

3.4.2 Espaços públicos

O conceito de espaço público surgiu no sistema NLS (Engelbart & English, 1988; Engelbart, 1988), desenvolvido na Universidade de Stanford em 1968. Alguns dos ensaios realizados com este sistema envolveram uma sala de conferência para vinte participantes equipada com seis ecrãs vectoriais (desenhados especialmente para este projecto) que mostravam simultaneamente o mesmo conteúdo. Segundo Sarin (1985), um espaço público é o conjunto de secções dos monitores gráficos de um sistema em que cada um dos seus utilizadores observa a mesma informação. Kamel (1993) define um espaço público como um espaço gráfico, partilhado e actualizado dinamicamente a partir de um ou mais centros de controlo.

As definições de espaço público aqui apresentadas revelam interpretações diferentes da sua funcionalidade que importa esclarecer. No sistema NLS o espaço público é um espaço físico (ecrãs de computador) e centralizado numa sala, capaz de efectivamente mostrar a mesma informação a todos os utilizadores. A definição de Sarin apresenta o espaço público como um espaço virtual, caracterizado por janelas gráficas; e dá relevo à coerência da informação perceptível pelos utilizadores, ao invés de focar na simultaneidade da sua apresentação. Finalmente, Kamel sugere uma interpretação ainda mais fraca quanto à própria coerência da informação, ao considerar apenas que o espaço público é partilhado e actualizado dinamicamente. Assim, pode-se observar que um espaço público é caracterizado pela coerência da informação que apresenta aos seus utilizadores, sendo no entanto possível definir diversos graus de coerência. Os modelos que se apresentam de seguida permitem caracterizar os espaços públicos segundo esse grau de coerência².

²Não são considerados modelos híbridos, que combinam o espaço público com superfícies que apresentam imagens reais dos utilizadores, possibilitando o acompanhamento visual das acções que estes realizam sobre os objectos presentes no espaço público (Ishii & Arita, 1991; Scrivener *et al.*, 1994).

3.4.2.1 Modelos de espaço público

O modelo *WYSIWIS* (*What You See Is What I See*) (Stefik *et al.*, 1987) assegura que o espaço público apresenta estritamente a mesma informação a todos os utilizadores. Ao referir-se o termo “estritamente”, inclui-se não só o conteúdo dos objectos gráficos mas igualmente todos os seus atributos: posição, tamanho, cor, etc. Este modelo corresponde à definição física de espaço público do sistema NLS. Uma característica importante desta definição estrita é que ela atribui ao espaço público um forte sentido de convergência, permitindo que os utilizadores recorram a referências contextuais, empregando termos como “este objecto” ou “aqui” (Ellis *et al.*, 1991).

Devem no entanto notar-se os seguintes problemas. A experiência com o modelo *WYSIWIS* estrito mostrou a necessidade de suportar uma manipulação de objectos mais flexível (Dewan, 1991), pois o trabalho em grupo é uma conjugação de actividades fortemente cooperativas com outras mais individualizadas. Por outro lado, em sistemas tempo-igual/local-diferente, este modelo apresenta requisitos de utilização intensiva da rede de comunicação de dados, de modo a manter a coerência dos objectos presentes nos espaços públicos, que colidem com a necessidade de manter estritamente a coerência temporal do sistema³ (Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992). O modelo *WYSIWIS* estrito é, portanto, de aplicação muito particular. Esta constatação deu origem a diversas variantes do modelo *WYSIWIS* que procedem ao relaxamento da coerência dos espaços públicos em múltiplas dimensões:

- *População*. Define um subconjunto de utilizadores que interactuam com o espaço público em modo estrito. Os restantes utilizadores observam versões do espaço público. Exemplos: *GROUPDESIGN* (Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992) permite que um utilizador suspenda a recepção de actualizações de objectos no espaço público; *RIBIS* (Rein & Ellis, 1991), *SEPIA* (Haake & Wilson, 1992) e *SASE* (Baecker *et al.*, 1993) permitem que cada utilizador se associe/dissocie do modo estrito.
- *Atributos*. Define um subconjunto de atributos dos objectos para os quais a

³Observe-se que o espaço público contém, por definição, informação que é partilhada por vários utilizadores. Logo, ao nível da interface pessoa-máquina, levantam-se as questões de arquitectura e coerência de dados discutidas na Secção 3.2.

coerência não se aplica em modo estrito. Este tipo de relaxamento permite personalizar alguns atributos do espaço público e evitar guerras de configuração (*scroll wars*) entre vários utilizadores (Stefik *et al.*, 1987). Exemplos: GROVE (Ellis *et al.*, 1991) atribui cores diferentes aos objectos para revelar diferentes permissões de leitura/escrita; SUITE (Dewan, 1991) e SHARED X (Greenberg, 1990) permitem definir localmente a posição e tamanho do espaço público no ecrã.

- *Espacial*. Permite que cada utilizador observe secções diferentes do espaço público. Este relaxamento realiza-se através de múltiplas vistas (*viewports*) sobre um espaço público de grande dimensão (Greenberg, 1990). Cada utilizador pode movimentar livremente uma ou mais vistas sobre o espaço público. O relaxamento espacial inviabiliza a utilização de referências contextuais relacionadas com o posicionamento dos objectos. Este modelo foi designado WYSIWIMS (*What You See Is What I May See*) (Newman-Wolfe *et al.*, 1992). Exemplo: ENSEMBLE (Newman-Wolfe *et al.*, 1992).
- *Temporal*. Admite atrasos na visualização coerente dos objectos. O modelo garante que as actualizações dos objectos presentes no espaço público se repercutem a todos os utilizadores, após um intervalo de tempo que tipicamente depende da rede de comunicação. Ao relaxar temporalmente a coerência dos objectos, este modelo permite comprimir as acções que sobre ele se realizam, tendo em vista otimizar a utilização da rede de comunicação. Este modelo foi designado WYGIWIG (*What You Get Is What I Get*) (Penz *et al.*, 1993). Exemplo: FACETALK (Penz *et al.*, 1993) define um espaço público suportado numa rede de comunicação em larga escala onde os atrasos na comunicação são arbitrários.
- *Granularidade*. Permite eliminar alterações progressivas dos objectos. Por exemplo, Cook *et al.* (1991) eliminam as posições intermédias dos objectos movimentados no espaço público. Outro exemplo: GROUPDESIGN (Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992) permite igualmente que um utilizador mova um objecto sem que esse movimento seja repercutido aos restantes utilizadores. Apenas a localização final é transmitida. No entanto, para preservar contexto, o sistema apresenta a cada utilizador uma animação gráfica, representativa de que o objecto foi movido.

- *Semântica*. Uma aproximação clássica dos sistema de interface pessoa-máquina consiste em separar os dados da aplicação dos dados unicamente relacionados com a interface. O relaxamento de atributos do espaço público pode ser efectuado de acordo com o peso no funcionamento do sistema dos diferentes tipos de dados. Exemplo: 4D (Antunes *et al.*, 1991; Antunes & Guimaraes, 1993) define objectos de dados semânticos, de apresentação e de diálogo. Os objectos de apresentação servem de mediadores entre utilizadores e aplicação enquanto que os objectos de diálogo, que se interpõem entre objectos de apresentação e objectos de dados semânticos, configuram estilos de interacção. O relaxamento do espaço público efectua-se diferenciando os mecanismos de controlo da concorrência aplicados a cada tipo de objecto: não se aplica controlo da concorrência aos objectos de apresentação (os objectos não são partilhados), aplica-se uma política optimista aos objectos de diálogo e uma política pessimista aos objectos de dados semânticos.

3.4.2.2 Observações

Relaxamentos	R. local	R. L. escala	Causa
População	Não necessário	Necessário	Compatível com partições
Atributos	Desejável	Desejável	Reduzir débito
Espacial	Não necessário	Desejável	Evitar latência
Temporal	Não necessário	Necessário	Compatível com latência
Granularidade	Desejável	Necessário	Compatível com débito
Semântica	Desejável	Desejável	Reduzir débito

Tabela 3.1: Dependências entre a coerência do modelo e a rede de comunicação

Um espaço público caracteriza-se pela coerência da informação que apresenta aos utilizadores. Num sistema tempo-igual/local-diferente, a capacidade do sistema para manter a coerência do espaço público depende das características da rede de comunicação, em particular do débito, latência e probabilidade de ocorrência de partições na rede⁴. A Tabela 3.1 apresenta os compromissos actualmente possíveis em redes locais e redes

⁴Partição será informalmente definida como impossibilidade de acesso a um ou mais nós da rede. Uma definição mais formal pode ser encontrada em Cosquer, Antunes e Verissimo (1996).

de larga escala. Os resultados foram obtidos a partir de trabalho experimental com a ferramenta FACETALK⁵ (Penz *et al.*, 1993).

A análise Tabela 3.1 sugere duas observações. Em primeiro lugar,

Os sistemas tempo-igual/local-diferente obrigam a efectuar diversos relaxamentos do modelo de espaço público. Estes relaxamentos reduzem o grau de co-presença dos utilizadores do sistema. No entanto, este problema pode ser ultrapassado se o sistema proporcionar outras modalidades de monitorização, designadamente monitorização participativa, periférica e indirecta.

A segunda observação é que as modificações nas características da rede de comunicação se reflectem de imediato no modelo do espaço público, o que torna o suporte de interacção depende das suas aplicações específicas.

Um espaço público que não dependa de aplicações específicas necessita de recorrer à monitorização indirecta para adaptar dinamicamente as expectativas dos utilizadores às limitações do sistema.

3.4.3 Espaços privados e semi-privados

As actividades em grupo exigem que o suporte de interacção complemente os espaços públicos com espaços privados, i.e. espaços onde as interacções se circunscrevem a um único utilizador. Razões que contribuem para esta necessidade incluem: permitir que os utilizadores particularizem os seus interesses e objectivos (Sarin & Greif, 1985; Dourish & Bellotti, 1992); maior eficiência na execução de tarefas que podem ser decompostas em múltiplas sub-actividades paralelas (Stefik *et al.*, 1987); e necessidade de privacidade durante as sessões cooperativas, por exemplo, para evitar embaraço

⁵Especificamente, foram realizados ensaios numa rede local ETHERNET e na rede INTERNET, interligando Portugal e Inglaterra. A Tabela 3.1 reflecte a circunstância de a latência média medida na rede INTERNET em condições favoráveis de funcionamento ter sido de três segundos, as mensagens transmitidas serem inferiores a 256 caracteres e terem ocorrido frequentes disfunções no funcionamento da ferramenta devido a partições na rede.

público quando o utilizador não se encontra familiarizado com o sistema (Elwart-Keys *et al.*, 1990; Beaudouin-Lafon & Karsenty, 1992).

Todavia, ao nível da interface pessoa-máquina, a introdução de espaços privados apresenta alguns problemas. Nomeadamente, a comunicação contextual entre os utilizadores do sistema torna-se mais complexa, pois os utilizadores inadvertidamente tentam referenciar informação que se encontra nos seus espaços privados. Algumas experiências com o sistema COGNOTER (Tatar *et al.*, 1991) revelam este problema. Outro problema, igualmente identificado pelo COGNOTER, é que os utilizadores por vezes sentem a necessidade de observar a informação presente nos espaços privados de outros utilizadores, o que colide com a funcionalidade destes espaços. Resultados de utilização do sistema TELEPICTIVE (Miller *et al.*, 1992) revelam que a possibilidade de os utilizadores efectuarem actividades prolongadas nos espaços privados causa igualmente dificuldades no retorno a actividades conjuntas, por perda de contexto partilhado.

As soluções para os problemas criados pelos espaços privados passam por uma interligação suave com os espaços públicos, resultando na definição de espaços semi-privados (Brothers *et al.*, 1990; Dewan, 1991). Os espaços semi-privados proporcionam a monitorização divergente das acções exercidas sobre os objectos neles presentes, representando assim um passo intermédio entre a ausência de monitorização, própria dos espaços privados, e a monitorização convergente, suportada pelos espaços públicos. Apresentam-se diversas alternativas para a concretização de espaços semi-privados (Antunes & Guimaraes, 1994):

- *Associar informação privada ao espaço público.* Exemplos: CONUS (Reinhard *et al.*, 1994) permite definir campos de dados privados nos objectos de dados presentes no espaço público; DOLPHIN (Streitz *et al.*, 1994) insere referências no espaço público a objectos presentes nos espaços privados dos utilizadores.
- *Aproximação matricial.* O espaço público é fragmentado em matriz. Um utilizador observa os objectos presentes em todas as células mas apenas pode manipular uma célula activa. O controlo da concorrência é efectuado ao nível da célula.

Esta aproximação parte do princípio que cada célula agrupa dados que tipicamente devem ser manipulados por um único utilizador. Exemplo: MObViews (Guimaraes *et al.*, 1993).

- *Aproximação hipertexto.* A organização dos dados em hipertexto permite seleccionar o tipo de monitorização, convergente ou divergente, em cada nó. Exemplo: O sistema SEPIA (Haake & Wilson, 1992) actualiza a funcionalidade dos nós de acordo com as acções dos seus utilizadores: um nó manipulado por um único utilizador comporta-se como um espaço privado; se outros utilizadores visitarem o mesmo nó ele comporta-se igualmente como um espaço privado; se diversos utilizadores pretenderem manipular esse nó, o espaço torna-se público.
- *Superfícies transparentes.* O espaço semi-privado é construído a partir de um conjunto de superfícies sobrepostas e transparentes. Um utilizador apenas pode manipular os objectos presentes nas superfícies por ele geradas, pelo que não existe concorrência física entre utilizadores. No entanto, como a informação é partilhada visualmente, pois um utilizador observa os objectos gerados pelos restantes utilizadores, é possível gerar objectos sobrepostos. Posteriormente, através da negociação entre utilizadores, as sobreposições podem ser eliminadas, o que efectivamente resulta na partilha dos objectos presentes no espaço semi-privado. Exemplo: GROUPLIT (Roseman & Greenberg, 1992).
- *Superfícies com filtros.* Consiste igualmente na sobreposição de superfícies transparentes, mas onde os objectos presentes em camadas inferiores vão perdendo progressivamente a visibilidade. Exemplo: CAVEDRAW (Lu & Mantei, 1991).

3.5 Facilitação de processos de decisão em grupo

Foi afirmado anteriormente que as técnicas de facilitação pretendem induzir uma estrutura lógica nos processos de decisão em grupo. Importa agora discutir quais as possíveis alternativas de aplicação destas técnicas nos SSIDG. Dos SSIDG que se encontram referenciados na literatura (por exemplo, Kraemer e King (1988)), apenas três

sistemas possuem notoriedade por aplicarem técnicas de facilitação. São eles COLAB, GROUPSYSTEMS e SAMM. Os atributos destes sistemas relevantes para esta discussão são seguidamente apresentados.

3.5.1 COLAB

COLAB é um sistema desenvolvido em *Xerox PARC* destinado a suportar computacionalmente reuniões face-a-face (Foster, 1986; Stefik *et al.*, 1987; Tatar *et al.*, 1991). O sistema foi desenhado para reuniões de duas a seis pessoas, integra-se numa sala com mobiliário dedicado, inclui uma estação de trabalho para cada indivíduo e um ecrã gigante sensível ao tacto interligados por rede ETHERNET. Relativamente ao suporte computacional, o COLAB possui três ferramentas orientadas para a tomada de decisão em grupo:

- BOARDNOTER. Ferramenta que simula a funcionalidade de um quadro onde os utilizadores podem introduzir informação livremente, pretendendo-se a geração simultânea de ideias e comentários sobre um problema. Esta ferramenta não envolve qualquer estruturação lógica dos processos de resolução de problemas, fornecendo apenas um espaço público aos seus utilizadores.
- COGNOTER. Ferramenta de escrita cooperativa, destinada a organizar ideias, complementando o processo de geração livre de ideias proporcionado pelo BOARDNOTER. A ferramenta estrutura o processo em três fases:
 - *Tempestade de Ideias (brainstorming)*. O sistema proporciona aos utilizadores uma operação básica: seleccionar um local livre do espaço público e escrever nele uma frase curta que caracterize uma ideia. Nesta fase, o sistema não permite a eliminação de ideias (incluindo as próprias), sendo no entanto possível a qualquer utilizador mover ideias. Uma outra operação permitida pelo sistema consiste na associação a uma ideia de uma janela com texto que a suporte. Os utilizadores podem modificar livremente esse texto.
 - *Ordenação de ideias*. Nesta fase, o sistema proporciona aos utilizadores duas operações: ligar ideias e agrupar ideias (numa janela própria).

- *Avaliação* (para eliminar ideias irrelevantes). Nesta fase, o sistema permite a eliminação e reordenação de ideias.
- ARGNOTER. Ferramenta destinada a avaliar um conjunto de propostas alternativas. A ferramenta estrutura o processo em três fases:
 - *Apresentação de propostas*. Uma proposta consiste num formulário que inclui um texto descritivo da proposta, esquemas e/ou comentários. Os formulários de proposta são gerados previamente a uma sessão face-a-face com a ferramenta ARGNOTER. Na fase de apresentação, as propostas são colocadas no espaço público e eventualmente ligadas a outras propostas, exprimindo alternativas ou complementaridades.
 - *Argumentação*. Os utilizadores podem associar argumentos a uma proposta. Um argumento consiste num texto identificado explicitamente como sendo a favor ou contra a proposta.
 - *Avaliação* (ordenação de ideias). A fase de avaliação recorre ao preenchimento de uma matriz considerando as diversas propostas e um conjunto de critérios. Os utilizadores, individualmente, classificam cada intersecção de uma proposta e um critério como verdadeira ou falsa. Esta matriz contribui para que, num primeiro passo, o grupo identifique que critérios são relevantes. Num segundo passo, o grupo procede ao ordenamento de critérios segundo a sua importância.

Apesar de o sistema COLAB ter sido fundamentalmente desenhado para testar diversos mecanismos de suporte de interacção, ele foi um dos primeiros sistemas a incluir a noção de facilitação. Ao propor três ferramentas distintas, que podem ser utilizadas isoladamente ou em sequência, o sistema flexibiliza a estruturação lógica dos processos de decisão. Um ponto de particular interesse para esta discussão é que a selecção de ferramentas e progressão por fases é realizada implicitamente pelo grupo e não por um facilitador. Segundo Stefik *et al.* (1987), à medida que o espaço público vai ficando preenchido, aumenta a pressão para que o grupo passe para a fase seguinte. O processo de negociação da passagem à fase seguinte é simplificado em primeiro lugar

pela presença face-a-face e, em segundo lugar, pela familiaridade dos utilizadores com o COLAB.

3.5.2 GROUPSYSTEMS

GROUPSYSTEMS é um sistema de suporte computacional a reuniões desenvolvido na Universidade do Arizona (Nunamaker *et al.*, 1987; Nunamaker *et al.*, 1991; Nunamaker *et al.*, 1992; Herniter *et al.*, 1993). O sistema GROUPSYSTEMS é constituído por um vasto conjunto de ferramentas que suportam tanto interacções tempo-igual/local-igual como tempo-diferente/local-diferente. O sistema é fundamentalmente orientado para grandes grupos (24 estações de trabalho com duas pessoas por estação). O conjunto de ferramentas ao dispor do grupo pode ser agregado nas seguintes categorias:

- *Geração de ideias.* Integra ferramentas estruturadas de solicitação, detalhe e debate de ideias.
- *Organização de ideias.* Inclui ferramentas de organização, consolidação e edição em grupo de ideias. Uma destas ferramentas utiliza a técnica de facilitação NGT apresentada na Secção 2.4.2.1.
- *Ordenação de ideias.* Integra ferramentas de votação, avaliação de alternativas (por critérios), questionário e definição de relações entre ideias.

Tal como no COLAB, GROUPSYSTEMS permite a combinação de ferramentas em qualquer ordem. GROUPSYSTEMS requer a presença de um ou, eventualmente, dois facilitadores, lidando com os parâmetros sociais e técnicos do funcionamento do sistema. O facilitador participa nas reuniões, seleccionando as ferramentas mais apropriadas ao objectivo da reunião e apoiando o grupo na progressão pelas fases de desenvolvimento de ideias. Esta tarefa exige um planeamento prévio. O sucesso de uma reunião com GROUPSYSTEMS depende fundamentalmente do papel do facilitador.

3.5.3 SAMM

SAMM é um sistema de suporte a reuniões face-a-face desenvolvido na Universidade do Minnesota (Hiltz *et al.*, 1991; Dickson *et al.*, 1992; DeSanctis *et al.*, 1993). O sistema suporta pequenas reuniões (3 a 16 pessoas) e integra um conjunto de equipamento diverso (estações de trabalho, projector de vídeo e mobiliário dedicado) e serviços computacionais.

Ao contrário dos sistemas apresentados anteriormente, que facilitam a tomada de decisão em grupo, o sistema SAMM providencia apenas um conjunto de serviços de manipulação de dados aos participantes na reunião. Outro factor distintivo é que estes serviços são utilizados individualmente. Isto significa que, por exemplo, quando o grupo procede a uma discussão de ideias, um dos seus membros pode, em simultâneo, estar a introduzir novas ideias no sistema. Os serviços relacionados com a tomada de decisão são agrupados em três categorias:

- *Recolha de ideias/debate.* Possibilitam a recolha de assuntos, ideias, problemas, critérios, causas, alternativas, pressupostos, estratégias ou soluções.
- *Avaliação de ideias.* Possibilitam a avaliação das unidades referidas acima. A avaliação pode ser realizada por atribuição de pesos, classificação, ordenação ou votação.
- *Apoio à decisão.* Possibilitam a visualização e análise dos resultados obtidos acima.

A estruturação dos processos de decisão em fases é possível através da combinação dos serviços acima indicados. Isto significa que a estruturação é uma opção que pode – ou não – ser tomada pelo grupo. A progressão por fases depende sempre de actos individuais, pois, por exemplo, para se passar da recolha à avaliação de ideias é necessário que algum utilizador do sistema execute um serviço de avaliação. Destes factos surge a observação de Hiltz *et al.* (1991) de que a ausência de um facilitador exige um processo de aprendizagem, quer do funcionamento dos diversos serviços quer da sua aplicação, por parte dos utilizadores deste sistema.

3.5.4 Observações

Dos sistemas aqui apresentados pode-se extrair as seguintes observações:

Um SSIDG deve providenciar diversas formas de estruturação em fases dos processos de decisão, cada uma aplicando uma técnica específica de facilitação, ao invés de providenciar serviços genéricos. A inclusão de um facilitador humano aumenta a funcionalidade do SSIDG.

3.6 Assimilação dos SSIDG pelas organizações

Como referido anteriormente, as estruturas e actividades organizacionais constituem um factor adicional a ter em conta na tomada de decisão em grupo. Dos diversos sistemas até ao momento referenciados pelo autor, podem-se extrair três metodologias de integração de SSIDG nas organizações:

- *Através de salas de decisão.* Favorecem procedimentos informais e a eficiência dos processos de decisão. No entanto, a sua assimilação pelas organizações é reduzida pois os processos ficam confinados a uma unidade organizacional. Exemplos: COLAB (Stefik *et al.*, 1987), GROUPSYSTEMS (Nunamaker *et al.*, 1991), SAMM (Dickson *et al.*, 1992).
- *Através de aplicações de decisão.* Contribuem para uma maior assimilação pelas organizações. Favorecem as estratégias de trabalho em grupo e descentralizam a informação estratégica, pois os processos de decisão podem ser desencadeados em diversas unidades organizacionais. Exemplos: RIBIS (Rein & Ellis, 1991), SEPIA (Haake & Wilson, 1992), DOLPHIN (Haake *et al.*, 1994).
- *Através de sistemas organizacionais.* Maximizam a assimilação pelas organizações. Os processos de decisão em grupo suportados computacionalmente são integrados com os restantes processos das organizações, gerando sinergias e trazendo mais membros da organização para a tomada de decisão. Exemplos: INFORMATION LENS (Malone *et al.*, 1987), THE COORDINATOR (Flores *et al.*, 1988), CONVER-

SATION BUILDER (Kaplan *et al.*, 1991), UTUCS (Agostini *et al.*, 1994) e GBW (Ellis & Wainer, 1994).

Observa-se assim que:

A integração de SSIDG com outros sistemas organizacionais aumenta a sua assimilação pelas organizações.

3.7 Sumário

Foi analisado em pormenor o conceito de suporte de interacção. Em primeiro lugar, considerou-se a partilha de informação, um tópico que abrange questões de arquitectura, coerência e organização de dados. De seguida, foram analisadas diversas alternativas de controlo da interacção: conferência, semi-formal, argumentação, linguístico e formal. A análise do suporte de interacção foi concluída com o estudo da interface pessoa-máquina, compreendendo os mecanismos de monitorização, espaços públicos e privados. O desenho de SSIDG inclui não só o suporte de interacção mas igualmente a facilitação dos processos de decisão e a sua assimilação pelas organizações. Este capítulo foi concluído com a análise destes dois temas.

Notas

O interesse do autor pelos sistemas de interface pessoa-máquina surgiu de actividades relacionadas com a sua tese de mestrado (Antunes, 1991). Experiências sobre a evolução das interfaces pessoa-máquina mono-utilizador para multi-utilizador encontram-se documentadas nos artigos "Extending the User Interface to the Multiuser Environment", P. Antunes, N. Guimarães e R. Nunes, *European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW '91)*, CSCW Developers Workshop, Publicado no *SIGOIS Bulletin*, Abril de 1992; e "A Distributed Model and Architecture for Interactive Cooperation", P. Antunes e N. Guimarães, *Proceedings of the 4th Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems*, Lisboa, Setembro de 1993. O estudo do papel da monitorização

nos sistemas cooperativos resultou da cooperação com o Doutor Franz Penz, na altura Bolseiro de Pós-Graduação ERCIM no INESC, e o Engenheiro Manuel Fonseca, do INESC, no desenho do sistema FACETALK. Os resultados desta cooperação encontram-se documentados no artigo “Feedback in Computer Supported Cooperation Systems: Example of the User Interface Design for a Talk-Like Tool”, F. Penz, P. Antunes e M. Fonseca, *12th Schaerding International Workshop, Design of Computer Supported Cooperative Work and Groupware Systems*, Schaerding, Austria, Junho de 1993. A análise do suporte de interacção foi realizada no âmbito do projecto *BROADCAST*. Partes desta análise foram publicadas no artigo “Multiuser Interface Design in CSCW Systems”, P. Antunes e N. Guimarães, *ESPRIT Basic Research Project 6360, Broadcast Volume: 3, Systems Engineering Chapter: 4, Cooperative Working, (Refereed)*, 1994. A discussão sobre facilitação e assimilação surge da actividade do autor no projecto *ORCHESTRA* (1996).

Capítulo 4

Suporte de interacção

4.1 Enquadramento

A aproximação seguida nesta tese para o desenvolvimento de um SSIDG passa por uma decomposição em três componentes distintos, constituídos pelo suporte de interacção, facilitação de processos de decisão em grupo e assimilação pelas organizações. Este capítulo é dedicado a apresentar em pormenor o primeiro destes componentes: suporte de interacção.

O capítulo encontra-se estruturado do seguinte modo. Em primeiro lugar, identificam-se os objectivos que guiaram o autor na realização do componente de suporte de interacção do SSIDG. As duas secções seguintes descrevem integralmente este componente, encontrando-se uma secção centrada nas propriedades genéricas e outra nos objectos que o constituem. Em seguida, apresentam-se exemplos clarificadores das funcionalidades atribuídas a este componente. Apresentam-se ainda alguns pormenores de realização. No final do capítulo afere-se a funcionalidade do sistema, na óptica, inicialmente discutida, da interacção em grupo.

4.2 Objectivos

Na realização do componente de suporte de interacção de um SSIDG é fundamental ter em conta que a interacção em grupo é um processo social. Este processo caracteriza-se pela co-presença, interdependência, cooperatividade, coesão e dimensão do grupo. Quando se suporta um processo social através de um meio tecnológico, surge a necessidade de manter a dimensão social da interacção em grupo no contexto tecnológico. Este é o requisito que motiva o desenvolvimento de modelos, aproximações, funcionalidades, técnicas ou mecanismos empregues no suporte de interacção.

O conjunto de tecnologias que constitui o componente de suporte de interacção de um SSIDG foi apresentado em detalhe no Capítulo 3. Foram identificados três tipos de mecanismos necessários à realização deste componente: partilha de informação, controlo da interacção e interface pessoa-máquina. Na perspectiva do autor, cimentada pela análise do estado da arte, a realização do componente de suporte de interacção deve cumprir os seguintes objectivos:

1. *Enriquecer os mecanismos de interface pessoa-máquina de modo a enquadrar a dimensão social da interacção em grupo.*

Em particular, os mecanismos de interface pessoa-máquina devem: (1) explorar as possibilidades do sistema para suportar maior monitorização por parte dos utilizadores, sobretudo no que se refere à monitorização indirecta das funcionalidades do sistema já anteriormente identificadas, ou seja, controlo da concorrência e controlo da interacção; (2) definir um modelo de espaço público que explicita o grau de coerência da informação permitido pelo sistema; e (3) definir um modelo coerente de interligação entre actividades dos utilizadores nos espaços públicos e privados.

2. *Suportar a diversidade de mecanismos de controlo da concorrência que foram identificados e classificados segundo políticas pessimista, optimista ou fragmentada.*

Avoca-se que o desenvolvimento de novos mecanismos não é um objectivo desta tese. Portanto, observando que os diferentes mecanismos de controlo da concorrência que foram analisados, sendo necessários para uma correcta gestão dos

dados partilhados, apresentam custos diversos no suporte das interacções dos utilizadores, procura-se antes suportar uma selecção flexível, por parte de quem desenha o sistema, dos mecanismos mais adequados a cada situação particular.

3. *Suportar a diversidade de mecanismos de controlo da interacção, sejam eles formais ou não formais.*

De novo, avoca-se que o desenvolvimento de novos mecanismos de controlo da interacção não é um objectivo desta tese. Cada um dos diferentes mecanismos de controlo da interacção estudados (conferência, semi-formais, argumentação, linguísticos e formais) aplica-se a situações particulares de interacção em grupo, apresentando portanto naturezas complementares. Logo, o objectivo a perseguir consiste no suporte e articulação de mecanismos existentes.

4.3 Plataforma do sistema

A plataforma define propriedades genéricas e constitui o alicerce de todos os objectos que se apresentam na interface pessoa-máquina do SSIDG. Esta plataforma materializa simultaneamente as noções de espaço público e privado. Um terceiro tipo de espaço, denominado *espaço de sistema*, enquadra e estabelece regras genéricas de interligação dos restantes espaços¹.

A plataforma cria um espaço de sistema por utilizador contendo, no mínimo, um espaço privado e um espaço público. Sendo assim, como um espaço público é partilhado por todos os utilizadores do sistema, para uma plataforma com n utilizadores, existem n espaços de sistema, $n \times p$ espaços privados e q espaços públicos; sendo p e q , respectivamente, o número de espaços privados e públicos observados por cada utilizador. Ao longo do texto serão apresentados diversos exemplos que, por razões de coerência, apresentam sempre no espaço de sistema um espaço privado e um espaço público, situação ilustrada na Figura 4.1.

¹Tanto os espaços públicos como privados definem áreas rectangulares, não sobrepostas, contíguas e contidas no espaço de sistema. Estas restrições destinam-se a simplificar, por um lado, a gestão dos espaço nos ecrãs dos utilizadores e, por outro lado, a transferência de objectos entre os diversos espaços.

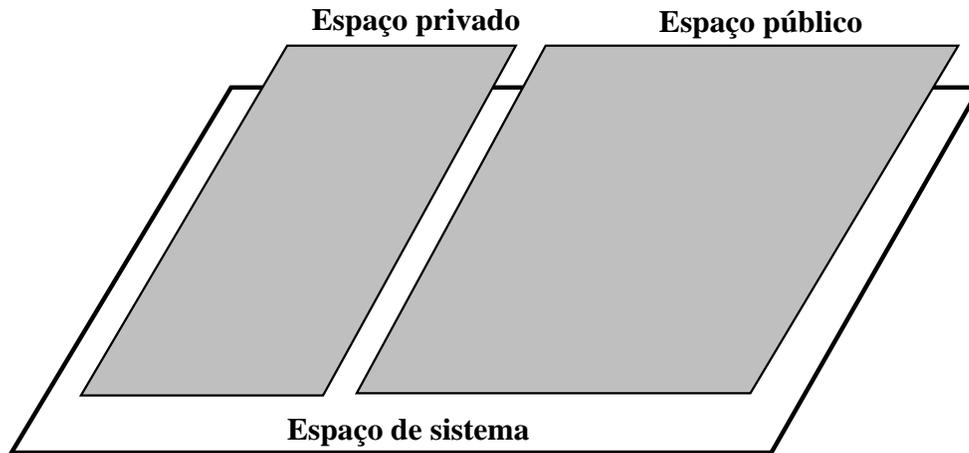


Figura 4.1: Plataforma do sistema

4.3.1 Propriedades da plataforma

Uma propriedade básica da plataforma define que os objectos movimentados entre os diversos espaços nela definidos adquirem funcionalidades de acordo com os espaços onde passam a residir.

A plataforma exhibe propriedades dos espaços privados: um objecto presente num espaço privado é manipulado e monitorizado em exclusivo pelo utilizador desse espaço.

A plataforma exhibe igualmente propriedades características dos espaços públicos. Um espaço público destina-se a fornecer uma vista comum sobre os objectos nele residentes a todos os seus utilizadores. Esta propriedade é modelada na plataforma através da replicação de objectos: cada utilizador observa, no seu espaço de sistema, uma réplica de um objecto residente no espaço público. Um espaço público com n utilizadores e p objectos requer a manipulação de $n \times p$ réplicas.

A actividade de um utilizador no espaço público consiste na manipulação das réplicas presentes no seu espaço de sistema. O recurso ao modelo de coerência WYGIWIG² (*What You Get Is What I Get*) permite garantir que, apesar de as acções executadas localmente sobre as réplicas não serem temporalmente coerentes, as acções executadas globalmente sobre os objectos são coerentes.

²cf. Secção 3.4.2.1.

Uma última propriedade da plataforma define que a coerência dos objectos residentes nos espaços públicos é mantida pelo estabelecimento de acordos entre todas as réplicas, referentes às acções realizadas localmente pelos utilizadores. Destes acordos resultam acções globais, difundidas por todas as réplicas. Os mecanismos de comunicação necessários ao estabelecimento de acordos entre réplicas e difusão de acções globais foram agregados num serviço denominado “Serviço Abstracto de Comunicação”. Este serviço será pormenorizado mais adiante. Esta propriedade encontra-se esquematizada na Figura 4.2: no passo 1, um utilizador aplica uma acção local sobre a réplica de um objecto; no passo 2, o Serviço Abstracto de Comunicação procura estabelecer um acordo entre réplicas; finalmente, no passo 3, estabelecido o acordo, a acção local é difundida pelas restantes réplicas do objecto.

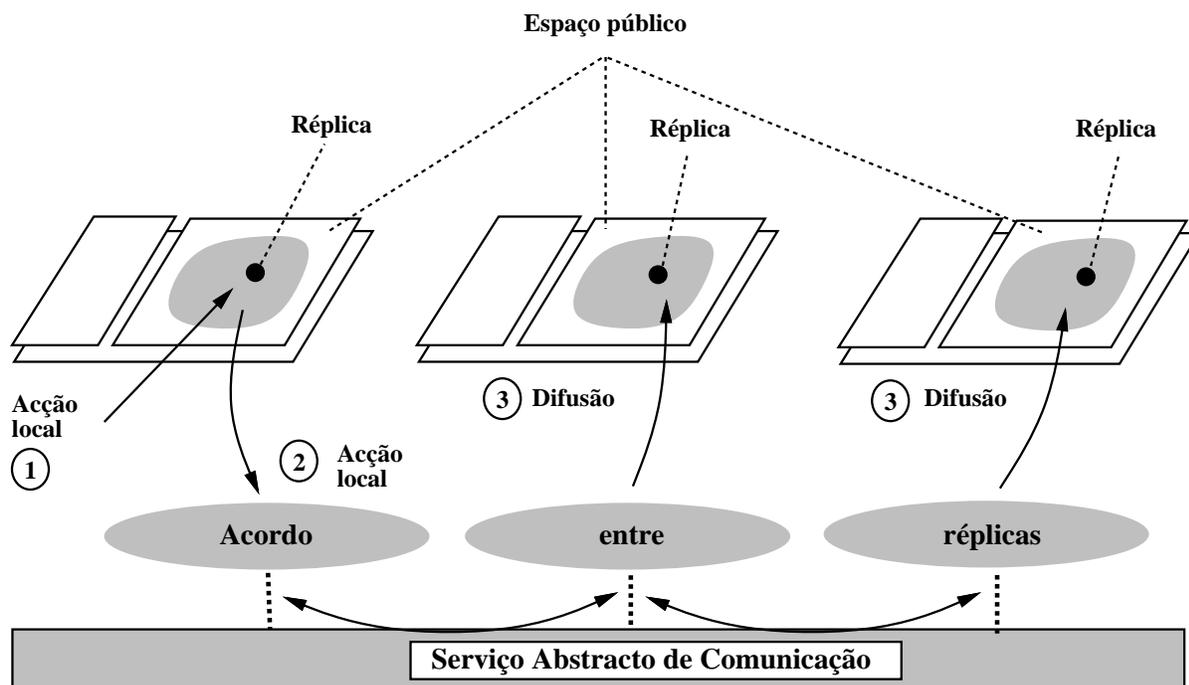


Figura 4.2: Coerência de objectos no espaço público

4.4 Objectos do suporte de interacção

Definem-se no SSIDG quatro tipos de objectos destinados a suportar interacção em grupo: *registos*, *assistentes*, *conexões* e *monitores*.

4.4.1 Registos

Registo: (Lat. *regestu*) Inscrição de factos ou documentos em livro público ou particular (vd. *Dic. Univ. da Líng. Port. Texto Editora*).

Os *registos* constituem um arquivo de informação duradoura do SSIDG. A expressão duradoura pretende caracterizar a informação concreta produzida pelos utilizadores ao longo dos processos de interacção que, intencionalmente, deve subsistir ao longo, ou mesmo para além, desses processos. Exemplificando, os *registos* podem conter formulações de problemas, soluções, posições, afirmações, decisões, etc. Apesar de, à data da escrita desta dissertação, os *registos* definidos pelo autor serem apenas textuais, conceptualmente encontram-se enquadrados outros tipos de dados, por exemplo, excertos de audio ou vídeo, imagens ou esquemas.

Um *registo* pode residir num espaço público ou num espaço privado. Quando reside num espaço público, ele partilha informação entre os utilizadores do sistema. Quando reside num espaço privado, apenas permite que o utilizador do espaço privado tenha acesso aos seus dados.

4.4.1.1 Componentes dos *registos*

Um *registo* é construído a partir de diversos componentes:

- *Repositório.* Objecto de dados exclusivamente destinado a armazenar a informação do *registo*.
- *Representação.* Objecto gráfico, constituído (na realização actual) por um ícone e uma etiqueta de texto, ambos identificativos do tipo de dados manipulados pelo *registo*.
- *Apresentação.* Objecto gráfico cuja função é mediar o acesso de um utilizador aos dados armazenados no *repositório*.

Os diversos componentes encontram-se programados com duas regras de gestão da interface gráfica do *registo*: (1) a sua *apresentação* surge ao utilizador sempre junto da sua

representação; (2) de modo a libertar espaço no ecrã dos utilizadores, a *apresentação* pode não ser visível, cabendo, nesse caso, à *representação* o papel de identificar a presença do *registo* no espaço público ou privado.

As acções que os utilizadores podem aplicar sobre um *registo* são: (1) abrir/fechar a *apresentação*; (2) mover o *registo*; (3) modificar o conteúdo do *repositório* (mediado pelo componente de *apresentação*); (4) apagar o *registo*.

4.4.1.2 Registos públicos

Um *registo* que reside num espaço público designa-se *registo* público. Como foi indicado anteriormente, a plataforma do sistema procede à partilha de informação pelos utilizadores através da replicação de objectos. Quer isto dizer que um *registo* público replica os seus diversos componentes. Como consequência, surge, por um lado, a necessidade de controlar as diversas cópias de dados e, por outro lado, a necessidade de exercer um controlo da concorrência das acções dos utilizadores sobre o *registo*.

Estas duas funcionalidades encontram-se agrupadas e aplicam-se de modo orientado a objectos, sendo definido para cada *registo* qual a política e tipo de mecanismo a utilizar. Assim, para além dos componentes *repositório*, *representação* e *apresentação*, os *registos* públicos possuem um outro componente:

- *Protocolo* (de concorrência). Objecto que exerce o controlo das réplicas e da concorrência no *registo* público.

Assim como os restantes componentes dos *registos* públicos, os componentes do tipo *protocolo* são replicados pela plataforma. Para exercer a sua função, as réplicas de um *protocolo* necessitam de trocar mensagens através do Serviço Abstracto de Comunicação e de actuar localmente sobre os *registos*. Concretamente, um *protocolo* pode executar as seguintes acções: (1) enviar mensagens a outras réplicas; (2) receber mensagens de outras réplicas; (3) mover o *registo*; (4) modificar o conteúdo do *repositório*; (5) eliminar o *registo*.

As mensagens trocadas entre réplicas de um *protocolo* dependem do mecanismo de controlo da concorrência que for seleccionado para o *registo*. A Figura 4.3 ilustra o funcionamento do *protocolo* de trinco³. Este protocolo permite que um único utilizador – o detentor do trinco – modifique o conteúdo do *repositório* do *registo*. Na situação inicial apresentada pela figura, o UTILIZADOR 1 é detentor do trinco. O UTILIZADOR 2, pretendendo alterar os dados do objecto, requisita o trinco, pelo que a réplica do *protocolo* difunde a mensagem *pedido*. A réplica do *protocolo* associada ao UTILIZADOR 1 recebe o pedido e, quando possível, liberta o trinco enviando a mensagem *aceite*. O UTILIZADOR 2 passa a detentor do trinco e modifica o conteúdo do *repositório*, difundindo a todas as réplicas a mensagem *modificar*⁴.

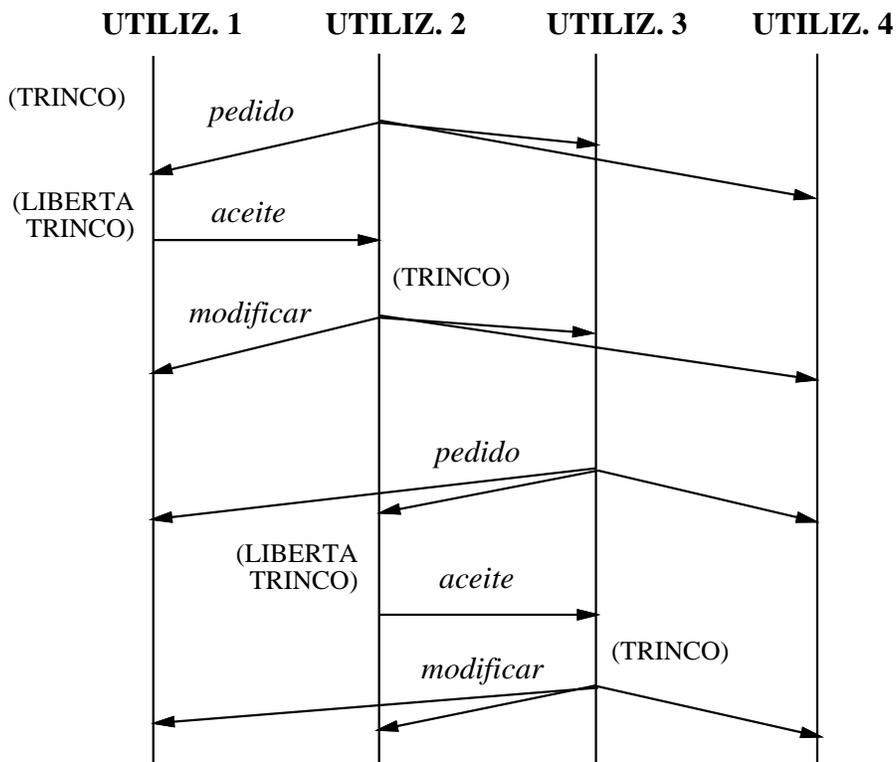


Figura 4.3: *Protocolo* de trinco

³cf. Secção 3.2.2.

⁴Na ocorrência de faltas, este protocolo torna-se mais complexo. Uma descrição mais pormenorizada deste protocolo pode ser encontrada em Cosquer, Antunes e Veríssimo (1996).

4.4.2 *Assistentes*

Assistente: Pessoa que assiste; ouvinte; aquele que está presente (vd. *Dic. Univ. da LÍng. Port. Texto Editora*).

Os *assistentes* pretendem seguir uma tradição de comunicação oral, onde a informação é de natureza transitória, dependendo da memória individual de quem fala e ouve, ao invés de um registo mais duradouro, escrito, por exemplo. A informação veiculada pelos *assistentes* expressa ideias, comentários, argumentos, etc. Nesta perspectiva, os *assistentes* complementam a função dos *registos*⁵.

Tal como o *registo*, um *assistente* pode residir num espaço público ou privado. Quando residente no espaço público, ele suporta e assiste as interacções dos diversos utilizadores. Residindo no espaço privado, ele destina-se a assistir um único utilizador na preparação ou continuação das suas interacções.

Note-se que a diferença conceptual entre *assistentes* e *registos* se deve aos diferentes tipos de interdependência que se podem estabelecer entre utilizadores. No caso dos *registos*, a interdependência é estabelecida de forma indirecta, através da partilha de dados; no caso dos *assistentes*, torna-se possível estabelecer interdependência sequencial ou recíproca, mediante mecanismos adequados de controlo das interacções.

4.4.2.1 Componentes dos *assistentes*

Um *assistente* é constituído pelos componentes *repositório*, *representação* e *apresentação* já descritos anteriormente. Em todos os aspectos relacionados com estes componentes, sua funcionalidade e acções aplicadas pelos utilizadores, os *assistentes* assemelham-se aos *registos*.

4.4.2.2 *Assistentes públicos*

Um *assistente* que reside no espaço público designa-se *assistente público*. Nesta situação, a plataforma do sistema replica os diversos componentes do *assistente*. É a partir do

⁵No momento da escrita desta dissertação os *assistentes* apenas veiculam informação textual.

controlo sobre as diversas réplicas do *assistente* que se efectua o necessário controlo sobre as interacções dos utilizadores. Este controlo é definido e exercido por um componente que, à semelhança do *registo*, se denomina *protocolo*:

- *Protocolo* (de interacção). Objecto que, no *assistente* público, exerce o controlo das réplicas e da interacção.

De novo, as réplicas do *protocolo* de um *assistente* trocam mensagens através do Serviço Abstracto de Comunicação. As acções que o *protocolo* pode executar são: (1) enviar mensagens a outras réplicas; (2) receber mensagens de outras réplicas; (3) abrir/fechar a *apresentação*; (4) modificar o conteúdo do *repositório*; (5) eliminar o *assistente*.

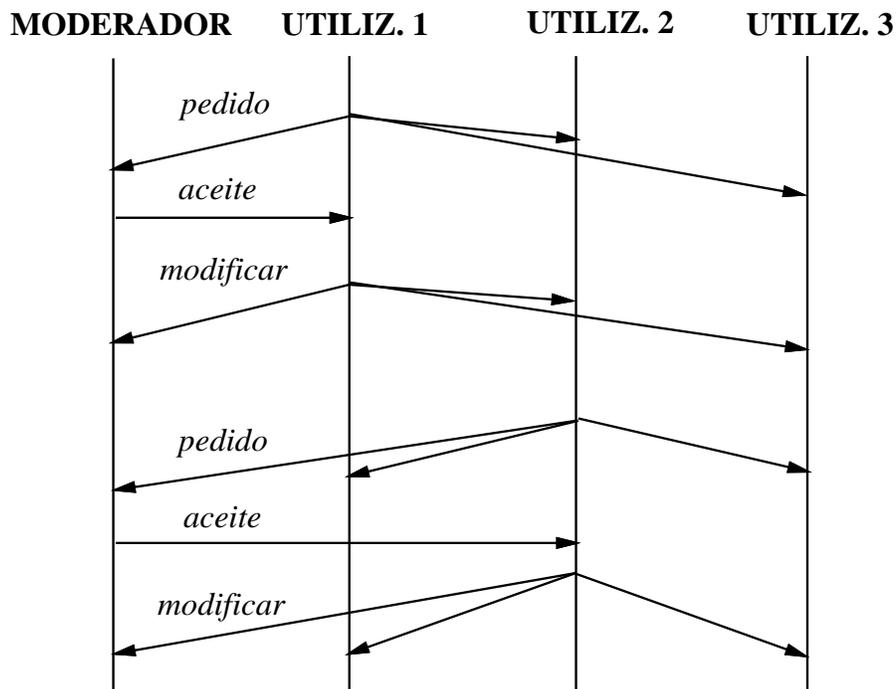


Figura 4.4: *Protocolo* de conferência centralizado

As mensagens trocadas entre réplicas do *protocolo* dependem do mecanismo de controlo da interacção que for seleccionado para o *assistente*. A Figura 4.4 ilustra o funcionamento do *protocolo* de conferência centralizado⁶ de um *assistente* público. À semelhança de uma reunião face-a-face, este protocolo define que as intervenções dos

⁶cf. Secção 3.3.1.

diversos participantes numa reunião remota são orientadas por um moderador, que, a pedido dos diversos participantes, vai circulando o acesso individual ao mecanismo de comunicação (o próprio *assistente* e, mais concretamente, os seus componentes *repositório* e *apresentação*). Na situação inicial apresentada na figura, o UTILIZADOR 1, pretendendo intervir na reunião, envia um *pedido* de acesso ao *assistente*. A réplica designada para exercer a função de MODERADOR concede o acesso enviando a mensagem *aceite*. Após a recepção desta mensagem, o UTILIZADOR 1 pode difundir a mensagem *modificar* a todas as réplicas, actualizando o conteúdo do *repositório* do *assistente*.

4.4.3 Conexões

Conexão: (Lat. *connexione*) Associação de unidades funcionais para dirigir a informação (vd. *Dic. Univ. da Líng. Port. Texto Editora*).

Como vimos, as acções que os utilizadores podem aplicar sobre um *registo* ou *assistente* não se repercutem para além do contexto do próprio objecto. Sendo certo que com o conjunto de funcionalidades já descrito se cumprem os objectivos de suportar a diversidade de mecanismos de controlo da concorrência e da interacção, fica no entanto por cumprir o objectivo de interligar de forma coerente as actividades dos utilizadores nos espaços públicos e privados do sistema. As *conexões* pretendem exactamente contribuir para esse objectivo.

As *conexões* são objectos que associam entre si *registos* e *registos*, e *assistentes* e *registos*. Dada a multiplicidade de associações possíveis, a funcionalidade atribuída às *conexões* é diversificada. Distinguem-se porém dois tipos de *conexões*: passivas e activas.

4.4.3.1 Conexões passivas

As *conexões* passivas expressam relações estruturais entre objectos. Destinam-se a organizar a informação no sistema e, por isso mesmo, uma *conexão* passiva aplica-se exclusivamente entre dois objectos do tipo *registo*. Um utilizador cria este tipo de *conexão* ligando duas *representações*, surgindo no ecrã uma linha recta a ligar os objectos.

O contributo deste tipo de *conexão* para interligar as actividades dos utilizadores nos espaços públicos e privados pode ser ilustrado através do seguinte cenário: (1) um utilizador do sistema cria informação no seu espaço privado, num *registo*; (2) torna essa informação pública, movendo o *registo* para o espaço público; (3) finalmente, integra essa informação com a restante informação presente no espaço público, através de uma *conexão* passiva.

As *conexões* passivas entre objectos públicos residem, naturalmente, no espaço público, sendo partilhadas pelos utilizadores e replicadas pela plataforma do sistema. O sistema não permite definir *conexões* entre objectos situados em espaços distintos, garantindo a coerência da informação estrutural presente no espaço público.

4.4.3.2 *Conexões activas*

As *conexões* activas destinam-se a organizar as interacções dos utilizadores em sequências de acções simples e padronizadas. Ao contrário de uma *conexão* passiva, a *conexão* activa desencadeia um conjunto de operações no sistema, correspondendo a um novo passo no processo de interacção. Uma *conexão* activa associa dois objectos dos tipos *assistente* e *registo*, e é estabelecida ligando os objectos, surgindo no ecrã uma linha direccionada entre os dois objectos⁷.

Uma *conexão* activa actua sobre os objectos associados em dois passos: (1) obtém informação do objecto origem (i.e. do seu *repositório*); (2) transfere essa informação para o objecto destino. Após estes dois passos a *conexão* extingue-se. Note-se, em particular, que as operações sobre objectos públicos se regem pelos componentes *protocolo*. Assim, tanto a obtenção do conteúdo do *repositório* do objecto origem como a transferência desse conteúdo para o *repositório* do objecto destino desencadeiam acções dos respectivos *protocolos*, sempre que estes existam. A Figura 4.5 ilustra a funcionalidade descrita acima.

As *conexões* podem ser programadas para executar outras acções sobre os objectos associados, por exemplo, suprimir a informação do *repositório* ou mesmo eliminar o

⁷Uma outra diferença em relação às *conexões* passivas é que as *conexões* activas nunca são públicas, sendo criadas no espaço de sistema da plataforma.

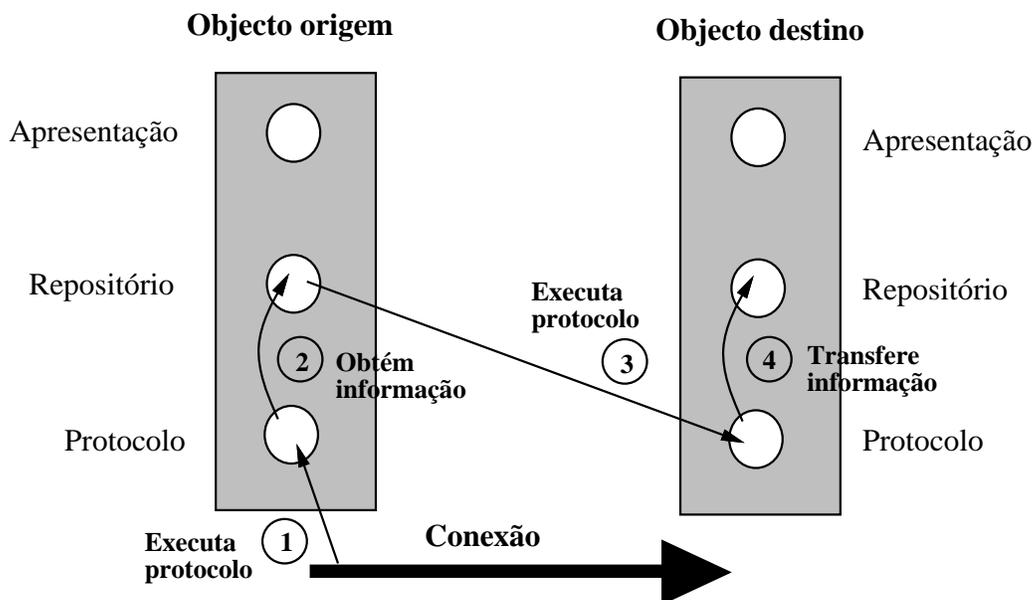


Figura 4.5: *Conexão* activa entre objectos públicos

objecto origem após a transferência de informação para o objecto destino. Por defeito, quando o objecto destino é um *assistente*, a *conexão* abre-lhe a *apresentação*, uma acção coerente com a funcionalidade própria dos *assistentes*. De novo, todas estas acções regem-se pelo componente *protocolo*.

4.4.3.3 Padrões de interacção

Considerando que as *conexões* se estabelecem entre *assistentes* e *registos*, e que estes podem estar localizados em espaços privados ou públicos, surgem dois padrões de associação entre objectos que são estruturantes dos processos de interacção. Os seguintes padrões podem surgir quer isoladamente quer em simultâneo:

- *privado* ↔ *público*

Transferência de informação entre os domínios privado e público.

É através deste padrão que um utilizador transfere dados entre os espaços públicos e privados do sistema.

- *duradouro* ↔ *transitório*

Transferência de informação entre os contextos duradouro (ou seja, um *registo*) e transitório (um *assistente*).

Este padrão corresponde a duas actividades recorrentes da interacção em grupo: expressar algo que foi previamente anotado e anotar algo que foi previamente expresso.

As *conexões* activas estabelecem-se exclusivamente entre um *assistente* e um *registo* ou *vice-versa*. Porém, é possível, no contexto dos padrões acima indicados, efectuar duas contracções de movimentos: (1) *assistente* → *assistente*, corresponde ao estabelecimento das *conexões assistente* → *registo* → *assistente*; e (2) *assistente* → *espaço*, que corresponde a criar um *registo* no espaço e executar a *conexão assistente* → *registo*.

Deve ser salientada a capacidade estruturante e flexibilidade que os padrões de interacção possibilitam ao programador do SSIDG. Por exemplo, a criação de informação no espaço público pode ser realizada através das seguintes alternativas:

1. *assistente público* → *espaço público*

Permite coordenar com outros utilizadores a tarefa de criação.

2. *assistente privado* → *espaço público*

Permite que a tarefa criadora se efectue privadamente e em paralelo com tarefas de outros utilizadores.

3. *assistente privado* → *espaço privado*: cria um *registo* privado que pode em seguida ser movido para o espaço público.

Semelhante ao caso anterior, mas permite criar vários *registos* antes de os transferir para o espaço público.

4. *assistente privado* → *espaço privado*, mais *registo privado* → *assistente público*

Integra a tarefa criadora em modo privado com a coordenação com outros utilizadores.

Outros exemplos de utilização de padrões serão fornecidos mais adiante. Todas as *conexões* que podem ser estabelecidas entre objectos, incluindo as passivas e activas, são identificadas na Tabela 4.1.

Conexão	Objectivo
<i>registo público</i> → <i>registo público</i> <i>registo privado</i> → <i>registo privado</i>	Estruturar arquivo de informação
<i>registo privado</i> → <i>assistente privado</i> <i>registo privado</i> → <i>assistente público</i> <i>registo público</i> → <i>assistente privado</i> <i>registo público</i> → <i>assistente público</i>	Transformar informação duradoura em transitória
<i>assistente privado</i> → <i>registo privado</i> <i>assistente privado</i> → <i>registo público</i> <i>assistente público</i> → <i>registo privado</i> <i>assistente público</i> → <i>registo público</i>	Transformar informação transitória em duradoura
<i>assistente privado</i> → <i>espaço privado</i>	Criar informação privada
<i>assistente privado</i> → <i>espaço público</i>	Criar informação pública
<i>assistente público</i> → <i>assistente privado</i>	Preparar uma afirmação
<i>assistente privado</i> → <i>assistente público</i>	Expor uma afirmação

Tabela 4.1: Conexões permitidas pelo sistema

4.4.4 Monitores

Monitor: (Lat. *monitore*) O que dá conselhos, que admoesta, que avisa, etc. (vd. *Dic. Univ. da Líng. Port. Texto Editora*).

Os objectos do tipo *monitor* destinam-se a suportar a monitorização do sistema pelos utilizadores⁸. Concretamente, estes objectos encontram-se programados para fornecer diversas indicações visuais relacionadas com as acções que os utilizadores exercem sobre o SSIDG. Como os utilizadores interactuam através de acções exercidas sobre os *registos*, *assistentes* e *conexões* do sistema, os *monitores* encontram-se directamente relacionados com estes objectos, os quais são denominados objectos monitorizados. De modo a explicitar aos utilizadores, na interface pessoa-máquina, estas relações, os *monitores* apresentam-se sempre junto dos objectos monitorizados.

Tal como as *conexões* activas, os *monitores* nunca são objectos públicos. A existência de *monitores* públicos introduziria redundância no sistema, visto que os objectos por eles monitorizados seriam igualmente públicos. Por outro lado, os *monitores* apresentam-se sempre junto dos objectos monitorizados, mesmo quando estes são públicos. Face a esta circunstância, define-se que os *monitores* se localizam no espaço de sistema da

⁸cf. Secção 3.4.1.

plataforma, o que abrange as áreas definidas pelos espaços públicos.

Um *monitor* é constituído pelos seguintes componentes:

- *Representação*. Objecto gráfico que pode apresentar ao utilizador diversas indicações, cada uma associada a determinado evento.
- *Expedidor*. Objecto que recebe um conjunto de eventos e procede à respectiva indicação aos utilizadores, actuando sobre a *representação* do *monitor*. A indicação de eventos é realizada em série e temporizada, de modo a que o utilizador tenha tempo para se aperceber de cada evento.

Na ausência de eventos, o *monitor* não é visível. O *expedidor* apenas torna a *representação* do *monitor* visível quando recebe um evento. A *representação* volta ao estado invisível após todos os eventos serem expedidos.

Em seguida, identificam-se os diferentes *monitores* disponíveis no sistema.

4.4.4.1 Monitor de concorrência

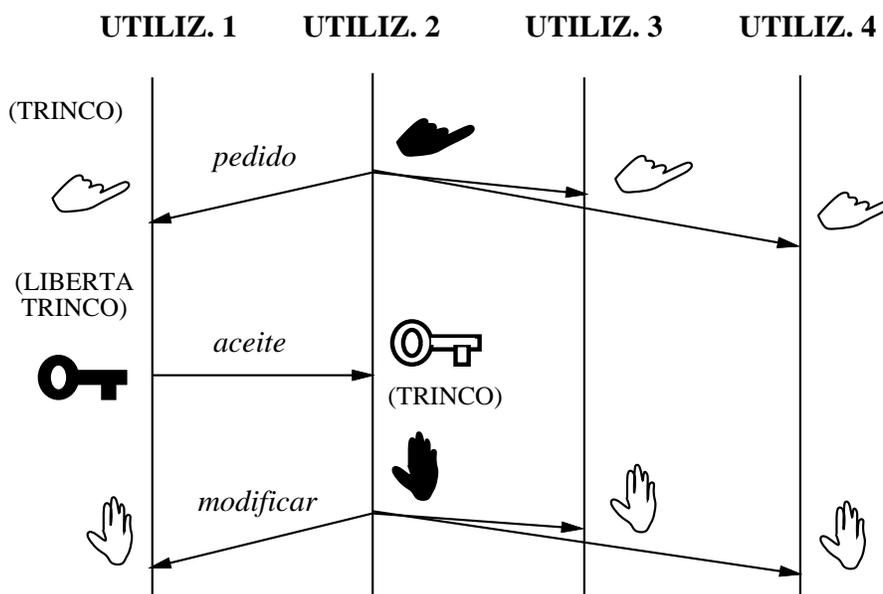


Figura 4.6: Monitor de concorrência para o protocolo de trinco

O *monitor* de concorrência surge da necessidade de fornecer aos utilizadores do SSIDG indicações sobre o funcionamento dos mecanismos de controlo da concorrência⁹, uma forma de monitorização participativa.

Como vimos, no sistema apresentado nesta dissertação, o controlo da concorrência é efectuado pelo *protocolo* de cada *registo*. Logo, este *monitor* está associado a um *registo* e dá indicações ao utilizador sobre o desenrolar do seu *protocolo*. A Figura 4.6 ilustra o funcionamento do *monitor* de concorrência para o caso particular do *protocolo* de trinco. As representações são as que são observadas por cada um dos utilizadores.

4.4.4.2 Monitor de interacção

Assim como os *monitores* de concorrência se destinam a fornecer indicações sobre o funcionamento dos mecanismos de controlo da concorrência, os *monitores* de interacção destinam-se a fornecer indicações aos utilizadores sobre os mecanismos de controlo da interacção. Esta é, mais uma vez, uma forma de monitorização participativa. Os *monitores* de interacção encontram-se associados a *assistentes*, pois são estes que efectuam o controlo da interacção.

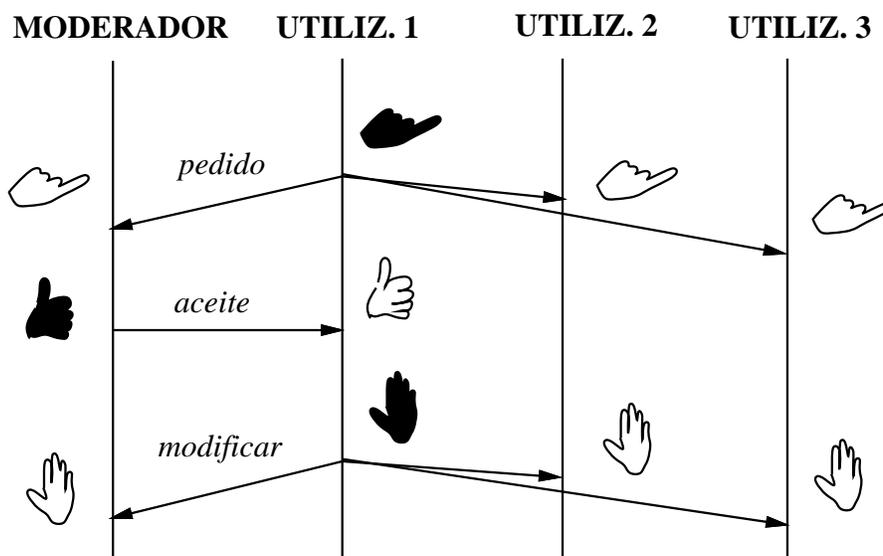


Figura 4.7: Monitor de interacção para o protocolo de conferência centralizado

⁹cf. Secção 3.2.2.

A Figura 4.7 ilustra a funcionalidade do *monitor* de interacção para o caso particular do *protocolo* de conferência centralizado¹⁰.

4.4.4.3 Monitor de identidade

O *monitor* de identidade destina-se a suportar monitorização periférica, indicando a identidade dos indivíduos que actuam no sistema. Os *monitores* de identidade podem ser associados a *registos* e *assistentes* públicos, surgindo sempre que um utilizador actua sobre o objecto associado. Este *monitor* recorre ao Serviço Abstracto de Comunicação para identificar a origem das acções sobre os objectos. Na Figura 4.8 ilustra-se a funcionalidade do *monitor* de identidade.

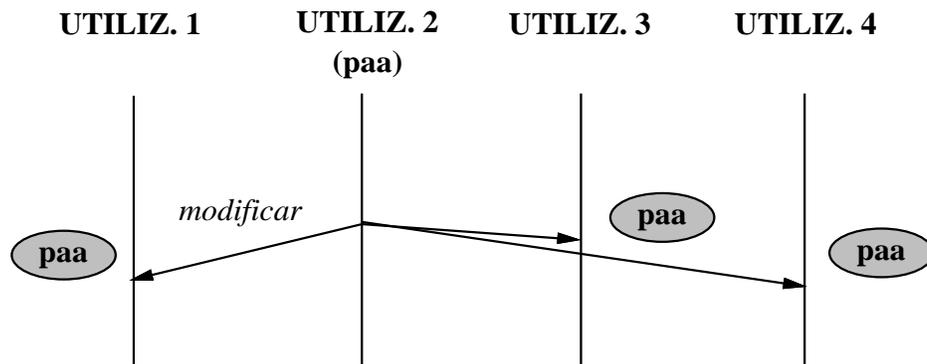


Figura 4.8: *Monitor* de identidade

4.4.4.4 Monitor de elasticidade temporal

O modelo *WYGIWIG*, que foi seleccionado para caracterizar a funcionalidade dos espaços públicos, admite atrasos na visualização coerente de todas as réplicas dos objectos públicos. A utilização deste modelo resulta de um compromisso entre a necessidade de manter um contexto partilhado e a ocorrência de atrasos no Serviço Abstracto de Comunicação – atrasos avaliados pelo tempo que medeia entre aplicar uma acção sobre uma réplica e obter a coerência de um objecto. Os atrasos no Serviço Abstracto de Comunicação devem-se às características das redes de comunicação de

¹⁰A figura reflecte o facto de o *protocolo* de conferência ser muito semelhante ao *protocolo* de trinco.

dados, nomeadamente, débito e latência¹¹.

Apesar de o modelo WYGIWIG se manter coerente, independentemente dos atrasos no Serviço Abstracto de Comunicação, do ponto de vista dos utilizadores do sistema, um atraso muito prolongado impossibilita a monitorização convergente dos objectos do sistema. O *monitor* de elasticidade temporal destina-se a manter a monitorização convergente dos objectos do sistema mesmo quando os atrasos no Serviço Abstracto de Comunicação a não permitem.

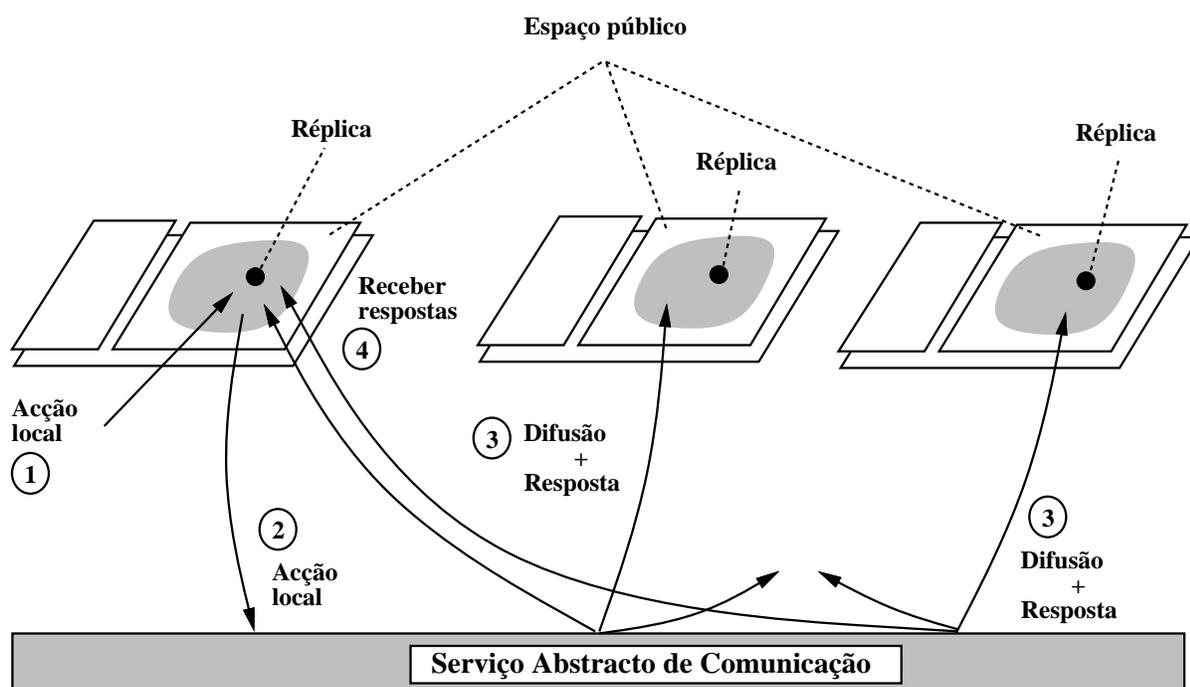


Figura 4.9: Serviço Abstracto de Comunicação com elasticidade temporal

O *monitor* de elasticidade temporal recorre à monitorização indirecta do sistema. O *monitor* recebe mensagens do Serviço Abstracto de Comunicação informando sobre a progressão (do sistema na difusão) de uma acção pelas diversas réplicas de um objecto, dando ao utilizador uma noção dinâmica do funcionamento do sistema. A Figura 4.9 ilustra a troca adicional de mensagens requerida pelo *monitor* de elasticidade temporal: no passo 1, um utilizador aplica uma acção local sobre a réplica de um objecto; no passo 2, o Serviço Abstracto de Comunicação procura estabelecer um acordo entre réplicas; no passo 3, estabelecido o acordo, a acção local é difundida pelas restantes

¹¹cf. Secção 3.4.2.2.

réplicas do objecto, sendo enviadas mensagens de resposta por cada réplica que é actualizada; finalmente, no passo 4, em cada uma das réplicas, são coleccionadas as respostas correspondentes à difusão da acção local pelas diversas réplicas.

Note-se que a utilização deste *monitor* apenas se justifica a partir de um determinado valor de atraso no Serviço Abstracto de Comunicação.

As indicações fornecidas aos utilizadores pelo *monitor*, ilustradas na Figura 4.10, reflectem a percentagem de utilizadores que observam correctamente um objecto público. Como o sistema envia respostas a todos os utilizadores, cada um pode aperceber-se da elasticidade temporal do sistema.

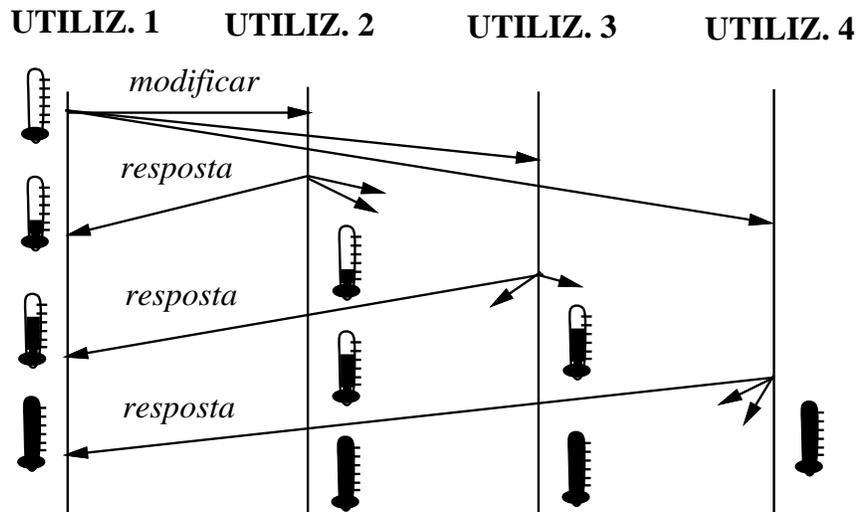


Figura 4.10: *Monitor* de elasticidade temporal

4.4.4.5 *Monitor* de disfunção

Em diversas situações, o Serviço Abstracto de Comunicação fica impossibilitado de difundir as acções dos utilizadores a todas as réplicas de objectos públicos. Tais situações surgem, por exemplo, devido à ocorrência de partições na rede de comunicação de dados¹². Nestas situações, dá-se uma disfunção no comportamento do sistema. Se os utilizadores do sistema não forem notificados, ocorre uma ambiguidade na sua utilização. O *monitor* de disfunção destina-se a notificar o utilizador da ocorrência

¹²cf. Secção 3.4.2.2.

4.5.1 Serviço elementar de mensagens

O serviço elementar de mensagens possibilita a conversação entre utilizadores por troca de pequenas mensagens escritas. Este serviço baseia-se nos seguintes *assistentes* (Figura 4.12):

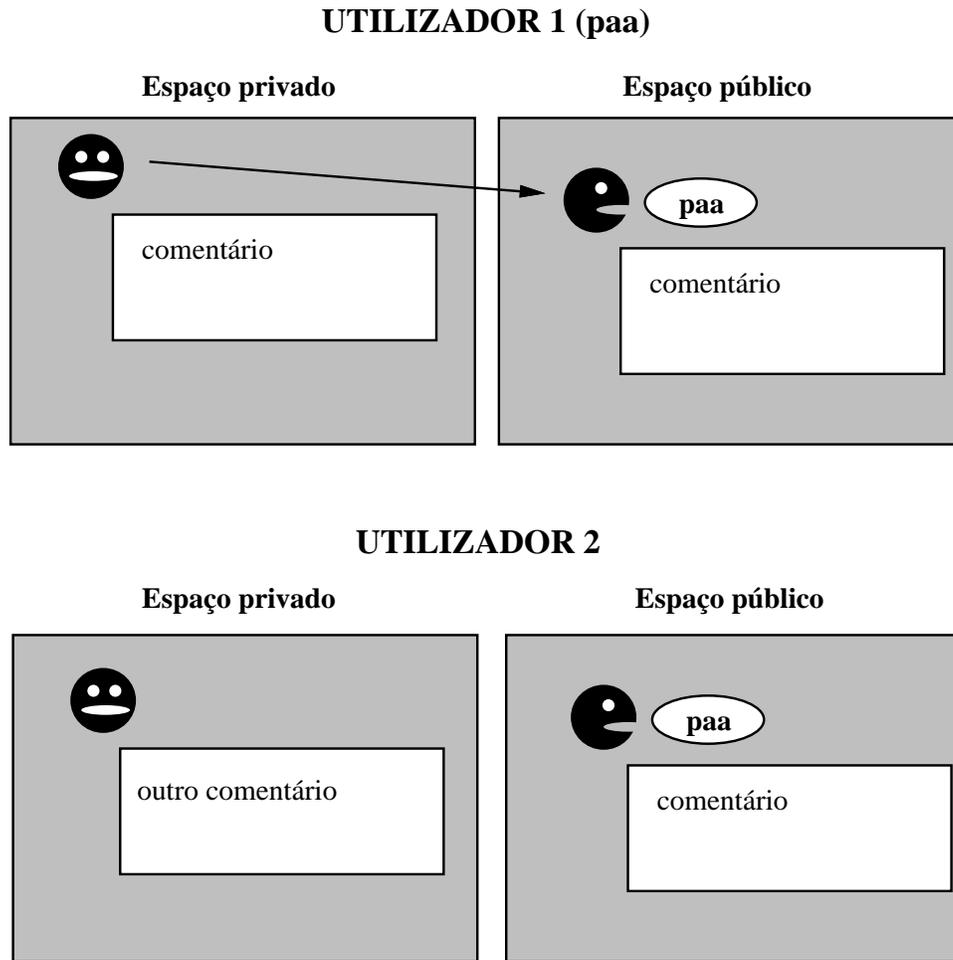


Figura 4.12: Serviço de mensagens

- *Face-frontal*. Reside no espaço privado e permite que um utilizador escreva uma mensagem.
- *Face-lateral*. Reside no espaço público e constitui o local onde os diversos utilizadores apresentam e lêem as mensagens, mediante o uso do componente de *apresentação*.

Para enviar uma mensagem, o utilizador estabelece uma *conexão* entre os *assistentes* privado e público, o que simultaneamente transfere e apresenta a mensagem no espaço público (ilustrado no topo da Figura 4.12). Um *monitor* de identidade surge à direita do *assistente* público identificando o utilizador que originou a mensagem.

O *protocolo* utilizado pelo *assistente* público é o de conferência livre¹³, que possibilita acesso indiscriminado ao seu *repositório*.

4.5.2 Serviço de edição conjunta

O serviço de edição conjunta possibilita que diversos utilizadores cooperem na criação e estruturação de um documento. Este serviço encontra-se representado na Figura 4.13. A estratégia de cooperação assume a divisão do documento em partes (*registos*) e edição individual de cada uma dessas partes. Dois tipos de *assistentes* privados coordenam as intervenções dos utilizadores nas diversas partes do documento:

- *Seta-vertical*. Cria novas partes do documento.

Para criar uma nova parte do documento, o utilizador estabelece uma *conexão seta-vertical* → *espaço privado*, o que cria um *registo* no seu espaço privado (exemplo do UTILIZADOR 2 na Figura 4.13). Após a edição do *registo*, o utilizador move-o para o espaço público e liga-o aos restantes *registos*, estabelecendo *conexões* passivas do tipo *registo público* → *registo público* (ainda o UTILIZADOR 2 na Figura 4.13).

- *Seta-horizontal*. Coordena a edição de partes do documento presentes no espaço público.

Em primeiro lugar, o utilizador estabelece uma *conexão activa registo público* → *seta-horizontal*. Desta *conexão* resulta a transferência do conteúdo do *registo* para o *assistente*. Em seguida, o utilizador edita a parte do documento no *assistente* privado. Após a edição, o utilizador estabelece a *conexão inversa seta-horizontal* → *registo público*, de que resulta a transferência do texto editado pelo utilizador para o documento partilhado.

¹³cf. Secção 3.3.1.

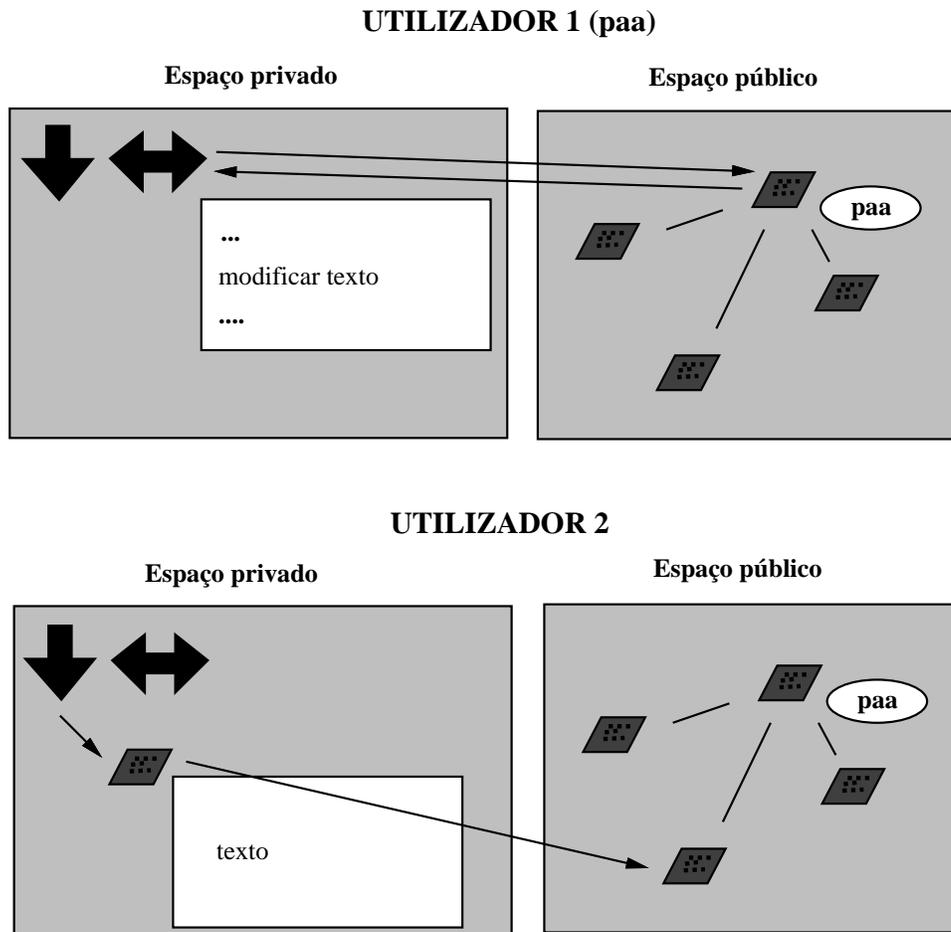


Figura 4.13: Serviço de edição conjunta

Uma questão importante que surge neste exemplo é a necessidade de evitar que múltiplos utilizadores editem simultaneamente a mesma parte do documento. O controlo da concorrência é exactamente um dos papéis atribuído aos *registos* públicos. Assim, o *protocolo* utilizado pelos *registos* do serviço de edição conjunta é do tipo trinco. Quando é estabelecida uma *conexão registo público* \rightarrow *seta-horizontal*, esta executa o *protocolo* do objecto origem para determinar se existe um trinco sobre o *registo*. Caso não exista, o trinco é atribuído ao utilizador, pelo que o conteúdo do *registo* pode ser transferido para a *seta-horizontal*. Caso exista, a *conexão* fica bloqueada até que o trinco seja libertado, aquando da *conexão seta-horizontal* \rightarrow *registo público* realizada pelo utilizador detentor do trinco.

Quando o *protocolo* de um *registo* atribui um trinco a um utilizador, o sistema cria *monitores* de identidade que indicam aos restantes utilizadores que a parte do

documento se encontra em edição (ilustrado na Figura 4.13).

4.5.3 Serviço de tele-ponteiro

O tele-ponteiro é um objecto gráfico que se destina a chamar a atenção dos utilizadores para determinada área do seu espaço público¹⁴, uma forma particular de monitorização convergente. Essencial no desenho deste serviço é a caracterização do contexto partilhado pelo tele-ponteiro: a sua posição e – igualmente importante – os seus movimentos no espaço público devem ser partilhados pelos utilizadores.

A solução normalmente encontrada para a realização destes requisitos consiste no envio de mensagens, indicando a posição do tele-ponteiro, sempre que este é movido pelo utilizador (admitindo-se porém que só são enviadas mensagens quando um limite inferior de distância é ultrapassado). Esta solução, envolvendo a transmissão de grande quantidade de mensagens, pode ser realizada quando o Serviço Abstracto de Comunicação se concretiza numa rede local, pois o débito é elevado e a latência na transmissão de mensagens apresenta valores reduzidos. No entanto, quando o Serviço Abstracto de Comunicação não se concretiza numa rede local, pode não ser possível sustentar um débito tão elevado de mensagens, e a latência na transmissão de mensagens pode apresentar valores elevados. Estes dois factores contribuem para que a referida solução não seja universal: as referências ao posicionamento do tele-ponteiro podem tornar-se ambíguas e a cadência de movimentos pode ser diferentemente observada por cada utilizador.

O suporte de interacção proposto nesta dissertação permite a realização de um serviço de tele-ponteiro capaz de manter o contexto partilhado pelos utilizadores em todas as circunstâncias, sem ambiguidades, adoptando-se a seguinte estratégia (Antunes *et al.*, 1996):

- O tele-ponteiro é materializado por um *registo* público cuja *representação* (uma seta, na Figura 4.14) pode ser movimentada pelos utilizadores.

¹⁴cf. Secção 3.4.1.1.

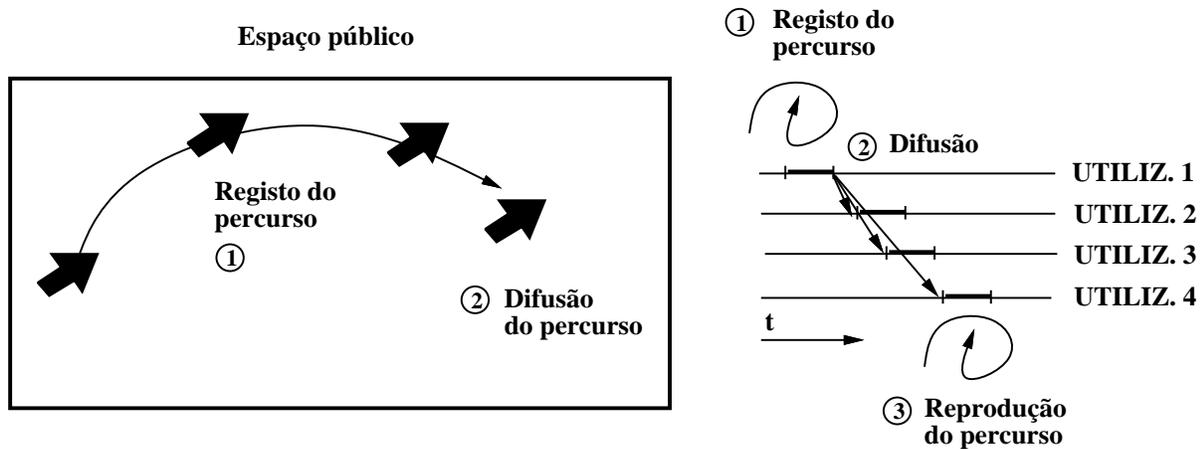


Figura 4.14: Serviço de tele-ponteiro

- Os percursos efectuados pelas réplicas do componente de *representação* do tele-ponteiro são registados.

Um percurso é registado desde o momento em que o utilizador começa a mover a *representação* até que suspende esse movimento. Quando o utilizador suspende o movimento, a réplica do tele-ponteiro envia uma única mensagem, contendo o percurso registado, e destinada às restantes réplicas, utilizando o Serviço Abstracto de Comunicação (ilustração no lado direito da Figura 4.14).

- Cada réplica do tele-ponteiro, ao receber um percurso, descodifica-o e reproduz o movimento na sua *representação*.

Esta estratégia evita o envio de demasiadas mensagens para a rede de comunicação de dados, preservando, no entanto, os movimentos do tele-ponteiro no espaço público. Para ultrapassar o problema da latência na comunicação das mensagens, procede-se da seguinte forma:

- A cada réplica do tele-ponteiro é associado um *monitor* de elasticidade temporal (um termómetro, na Figura 4.15), que recebe mensagens de *resposta* do Serviço Abstracto de Comunicação informando da recepção dos percursos pelas diversas réplicas do tele-ponteiro.

Como se pode observar na Figura 4.15, cada mensagem de *resposta* resulta na apresentação aos utilizadores de uma imagem mais preenchida do termómetro.

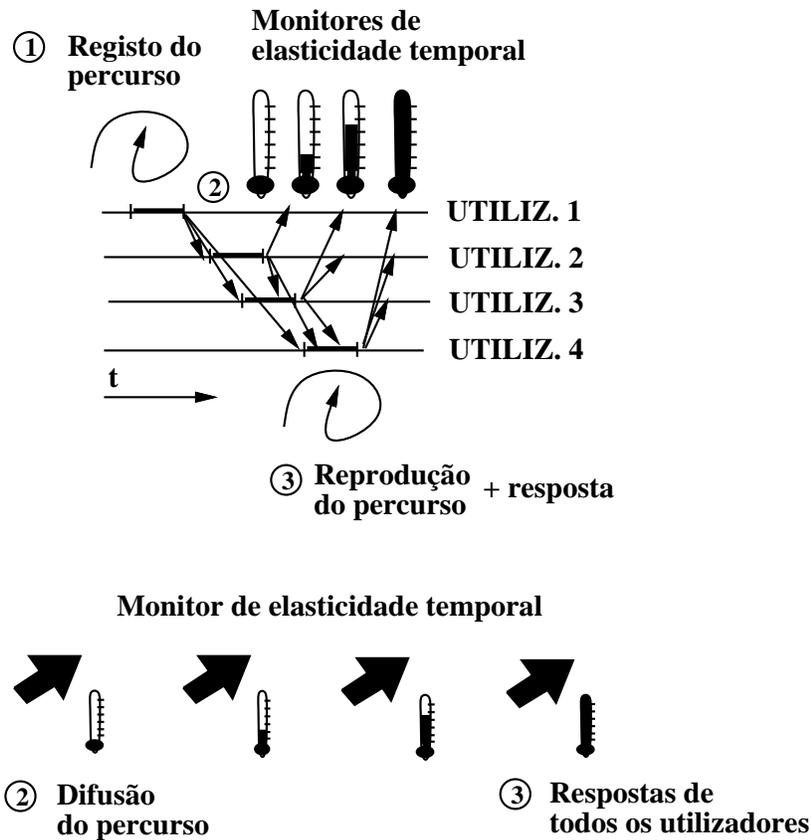


Figura 4.15: Elasticidade temporal do tele-ponteiro

Após recepção da totalidade de mensagens de *resposta*, o termómetro desaparece de junto do tele-ponteiro.

Os *monitores* de elasticidade temporal são essenciais na monitorização convergente do tele-ponteiro, pois as indicações que fornecem aos utilizadores permitem a percepção de quando é que o sistema efectivamente garante a observação conjunta dos seus movimentos. Durante o período de tempo em que alguns utilizadores ainda não observaram a movimentação do tele-ponteiro, não devem ser gerados mais movimentos – este é o custo associado à monitorização convergente e decorrente de possíveis atrasos na rede de comunicação.

A associação de *monitores* de disfunção ao tele-ponteiro permite indicar aos utilizadores quando o sistema fica impossibilitado de manter o serviço de tele-ponteiro. A discriminação entre partições maioritárias e minoritárias possibilita ainda que, mesmo face a uma disfunção do serviço, o tele-ponteiro possa funcionar entre os utilizadores

que se encontram na partição maioritária (na Figura 4.16).



Figura 4.16: Disfunção do tele-ponteiro

Note-se que o controlo da concorrência na movimentação do tele-ponteiro é um serviço proporcionado pelo *registo* (na Figura 4.17).

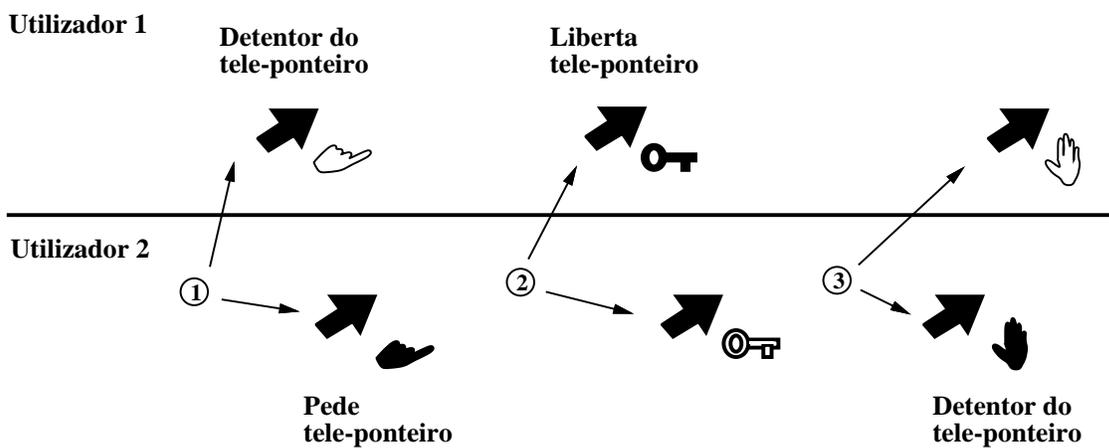


Figura 4.17: Controlo da concorrência na movimentação do tele-ponteiro

4.6 Pormenores de realização

Referem-se sinteticamente dois sistemas que foram utilizados no desenvolvimento da interface pessoa-máquina e do Serviço Abstracto de Comunicação do SSIDG apresentado nesta dissertação.

4.6.1 Interface pessoa-máquina

No que respeita à funcionalidade da interface pessoa-máquina, o sistema apresentado neste capítulo exhibe algumas semelhanças com ferramentas de edição de grafos (Battista *et al.*, 1994):

- Independência entre informação de aplicação e informação gráfica.
- Estruturação semelhante da informação gráfica.
- Técnicas semelhantes de manipulação de objectos gráficos.

Destas observações resultou a ideia de aproveitar um editor de grafos, concretamente o EDGAR, como raiz para uma concretização do componente de suporte de interacção. O EDGAR foi concebido no INESC, na linguagem orientada a objectos C++, suporte gráfico X WINDOW SYSTEM e sistema operativo UNIX (Paulo, 1991; Paulo, 1996). Dada a sua origem, o sistema descrito nesta dissertação concretiza-se neste mesmo ambiente.

Muito sucintamente, o EDGAR contribuiu para a concretização do suporte de interacção com: (1) um conjunto de objectos gráficos genéricos orientados para a edição de grafos (nó, ligação, etc.); (2) um conjunto de funções que manipulam diversos atributos dos objectos gráficos (tipos de representação, cores, etc.); (3) funções que recebem e distribuem pelo sistema os eventos gerados pelo utilizador (mover o rato, premir um botão do rato, etc.).

O espaço de sistema definido pela plataforma deriva de um objecto gráfico definido pelo EDGAR. Os espaços públicos e privados consistem em áreas rectangulares definidas no espaço de sistema. Alguns componentes dos objectos do suporte de interacção, nomeadamente a *representação dos registos, assistentes e monitores*; e o componente gráfico que as conexões apresentam aos utilizadores, derivam a sua funcionalidade dos nós e ligações definidos pelo EDGAR.

O EDGAR é, originalmente, uma aplicação mono-utilizador. A plataforma do sistema é no entanto multi-utilizador, com uma arquitectura distribuída replicada¹⁵. A integração destas duas arquitecturas distintas resulta num sistema onde uma imagem da aplicação EDGAR se executa na estação de trabalho de cada utilizador. Consequentemente, os objectos replicados pela plataforma resultam em múltiplas instâncias de objectos do EDGAR, cada uma executada numa imagem da aplicação. Toda a

¹⁵cf. Secção 3.2.1.

comunicação entre imagens é suportada por uma biblioteca de funções a que se convencionou chamar Serviço Abstracto de Comunicação, pormenorizada em seguida.

4.6.2 Serviço Abstracto de Comunicação

O Serviço Abstracto de Comunicação agrega o conjunto de funções que exigem disseminação de informação entre os componentes distribuídos do sistema, mais precisamente, entre as réplicas de objectos do suporte de interacção: *registos* e *assistentes* públicos; e *conexões* passivas. As funcionalidades de alguns *monitores* (elasticidade temporal e disfunção), por requererem informação relacionada com a própria disseminação de informação pelo sistema de comunicação, recorrem igualmente ao Serviço Abstracto de Comunicação.

No Serviço Abstracto de Comunicação, os diferentes objectos replicados são apenas conhecidos pelo seu nome e posição no espaço de sistema. As mensagens trocadas através deste serviço têm o seguinte formato: ([endereços] [mensagem]). O campo [endereços] especifica a origem e destino das mensagens trocadas entre réplicas de objectos, que podem ser as indicadas na Tabela 4.2. A Tabela 4.3 detalha os diversos formatos do campo [mensagem].

Formato	Objectivo
replica1.replica2	Mensagem para replica2
replica.TODAS	Mensagem para todas as réplicas
replica1.EXC.replica2	Mensagem para todas as réplicas excepto replica2
SISTEMA.replica	Mensagem com origem no sistema de comunicação

Tabela 4.2: Origem e destino das mensagens no Serviço Abstracto de Comunicação

A disseminação de informação pelas réplicas dos objectos foi concretizada com recurso a dois sistemas de comunicação opcionais (na fase de compilação):

- MBUS (Kaplan *et al.*, 1991). Uma biblioteca que oferece serviços de difusão (não fiável) de mensagens entre múltiplos clientes.
- NAVTECH/NAVCOOP (Cosquer *et al.*, 1995c; Cosquer *et al.*, 1995a; Cosquer *et al.*, 1995b; Cosquer *et al.*, 1996; Cosquer, 1996). Uma plataforma de comunicação

Formato	Objectivo
[Criar Mover] objecto x y	Cria ou move objecto
Apagar objecto	Apaga objecto
Modificar objecto "texto"	Modifica o <i>repositório</i>
[Abrir Fechar] objecto	Abre ou fecha a <i>apresentação</i>
[Ligar Desligar] objecto1 objecto2	<i>Conexão</i> passiva entre objectos
[Pedido Aceite] objecto	Mensagens utilizadas pelos <i>protocolos</i>
Resposta objecto "utilizador"	<i>Monitor</i> de elasticidade temporal
Disfuncao ["utilizador1" ...]	<i>Monitor</i> de disfunção

Tabela 4.3: Mensagens definidas pelo Serviço Abstracto de Comunicação

baseada em grupos. Comparativamente à biblioteca MBUS, o sistema NAVTECH/NAVCOOP oferece garantias na entrega das mensagens, garantias na ordenação de mensagens, gestão de réplicas e serviços de partição de redes.

4.7 Discussão

Uma aferição da qualidade do suporte de interacção proporcionada pelo sistema aqui proposto deve centrar-se no seu contributo para as cinco propriedades da interacção em grupo que foram anteriormente definidas:

- *Co-presença*. Papel desempenhado pelos *monitores*.

As monitorizações participativa, indirecta e periférica do sistema, fruto do conjunto diversificado de indicações que os *monitores* fornecem aos utilizadores, apresentam-se como complementares – ou eventuais substitutas, como o exemplo do tele-ponteiro demonstra – da monitorização convergente, contribuindo para um elevado grau de co-presença. Tais indicações podem ser fornecidas pelos *monitores* porque o sistema foi desenhado a partir de uma clara caracterização e decomposição do suporte de interacção nos seus componentes funcionais.

Um dos problemas identificados como objecto de estudo desta tese é exactamente o problema da reduzida co-presença proporcionada pelos mecanismos de interacção dos SSIDG. A tese contribui para a resolução deste problema identificando mecanismos de monitorização, que não só fornecem ao grupo indicações

sobre a utilização do SSIDG, mas também fornecem indicações sobre possíveis ambiguidades (elasticidade temporal) ou limitações (disfunção) do SSIDG. Os resultados contribuem para o desenho de SSIDG independentes de aplicações específicas.

- *Interdependência*. Papel desempenhado pelos *registos* e *assistentes*.

Aqui, o papel do sistema é possibilitar a selecção dos mecanismos mais adequados a cada situação particular, evitando situações que afectem negativamente a interdependência dos utilizadores.

- *Cooperatividade*. Papel que pode ser desempenhado pelas *conexões*.

As *conexões* permitem definir padrões nos processos de interacção, simplificando as actividades dos utilizadores, automatizando os procedimentos, promovendo o uso da tecnologia e consequentemente aumentando a cooperatividade.

- *Coesão e dimensão*. São propriedades que envolvem a intervenção activa do sistema nos processos de interacção, pelo que, a este nível, não se encontram abrangidas pelo sistema proposto.

Um tema que fica em aberto neste capítulo é o do suporte a processos de decisão proporcionado pelo sistema aqui descrito. Este tema será analisado no próximo capítulo, ficando, no entanto, desde já a indicação que os padrões de interacção *privado* ↔ *público* e *duradouro* ↔ *transitório* representam um papel crucial na definição destes processos.

4.8 Sumário

Foi pormenorizado o desenvolvimento do componente de suporte de interacção de um SSIDG. Este componente resulta da combinação de quatro tipos de objectos: *registos*, *assistentes*, *conexões* e *monitores*. Três destes objectos concretizam, individualmente, funcionalidades básicas atribuídas ao suporte de interacção: controlo da concorrência, no caso dos *registos*; controlo da interacção, no caso dos *assistentes*; e monitorização do sistema, no caso dos *monitores*. Às *conexões* cabe o importante papel de organizar

não só a informação gerada no sistema mas igualmente as interações dos utilizadores. As *conexões* possibilitam a estruturação das interações em sequências de acções simples e padronizadas, interligando os domínios privado e público, e os contextos duradouro e transitório das interações. Os *monitores* destacam-se por contribuírem para o desenvolvimento de mecanismos de interacção capazes de suportar uma elevada monitorização. Exemplos da funcionalidade da solução proposta são igualmente apresentados neste capítulo.

Notas

O sistema descrito neste capítulo foi apresentado no artigo “User-Interface Support to Group Interaction”, P. Antunes e N. Guimarães, *CYTED-RITOS International Workshop on Groupware*, Puerto Varas, Chile, Setembro de 1996. A utilização do editor EDGAR contou com a preciosa colaboração do autor, Engenheiro Vasco Paulo, membro do grupo Técnicas de Interação e Multimédia do INESC. A utilização do sistema NAVTECH/NAVCOOP, desenvolvido no grupo de Sistemas Distribuídos e Automatização Industrial do INESC, surge da cooperação com o Doutor François Cosquer, membro do referido grupo. Esta cooperação foi realizada no âmbito do projecto *BROADCAST*. Resultantes desta cooperação, citam-se: o artigo “Enhancing Dependability of Cooperative Applications in Partitionable Environments”, F. Cosquer, P. Antunes e P. Veríssimo, *Proceedings of the 2nd European Dependable Computing Conference (EDDC-2)*, Taormina, Itália, Outubro de 1996; os relatórios técnicos “Adaptive Group Awareness for Synchronous Cooperation Over Large-Scale Networks”, P. Antunes, F. Cosquer, N. Guimarães e P. Veríssimo, *INESC*, 1996; e “Optimistic Partition Support for Cooperative Applications”, F. Cosquer, P. Antunes e P. Veríssimo, *INESC*, 1996; e a demonstração pública do sistema, realizada no Segundo Encontro Aberto do projecto *BROADCAST*¹⁶. O sistema descrito neste capítulo foi recentemente transportado para o ambiente MICROSOFT WINDOWS por Isabel Soares e Tânia Ho (1996).

¹⁶Second Open *BROADCAST Workshop*, Grenoble, 5-7 de Julho de 1995.

Capítulo 5

Facilitação de processos

5.1 Enquadramento

Após a apresentação do componente de suporte de interacção, considerando os mecanismos básicos de partilha de informação, controlo da interacção e interface pessoa-máquina, surge a necessidade de centrar o suporte computacional a processos de interacção e decisão em grupo no aspecto da tomada de decisão. Determinante no desenho deste novo componente é a concretização do conceito de facilitação de processos de decisão, que será seguidamente pormenorizada.

O capítulo encontra-se estruturado do seguinte modo: identificam-se os objectivos genéricos do desenvolvimento deste componente; caracterizam-se as fases de processos de decisão; caracterizam-se os mecanismos de controlo do faseamento de processos; apresentam-se exemplos de técnicas de facilitação realizadas com o sistema proposto; e, finalmente, discute-se a funcionalidade do sistema.

5.2 Objectivos

O objectivo de facilitar os processos de decisão em grupo é aumentar a eficiência destes processos sem, no entanto, intervir negativamente no seu desenvolvimento. Este objectivo é alcançado através da aplicação de técnicas de facilitação desenvolvidas

na área das ciências sociais¹. O enquadramento destas técnicas no SSIDG resulta num componente de suporte computacional que exhibe necessariamente duas propriedades: (1) caracterização de diferentes fases num processo de decisão; (2) suporte e controlo do faseamento do processo, incluindo – eventualmente – nesse papel um facilitador humano.

Para além dos objectivos acima expostos, cabe igualmente ao componente de suporte computacional:

1. Fornecer mecanismos suficientemente genéricos que permitam a aplicação de diversas técnicas de facilitação, dada a diversidade de técnicas que são conhecidas².
2. Permitir a combinação de técnicas.
3. Simplificar o papel do facilitador, favorecendo a autonomia e capacidade de actuação do sistema computacional.
4. Aproveitar a estrutura e recursos definidos pelo componente de suporte de interacção para integrar as funcionalidades dos dois componentes.

5.3 Caracterização de fases

Numa perspectiva de funcionamento do sistema, o faseamento de um processo de decisão em grupo requer uma caracterização, passo a passo, do seu comportamento face aos utilizadores, delimitando ou focando em cada passo as actividades, por exemplo, na procura de ideias, confrontação de ideias ou estruturação de soluções. Ora, como vimos, as interacções dos utilizadores são mediadas por um conjunto de diferentes objectos definidos pelo componente de suporte de interacção: *registos, assistentes, conexões e monitores*. Assim, um meio de delimitar as actividades dos utilizadores do sistema e de caracterizar uma fase do processo, consiste em configurar e restringir a funcionalidade dos referidos objectos.

¹cf. Secção 2.4.2.

²cf. Apêndice A.

Tendo em vista simplificar o desenho do sistema, define-se que apenas os objectos do tipo *registo* e *assistente* podem ser configurados. A configuração de *conexões* e *monitores* é efectuada indirectamente pelos *registos* e *assistentes*, uma vez que tanto *conexões* como *monitores* se encontram sempre associados a esses objectos.

A configuração de um *registo* ou *assistente* utiliza um novo componente, a ele agregado, denominado *estilo*:

- *Estilo*. Objecto que personaliza o comportamento individual de cada *registo* e *assistente*.

O objecto de *estilo* permite configurar diversos atributos dos *registos* e *assistentes*:

1. A *representação* do objecto (ícone gráfico e etiqueta de texto).
2. O posicionamento do objecto no espaço de sistema, privado ou público; permitindo igualmente restrições à movimentação do objecto, seja no mesmo espaço ou entre espaços diferentes.
3. As acções que um utilizador pode exercer sobre o objecto: abrir/fechar/editar a *apresentação*, mover ou apagar.
4. O *protocolo* utilizado pelo objecto.
5. O estabelecimento de *conexões*: tipos permitidos (passivas ou activas); papel, como origem ou destino; e discriminação dos objectos com os quais as *conexões* se estabelecem.
6. Os eventos monitorizados pelo sistema.

A conformidade do *estilo* de um objecto é verificada previamente e sempre que um utilizador pretende manipular o objecto, seja directamente, v.g. quando o tenta mover, ou indirectamente, quando utiliza o objecto como origem ou destino de uma *conexão*. Quando é detectada uma não conformidade, o objecto inibe a acção exercida pelo utilizador; mantendo a posição do objecto ou eliminando a *conexão*, nos exemplos

anteriores. Refira-se que, tal como acontece com todos os restantes componentes, os *estilos* de objectos públicos são replicados pelo sistema.

Pode, finalmente, definir-se que os *estilos* dos diversos *registos* e *assistentes* presentes, num dado momento, nos diversos espaços do sistema, caracterizam uma fase no processo de decisão em grupo.

5.4 *Faseador de processos*

Para proceder a uma estruturação por fases dos processos de decisão, torna-se necessário estabelecer um controlo adicional no sistema, distinto do controlo da concorrência ou controlo da interacção exercidos, respectivamente, por *registos* e *assistentes*, e igualmente distinto do controlo (conformidade) imposto pelos *estilos* dos mesmos objectos. Este controlo será denominado *controlo do faseamento*. O controlo do faseamento destina-se a alterar o comportamento do SSIDG, mediante a reconfiguração ou substituição de *registos* e *assistentes*, apresentados, num dado momento, aos utilizadores.

O controlo do faseamento é exercido por um objecto, denominado *faseador*, que interpreta uma especificação do faseamento do processo de decisão. Esta especificação é constituída por uma lista de fases, sendo cada fase caracterizada por uma lista de *registos* e *assistentes* a serem criados no sistema e uma lista dos *estilos* a associar a esses objectos. Uma transição de fase implica que o *faseador* elimine os objectos da fase anterior, crie os objectos definidos na nova fase e associe os respectivos *estilos* a esses objectos.

Os momentos em que as transições de fase devem ser desencadeadas não são especificados pelo *faseador*. Na realidade, apesar de algumas técnicas fornecerem indicações sobre a duração ideal de cada fase, este aspecto depende de cada processo de decisão e, em particular, da interpretação dos acontecimentos empreendida pelo facilitador. As transições de fase são, portanto, desencadeadas pelo facilitador humano, sendo este o único tipo de controlo que não se encontra automatizado pelo SSIDG.

Para que o facilitador possa interagir com o *faseador*, este objecto é derivado do tipo *assistente* e reside num espaço privado do facilitador. O facilitador, de acordo com os objectivos definidos pela técnica de facilitação, para além de desencadear as transições de fase, pode exercer outras intervenções no processo de decisão. Quanto aos aspectos de interacção, estas intervenções correspondem a uma normal utilização do sistema, definidas, portanto, na especificação do faseamento do processo.

Um aspecto final abordado, relacionado com o suporte e controlo do faseamento, refere-se à possibilidade de sequenciar ou combinar diversas técnicas de facilitação. Algumas técnicas de facilitação delimitam o seu papel a determinadas fases dos processos de decisão. Por exemplo, apenas à geração de ideias ou votação de ideias. Nestes casos, pode tornar-se útil, para o facilitador, combinar diversas técnicas no mesmo processo³. O componente de facilitação aqui descrito permite ao facilitador seleccionar e combinar, através do *faseador*, diversas especificações de faseamento, entre as que se encontrarem disponíveis no SSIDG.

5.5 Planeamento e concretização de técnicas de facilitação

No sistema concebido e desenvolvido pelo autor, uma técnica de facilitação materializa-se através do faseamento dos processos de decisão em grupo, com o auxílio de um facilitador humano. A especificação deste faseamento exige um esforço de apropriação e adaptação da técnica às características e funcionalidades do sistema proposto nesta dissertação.

A apropriação e adaptação de uma técnica deve ser planeada, partindo do âmbito geral de funcionamento do sistema: (1) identificação do papel do moderador no desenrolar do processo, procurando integrá-lo com os restantes participantes; (2) identificação do número e objectivos gerais das diversas fases definidas pela técnica; (3) identificação de padrões de interacção entre os participantes que possam ser transpostos para o sistema, identificando quer domínios privados e públicos, quer contextos

³Esta é uma funcionalidade do sistema GROUPSYSTEMS, apresentado na Secção 3.5.2.

duradouros e transitórios⁴.

Em seguida, passa-se a um nível mais pormenorizado de funcionamento do sistema: (1) lista das fases que o sistema deve percorrer; (2) que objectos, em cada fase, devem ser associados a cada padrão; (3) qual a sua funcionalidade individual, identificando os *estilos* de cada *registo* e *assistente*.

Finalmente, o último passo na concretização da técnica implica: (1) especificação dos *registos*, *assistentes*, *conexões* e *monitores* a serem criados pelo sistema; (2) especificação de *estilos*, incluindo selecção de *protocolos*, restrições e ícones dos *registos* e *assistentes*.

A Tabela 5.1 resume os diferentes passos seguidos no planeamento e concretização desta tarefa.

	Genérico	Detalhe	Concretização
1	Facilitador		
2	Fases	Lista de fases	
3	Padrões	Lista de objectos	Registos Assistentes Conexões Monitores
		Lista de estilos	Protocolos Restrições Ícones

Tabela 5.1: Planeamento e concretização de técnicas de facilitação

5.6 Exemplos

Apresentam-se em seguida duas técnicas de facilitação de processos de decisão em grupo realizadas com os componentes de suporte de interacção e facilitação de processos. Foram seleccionadas as técnicas de *Tempestade de Ideias* – certamente a técnica de facilitação mais citada e estudada na literatura – e *Nominal Group Technique* – que abrange

⁴cf. Secção 4.4.3.3.

as três categorias básicas de técnicas de facilitação: procura de ideias, confrontação criativa e estruturação sistemática⁵.

5.6.1 *Tempestade de Ideias*

A *Tempestade de Ideias* (*Brainstorming*) é uma técnica de formulação simples (Hwang & Lin, 1987; Patton *et al.*, 1989; Jesuino, 1992): pretende-se que cada indivíduo produza, perante o grupo, o máximo de ideias possível sobre a resolução de um determinado problema. Do ponto de vista da facilitação de processos, esta técnica contribui, unicamente, para induzir o surgimento de ideias inovadoras, por associação mental a outras ideias anteriormente expostas.

Existem múltiplas variantes da técnica *Tempestade de Ideias* (veja, por exemplo, o Apêndice A). De qualquer modo, elas norteiam-se sempre pelas seguintes regras:

- Não permitir críticas, discussão ou avaliação das ideias produzidas (para não cercear o processo criativo).
- Dar total liberdade à produção de ideias.
- Promover a quantidade de ideias (por contraponto a promover a qualidade).
- Promover a associação de ideias.

A transposição dos objectivos e regras da *Tempestade de Ideias* para o componente de facilitação de processos do sistema, resulta na seguinte especificação (Antunes & Guimaraes, 1995b):

1. *Facilitador*: não é necessário (todos os participantes podem gerar livremente ideias).
2. *Fases*: uma única fase (a técnica destina-se exclusivamente a gerar ideias).

⁵cf. Secção 2.4.2.

3. *Padrões*: (1) geração individual de ideias, nos espaços privados; (2) exposição pública de ideias; e (3) associação de ideias no espaço público, efectuada pelos seus autores.
4. *Objectos*: *registos*, privados ou públicos, que actuam como repositórios de ideias; *assistentes* privados, requeridos pelo padrão (1), apoiam a geração de ideias; *conexões* activas, do tipo *assistente privado* → *espaço privado*, igualmente requeridas pelo padrão (1), fazem surgir novas ideias; *conexões* passivas, do tipo *registo público* → *registo público*, requeridas pelo padrão (3), definem associações entre ideias.
O padrão (2), exposição de ideias, pode ser realizado pela movimentação de *registos* dos espaços privados para o espaço público, não envolvendo, portanto, outros objectos do sistema.
5. *Estilos*: as ideias presentes no espaço público podem ser controladas pelo *protocolo* de trinco; restringe-se o estabelecimento de *conexões* aos autores da ideia destino; representam-se as ideias por lâmpadas e os *assistentes* por lápis (Figura 5.1).

A concretização desta especificação é ilustrada nas Figuras 5.1, 5.2 e 5.3. Nestas figuras, apresentam-se em simultâneo os espaços de sistema de dois utilizadores, cada um com, respectivamente, da esquerda para a direita, um espaço privado e um espaço público. Na Figura 5.1, o utilizador da esquerda gerou duas ideias (*registos*), através de movimentos do ponteiro, tendo o lápis (*assistente*) como origem e o espaço privado como destino. Quanto ao utilizador da direita, na mesma figura, apresenta-se igualmente uma ideia por ele gerada, tendo o componente de *apresentação* aberto, permitindo assim editar o seu conteúdo.

Na Figura 5.2, após o preenchimento da ideia pelo utilizador da direita, esta foi movimentada para o espaço público, pelo que o utilizador da esquerda passou igualmente a observar a ideia. A Figura 5.3 apresenta algumas ideias organizadas no espaço público.

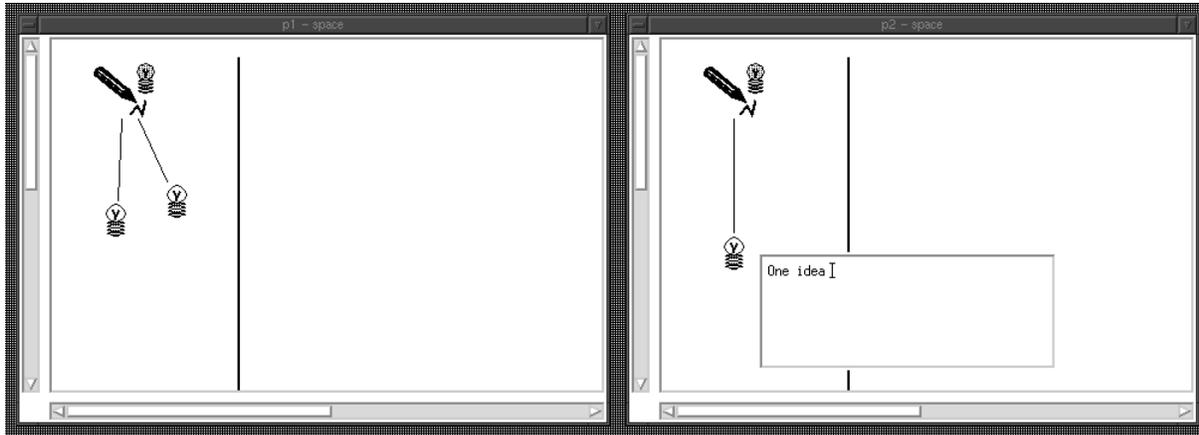


Figura 5.1: Geração de ideias

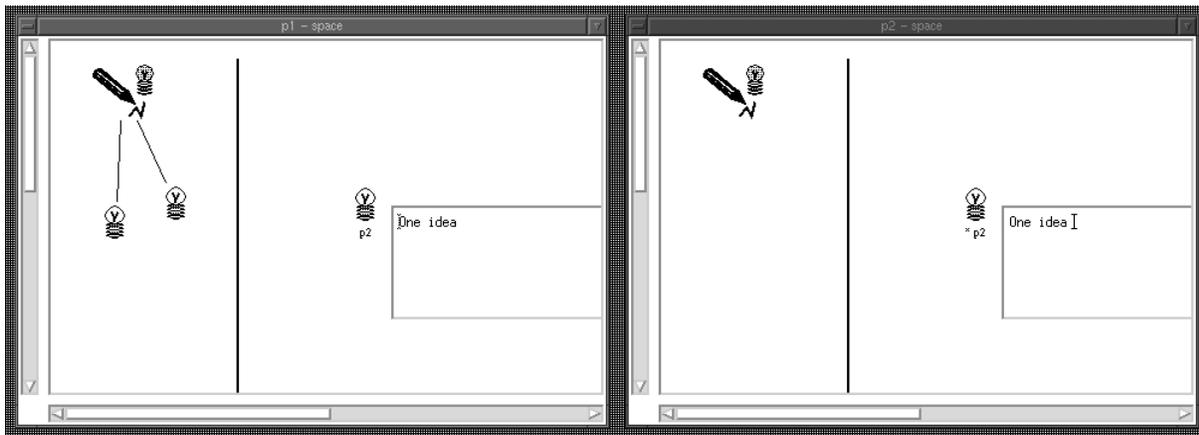


Figura 5.2: Mover ideias para o espaço público

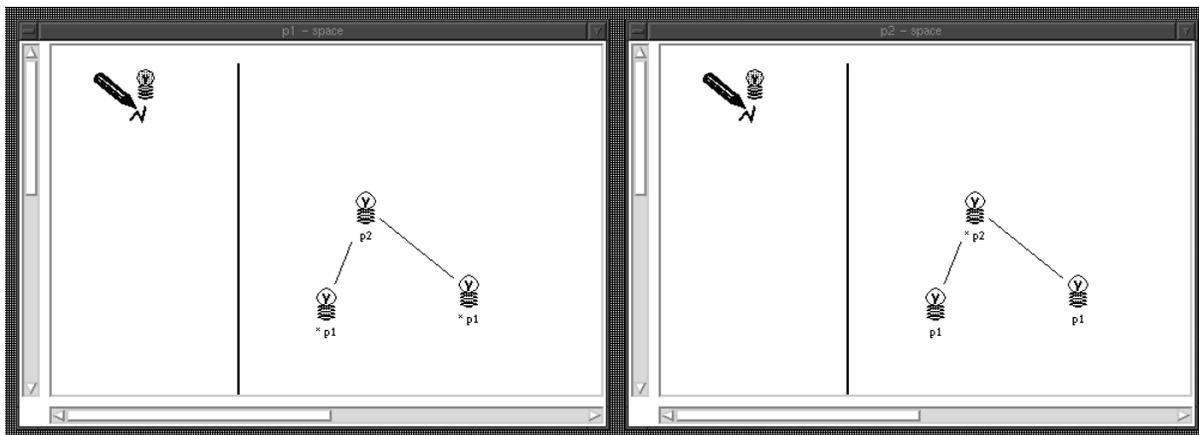


Figura 5.3: Organização de ideias no espaço público

5.6.2 *Nominal Group Technique*

A técnica *NGT* foi anteriormente apresentada, no Capítulo 2.4.2.1, pelo que não será de novo descrita. Destacam-se, no entanto, alguns dos princípios que a norteiam:

- O grupo é *nominal*, o que indica que cada um dos seus membros trabalha individualmente.
- Dada a natureza nominal do grupo, o papel do facilitador no processo de decisão é alargado, incluindo a gestão global da informação produzida individualmente pelos participantes.
- A produção, crítica e discussão de ideias é delimitada por diversos aspectos formais, em fases próprias e através de intervenções reguladas pelo facilitador. Por exemplo, na fase de apresentação de ideias, cada participante expõe uma ideia aos restantes participantes, mas cabe ao facilitador colocar essa ideias num quadro visível por todos.

A transposição dos objectivos e regras da *NGT* para o componente de facilitação de processos do sistema resulta na seguinte especificação (Antunes & Guimaraes, 1995b):

1. *Facilitador*: para além de desencadear as transições de fase, participa activamente, ao longo do processo, na organização dos dados apresentados ao grupo pelos participantes. Considerando que esses dados se encontram necessariamente no espaço público, cabe pois ao facilitador exercer a gestão dos objectos presentes nesse espaço.
2. *Fases*: (1) geração individual de ideias; (2) apresentação de ideias; (3) clarificação de ideias; (4) votação de ideias; (5) discussão final.

O papel do facilitador nestas cinco fases é o seguinte: na fase (2), aceitar as ideias apresentadas pelos utilizadores e colocá-las no espaço público; na fase (3), aceitar as clarificação de ideias e colocá-las no espaço público; na fase (5), contribuir para a discussão final. As fases (1) e (4) não necessitam de facilitador.

3. *Padrões*: (1) geração individual de ideias; (2) apresentação de ideias; (3) geração individual de clarificações; (4) apresentação de clarificações; (5) geração individual de votos; (6) entrega de votos. A fase (5), discussão final, pode reutilizar os padrões (3) e (4).

Os padrões associados exclusivamente ao facilitador são os seguintes: (2a) colocação de ideias no espaço público; (4a) colocação de clarificações no espaço público.

4. *Objectos*: as ideias, clarificações e votos gerados por cada participante são *registos* privados; as ideias e clarificações são apresentadas ao grupo por *assistentes* públicos; as mesmas ideias, mas agora colocadas no espaço público pelo facilitador, são *registos* públicos; como a cada ideia podem ser associadas diversas clarificações e diversos votos, definem-se, no espaço público, *registos* que colecionam clarificações e votos.

No que se refere a *conexões*, destacam-se em particular as conexões do tipo *ideia privada* → *registro público*, que permitem a apresentação de ideias definida pelo padrão (2). As restantes *conexões* serão apresentadas mais adiante com o apoio de figuras.

5. *Estilos*. Apresentam-se na Figura 5.4 os ícones atribuídos aos diversos *registos* e na Figura 5.5 os ícones atribuídos aos diversos *assistentes*. Os restantes atributos de *registos* e *assistentes* são explicitados mais adiantes.



Figura 5.4: Representação dos registos

Privados

**Gerar
ideias**



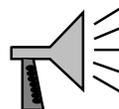
**Gerar
clarificações**



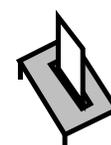
**Gerar
votos**

Públicos

**Apresentar
ideias**



**Clarificar
ideias**



Votar

Facilitador

**Aceitar
ideias**



**Aceitar
clarificações**



Faseador

Figura 5.5: *Representação dos assistentes*

A concretização da técnica *NGT* é seguidamente apresentada em maior pormenor, com o apoio de imagens retiradas dos espaços de sistema (Antunes & Guimaraes, 1995a).

5.6.2.1 Geração individual de ideias

A fase de geração individual de ideias, apresentada na Figura 5.6, utiliza o mesmo padrão definido para a técnica de *Tempestade de Ideias*. Para gerar uma ideia, o participante, à esquerda na figura, estabelece a *conexão lápis* → *espaço privado* (movendo o ponteiro do lápis para o espaço privado). No lado direito da mesma figura, apresenta-se o espaço de sistema do facilitador. No seu espaço privado pode ser observado o *faseador*.

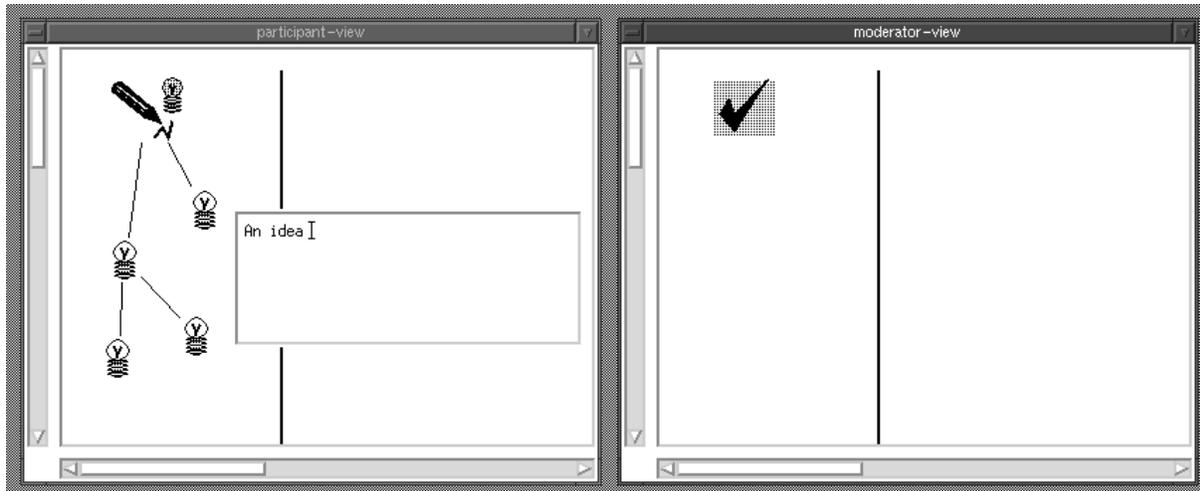


Figura 5.6: Participante gera ideias (participante à esquerda e facilitador à direita)

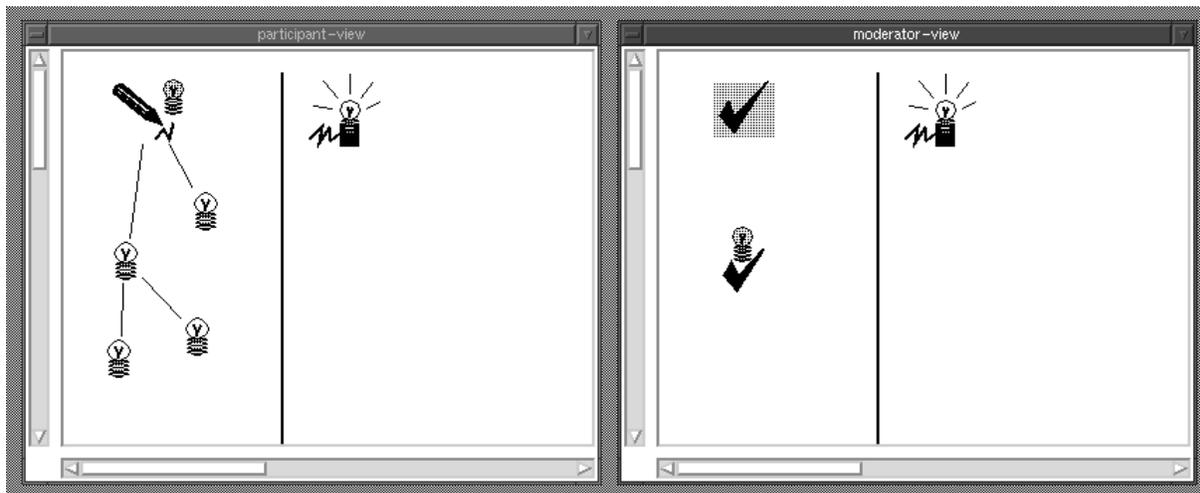


Figura 5.7: Fase de apresentação de ideias

5.6.2.2 Apresentação de ideias

A transição para a fase de apresentação de ideias faz surgir um *assistente* no espaço público, representado na Figura 5.7 por uma lâmpada ligada. Este *assistente* suporta e assiste os membros do grupo na apresentação das suas ideias. O padrão de funcionamento deste *assistente* pode ser observado na Figura 5.8. O participante à esquerda na figura, ao estabelecer uma *conexão lâmpada privada* → *lâmpada-ligada pública* transfere o conteúdo da ideia para o *assistente*, o que resulta na abertura da sua *apresentação* nos espaços de sistema dos diversos participantes e consequente leitura da ideia apresen-

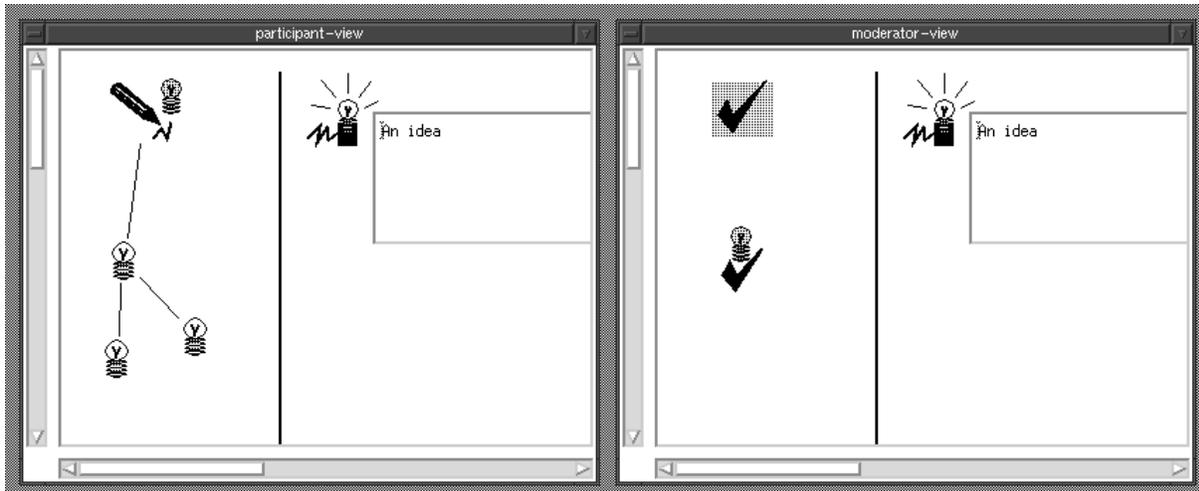


Figura 5.8: Participante apresenta uma ideia

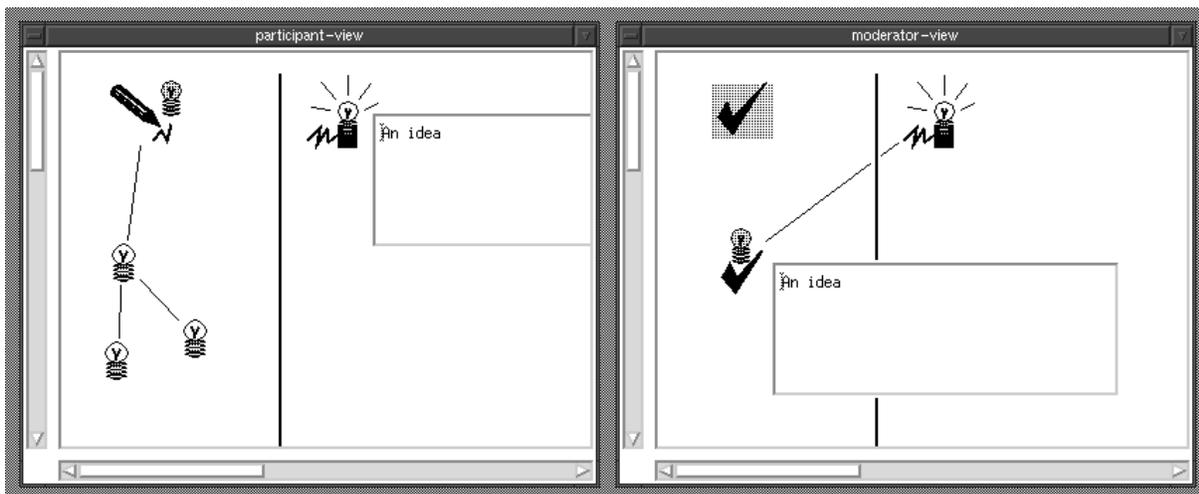


Figura 5.9: Facilitador transfere a ideia para o seu espaço privado

tada.

No lado direito das Figuras 5.7 e 5.8 apresenta-se o espaço de sistema do facilitador. No seu espaço privado, para além do *faseador*, pode ser observado o *assistente* que apoia a aceitação das ideias apresentadas pelos participantes. O papel do facilitador divide-se em dois passos: (1) transferir a ideia apresentada no espaço público para o seu espaço privado, através de uma *conexão lâmpada-ligada pública* → *assistente privado* (apresentada na Figura 5.9); e (2) colocar a ideia no espaço público, através de uma *conexão assistente privado* → *espaço público* (apresentada na Figura 5.10). Observe-se igualmente que as ideias presentes no espaço público apresentam um número de ordem.

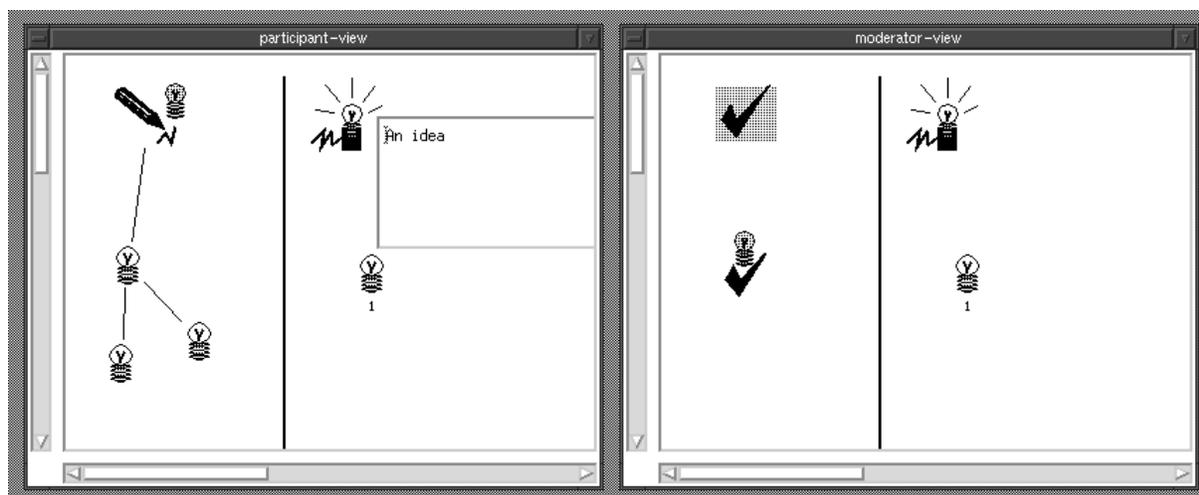


Figura 5.10: Facilitador coloca ideia no espaço público

Um aspecto a ter em conta na fase de apresentação de ideias é que esta é uma actividade que necessita de ser regulada através de mecanismos de controlo das interacções dos participantes, pois é natural que múltiplos participantes pretendam apresentar simultaneamente as suas ideias. Sendo o *assistente* público lâmpada-ligada o foco da atenção dos participantes, cabe a este objecto exercer controlo sobre a apresentação de ideias. O *protocolo* seleccionado é do tipo conferência⁶, muito semelhante aos mecanismos de pedir a palavra, implicitamente utilizados nas reuniões face-a-face.

A funcionalidade deste *assistente* é ilustrada na Figura 5.11. No lado esquerdo da figura observa-se que um participante pretende estabelecer uma *conexão ideia privada* → *lâmpada-ligada pública*. No entanto, outro participante (não visível) encontra-se nesse momento a apresentar a sua ideia, pelo que a *conexão* se encontra bloqueada à espera de transferir a ideia para a lâmpada-ligada. O participante recebe indicação desta eventualidade através de um *monitor* de interacção (mão a apontar, na figura). Quando o *protocolo* permite o acesso ao participante, a *conexão* transfere a ideia para o *assistente* e o *monitor* de interacção apresenta uma mão aberta. Esta mão desaparece após um lapso de tempo.

O *protocolo* de conferência necessita de um moderador, que indique quando é que outro participante pode aceder ao *assistente*. Esta tarefa está implicitamente atribuída

⁶cf. Secção 4.4.2.2.

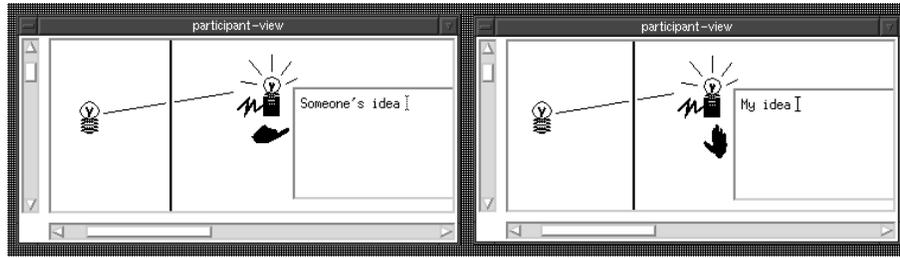


Figura 5.11: Controlo da interacção (pedido à esquerda e aceitação à direita)

ao facilitador, sendo o acesso ao *assistente* concedido após a transferência da ideia para o espaço privado do facilitador e, em seguida, para o espaço público.

Refira-se igualmente que as ideias presentes no espaço público utilizam, para controlo da concorrência, o *protocolo* de trinco⁷. Para que apenas o facilitador possa manipular esses objectos, os trincos encontram-se exclusivamente atribuídos ao facilitador.

5.6.2.3 Clarificação de ideias

Esta fase inclui, simultaneamente, actividades de geração e apresentação de pedidos de esclarecimento, comentários ou interpretações relacionados com as ideias presentes no espaço público. A transição para a fase de clarificação de ideias substitui os *assistentes* da fase anterior por novos *assistentes*, apresentados na Figura 5.12.

Consideram-se dois padrões para a geração de clarificações (Figura 5.13): (1) semelhante à geração de ideias, através de *conexões lápis privado* → *espaço privado*; e (2) através de *conexões ideia pública* → *lápis privado*. O segundo tipo de *conexão* permite associar imediatamente uma clarificação a uma ideia presente no espaço público.

A apresentação de clarificações segue o mesmo padrão da apresentação de ideias: o participante estabelece uma *conexão clarificação privada* → *assistente público*. A actividade do facilitador na fase de clarificação é igualmente semelhante à sua actividade na fase de apresentação de ideias. O facilitador, através de um assistente privado, transfere as clarificações para o seu espaço privado e, em seguida, para o espaço público. As clarificações associadas a uma determinada ideia são agregadas pelo sistema num

⁷cf. Secção 4.4.1.2.

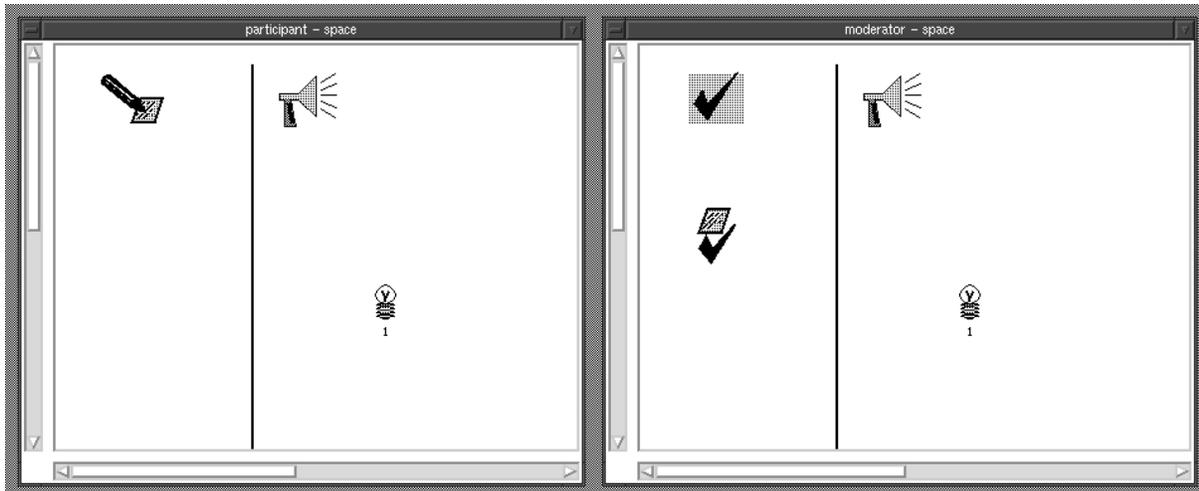


Figura 5.12: Clarificação de ideias (participante à esquerda e facilitador à direita)

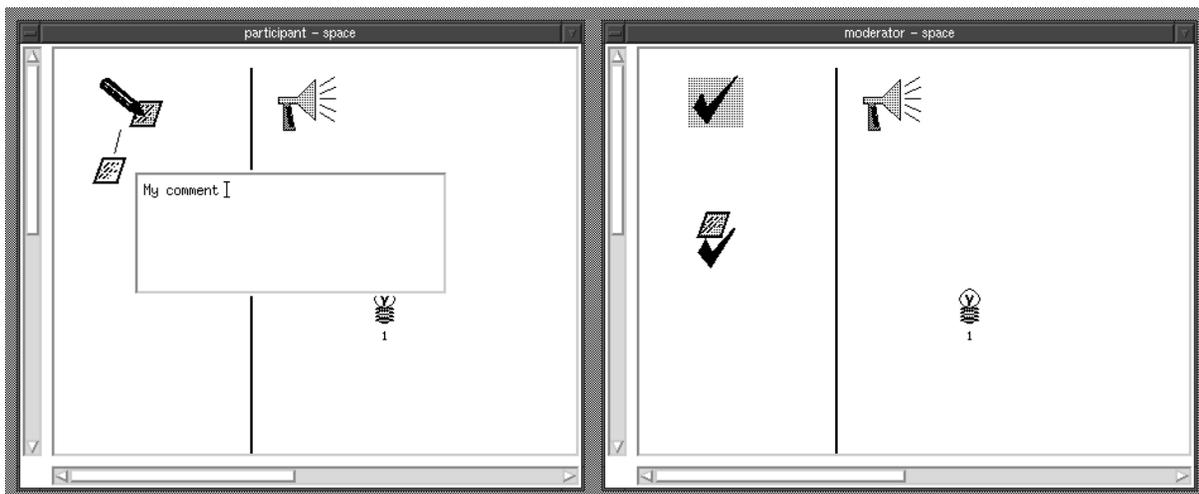


Figura 5.13: Participante gera uma clarificação

único *registro* público, que, por sua vez, se encontra ligado à ideia através de uma *conexão* passiva. Um destes objectos pode ser observado na Figura 5.14.

O *assistente* público que apoia a apresentação de clarificações utiliza, de novo, o *protocolo* de conferência.

5.6.2.4 Votação de ideias

A fase de votação de ideias consiste na utilização sequencial de dois padrões: geração de um boletim de voto, através da *conexão ideia pública* → *assistente privado*; e votação,

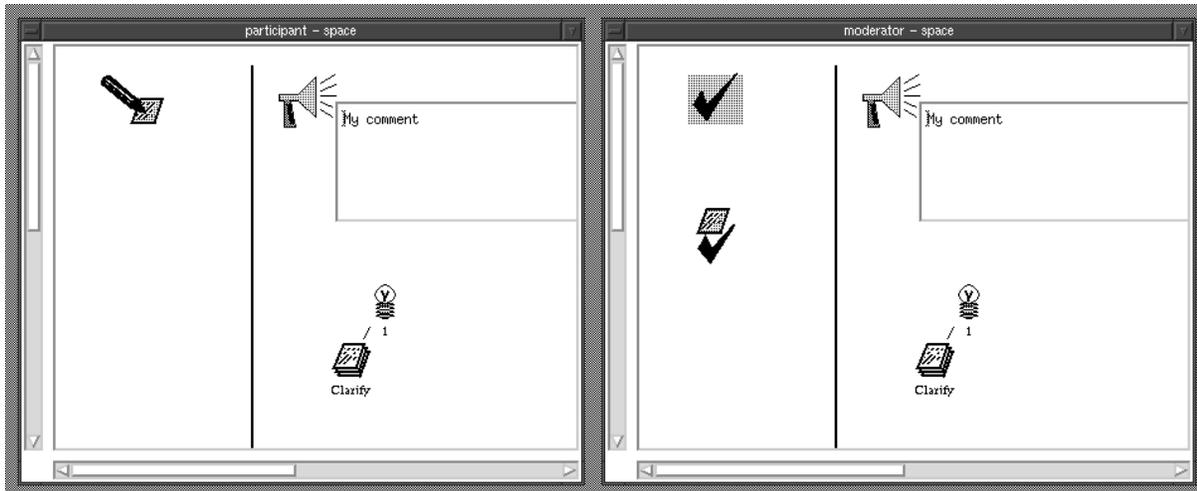


Figura 5.14: Clarificação ligada a uma ideia

através da *conexão voto privado* → *assistente público*. Estes dois padrões devem ser executados para cada ideia votada. A geração de um boletim de voto é apresentada na Figura 5.15. A Figura 5.16 ilustra o preenchimento do boletim de voto. Finalmente, a Figura 5.17 apresenta o resultado da votação, colocado num *registo* público e ligado à ideia votada por uma *conexão* passiva.

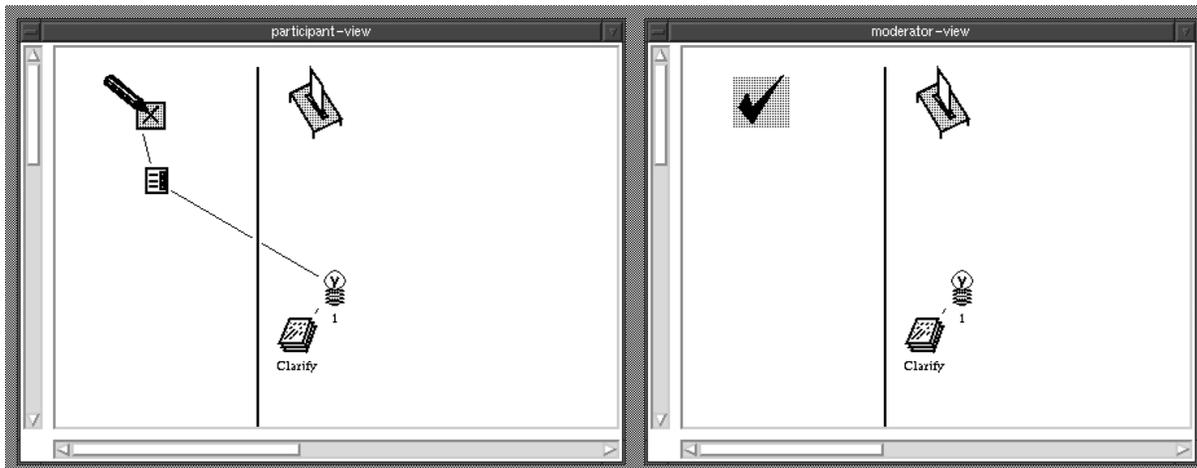


Figura 5.15: Gerar boletim de voto

A fase de votação de ideias não necessita da intervenção do facilitador, pois o sistema automatiza a contabilização dos votos dos participantes. De notar, igualmente, que os resultados da votação são anónimos.

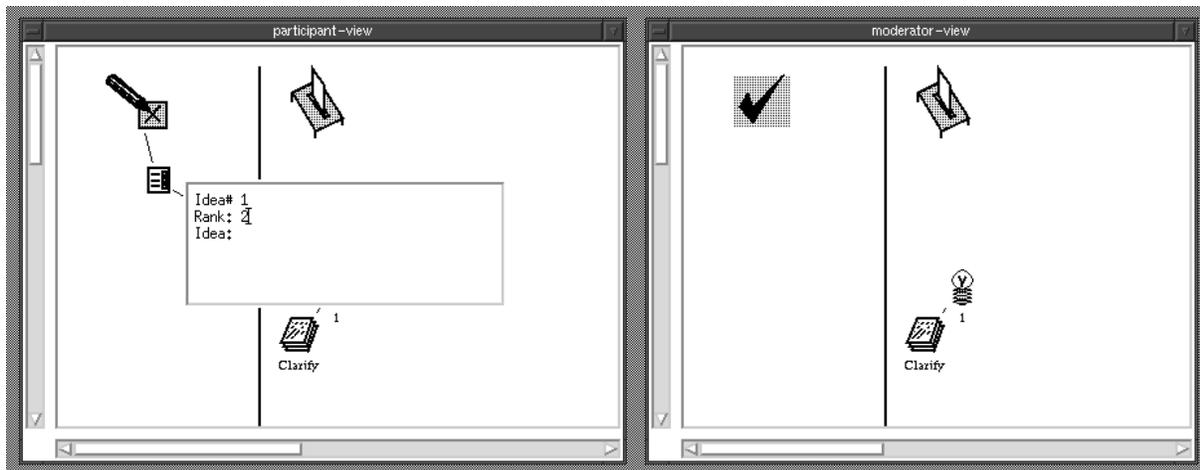


Figura 5.16: Preencher voto

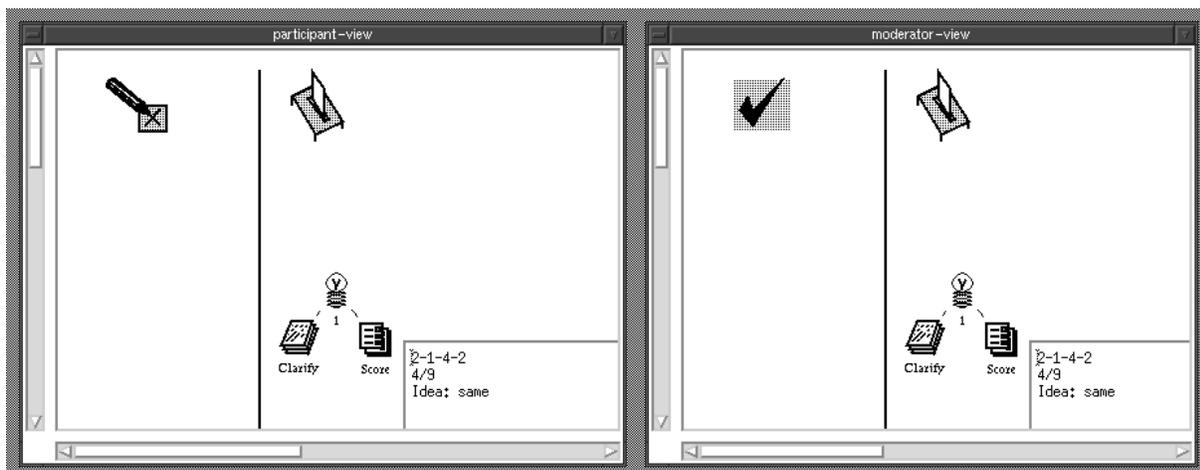


Figura 5.17: Resultado da votação

5.6.2.5 Discussão final

A fase de discussão final destina-se a consolidar a visão do grupo sobre o problema proposto. Pretende-se que os participantes analisem os resultados da votação e possam delinear uma estratégia de execução das soluções encontradas. Esta fase é suportada por dois mecanismos: (1) apresentação, pelos participantes, de comentários, utilizando os padrões de clarificação de ideias; (2) reorganização das ideias presentes no espaço público, efectuada pelo facilitador, segundo propostas apresentadas pelos participantes.

5.6.2.6 Aspectos relacionados com a monitorização do sistema

Uma especificação completa da técnica *NGT* deve igualmente considerar os aspectos relacionados com a monitorização do sistema descritos no capítulo anterior. Pretende-se que o *SSIDG* seja capaz de manter o funcionamento da técnica *NGT* perante situações adversas para a interacção em grupo, nomeadamente, atrasos na visualização coerente de réplicas e impossibilidade de difundir as acções dos utilizadores por todas as réplicas. Para este fim, o componente de suporte de interacção oferece, respectivamente, *monitores* de elasticidade temporal e de disfunção⁸.

A elasticidade temporal será analisada em primeiro lugar. Um aspecto importante a considerar é que o grupo é nominal – os participantes trabalham individualmente – logo a monitorização tende a ser divergente. No entanto, podem ser assinaladas duas situações em que o sistema exige monitorização convergente: (1) na fase de apresentação de ideias, quando se assume que os diversos participantes têm oportunidade de observar a ideia proposta antes do surgimento de nova ideia; (2) situação semelhante para a fase de clarificação. Em ambas as situações cabe ao facilitador indicar ao sistema o momento em que uma ideia pode substituir outra no *assistente* público. No entanto, para que essa indicação seja correcta, o facilitador deve saber que, precisamente nesse momento, todos os participante tiveram oportunidade de observar a ideia anterior no *assistente*. A observação dessa ideia por cada participante depende do tempo necessário para que a réplica do *assistente* seja actualizada.

Uma solução para este problema decorre, naturalmente, da utilização de um *monitor* de elasticidade temporal associado ao *assistente* que apresenta ideias no espaço público (e, pela mesma razão, ao *assistente* que apresenta clarificações).

A questão associada ao problema da impossibilidade do sistema actualizar todas as réplicas de objectos públicos é mais complexa. Na ocorrência de uma disfunção do sistema, os participantes observam um *monitor* de disfunção associado ao *assistente* público que, dependendo da fase do processo de decisão, pode ser o que apresenta ideias, clarificações, aceita votos ou apresenta comentários finais. Esta situação pode

⁸cf. Secção 4.4.4.

ser visualizada na Figura 5.18.

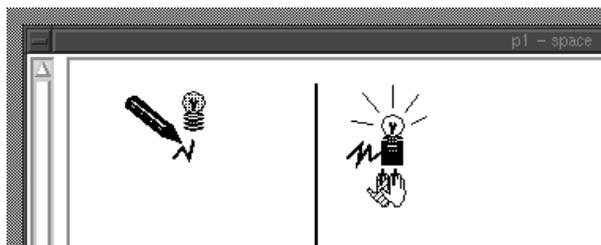


Figura 5.18: *Monitor de disfunção*

O objectivo do *monitor* de disfunção é notificar os utilizadores da ocorrência de uma disfunção no sistema, pretendendo-se no entanto que estes continuem, tanto quanto possível, as suas actividades.

Para determinar a possibilidade de manter os participantes activos, consideram-se duas situações distintas:

- *A disfunção dura um curto período de tempo, sendo resolvida antes de o facilitador transitar de fase.*

Nesta situação, determina-se que todos os participantes podem continuar as suas actividades. Obviamente, apenas os participantes que têm o facilitador acessível (na sua partição) podem observar que, por exemplo, na fase de apresentação de ideias, o facilitador transfere essas ideias para o espaço público. Os participantes que, temporariamente, não têm o facilitador acessível, podem continuar com as suas actividades privadas, v.g. gerar ideias; não podendo, no entanto proceder a actividades públicas, pois estas requerem facilitação.

Esta estratégia fundamenta-se no pressuposto de que a disfunção dura um curto período de tempo, pelo que a impossibilidade de alguns participantes prosseguirem actividades públicas não é inibidora dos objectivos pretendidos pela técnica de facilitação.

Face ao cenário aqui apresentado, quando a disfunção é resolvida pelo sistema, os participantes que perderam o acesso ao facilitador passam a observar um conjunto de objectos no espaço público que anteriormente não tiveram oportunidade de

observar através do *assistente* público. Estes objectos foram apenas observados pelos participantes que permaneceram com acesso ao facilitador. Por esta razão, e para chamar a atenção para este facto, surge, a cada participante que restabelece o acesso ao facilitador, um *monitor* genérico que indica quais os *registos* presentes no espaço público que este não teve oportunidade de observar. Este monitor pode ser observado na Figura 5.19.

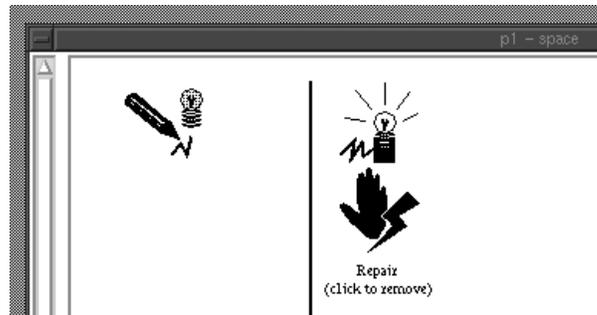


Figura 5.19: Restabelecer o acesso ao facilitador

- *A disfunção é prolongada, do que resulta que, quando esta é resolvida, o processo já não se encontra na mesma fase em que a disfunção surgiu.*

Nesta situação não pode ser utilizada a estratégia do caso anterior. Na verdade, as actividades individuais dos participantes que perderam acesso ao facilitador, sendo possíveis, ficam perdidas, pois, quando os utilizadores vêm a disfunção resolvida, o processo de decisão já se encontra numa fase em que não é possível colocar no espaço público o produto das suas actividades individuais. Nesta situação, determina-se que os participantes podem retornar ao processo de decisão em grupo mas perdem o produto das actividades individuais que exerceram no período em que não tinham acesso ao facilitador.

5.7 Discussão

A concretização das técnicas *Tempestade de Ideias* e *NGT* permite afirmar que o sistema proposto suporta, de forma genérica, a estruturação dos processos de decisão em grupo. Para esta afirmação contribuem, em particular, os resultados obtidos com a técnica *NGT*.

Esta técnica requer fases de procura (apresentação) de ideias, confrontação criativa (discussão das ideias) e estruturação sistemática (votação), ou seja, esta técnica abrange todas as classes de facilitação de processos de decisão em grupo.

Este suporte genérico pode ser analisado em dois planos complementares. No plano da concepção, os processos são estruturados com base no facilitador e nos padrões de interacção *privado* ↔ *público* e *duradouro* ↔ *transitório*. Os padrões de interacção assumem o papel fundamental de transportar para o contexto computacional as estruturas utilizadas pelos indivíduos nas interacções face-a-face. No plano da concretização, os processos são estruturados pelo sistema percorrendo uma lista de fases, que, por sua vez, contém uma lista de objectos e *estilos* que configuram as *conexões* que os utilizadores podem estabelecer. São as *conexões* que assumem o papel fundamental de suportar, de forma genérica, a estruturação dos processos de decisão em grupo – um dos objectivos que foram inicialmente propostos.

Uma perspectiva não explorada nesta tese é a de os padrões constituírem uma linguagem de especificação da interacção em grupo. Um aspecto que igualmente se perspectiva como trabalho futuro é a análise de processos de decisão em grupo não suportados computacionalmente, procurando a ocorrência de outros padrões de interacção que possam ser transpostos para o SSIDG.

5.8 Sumário

Neste capítulo foi apresentado o componente de facilitação de processos de decisão de um SSIDG. Este componente define objectos, denominados *estilos*, que, agregados aos objectos do tipo *registo* e *assistente* definidos pelo componente de suporte de interacção, permitem estruturar em fases os processos de decisão. O componente de facilitação de processos define um outro objecto, denominado *faseador*, que suporta e controla o faseamento dos processos. O *faseador*, baseia-se em especificações de técnicas de facilitação e requer a intervenção de um facilitador humano. Foi apresentado o método de especificação no sistema de técnicas de facilitação. Foram apresentados em detalhe dois exemplos de técnicas realizadas com o sistema proposto: *Tempestade de Ideias* e

Nominal Group Technique. Finalmente, foi colocado em destaque que as *conexões* e os padrões de interacção contribuem para suportar, de forma genérica, a estruturação dos processos de decisão em grupo.

Notas

A realização da técnica *NGT* encontra-se documentada nos artigos “Structuring Elements for Group Interaction”, P. Antunes e N. Guimarães, *Second Conference on Concurrent Engineering, Research and Applications (CE95)*, Washington, DC, Agosto de 1995; e “NGTool - Exploring Mechanisms of Support to Interactivity in the Group Process”, P. Antunes e N. Guimarães, *CYTED-RITOS International Workshop on Groupware (CRIWG'95)*, Lisboa, Setembro de 1995. Este trabalho foi parcialmente realizado no âmbito do projecto *ORCHESTRA*. Em particular, foram realizadas três demonstrações públicas do sistema descrito neste capítulo: (1) a técnica *NGT* foi demonstrada na Segunda Revisão do Projecto *ORCHESTRA*, 12-14 de Julho de 1995, em Lisboa; (2) a mesma técnica foi de novo apresentada no Primeiro Seminário Internacional *CYTED-RITOS* sobre Trabalho Cooperativo (*CRIWG'95*), 18-20 de Setembro de 1995, em Lisboa; (3) A técnica *Tempestade de Ideias* foi demonstrada na Terceira Revisão do Projecto *ORCHESTRA*, 1-2 de Fevereiro de 1996, em Madrid.

Capítulo 6

Assimilação organizacional

6.1 Enquadramento

Este capítulo completa a apresentação do conjunto de três componentes de suporte computacional a processos de interacção e decisão em grupo, sendo dedicado aos aspectos relacionados com a assimilação organizacional dos componentes descritos anteriormente: suporte de interacção e facilitação de processos.

Em primeiro lugar, propõe-se um componente computacional que apoie o facilitador na selecção das técnicas de facilitação mais apropriadas para cada processo de decisão, tendo em atenção os factores organizacionais que influenciam o processo. Em segundo lugar, apresenta-se uma arquitectura de integração do SSIDG com os restantes componentes das organizações.

6.2 Objectivos

O desenvolvimento de qualquer sistema computacional que envolva a participação humana no seu funcionamento apresenta como requisito uma boa adaptação entre o sistema e as características, objectivos e aptidões individuais dos seus utilizadores. Este requisito foi, naturalmente, abordado nos dois capítulos anteriores. Todavia, o desenvolvimento de um SSIDG, que, como vimos na Secção 2.5, envolve no seu

funcionamento diversos factores organizacionais, introduz um requisito adicional: a necessidade de assimilação do sistema pela organização onde este opera. A assimilação do SSIDG pela organização dá origem a dois objectivos complementares:

1. *Contextualizar o SSIDG para o ambiente organizacional.*

Do ponto de vista de uma organização, a tomada de decisão depende do contexto organizacional, ou seja, dos múltiplos factores estruturais e contingenciais, como os fluxos de informação, procedimentos, objectivos, estratégias, tarefas, competências e participação dos indivíduos ou grupos neste processo. Necessariamente, o SSIDG não pode ser dissociado destes factores, devendo portanto contextualizar o seu papel face ao ambiente organizacional.

2. *Integrar o SSIDG nas plataformas tecnológicas das organizações.*

Os sistemas organizacionais, englobando uma multiplicidade de estruturas, pessoas, relações sociais e actividades, recorrem, já actualmente, a diversas tecnologias computacionais; por exemplo, sistemas de informação, correio electrónico ou, mais recentemente, sistemas de fluxos de trabalho. A integração de um SSIDG numa organização passa, portanto, pela integração deste sistema, especificamente voltado para a interacção e decisão em grupo, com os restantes sistemas utilizados pela organização¹.

Estes dois objectivos são abordados em seguida.

6.3 Contextualização organizacional

O sistema apresentado nesta dissertação estrutura os processos de decisão em grupo de acordo com técnicas de facilitação. Em relação à estruturação dos processos, o sistema deve ser considerado neutro, pois não advoga nenhuma técnica em particular. Ao invés, o objectivo pretendido² consiste na incorporação de múltiplas técnicas de

¹c.f. Secção 3.6.

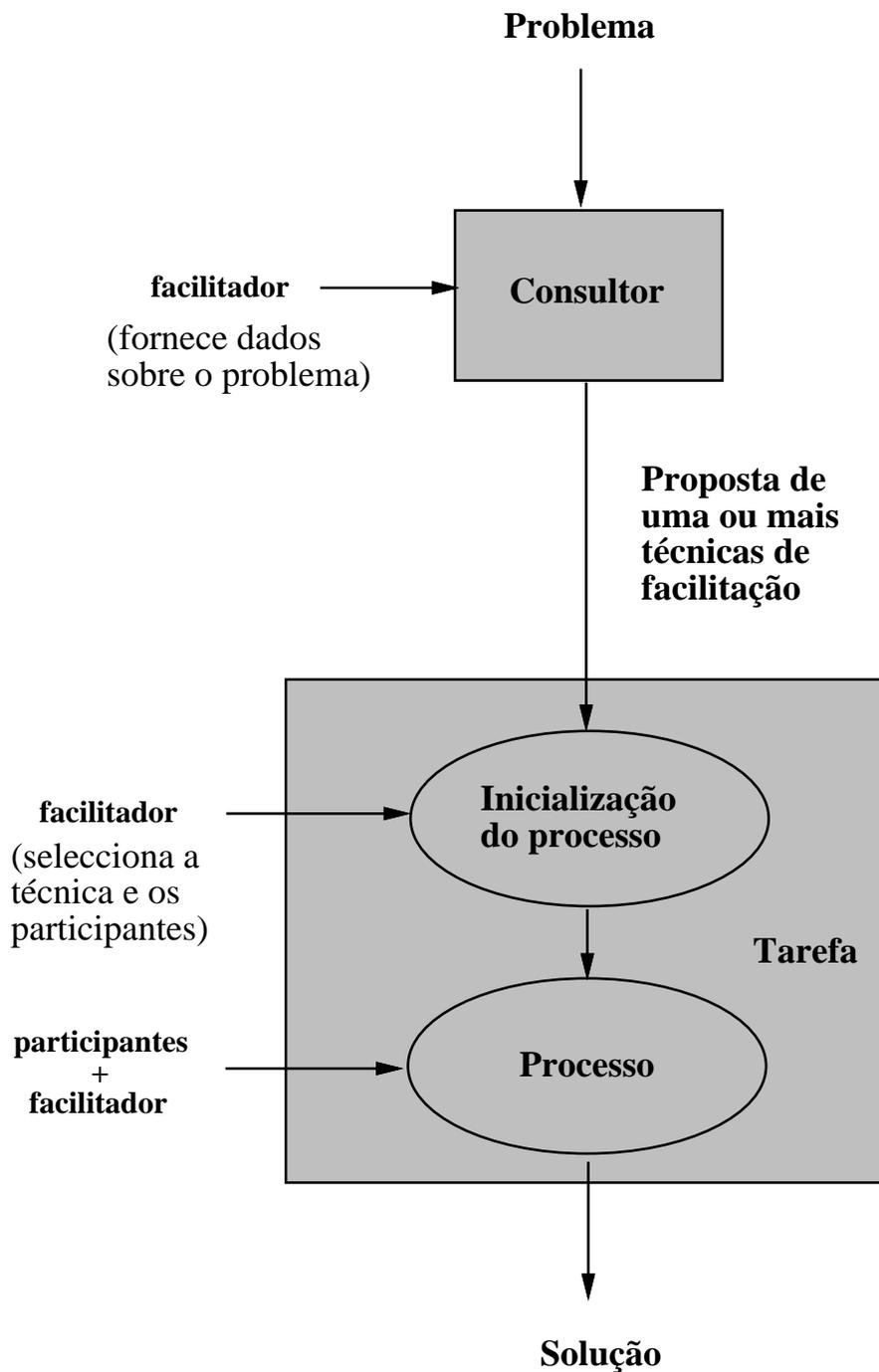
²E que foi descrito no Capítulo 5.

facilitação no sistema, integrando igualmente mecanismos que permitem ao facilitador seleccionar e combinar as técnicas que forem por ele consideradas mais apropriadas para a resolução de cada problema em particular.

É, portanto, através de uma selecção coerente de técnicas que se torna possível adaptar a funcionalidade do sistema ao contexto organizacional. Consequentemente, esta tarefa envolve uma análise complexa de múltiplos critérios, dificultando o papel do facilitador. Propõe-se nesta tese um componente computacional que apoie o facilitador na selecção adequada de técnicas de facilitação. Este componente, denominado *consultor*, é descrito em seguida.

6.3.1 Papel do *consultor*

Segundo uma definição apresentada na Secção 2.5, a tomada de decisão em grupo implica a existência de um *problema*, uma *solução* e uma *tarefa* que conduza do problema à solução pretendida. Nesta cadeia de acontecimentos, o papel do *consultor*, ilustrado na Figura 6.1, consiste em propor uma ou mais técnicas de facilitação consideradas adequadas a estruturar o processo de decisão, papel que deve ser executado previamente à inicialização do processo. Note-se que o *consultor* não evita a necessidade de o facilitador seleccionar que indivíduos devem participar no processo e de convocar esses indivíduos, dando início ao processo de interacção e decisão em grupo.

Figura 6.1: Papel do *consultor*

6.3.2 Componentes do *consultor*

O *consultor* caracteriza-se pelos seguintes componentes (Figura 6.2):

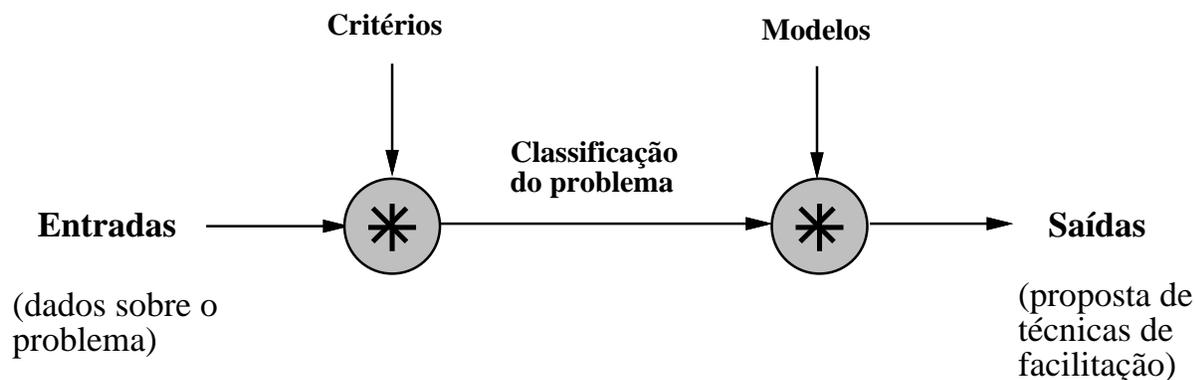


Figura 6.2: Componentes do *consultor*

- *Entradas*. Fornecem dados sobre o problema. As entradas são obtidas através de perguntas realizadas ao facilitador.
- *Critérios*. Permitem classificar o problema a partir das entradas no *consultor*.
- *Modelos*. Descrevem genericamente os processos de decisão, fornecendo indicações sobre que técnicas de facilitação são mais adequadas para aplicar a cada classe de problema.
- *Saídas*. Proposta de uma ou mais técnicas de facilitação, resultantes da confrontação do problema com os modelos utilizados pelo *consultor*.

6.3.3 Modelos utilizados pelo *consultor*

A informação contida no *consultor*, e que o torna capaz de fornecer indicações sobre que técnicas de facilitação devem ser seleccionadas para cada problema, foi baseada nos seguintes modelos³:

³Citados anteriormente, na Secção 2.5.

- Modelo contingencial da tomada de decisão em grupo de Thompson e Tuden (Butler, 1991).
- Caracterização de processos de facilitação de Hwang e Lin (1987).
- Tipologia de tarefas em grupo de McGrath (Mitchell & Larson, 1987).
- Modelo contingencial da participação em processos de decisão de Vroom e Yetton (Vroom & Yetton, 1973; Vroom & Jago, 1988).
- Modelo da competência e participação em processos de decisão em grupo de Stumpf *et al.* (Mitchell & Larson, 1987).

Estes modelos foram seleccionados devido a focarem em aspectos complementares dos processos de decisão, o que, relembre-se, permitiu caracterizar estes processos do ponto de vista estrutural e contingencial. Os diversos critérios definidos por estes modelos, assim como as caracterizações dos processos de decisão por eles proporcionadas, são apresentados na Figura 6.3.

6.3.4 Descrição operacional do *consultor*

O *consultor* efectua um diagnóstico do problema em três passos distintos (Antunes *et al.*, 1995):

6.3.4.1 Passo 1 – Caracterização básica do processo de decisão (*cuvo*)

Este primeiro passo procede à caracterização do processo de decisão a partir de três critérios básicos:

- *Definição do problema*: Bem definido ou mal definido.
- *Definição da solução*: Bem definida ou mal definida.
- *Definição da tarefa*: Computação, selecção, negociação ou inspiração.

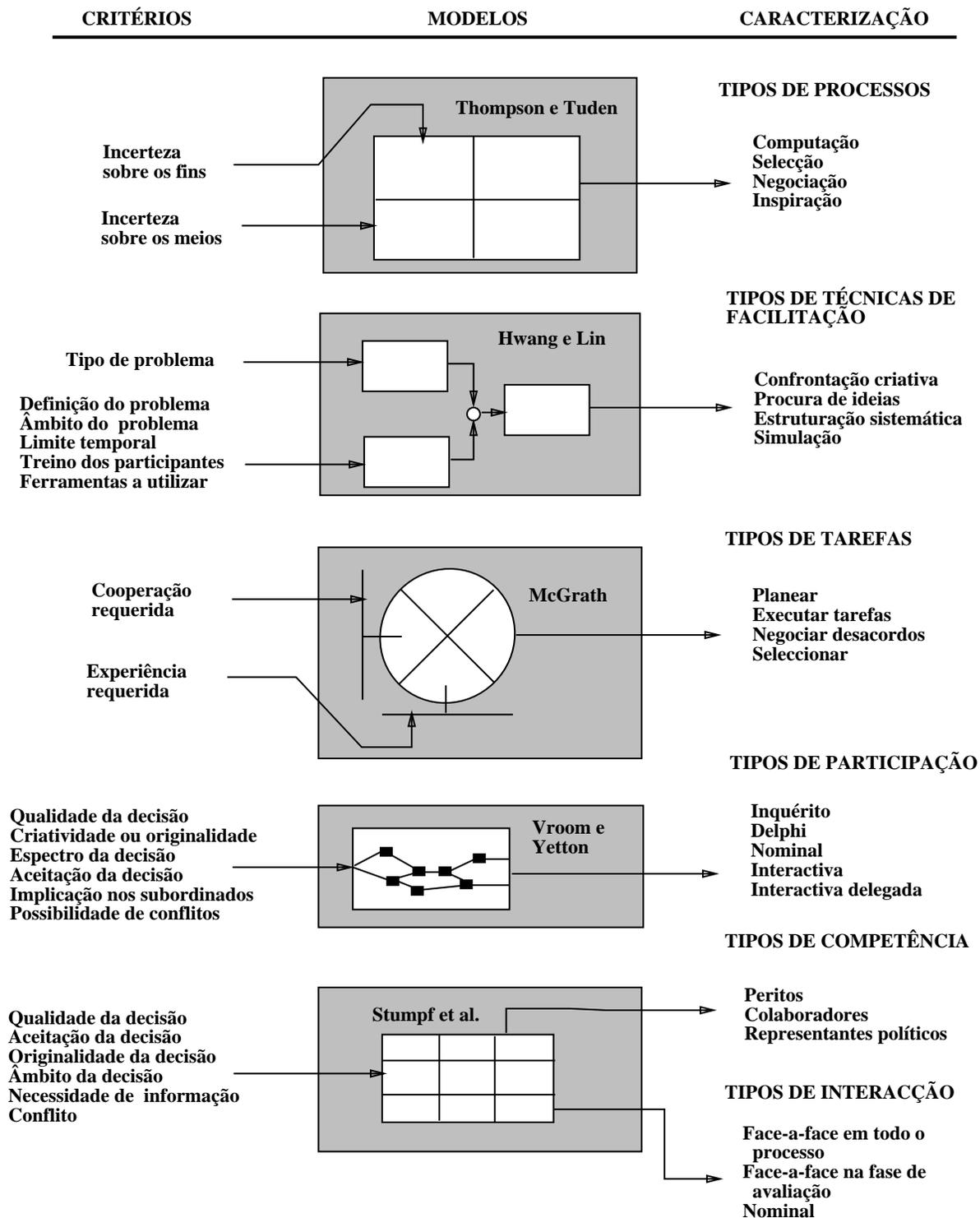


Figura 6.3: Modelos utilizados pelo *consultor*

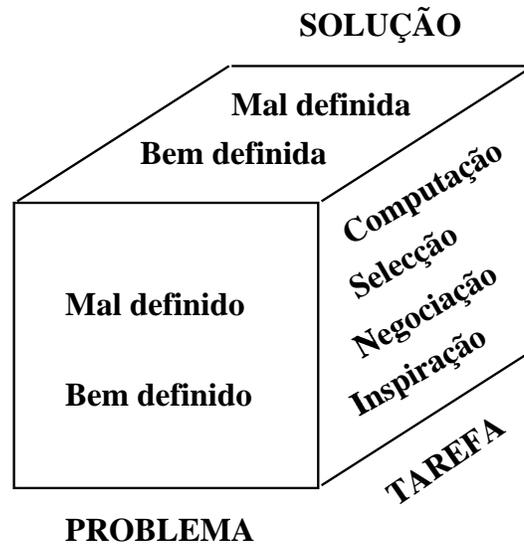


Figura 6.4: Caracterização básica do processo de decisão (*cubo*)

Esta caracterização é obtida através de diversas perguntas efectuadas ao facilitador (v.g. “o problema/solução encontra-se bem definido?”, “necessita de ideias inovadoras para o resolver?”, etc.). A combinação dos três critérios acima indicados dá origem ao *cubo* apresentado na Figura 6.4. O *cubo* permite classificar os processos de decisão em dezasseis classes diferentes, a partir das respostas do facilitador quanto ao problema, solução e tarefa que leva do problema à solução.

Para cada uma das dezasseis classes definidas pelo *cubo*, o *consultor* deve ser capaz de propôr uma ou mais técnicas de facilitação adequadas à estruturação do processo de decisão. A Figura 6.5 apresenta um conjunto de técnicas – proposto pelo autor – que permite cobrir minimamente todas as alternativas do *cubo*. No entanto, à medida que outras técnicas de facilitação forem sendo integradas no sistema, deve ser efectuado um estudo do seu posicionamento no *cubo*, melhorando desta forma os préstimos do *consultor*.

6.3.4.2 Passo 2 – Refinamento baseado no grau de participação

O *cubo*, como vimos, permite seleccionar a classe de técnicas adequada a um processo de decisão. No caso da classe seleccionada indicar uma única técnica, a tarefa de selecção do *consultor* considera-se terminada. No entanto, idealmente, esta classe deve

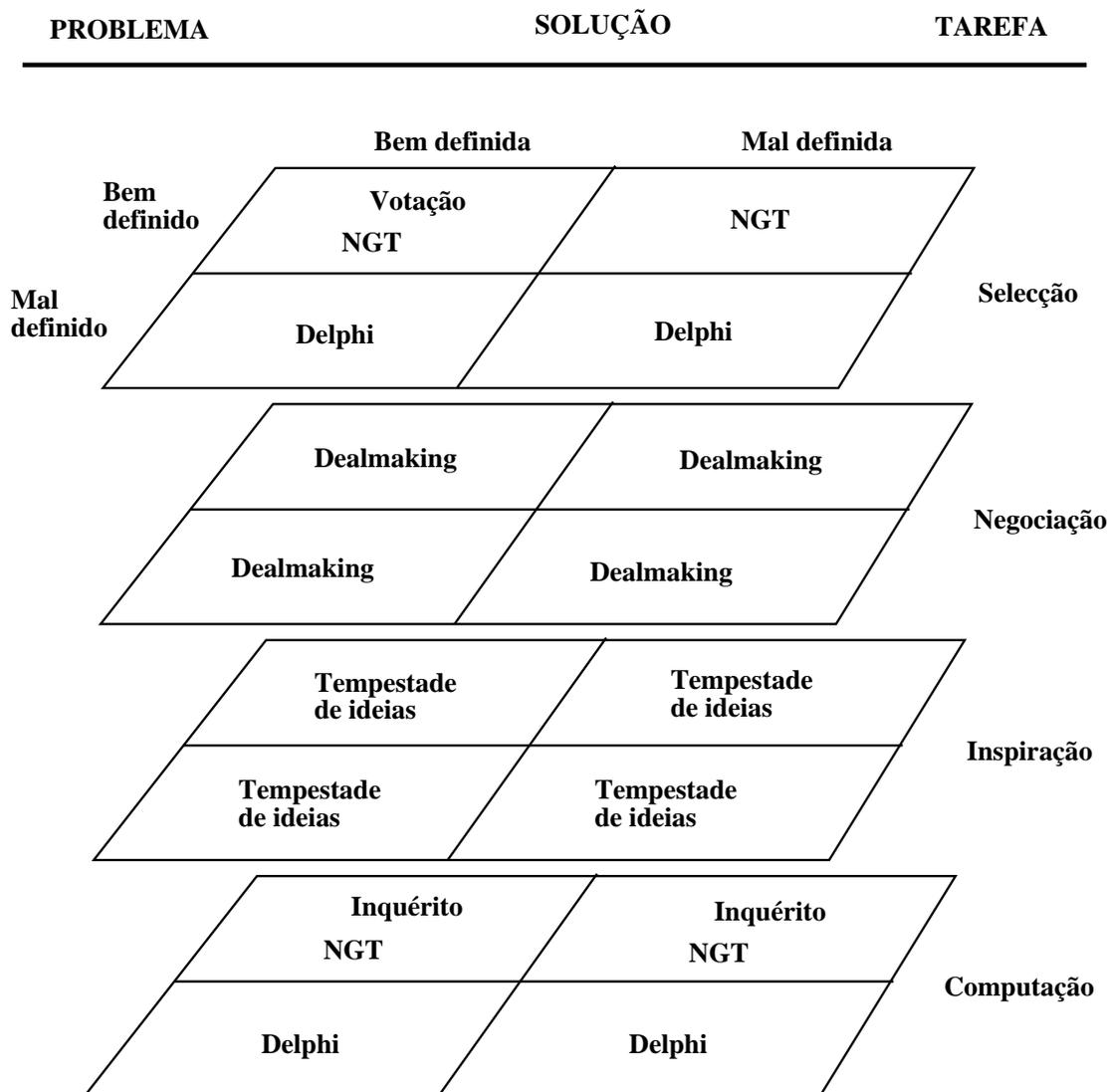


Figura 6.5: Cobertura mínima de técnicas pelo *cubo* (referenciadas no Apêndice A)

indicar diversas técnicas, situação em que se justifica um segundo passo de refinamento da análise do problema. Neste segundo passo, o *consultor* tenta identificar o grau de participação dos elementos do grupo adequado à resolução do problema. Os graus de participação considerados são os seguintes:

- *Delphi*. Ou seja, os elementos do grupo desconhecem a existência dos outros participantes.
- *Nominal*. Os elementos do grupo conhecem os outros elementos mas não interatuam entre si.

- *Interactivo*. Os elementos do grupo podem interactuar entre si.

O refinamento da análise do problema requer a realização de mais perguntas ao facilitador. Estas perguntas são definidas pelo modelo de Vroom e Yetton (Vroom & Jago, 1988) (v.g. “a solução deve ser de grande qualidade?”, “a solução apresenta implicações negativas para os participantes?”, etc.).

Exemplificando este passo com a cobertura mínima do *cuvo*, apresentada na Figura 6.5, se o *consultor* caracterizar um problema como sendo bem definido, com solução bem definida e do tipo computação, logo, no primeiro passo, pode propôr as técnicas de *Inquérito*⁴ ou *Nominal Group Technique*. No segundo passo, o *consultor* efectua mais perguntas ao facilitador. Se o modelo indicar como ideal uma participação do tipo *Delphi*, então o *consultor* selecciona a técnica de *Inquérito*. Se indicar uma participação do tipo nominal, então o *consultor* selecciona a técnica *Nominal Group Technique*.

Note-se que no caso exemplificado, se o modelo indicar uma participação do tipo interactivo, o *consultor* não pode refinar a selecção da primeira fase, pois quer a técnica *Inquérito* como a técnica *Nominal Group Technique* não se adequam a este tipo de participação.

6.3.4.3 Passo 3 – Composição do grupo

O objectivo do terceiro passo é apoiar o facilitador na selecção de elementos para participarem no grupo. Esta tarefa baseia-se igualmente num conjunto de perguntas, efectuadas ao facilitador, que permitem caracterizar a composição ideal do grupo em:

- *Peritos*. Indivíduos que conhecem em profundidade o contexto do problema, solução ou tarefa.
- *Colaboradores*. Uma equipa de trabalho já familiarizada com trabalho conjunto.
- *Representantes*. Necessidade de formar uma equipa com elementos representativos de vários interesses na organização.

⁴Descrita no Apêndice A.

Este terceiro passo de diagnóstico do *consultor* recorre ao modelo de Stumpf *et al.* (Mitchell & Larson, 1987) para a formulação de perguntas (v.g. “existem conflitos na organização quanto ao problema em questão?”). Cabe ao facilitador seleccionar e contactar os indivíduos que satisfazem o perfil proposto pelo *consultor*.

6.3.4.4 Resultado final

O resultado final do diagnóstico efectuado pelo *consultor* é o seguinte (Figura 6.6):

1. Identificação da classe do problema/solução/técnica, discriminando os nomes de uma ou mais técnicas de facilitação a serem utilizadas.
2. Identificação do grau de participação dos elementos do grupo, discriminando um sub-conjunto preferencial de técnicas a serem utilizadas.
3. Identificação do tipo de composição do grupo.

6.4 Integração nas plataformas tecnológicas das organizações

No âmbito dos objectivos desta tese, foi explorado um mecanismo de integração organizacional do SSIDG, envolvendo os sistemas de fluxos de trabalho e correio electrónico da organização. O interesse em integrar o SSIDG com o sistema de fluxos de trabalho resulta da complementaridade de objectivos organizacionais dos dois tipos de sistemas. Por um lado, os SSIDG são fundamentalmente orientados para os processos informais de decisão das organizações. Por outro lado, os sistemas de fluxos de trabalho destinam-se a automatizar os processos formais de trabalho nas organizações. Assim, um aproveitamento conjunto das duas tecnologias consiste em suportar a transferência de controlo entre os dois tipos de sistemas. Neste cenário, o sistema de correio electrónico da organização apresenta-se como um canal de ligação não apenas entre os sistemas indicados mas igualmente entre os indivíduos envolvidos.

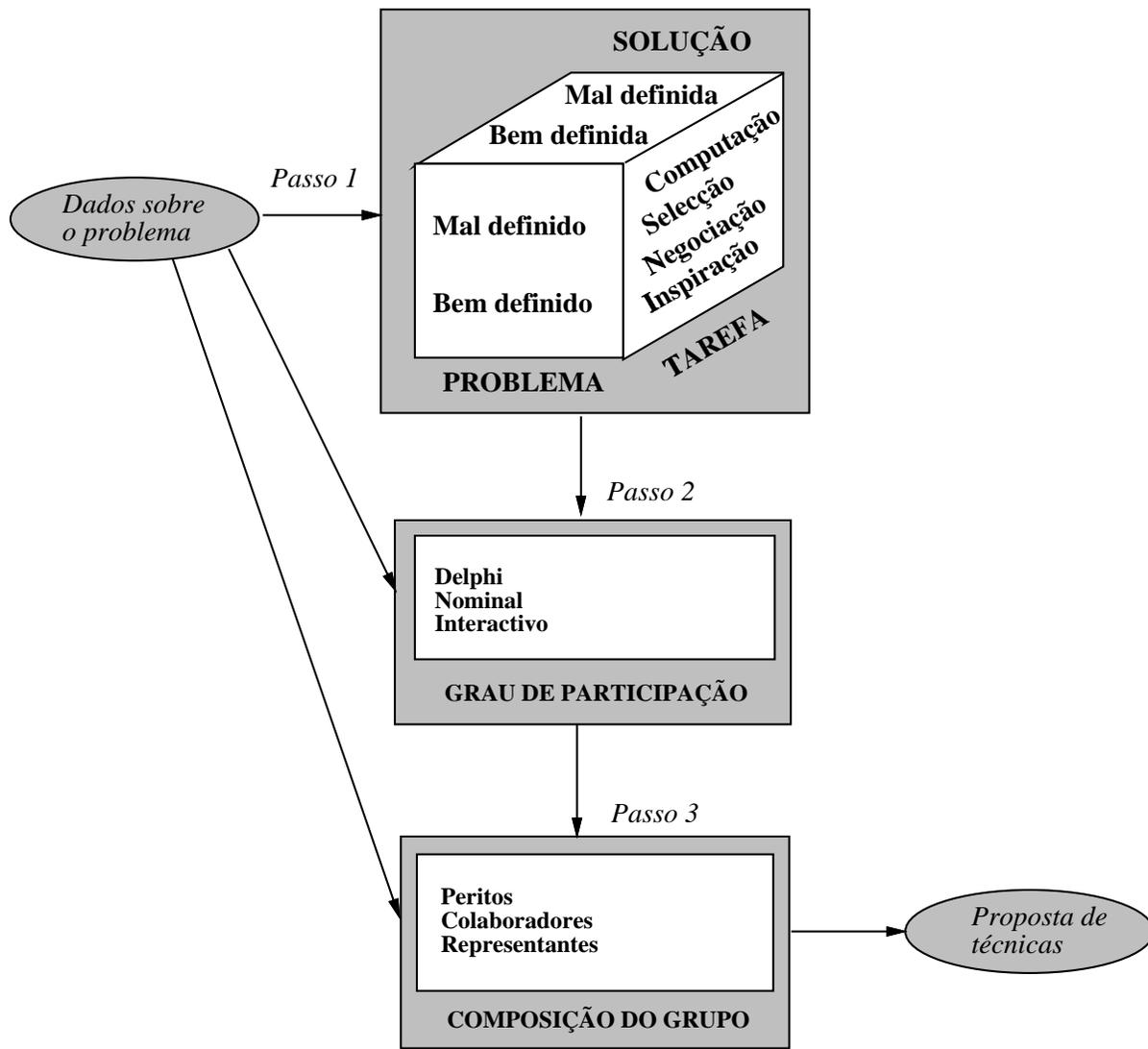


Figura 6.6: Diagnóstico do problema

A arquitectura que possibilita esta integração encontra-se ilustrada na Figura 6.7. Como se pode observar, recorre-se a um novo componente do sistema, denominado *gestor*, descrito em seguida.

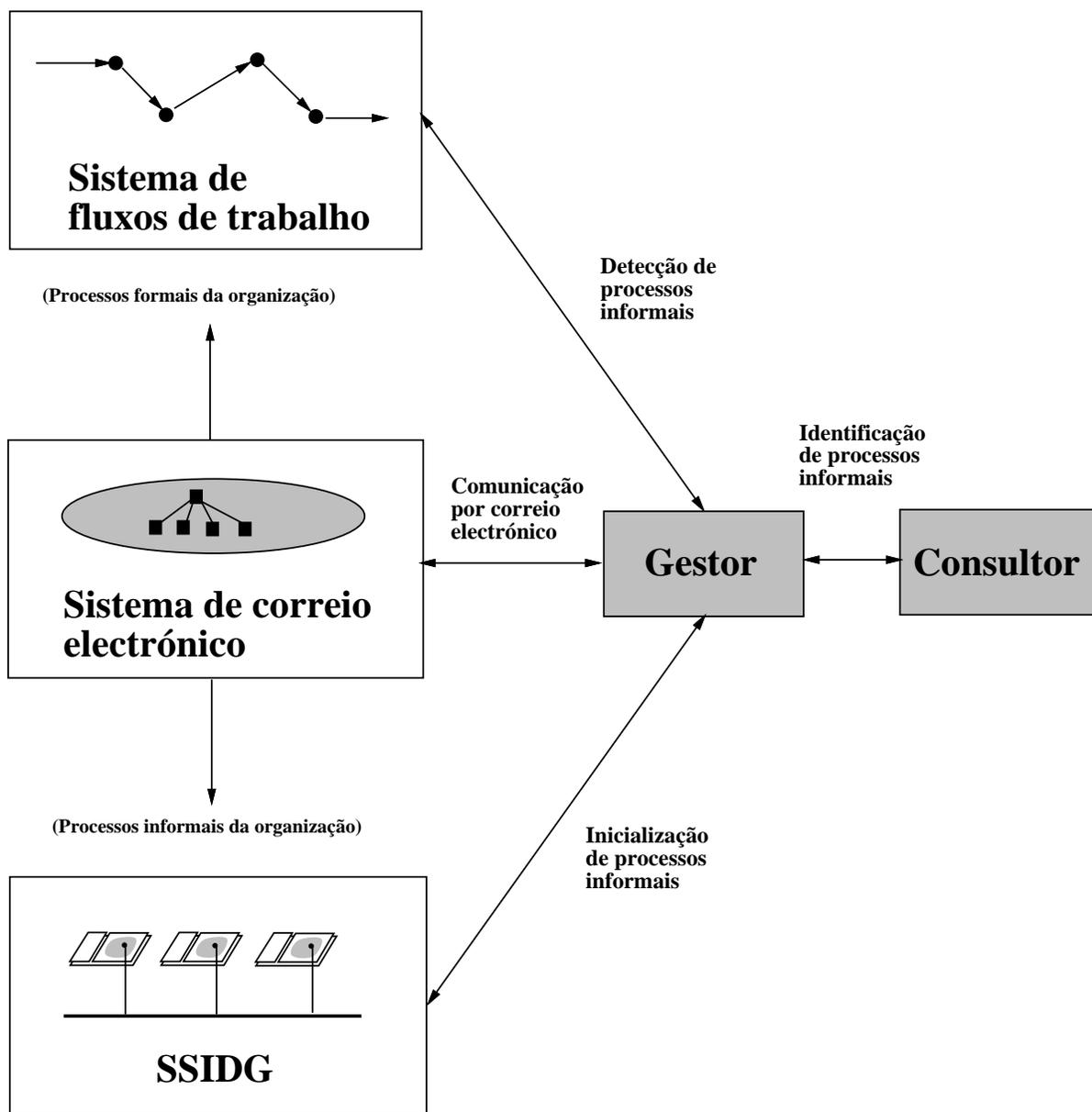


Figura 6.7: Arquitectura de integração nas plataformas tecnológicas das organizações

6.4.1 Papel do *gestor* de processos

O sistema de fluxos de trabalho automatiza processos bem definidos e formalizados. No entanto, por vezes, um fluxo de trabalho depara-se com um acontecimento que não se encontra formalizado pela organização (Saastamoinen & White, 1995), seja porque (1) não existem dados suficientes para realizar uma tarefa; (2) o(s) indivíduo(s) a quem foi assignada a tarefa não possui(em) conhecimentos suficientes para a executar; (3) não existem recursos disponíveis para a sua execução; (4) o tempo prescrito para a execução da tarefa expirou; ou (5) o(s) indivíduo(s) a quem foi assignada a tarefa não possui(em) autonomia para a executar.

Quando o sistema de fluxo de trabalho detecta um dos eventos acima indicados, fica impossibilitado de prosseguir pelos seus próprios meios, gerando uma interrupção de fluxo. Esta interrupção do processo formal pode ser entendida como reveladora da necessidade de desencadear um processo informal de decisão, suportado pelo SSIDG.

Na arquitectura de integração, o sistema de fluxo de trabalho assinala ao *gestor* a necessidade de desencadear um processo informal. Em seguida, o *gestor* recorre ao *consultor* (e ao facilitador) para caracterizar o processo informal e seleccionar uma técnica de facilitação do processo. Identificada uma técnica, cabe ao facilitador, apoiado pelo *gestor*, contactar os indivíduos que irão participar no processo informal. Estes contactos são efectuados por correio electrónico.

Assumindo que facilitador e participantes estabelecem contacto e concordam em participar no processo de decisão, cabe então ao *gestor* contactar o SSIDG e dar início ao processo. No fim deste processo, o SSIDG envia uma mensagem para o *gestor* contendo os resultados do processo.

Cabe, finalmente, ao facilitador, seguindo os resultados do processo de decisão, desencadear os passos necessários ao desbloquear do sistema de fluxo de trabalho. Por exemplo, atribuindo mais tempo para a execução de uma tarefa, ou substituindo os seus executores.

6.4.2 Informação manipulada pelo *gestor*

O *gestor* recebe uma mensagem do sistema de fluxos de trabalho contendo a identificação da interrupção e os atributos do fluxo. Nestes atributos incluem-se: (1) natureza da tarefa; (2) indivíduos envolvidos na tarefa; (3) indivíduos envolvidos nas tarefas a montante e jusante; e (4) documentos associados à tarefa.

As mensagens de correio electrónico trocadas entre o facilitador e os participantes seleccionados devem indicar o dia e hora de início do processo de decisão. Na data e hora aprazada, o *gestor* envia as seguintes mensagens para o SSIDG: (1) texto explicativo do problema a ser analisado pelo grupo; (2) identificação do facilitador e participantes; (3) discriminação da técnica de facilitação a ser inicialmente utilizada.

Quando o processo de decisão termina, o SSIDG envia uma mensagem para o *gestor* contendo os resultados do processo. Mais precisamente, é enviado o conteúdo de todos os *registos* presentes nos espaços públicos dos utilizadores.

6.5 Discussão

Em primeiro lugar, deve ser referido que o autor apenas procedeu à especificação do componente denominado *consultor*. No entanto, este componente foi efectivamente realizado⁵, pelo que é possível afirmar que a ideia de apoiar o facilitador na tarefa de selecção de técnicas de facilitação, contextualizando os processos de decisão para o ambiente organizacional em que estes processos decorrem, é uma ideia que se encontra demonstrada.

Deve ser igualmente mencionado que a integração entre sistema de fluxos de trabalho e SSIDG resulta do acesso do autor a reais fluxos de trabalho de organizações, nomeadamente da empresa EDP (Electricidade de Portugal, S.A.), desenvolvidos no âmbito do projecto *ORCHESTRA*. Nestes fluxos foi possível identificar os diversos tipos de acontecimentos não formalizados anteriormente descritos.

⁵Veja notas mais adiante.

Uma hipótese equacionada pelo autor mas não estudada no âmbito deste trabalho – objecto portanto de trabalho futuro – consiste em automatizar o funcionamento do *consultor*. Ou seja, o *consultor*, ao invés de inquirir o facilitador sobre a natureza do processo informal (problema, solução e tarefa), pode pesquisar as bases de dados da organização que suportam o sistema de fluxos de trabalho. Por exemplo, identificando se o problema já surgiu anteriormente, caso em que será bem definido; ou se a tarefa já foi executada anteriormente, caso em que será do tipo computação.

6.6 Sumário

Neste capítulo foram apresentados dois componentes associados ao SSIDG que possibilitam uma assimilação organizacional desta tecnologia. Os dois componentes são, respectivamente, o *consultor* e o *gestor*. O *consultor* destina-se a apoiar o facilitador na selecção das técnicas de facilitação que, do ponto de vista da organização, melhor suportam cada processo de decisão. O *gestor* destina-se a integrar o SSIDG com o sistema de fluxos de trabalho, preconizando uma interligação entre processos formais e informais da organização. O *gestor* recorre ao sistema de correio electrónico, constituindo assim mais um factor de integração organizacional.

Notas

Os componentes descritos neste capítulo foram apresentados no artigo “Beyond Formal Processes: Augmenting Workflow with Group Interaction Techniques”, P. Antunes, N. Guimarães, Javier Segovia, Jesus Cardenosa, *ACM Conference on Organizational Computing Systems (COOCS '95)*, San Jose, California, Agosto de 1995. A especificação do *consultor* foi realizada pelo autor com o apoio do Professor Javier Segóvia, na altura membro do grupo de Inteligência Artificial da Universidade Politécnica de Madrid, liderado pelo Professor Jesus Cardenosa. O *consultor* foi realizado por membros da referida equipa da Universidade Politécnica de Madrid, em destaque o Dr. Guillermo Pastor. Foram realizadas três versões do *gestor*, uma do autor, outra da autoria de

Isabel Soares e Tânia Ho, do I.S.T, e, finalmente, outra da equipa da Universidade Politécnica de Madrid. Os fluxos de trabalho citados neste capítulo foram modelados pela Engenheira Paula Pereira, do grupo Técnicas de Interação e Multimédia do INESC, e elementos do ISCTE. O presente trabalho foi realizado no âmbito do projecto *ORCHESTRA*, tendo sido demonstrado publicamente na Revisão Final do Projecto, 28-29 de Setembro de 1996.

Capítulo 7

Conclusões e trabalho futuro

Pode afirmar-se, com propriedade, que o **problema genérico** em foco nesta tese é como congregar num sistema de suporte a interacção e decisão em grupo (SSIDG) os requisitos associados ao grupo, organização e tecnologia. Este tipo muito específico de sistemas irrompe de um ambiente organizacional novo, caracterizado pela disseminação de equipamento computacional e práticas de gestão voltadas para a descentralização e “desindividualização” da tomada de decisão.

Partindo deste problema genérico, procedeu-se ao estudo dos diversos **conceitos** envolvidos num SSIDG: a **interacção em grupo**, caracterizada pela co-presença, interdependência, cooperatividade, coesão e dimensão do grupo; o **suporte de interacção**, caracterizado pela partilha de informação, controlo da interacção e interface pessoa-máquina; a **tomada de decisão em grupo**, envolvendo o faseamento dos processos de decisão; e, finalmente, a **tomada de decisão organizacional**, caracterizada pelos procedimentos, objectivos, estratégias e tarefas organizacionais, e ainda as competências e participação dos indivíduos envolvidos.

No campo puramente tecnológico, foi concentrada a atenção nos sistemas temporal/igual/local-diferente, ou seja, sistemas que envolvem múltiplos indivíduos, disseminados pela organização, mas convergindo temporalmente na utilização do sistema.

Tendo sido analisados diversos sistemas que perseguem os objectivos acima expostos, evidenciaram-se alguns problemas não resolvidos no estado da arte. A tese pro-

curou soluções para três desses **problemas**: **(1)** Os SSIDG necessitam de providenciar mecanismos de interacção que suportem uma elevada monitorização dos utilizadores; **(2)** Os SSIDG não possibilitam a definição genérica e gestão flexível das estruturas dos processos de decisão; e **(3)** Os SSIDG não se encontram integrados com outros sistemas das organizações.

As soluções para estes problemas, que são propostas na tese, baseiam-se no desenvolvimento, levado a cabo pelo autor, de um protótipo de SSIDG. Este protótipo, descrito em detalhe na dissertação, é constituído por um **componente de suporte de interacção**, um **componente de facilitação de processos** e um **componente de assimilação organizacional**.

O componente de suporte de interacção é responsável por mediar as interacções dos utilizadores. Para esse efeito, definem-se quatro tipos de objectos, respectivamente, *registos*, *assistentes*, *conexões* e *monitores*. Os *registos* constituem o arquivo de informação duradoura do SSIDG, tendo, em especial, a responsabilidade de exercer um controlo da concorrência sobre essa informação. Os *assistentes* manipulam a informação transitória do SSIDG, exercendo o controlo da interacção dos utilizadores. As *conexões* permitem que os utilizadores manipulem, de forma coerente, *registos* e *assistentes*. Finalmente, os *monitores* têm a função de fornecer dados aos utilizadores sobre o funcionamento dos restantes objectos, o que, indirectamente, corresponde a fornecer indicações sobre as acções dos diversos utilizadores sobre o sistema.

A **solução** para o problema (1) materializa-se na funcionalidade dos *monitores*. Estes fornecem indicações aos utilizadores sobre a concorrência (controlo da concorrência), interacção (controlo da interacção), identidade dos utilizadores, elasticidade temporal (modelo definidor do espaço público dos utilizadores) e disfunção do sistema (impossibilidade de manter o modelo do espaço público). Este conjunto de indicações, fornecidas aos utilizadores, habilita-os com uma maior compreensão das funcionalidades e funcionamento do SSIDG, suportando, assim, um nível elevado de co-presença, requisito essencial para uma resolução do problema (1). Deve ser colocado em destaque que esta solução é possível, em primeiro lugar, porque o desenvolvimento do sistema decorre de uma análise profunda das funcionalidades do componente de suporte de

interacção; e, em segundo lugar, porque na sua concretização essas funcionalidades foram desarticuladas, i.e. atribuídas a objectos distintos do sistema. Esta desarticulação de funcionalidades permite que o sistema manipule as interacções dos utilizadores a um nível mais abstracto, decorrendo daí a oportunidade de fornecer mais dados sobre essas manipulações aos próprios utilizadores. Considera-se demonstrado que os SSIDG podem fornecer mais e melhor informação aos seus utilizadores, melhorando assim a interacção em grupo.

O componente de facilitação de processos destina-se a suportar, no SSIDG, uma estruturação em fases dos processos de decisão em grupo. Este componente foi realizado, no protótipo, através de dois tipos de objectos. Em primeiro lugar, os *estilos*, que se destinam a configurar os *registos* e *assistentes* descritos anteriormente. Cada configuração prefigura uma fase de um processo de decisão, sendo um processo de decisão caracterizado por uma cadeia de fases, v.g. desde a identificação do problema até à decisão final. Em segundo lugar, o objecto denominado *faseador* permite que um indivíduo – o facilitador – estabeleça a sequência de fases que um processo de decisão deve seguir.

Objectivamente, a **solução** proposta nesta tese para o problema (2) materializa-se, não nos objectos de *estilo* ou *faseador*, que são puramente instrumentais, mas sim nos objectos do tipo *conexão*. Clarifique-se esta afirmação: as *conexões* permitem estruturar as interacções dos utilizadores a partir de dois padrões: as relações entre informação privada/pública, e duradoura/transitória dos utilizadores. Como se mostra na dissertação, estes padrões permitem suportar, de forma genérica, a estruturação dos processos de decisão.

O componente de assimilação organizacional é responsável pela integração do SSIDG numa organização. Esta integração é realizada, no protótipo, a dois níveis. Por um lado, define-se o objecto *consultor*, dedicado a apoiar um indivíduo – o facilitador – na selecção de técnicas de facilitação (i.e. estruturas padronizadas de processos de decisão) mais adequadas ao problema que o grupo deve resolver; e, igualmente importante, mais adequadas ao contexto organizacional em que a decisão é tomada. Por outro lado, define-se o *gestor*, um objecto dedicado a integrar o SSIDG com os sistemas

de fluxos de trabalho e correio electrónico das organizações. Estes dois componentes constituem uma **solução** original para o problema (3), capaz de aumentar o nível de aceitação dos SSIDG dentro das organizações.

Deve ser realçado que o referido protótipo foi demonstrado publicamente e se encontra disponível para utilização de todos os potenciais interessados.

Resta apontar alguns tópicos que não foram analisados em total profundidade nesta dissertação e que, portanto, se consideram objecto de trabalho futuro. Em primeiro lugar, considera-se que o conjunto de dados fornecido aos utilizadores pelos *monitores* não é um conjunto fechado. Outros tipos de dados são eventualmente passíveis de serem fornecidos aos utilizadores, com vantagens para estes. A pesquisa de outros *monitores* foi, por exemplo, objecto de estudo publicado por Cosquer, Antunes e Veríssimo (1996). Os padrões estabelecidos pelas *conexões* (relações entre informação privada/pública e informação duradoura/transitória) podem ser desenvolvidos, tendo em vista a definição de uma linguagem de especificação da interacção em grupo. Para além disso, estes padrões devem ser confrontados com os padrões utilizados em reuniões face-a-face, analisando, por exemplo, gravações videográficas de reuniões levadas a cabo em organizações.

Considera-se igualmente como trabalho futuro o estudo em profundidade da integração entre os sistemas de fluxos de trabalho e os SSIDG, analisando que informação deve estar disponível para executar uma transferência automática entre processos formais e informais. Outro tema de investigação, para o qual não existem dados na literatura, refere-se à transferência de controlo dos processos informais para os processos formais, mais especificamente, que tipo de informação devem os sistemas informais transferir para os processos formais de modo a evitar a repetição de problemas nos processos formais.

Finalmente, considera-se trabalho futuro o estudo da utilização do protótipo descrito nesta dissertação, para além das experiências que foram realizadas no interior do grupo de investigação em que o autor se insere. Neste contexto, refere-se o início, no momento exacto da escrita desta dissertação, de um projecto de investigação, conjunto com elementos do Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, destinado

à experimentação e avaliação deste tipo de sistemas. Os diversos cenários a explorar por este projecto incluem a realização, e observação por peritos, de reuniões face-a-face, com e sem suporte computacional, reuniões remotas (tempo-igual/local-diferente) e reuniões mistas, interligando simultaneamente participantes face-a-face e remotos. A observação por peritos dos processos de interacção e decisão em grupo permitirá a avaliação, segundo critérios de qualidade (v.g. qualidade da discussão, qualidade ou originalidade das decisões tomadas, criação de confiança, informação dos participantes, criação de consensos), do protótipo desenvolvido pelo autor.

Apêndice A

Técnicas de facilitação

Ao longo da presente dissertação, foram apresentadas três técnicas de facilitação de processos de decisão em grupo: *Nominal Group Technique*, processo *Delphi* (ambas na Secção 2.4.2) e *Tempestade de Ideias* (na Secção 5.6.1). Neste apêndice alarga-se esta panorâmica, com a apresentação de mais um conjunto de técnicas.

Advogado do Diabo

A técnica *Advogado do Diabo* (*Devil's Advocate*) (Team, 1994) pode ser considerada uma extensão da técnica *Tempestade de Ideias* (ou *Brainwriting*, apresentada mais adiante). Esta técnica requer que um elemento do grupo de decisão assuma o papel de criticar as ideias propostas pelos restantes elementos do grupo, expondo desvantagens e problemas.

Brainwriting

A técnica *Brainwriting* (Hwang & Lin, 1987; Nunamaker *et al.*, 1991) é uma variante da técnica *Tempestade de Ideias*. Esta variante considera a existência de um número de folhas de papel (existem versões informáticas desta técnica) igual ao número de participantes e colocadas numa mesa diante destes. Cada participante retira uma folha da mesa, observa o seu conteúdo, acrescenta uma ideia, volta a colocar a folha na mesa

e passa a outra folha. Este processo repete-se até ao esgotamento de novas ideias pelos participantes.

Estudos sobre esta técnica indicam que ela produz um espectro alargado de ideias, promovendo, simultaneamente, o entusiasmo do grupo (Team, 1994).

Círculos de Qualidade

Os *Círculos de Qualidade* (*Quality Circles*) (Mitchell & Larson, 1987) são originários do Japão. Esta técnica é fundamentalmente orientada para o controlo de qualidade. Os *Círculos de Qualidade* desenvolvem-se num longo processo de treino, realização regular de reuniões e participação voluntária. O seu objectivo é identificar problemas e propor soluções aos níveis hierárquicos superiores da organização. Um *Círculo de Qualidade* tem um líder, que define a agenda do grupo e interage com a hierarquia.

A experiência indica que esta técnica promove o conhecimento colectivo, participação e responsabilidade (Patton *et al.*, 1989).

Dealmaking

A técnica *Dealmaking* (Lewicki, 1992) destina-se à resolução de conflitos baseada numa personalidade independente das partes envolvidas: o *negociador* (*dealmaker*). Em acção, o negociador move-se continuamente entre as partes envolvidas, que não estabelecem contacto directo, com o objectivo de definir um acordo mútuo. O negociador não age apenas como um mensageiro mas tem de clarificar conflitos e propor concessões.

Hall's Consensus Rules

Esta técnica é constituída por um conjunto de directrizes para processos de decisão em grupo, tendo como objectivo a construção de consensos (Team, 1994):

- Evitar o julgamento individual.

- Suportar apenas soluções que obtenham um grau mínimo de aceitação.
- Evitar técnicas de redução de conflitos (por exemplo, votação).
- Esperar e procurar opiniões diferentes.
- Esperar e procurar desacordos entre os participantes no processo.

Inquérito

A técnica de *Inquérito* (*Survey*) (Mitchell & Larson, 1987) divide o processo de decisão em duas fases, uma inicial, de consulta a outros indivíduos – que podem ou não ser informados sobre a natureza do problema – e uma fase final de decisão individual. O modelo de Vroom e Yetton (Vroom & Jago, 1988) identifica a que tipo de problemas esta técnica, de reduzida participação em grupo, se mostra mais adequada (por exemplo, necessidade de tomar uma decisão num espaço muito curto de tempo).

Interpretive Structural Modeling

A técnica *ISM* (Malone, 1978) utiliza recursos computacionais para ajudar um grupo de indivíduos a estruturar o seu conhecimento colectivo. O termo *ISM* refere-se à aplicação sistemática de noções elementares da teoria de grafos. Basicamente, a técnica destina-se a construir de forma eficiente relações de conhecimento, baseadas em matrizes ou grafos.

Joint Application Design

A técnica *JAD* (Carmel *et al.*, 1993) pode ser considerada como uma estrutura capaz de enquadrar reuniões de desenho de produtos (esta técnica é utilizada, por exemplo, na indústria automóvel). A técnica *JAD* propõe quatro blocos de enquadramento de reuniões:

- Um líder, que conduza a reunião.

- Uma agenda, que constitui um plano de acções da reunião, gerida pelo líder.
- Documentação, contendo todos os dados referentes ao que acontece na reunião. A documentação é gerida por um elemento do grupo.
- Um conjunto de técnicas de dinâmica de grupos, destinadas a inspirar criatividade (v.g. *Tempestade de Ideias*), resolver conflitos ou estabelecer protocolos de interacção entre os elementos do grupo.

Lateral Thinking

O objectivo da técnica *Lateral Thinking* (Patton *et al.*, 1989) é recolher ideias originais dos participantes do grupo, promovendo a criatividade e evitando as simplificações resultantes de decisões rápidas. O conceito *Lateral Thinking* contrapõe-se ao conceito, mais comum, de *Vertical Thinking*, ou seja, análise lógica e estruturada dos problemas. O conceito *Lateral Thinking* caracteriza-se por:

- Não sequencialidade de raciocínio.
- Identificação de novas linhas de raciocínio.
- Geração de múltiplas alternativas.
- Jogar com as ideias (v.g. simulação).
- Explorar alternativas menos credíveis.

Mapas Cognitivos

Um *Mapa Cognitivo* (*Cognitive Map*) (Eden, 1993) é um modelo particular de representação gráfica do conhecimento. Cada conceito de um indivíduo é representado por um nó, as relações de causalidade entre conceitos são representadas por linhas direccionadas que interligam nós. Este modelo permite, assim, construir representações gráficas das asserções de cada indivíduo.

Os mecanismos que materializam a técnica de *Mapas Cognitivos* devem satisfazer os seguintes requisitos (Axelrod, 1976):

- Não devem ser obstrutivos.
- Não devem exigir a especificação prévia dos conceitos que um indivíduo representa no *Mapa Cognitivo*.
- Devem estar associados a mecanismos de análise, aconselhamento e crítica das relações que forem estabelecidas pelos indivíduos.
- Um *Mapa Cognitivo* deve representar correctamente as asserções que lhe deram origem.

Multiattribute Decision Analysis

A técnica *MDA* (Team, 1994) define um procedimento formal para a selecção de soluções alternativas. Partindo de um conjunto de alternativas, e para cada uma dessas alternativas, o grupo deve definir uma lista de resultados a ela associados. Em seguida, para cada resultado, deve atribuir um peso e a probabilidade da sua ocorrência. O valor de cada alternativa é encontrado pela soma dos diversos valores atribuídos aos seus resultados, sendo estes valores obtidos pela multiplicação do peso e probabilidade de cada resultado.

Procedimento Parlamentar

O *Procedimento Parlamentar (Parliamentary Procedure)* (Team, 1994) permite estruturar as deliberações resultantes de processos de decisão em grupo. Esta técnica define um procedimento muito pormenorizado para o desenrolar da reunião: ordem pela qual os participantes falam, como são tomadas as decisões, como são clarificadas, como são questionadas. Esta técnica é destinada a promover um processo de decisão democrático.

Participatory Design

A técnica *Participatory Design* (Carmel *et al.*, 1993) baseia-se mais num reportório de práticas e recomendações do que numa estruturação de processos. Duas metodologias são importantes nesta técnica: o desenvolvimento experimental de soluções e a aprendizagem recíproca dos participantes. A concretização desta técnica inclui mecanismos de¹:

- *Modelação.*
- *Especificação.*
- *Geração de protótipos.*

A experiência indica que esta técnica adapta-se mais a tarefas de desenvolvimento (computação) que planeamento de produtos (inspiração, negociação selecção) (Carmel *et al.*, 1993).

Shared Context Model

A técnica *SCM* (Pendergast & Hayne, 1992) constitui uma alternativa à técnica *3PM* (apresentada mais adiante) que possibilita que as fases convergentes e divergentes dos processos de decisão possam ser executadas em simultâneo. Os participantes do grupo podem seleccionar individualmente as fases que pretendem executar. A estrutura do processo de decisão passa a ser a seguinte:

- Definição do problema.
 - Apresentar problema alternativo ou associar comentário a um problema.
- Estruturação do problema.
 - Apresentar solução alternativa ou associar comentário a uma solução.

¹Kensing e Munk-Madsen (1993) apresentam uma lista mais completa.

- Votar as soluções.

A vantagem da técnica *SCM* em relação à técnica *3PM* consiste em possibilitar que os participantes se concentrem nas fases, convergentes ou divergentes, em que se sintam mais produtivos, eventualmente melhorando a produtividade global do processo de decisão.

SPAN

A técnica *SPAN* (*Successive Proportional Additive Numeration* ou *Social Participatory Allocative Networks*) (MacKinnon & Anderson, 1976) destina-se a apoiar computacionalmente a selecção de soluções. A técnica foca na ordenação de soluções a partir de valores numéricos atribuídos individualmente, funcionando, no essencial, como um sistema de votação. O processo de selecção consiste em permitir que cada participante distribua diversos pontos, seja pelas soluções ou por outros participantes. Desta forma, é possível reflectir no processo as diferenças individuais quanto à capacidade de selecção, admitindo-se que um participante distribua pontos pelos participantes que considere mais habilitados do que ele para tomar uma decisão.

A técnica estrutura a selecção de soluções do seguinte modo:

- A cada participante é atribuída uma quota inicial de pontos.
- Cada participante distribui parcelas de pontos pelas soluções ou outros participantes.
- O processo é repetido até que todos os pontos sejam distribuídos pelas soluções.

Synectics

A técnica *Synectics* (Gordon, 1961) aplica-se a processos de decisão que requerem uma actividade mental criativa. Esta técnica recorre a analogias e metáforas para analisar o problema e desenvolver possíveis soluções. Dois mecanismos são utilizados para obter

estes resultados: (1) tornar o “estranho” familiar, explorando múltiplas perspectivas do problema; e (2) tornar o familiar “estranho”, desenvolvendo novos contextos de inserção do problema.

Os processo de decisão são estruturados pela técnica *Synectics* da seguinte forma (Hwang & Lin, 1987):

- Definir, elaborar, analisar e compreender o problema.
- Aplicar metáforas e analogias ao problema.
- Re-equacionar o problema face às soluções obtidas pela aplicação das metáforas e analogias. Apresentam-se, então, duas alternativas: ou as soluções se aplicam ao problema, terminando o processo, ou apenas se obteve um melhor conhecimento sobre o problema, caso em que o processo deve recomeçar pelo primeiro passo.

3 Phase Model of Intelligence, Design and Choice

A técnica *3PM* (Pendergast & Hayne, 1992) estrutura os processos de decisão numa sequência de fases convergentes e divergentes:

- Análise e definição do problema.
 - Geração de definições alternativas (fase divergente).
 - Avaliação e chegada a um acordo (fase convergente).
- Estruturação do problema.
 - Geração de soluções alternativas (fase divergente).
 - Combinação de soluções (fase convergente).
- Escolha de soluções.
 - Avaliação individual das soluções (fase divergente).
 - Escolha de uma solução (fase convergente).

Votação

A técnica de *Votação* (*Voting*) (Ross, 1955) constitui o método de decisão em grupo numa sociedade democrática, expressando a força de vontade da maioria. Existem dois sistemas básicos de votação: o *sistema não hierarquizado* (*non-ranked voting*), em que cada votante possui um só voto; e o *sistema preferencial* (*preferential voting*), onde o votante indica a ordem de preferência dos candidatos. O primeiro sistema é apenas indicado para os casos em que os candidatos sejam em número de dois².

²Apesar de ser habitualmente utilizado em actos de eleição nacional, onde o número de candidatos é superior a dois. A utilização deste sistema com múltiplos candidatos pode resultar na eleição de candidatos menos votados (Hwang & Lin, 1987).

Apêndice B

Glossário Português-Inglês

Actos de fala	Speech acts
Advogado do Diabo	Devil's Advocate
Ajustamento mútuo	Mutual adjustment
Centro operacional	Core operators
Circulação de informação	Circulation folders
Círculos de qualidade	Quality circles
Coesão	Cohesiveness
Controlo de acesso	Floor control
Controlo de acesso livre	Open-floor
Cooperatividade	Cooperativeness
Co-presença	Co-presence
Detecção de dependência	Dependency detection
Estratégia fluida	Fluid strategy
Estratégia ocasional	Sporadic strategy

Estratégia restrita	Constricted strategy
Fluxos de trabalho	Workflow
Guerras de configuração	Scroll wars
Inquérito	Survey
Ligação	Link
Linha do meio	Middle line
Local-diferente	Different-place
Local-igual	Same-place
Mapas cognitivos	Cognitive maps
Máquina de gestão de fluxos de trabalho	Workflow engine
Monitorização convergente	Tightly coupling
Monitorização divergente	Loosely coupling
Múltiplas vistas	Viewports
Negociador	Dealmaker
Nó	Node
Pessoal de apoio	Support staff
Procedimento parlamentar	Parliamentary procedure
Seguimento	Precursiveness
Sistema de Suporte a Interação e Decisão em Grupo (SSIDG)	Group Interaction and Decision Support System (GIDSS)
Sistemas periciais	Expert systems
Tecnoestrutura	Technostructure

Tele-ponteiro	Telepointer
Tempestade de ideias	Brainstorming
Tempo-diferente	Different-time
Tempo-igual	Same-time
Trabalho cooperativo suportado em computador	Computer supported cooperative work
Transformação de operações	Operations transformation
Trinco	Locking
Trinco móvel	Roving lock
Vértice estratégico	Strategic apex
Votação	Voting
Votação não hierarquizada	Non-ranked voting
Votação preferencial	Preferential voting

Apêndice C

Glossário Inglês-Português

Brainstorming	Tempestade de ideias
Circulation folders	Circulação de informação
Cognitive maps	Mapas cognitivos
Cohesiveness	Coesão
Computer supported cooperative work	Trabalho cooperativo suportado em computador
Constricted strategy	Estratégia restrita
Cooperativeness	Cooperatividade
Co-presence	Co-presença
Core operators	Centro operacional
Dealmaker	Negociador
Dependency detection	Detecção de dependência
Devil's advocate	Advogado do diabo
Different-place	Local-diferente

Different-time	Tempo-diferente
Expert systems	Sistemas periciais
Floor control	Controlo de acesso
Fluid strategy	Estratégia fluida
Group Interaction and Decision Support System (GIDSS)	Sistema de Suporte a Interação e Decisão em Grupo (SSIDG)
Link	Ligação
Locking	Trinco
Loosely coupling	Monitorização divergente
Middle line	Linha do meio
Mutual adjustment	Ajustamento mútuo
Node	Nó
Non-ranked voting	Votação não hierarquizada
Open-floor	Controlo de acesso livre
Operations transformation	Transformação de operações
Parliamentary procedure	Procedimento parlamentar
Precursiveness	Seguimento
Preferential voting	Votação preferencial
Quality circles	Círculos de qualidade
Roving lock	Trinco móvel
Same-place	Local-igual
Same-time	Tempo-igual

Scroll wars	Guerras de configuração
Speech acts	Actos de fala
Sporadic strategy	Estratégia ocasional
Strategic apex	Vértice estratégico
Support staff	Pessoal de apoio
Survey	Inquérito
Technostructure	Tecnoestrutura
Telepointer	Tele-ponteiro
Tightly coupling	Monitorização convergente
Viewports	Múltiplas vistas
Voting	Votação
Workflow	Fluxos de trabalho
Workflow engine	Máquina de gestão de fluxos de trabalho

Bibliografia

- ACKERMAN, M., & STARR, B. 1995 (Nov.). Social Activity Indicators: Interface Components for CSCW Systems. *Em: Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. ACM, Pittsburg.
- AGOSTINI, A., MICHELIS, G. DE, PATRIARCA, S., & TININI, R. 1994. A Prototype of an Integrated Coordination Support System. *Computer Supported Cooperative Work*, 2.
- AHUJA, S., ENSOR, J., & LUCCO, S. 1990. A Comparison of Applications Sharing Mechanisms in Real-Time Desktop Conferencing Systems. *Em: Proceedings of the Conference on Office Information Systems*. ACM, Boston.
- ANTUNES, P. 1991. *Uma Biblioteca para a Construção Interactiva de Interfaces Homem-Máquina*. Tese de mestrado, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.
- ANTUNES, P., & GUIMARAES, N. 1993 (Set.). A Distributed Model and Architecture for Interactive Cooperation. *Em: Proceedings of the 4th Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems*. IEEE, Lisboa, Portugal.
- ANTUNES, P., & GUIMARAES, N. 1994. *Multiuser Interface Design in CSCW Systems*. Rel. Técnico. Volume 3 - Systems Engineering, Chapter: 4 - Cooperative Working. ESPRIT Basic Research Project 6360, Broadcast. Refereed.
- ANTUNES, P., & GUIMARAES, N. 1995a (Set.). NGTool - Exploring Mechanisms of Support to Interactivity in the Group Process. *Em: First CYTED-RITOS International Workshop on Groupware CRIWG '95*. CYTED-RITOS, Lisboa, Portugal.

- ANTUNES, P., & GUIMARAES, N. 1995b (Ago.). Structuring Elements for Group Interaction. *Em: Second Conference on Concurrent Engineering, Research and Applications (CE95)*. Concurrent Technologies Corporation, Washington, DC.
- ANTUNES, P., & GUIMARAES, N. 1996 (Set.). User-Interface Support for Group Interaction. *Em: Second CYTED-RITOS International Workshop on Groupware CRIWG '96*. CYTED-RITOS, Puerto Varas, Chile.
- ANTUNES, P., GUIMARAES, N., & NUNES, R. 1991 (Set.). Extending the User Interface to the Multiuser Environment. *Em: ECSCW '91, CSCW Developers Workshop*. Published in ACM SIGOIS Bulletin. April 1992.
- ANTUNES, P., GUIMARAES, N., CARDENOSA, J., & SEGOVIA, J. 1995 (Ago.). Beyond Formal Processes: Augmenting Workflow with Group Interaction Techniques. *Em: ACM Conference on Organizational Computer Systems COOCS '95*. ACM, San Jose, California.
- ANTUNES, P., COSQUER, F., GUIMARAES, N., & VERISSIMO, P. 1996. *Adaptive Group Awareness for Synchronous Cooperation Over Large-Scale Networks*. Rel. Técnico. INESC.
- APPLEGATE, L. 1991. Technology Support for Cooperative Work: a Framework for Studying Introduction and Assimilation in Organizations. *Journal of Organizational Computing*, 1(1).
- AXELROD, R. 1976. *Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- BAECKER, R., NASTOS, D., POSNER, I., & MAWBY, K. 1993. The User-Centred Iterative Design of Collaborative Writing Software. *Em: Human Factors in Computing Systems INTERCHI '93 Conference Proceedings*. Amsterdam: Addison-Wesley.
- BARGHOUTI, N., & KAISER, G. 1991. Concurrency Control in Advanced Database Systems. *ACM Computing Surveys*, 23(3), 269–317.
- BATTISTA, G., EADES, P., TAMASSIA, R., & TOLLIS, I. 1994 (Jun.). *Algorithms for Drawing Graphs: an Annotated Bibliography*. Rel. Técnico. Department of Computer Science,

- Brown University. Available via anonymous ftp from `wilma.cs.brown.edu`, files /pub/papers/compgeo/gdbiblio.ps.Z.
- BEAUDOUIN-LAFON, M., & KARSENTY, A. 1992 (Nov.). Transparency and Awareness in a Real-Time Groupware System. *Em: Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. ACM, Monterey, California.
- BELLASSAI, G., BORGES, M., FULLER, D., & PINO, J. 1995 (Set.). SISCO: A Tool to Improve Meetings Productivity. *Em: First CYTED-RITOS International Workshop on Groupware CRIWG '95*. CYTED-RITOS, Lisboa, Portugal.
- BENFORD, S. 1993 (Set.). A Spatial Model of Interaction in Large Virtual Environments. *Em: Proceedings of the Third European Conference on Computer-Supported Cooperative Work – ECSCW '93*.
- BENTLEY, R., RODDEN, T., SAWYER, P., & SOMMERVILLE, I. 1992 (Nov.). An Architecture for Tailoring Cooperative Multi-User Displays. *Em: Proceedings of ACM CSCW '92 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. ACM, Toronto, Canada.
- BENTLEY, R., RODDEN, T., SAWYER, P., & SOMMERVILLE, I. 1994. Architectural Support for Cooperative Multiuser Interfaces. *IEEE Computer*, Maio.
- BIER, E., & FREEMAN, S. 1991. MMM: A User Interface Architecture for Shared Editors on a Single Screen. *Em: Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. ACM Press.
- BIRRELL, A., & NELSON, B. 1984. Implementing Remote Procedure Calls. *ACM Transactions on Computer Systems*, 2(1).
- BRAGEN, M. 1994. Go With the Flow. *PC Magazine*, June 14.
- BRANDSTATTER, H. 1982. Recent Research on Group Decision Making. *Cap. 23 de: Group Decision Making*. Academic Press, Inc.
- BRANDSTATTER, H., DAVIS, J., & STOCKER-KREICHGAUER, G. 1982. *Group Decision Making*. Academic Press, Inc.
- BROADCAST. 1995. *ESPRIT Basic Research Project 6360, Broadcast, Third Year Report*.

- BROTHERS, L., SEMBUGAMOORTHY, V., & MULLER, M. 1990. Icycle: Groupware for Code Inspection. *Em: Proceedings of the Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '90)*. Los Angeles, California: ACM Press.
- BURNS, T., & STALKER, G. 1992. Mechanistic and Organic Systems. *Em: SHAFRITZ, J., & OTT, J. STEVEN (eds), Classics of Organization Theory*. Brooks Cole Publishing Company.
- BUTLER, R. 1991. *Designing Organizations*. Routledge. Cap. Requisite Decision-Making Capacity.
- CARMEL, E., WHITAKER, R., & GEORGE, J. 1993. PD and Joint Application Design: A Transatlantic Comparison. *Communications of the ACM*, **36**(4), 40–48.
- CARROLL, A. 1992. *ConversationBuilder: Building Blocks for Open Collaborative Systems*. Tese de doutoramento, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois.
- CONKLIN, J. 1988a. Gibis: a Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion. *Páginas 140–152 de: Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW '88)*. Portland, Oregon: ACM Press.
- CONKLIN, J. 1988b. Hypertext: An Introduction and Survey. *Cap. 16 de: GREIF, I. (ed), Computer-Supported Cooperative Work: a Book of Readings*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- COOK, S., BIRCH, G., BIRCH, G., MURPHY, A., & WOOLSEY, J. 1991. Modelling Groupware in the Electronic Office. *Em: GREENBERG, S. (ed), Computer Supported Collaborative Work*. Academic Press, Inc.
- COSQUER, F. 1996. *Large-Scale Distribution for Cooperative Applications*. Tese de doutoramento, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.
- COSQUER, F., ANTUNES, P., GUIMARAES, N., & VERISSIMO, P. 1995a. *Adaptive Synchronous Cooperation over Large Scale Networks*. Rel. Técnico. INESC.
- COSQUER, F., ANTUNES, P., & VERISSIMO, P. 1995b. *Optimistic Partition Processing Support for Cooperative Applications*. Rel. Técnico. INESC.

- COSQUER, F., RODRIGUES, L., & VERISSIMO, P. 1995c (Out.). Using Tailored Failure Suspectors to Support Distributed Cooperative Applications. *Em: Proceedings of the 7th International Conference on Parallel and Distributed Computing and Systems*.
- COSQUER, F., ANTUNES, P., & VERISSIMO, P. 1996 (Out.). Enhancing Dependability of Cooperative Applications in Partitionable Environments. *Em: Proceedings of the 2nd European Dependable Computing Conference (EDDC-2)*. AFCET-AICA, Taormina, Italy.
- CRAY, D., MALLORY, G., BUTLER, R., HICKSON, D., & WILSON, D. 1991. Explaining Decision Processes. *Journal of Management Studies*, 28(3).
- CROWLEY, T., BAKER, E., FORSDICK, H., MILAZZO, P., & TOMLINSON, R. 1990. Mmconf: an Infrastructure for Building Shared Applications. *Em: Proceedings of the Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '90)*. Los Angeles, California: ACM Press.
- DAVIS, J., & HINSZ, V. 1982. Current Research Problems in Group Performance and Group Dynamics. *Em: BRANDSTATTER, H., DAVIS, J., & STOCKER-KREICHGAUER, G. (eds), Group Decision Making*. Academic Press, Inc.
- DESANCTIS, G., & GALLUPE, R. 1987. A Foundation for the Study of Group Decision Support Systems. *Management Science*, 33(5).
- DESANCTIS, G., POOLE, M., DICKSON, G., & JACKSON, B. 1993. Interpretive Analysis of Team Use of Technologies. *Journal of Organizational Computing*, 3(1).
- DEWAN, P. 1991. Flexible User Interface Coupling in Collaborative Systems. *Páginas 41-48 de: ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New Orleans: ACM Press.
- DICKSON, G., POOLE, M., & DESANCTIS, G. 1992. An Overview of the GDSS Research Project and the SAMM System. *Em: BOSTROM, R., WATSON, R., & KINNEY, S. (eds), Computer Augmented Teamwork*. Van Nostrand Reinhold.

- DOURISH, P., & BELLOTTI, V. 1992 (Nov.). Awareness and Coordination in Shared Workspaces. *Páginas 107–114 de: Proceedings of ACM CSCW '92 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. ACM, Toronto, Canada.
- DREXLER, A., SIBBERT, D., & FORRESTER, R. 1988. The Team Performance Model. *Em: REDDY, W., & JAMISON, K. (eds), Team Building: Blueprints for Productivity*. National Training Laboratory.
- EDEN, C. 1993. Strategy Development and Implementation: Cognitive Mapping for Group Support. *Cap. 5 de: Strategic Thinking: Leadership and the Management of Change*. John Wiley & Sons, Ltd.
- EDMONDS, E., CANDY, L., JONES, R., & SOUFI, B. 1994. Support for Collaborative Design: Agents and Emergence. *Communications of the ACM*, **37**(7).
- ELLIS, C., & WAINER, J. 1994. Goal-Based Models of Collaboration. *Collaborative Computing*, **1**, 61–86.
- ELLIS, C., GIBBS, S., & REIN, G. 1990. Design and Use of a Group Editor. *Em: COCKTON, G. (ed), Engineering for Human-Computer Interaction*. Elsevier Science.
- ELLIS, C., GIBBS, S., & REIN, G. 1991. Groupware: Some Issues and Experiences. *Communications of the ACM*, **34**(1), 38–58.
- ELWART-KEYS, M., HALONEN, D., HORTON, M., KASS, R., & SCOTT, P. 1990 (Abr.). User interface requirements for face to face groupware. *Em: CHI '90: Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM.
- ENGELBART, D. 1988. Authorship Provisions in Augment. *Cap. 5 de: GREIF, I. (ed), Computer-Supported Cooperative Work: a Book of Readings*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- ENGELBART, D., & ENGLISH, W. 1988. A Research Center for Augmenting Human Intellect. *Cap. 4 de: Computer-Supported Cooperative Work: a Book of Readings*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.

- FLORES, F., GRAVES, M., HARTFIELD, B., & WINOGRAD, T. 1988. Computer Systems and the Design of Organizational Interaction. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 6(2), 153–172.
- FOSTER, G. 1986. *Collaborative Systems and Multi-user Interfaces*. Tese de doutoramento, University of California, Berkeley.
- FUCHS, L., PANKOKE-BABATZ, U., & PRINZ, W. 1995 (Set.). Supporting Cooperative Awareness with Local Event Mechanisms: The GroupDesk System. *Em: Proceedings of the Fourth European Conference on Computer-Supported Cooperative Work – ECSCW '95*.
- GAVER, W. 1991. Sound Support for Collaboration. *Páginas 293–308 de: Proceedings of the Second European Conference on Computer Supported Cooperative Work – ECSCW '91*.
- GAVISH, B., J. GERDES, JR., & SRIDHAR, S. 1993. *CM3, Looking into the Third and Fourth Dimensions of GDSS*. Owen Graduate School of Management.
- GORDON, W. 1961. *Synerctics: The Development of Creative Capacity*. New York: Harper and Brothers.
- GREENBERG, S. 1990. Sharing Views and Interactions with Single-User Applications. *Páginas 227–237 de: Proceedings of the Conference on Office Information Systems*. ACM, Boston.
- GREIF, I. 1994. Desktop Agents in Group-Enabled Products. *Communications of the ACM*, 37(7).
- GRUDIN, J. 1991. CSCW: the Convergence of Two Disciplines. *Páginas 91–98 de: ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New Orleans: ACM Press.
- GRUDIN, J. 1993. Groupware and Cooperative Work: Problems and Prospects. *Páginas 97–105 de: BAECKER, RONALD M. (ed), Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- GRUDIN, J. 1994. Groupware and Social Dynamics: Eight Challenges for Developers. *Communications of the ACM*, 37(1).

- GUIMARAES, N., SILVA, P., SANTOS, J., & SIEMASZKO, A. 1993 (Abr.). MObViews: A Multiuser Worksheet for a Mechanical Engineering Environment. *Em: 2nd IEEE Workshop on Enabling Technologies Infrastructure for Collaborative Enterprises (WET ICE)*.
- HAAKE, A., & HAAKE, J. 1993. Take CoVer: Exploiting Version Support in Cooperative Systems. *Em: Human Factors in Computing Systems INTERCHI '93 Conference Proceedings*. Amsterdam: Addison-Wesley.
- HAAKE, J., & WILSON, B. 1992 (Nov.). Supporting Collaborative Writing of Hyperdocuments in SEPIA. *Em: Proceedings of ACM CSCW '92 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. ACM, Toronto, Canada.
- HAAKE, J., NEUWIRTH, C., & STREITZ, N. 1994 (Set.). Coexistence and Transformation of Informal and Formal Structures: Requirements for More Flexible Hypermedia Systems. *Em: ACM European Conference on Hypermedia Technology ECHT '94*.
- HARRISON, M. 1987. *Diagnosing Organizations*. SAGE Publications.
- HERNITER, B., CARMEL, E., & NUNAMAKER, J. 1993. Computers Improve Efficiency of the Negotiation Process. *Personnel Journal*, Abr.
- HILTZ, S., & TUROFF, M. 1993. *The Network Nation*. MIT Press.
- HILTZ, S., DURFNER, D., HOLMES, M., & POOLE, S. 1991. Distributed group support systems: social dynamics and design dilemmas. *Journal of Organizational Computing*, 2(1).
- HWANG, C., & LIN, M. 1987. *Group Decision Making under Multiple Criteria: Methods and Applications*. Springer-Verlag.
- ISHII, H., & ARITA, K. 1991. ClearFace: Translucent Multiuser Interface for TeamWorkS-tation. *Páginas 163–174 de: Proceedings of the Second European Conference on Computer Supported Cooperative Work – ECSCW '91*.
- ISHII, H., KOBAYASHI, M., & ARITA, K. 1994. Iterative Design of Seamless Collaboration Media. *Communications of the ACM*, 37(8).

- JACKSON, S. 1992. Team Composition in Organizational Settings: Issues in Managing an Increasingly Diverse Work Force. *Cap. 6 de: Group Process and Productivity*. SAGE Publications.
- JANIS, I. 1982. Counteracting the Adverse Effects of Concurrence-Seeking in Policy-Planning Groups: Theory and Research Perspectives. *Em: Group Decision Making*. Academic Press, Inc.
- JESUINO, J. CORREIA. 1992. *A Negocia cão: Estratégias e Táticas*. Texto Editora.
- JIROTKA, M., GILBERT, N., & LUFF, P. 1992. On the Social Organisation of Organisations. *Computer Supported Cooperative Work*, **1**, 95–118.
- JOHANSEN, R. 1991. Groupware: Future Direction and Wild Cards. *Journal of Organizational Computing*, **2**(1), 219–227.
- JOHANSEN, R., SIBBET, D., BENSON, S., MARTIN, A., MITTMAN, R., & SAFFO, P. 1991. *Leading Business Teams*. Addison-Wesley.
- KAISER, G., & PERRY, D. 1987 (Fev.). Intelligent Assistance Without Artificial Intelligence. *Em: Proceedings of the 32nd IEEE Computer Society International Conference*.
- KAMEL, N. 1993 (Set.). An Integrated Approach to Shared Synchronous Groupware Workspaces. *Em: Proceedings of the 4th Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems*. IEEE, Lisboa, Portugal.
- KAPLAN, S., CARROL, A., & MACGREGOR, K. 1991 (Nov.). Supporting Collaborative Processes with ConversationBuilder. *Páginas 69–79 de: Conference on Organizational Computing Systems*. ACM, Atlanta, Georgia.
- KAPLAN, S., TOLONE, W., BOGIA, D., & BIGNOLI, C. 1992 (Nov.). Flexible, Active Support for Collaborative Work with ConversationBuilder. *Páginas 378–385 de: Proceedings of ACM CSCW '92 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. ACM, Toronto, Canada.
- KARBE, B., & RAMSPERGER, N. 1990. Influence of Exception Handling on the Support of Cooperative Office Work. *Em: Proceedings of IFIP WG8.4 Conference on Multi-User Interfaces and Applications*. Crete: North-Holland.

- KENSING, F., & MUNK-MADSEN, A. 1993. PD: Structure in the Toolbox. *Communications of the ACM*, **36**(4).
- KIRBY, A., & RODDEN, T. 1995 (Set.). Contact: Support for Distributed Cooperative Writing. *Em: Proceedings of the Fourth European Conference on Computer-Supported Cooperative Work – ECSCW '95*.
- KNISTER, M., & PRAKASH, A. 1990. DistEdit: a Distributed Toolkit for Supporting Multiple Group Editors. *Em: Proceedings of the Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '90)*. Los Angeles, California: ACM Press.
- KRAEMER, K., & KING, J. 1988. Computer-Based Systems for Cooperative Work and Group Decision Making. *ACM Computing Surveys*, **20**(2), 115–146.
- KUNZ, W., & RITTEL, H. 1970. *Issues as Elements of Information Systems*. Rel. Técnico. Institute of Urban and Regional Development, University of California at Berkeley.
- LAUWERS, J., & LANTZ, K. 1990. Collaboration Awareness in Support of Collaboration Transparency: Requirements for the Next Generation of Shared Window Systems. *Em: CHI '90: Conference on Human Factors in Computing Systems*. Seattle, Washington: ACM Press.
- LAUWERS, J., JOSEPH, T., LANTZ, K., & ROMANOW, A. 1990. Replicated Architectures for Shared Window Systems: a Critique. *Em: Proceedings of the Conference on Office Information Systems*. ACM, Boston.
- LEE, A. 1994. Anonymous Collaboration: An Alternative Technique for Working Together. *SIGCHI Bulletin*, **26**(3).
- LEWICKI, R. 1992. Models of Conflict, Negotiation and Third Party Intervention: A Review and Synthesis. *Journal of Organizational Behaviour*, **13**, 209–252.
- LU, I., & MANTEI, M. 1991. Idea Management in a Shared Drawing Tool. *Páginas 97–112 de: Proceedings of the Second European Conference on Computer Supported Cooperative Work – ECSCW '91*.
- MACHRONE, B. 1994. Seeing Is Almost Believing. *PC Magazine*, June 14.

- MACKINNON, W., & ANDERSON, L. 1976. The SPAN III Computer Program for Synthesizing Group Decisions: Weighting Participant Judgements in Proportion to Confidence. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 8.
- MALONE, D. 1978. Strategic Planning: Applications of ISM and Related Techniques. *Em: Proceedings of the International Conference on Cybernetics and Society*.
- MALONE, T., & CROWSTON, K. 1994. The Interdisciplinary Study of Coordination. *ACM Computing Surveys*, 26(1).
- MALONE, T., & LAI, K. 1992. Toward Intelligent Tools for Information Sharing and Collaboration. *Em: BOSTROM, R., WATSON, R., & KINNEY, S. (eds), Computer Augmented Teamwork*. Van Nostrand Reinhold.
- MALONE, T., GRANT, K., LAI, K-Y., RAO, R., & ROSENBLITT, D. 1987. Semi-Structured Messages Are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 5(2), 115–131.
- MALONE, T., LAI, K., & FRY, C. 1992 (Nov.). Experiments with Oval: A Radically Tailorable Tool for Cooperative Work. *Páginas 289–297 de: Proceedings of ACM CSCW '92 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. ACM, Toronto, Canada.
- MALONE, T., GRANT, K., LAI, K-Y., RAO, R., & ROSENBLITT, D. 1993. The Information Lens: An Intelligent System for Information Sharing and Coordination. *Páginas 461–473 de: BAECKER, RONALD M. (ed), Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- MARSHAK, R. 1994 (Ago.). Workflow White Paper: An Overview of Workflow Software. *Em: WORKFLOW '94 Conference Proceedings*.
- MATSUURA, N., FUJINO, GO, OKADA, K., & MATSUSHITA, Y. 1993. VENUS: A Telecommunication Environment to Support Awareness for Informal Interactions. *Em: 12th Schaerding International Workshop, The Design of Computer Supported Cooperative Work and Groupware Systems*. Schaerding, Austria: Elsevier Science.
- MATWIN, S., KOPERCZAK, Z., KERNSTEN, G., & MICHALOWSKI, W. 1989. Negoplan: An Expert System Shell for Negotiation Support. *IEEE Expert*, Winter.

- MCCARTHY, J., & MILES, V. 1990. Elaborating Communication Channels in Conferencing. *Em: Proceedings of IFIP WG8.4 Conference on Multi-User Interfaces and Applications*. Crete: North-Holland.
- MCCARTHY, J., & MONK, A. 1994. Channels, Conversation, Cooperation and Relevance: All You Wanted to Know About Communication but Were Afraid to Ask. *Collaborative Computing*, **1**, 35–60.
- MEDINA-MORA, R., WINOGRAD, T., FLORES, R., & FLORES, F. 1992 (Nov.). The Action Workflow Approach to Workflow Management Technology. *Páginas 281–288 de: Proceedings of ACM CSCW '92 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. ACM, Toronto, Canada.
- MICHELIS, G. DE. 1994 (Out.). Situating Conversations within the Language/Action Perspective: The Milan Conversation Model. *Em: ACM 1994 Conference on Computer Supported Cooperative Work CSCW '94*. ACM, Chapel Hill, North Carolina.
- MILLER, D., SMITH, J., & MULLER, M. 1992 (Nov.). TelePICTIVE: Computer Supported Collaborative GUI, Design for Designers with Diverse Expertise. *Em: Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. ACM, Monterey.
- MINTZBERG, H. 1979. *The Structuring of Organizations*. Prentice-Hall.
- MINTZBERG, H. 1992. Five Basic Parts of the Organization. *Em: SHAFRITZ, J., & OTT, J. STEVEN (eds), Classics of Organization Theory*. Brooks Cole Publishing Company.
- MINTZBERG, H. 1993a. *Structure in Fives*. Prentice-Hall.
- MINTZBERG, H. 1993b. A Typology of Organizational Structure. *Páginas 177–186 de: BAECKER, RONALD M. (ed), Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work*. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- MITCHELL, T., & LARSON, J. 1987. *People in Organizations*. McGraw-Hill.
- MOORE, C. 1994. *Group Techniques for Idea Building*. SAGE Publications.

- NEWMAN-WOLFE, R., WEBB, M., & MONTES, M. 1992 (Nov). Implicit Locking in the Ensemble Concurrent Object-Oriented Graphics Editor. *Páginas 265–272 de: Proceedings of ACM CSCW '92 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. ACM, Toronto, Canada.
- NIELSEN, J. 1993. Noncommand User Interfaces. *Communications of the ACM*, **36**(4), 83–99.
- NUNAMAKER, J., APPLGATE, L., & KONSZYNSKI, B. 1987. Facilitating Group Creativity: Experience with a Group Decision Support System. *Journal of Management Information Systems*, **3**(4).
- NUNAMAKER, J., DENNIS, A., VALACICH, J., VOGEL, D., & GEORGE, J. 1991. Electronic meeting systems to support group work. *Communications of the ACM*, **34**(7).
- NUNAMAKER, J., DENNIS, A., GEORGE, J., MARTZ, W., VALACICH, J., & VOGEL, D. 1992. GroupSystems. *Em: BOSTROM, R., WATSON, R., & KINNEY, S. (eds), Computer Augmented Teamwork*. Van Nostrand Reinhold.
- ORCHESTRA. 1996. *The Orchestra Project, Final Report*. N. Guimaraes (ed).
- PACULL, F., SANDOZ, A., & SCHIPER, A. 1994 (Out.). Duplex: A Distributed Collaborative Editing Environment in Large Scale. *Em: ACM 1994 Conference on Computer Supported Cooperative Work CSCW '94*. ACM, Chapel Hill, North Carolina.
- PATTERSON, J. 1991. Comparing the Programming Demands of Single-User and Multi-User Applications. *Em: Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology*. ACM Press.
- PATTERSON, J., HILL, R., ROHALL, S., & MEEKS, W. 1990. Rendezvous: an Architecture for Synchronous Multi-User Applications. *Em: Proceedings of the Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW '90)*. Los Angeles, California: ACM Press.
- PATTON, B., GIFFIN, K., & PATTON, E. 1989. *Decision Making Group Interaction*. Harper Collins Publishers.

- PAULO, V. 1991 (Nov.). *EdGar: Ferramenta Interactiva de Criação e Manipulação de Grafos*. Trabalho Final de Curso. Instituto Superior Técnico.
- PAULO, V. 1996. *Modelos, Arquitecturas e Ferramentas para a Edição de grafos*. Tese de mestrado, Instituto Superior Técnico.
- PEDERSEN, E., MCCALL, K., MORAN, T., & HALASZ, F. 1993. Tivoli: An Electronic Whiteboard for Informal Workgroup Meetings. *Em: Human Factors in Computing Systems INTERCHI '93 Conference Proceedings*. Amsterdam: Addison-Wesley.
- PENDERGAST, M. 1990. Design and Implementation of a PC/LAN-Based Multi-User Text Editor. *Em: Proceedings of IFIP WG8.4 Conference on Multi-User Interfaces and Applications*. Crete: North-Holland, para IFIP.
- PENDERGAST, M., & HAYNE, S. 1992. *Alleviating Convergence Problems in Group Support Systems: The Shared Context Approach*. Submitted to Transactions on Information Systems.
- PENZ, F., ANTUNES, P., & FONSECA, M. 1993. Feedback in Computer Supported Cooperation Systems: Example of the User Interface Design for a Talk-Like Tool. *Em: 12th Schaerding International Workshop, The Design of Computer Supported Cooperative Work and Groupware Systems*. Schaerding, Austria: Elsevier Science.
- PFEFFER, J. 1992. Understanding the Role of Power in Decision Making. *Em: SHAFRITZ, J., & OTT, J. STEVEN (eds), Classics of Organization Theory*. Brooks Cole Publishing Company.
- REIN, G., & ELLIS, C. 1991. rIBIS: A real-time group hypertext system. *Int. J. Man-Machine Studies*, **34**(3), 349–368.
- REINHARD, W., SCHWEITZER, J., & VOLKSEN, G. 1994. CSCW Tools: Concepts and Architectures. *IEEE Computer*, Maio.
- ROBBINS, S. 1992. *Essentials of Organizational Behavior*. Prentice-Hall.
- RODDEN, T., & BLAIR, G. 1991. CSCW and Distributed Systems: the Problem of Control. *Em: Proceedings of the Second European Conference on Computer Supported Cooperative Work – ECSCW '91*.

- RODDEN, T., MARIANI, J., & BLAIR, G. 1992. Supporting Cooperative Applications. *Computer Supported Cooperative Work*, **1**, 41–67.
- ROSEMAN, M., & GREENBERG, S. 1992 (Nov.). GroupKit A Groupware Toolkit for Building Real-Time Conferencing Applications. *Páginas 43–50 de: Proceedings of ACM CSCW '92 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. ACM, Toronto, Canada.
- ROSS, J. 1955. *Elections and Electors*. London: Eyre and Spottiswoode.
- SAASTAMOINEN, H., & WHITE, G. 1995 (Ago.). On Handling Exceptions. *Em: ACM Conference on Organizational Computer Systems COOCS '95*. ACM, San Jose, California.
- SANTOS, A., & MARCOS, A. 1993 (Set.). An Algorithm and Architecture to Support Cooperative Multimedia Editing. *Em: Proceedings of the 4th Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems*. IEEE, Lisboa, Portugal.
- SARIN, S., & GREIF, I. 1985. Computer-Based Real-Time Conferencing Systems. *IEEE Computer*, **18**(10).
- SCRIVENER, S., CLARK, S., & KEEN, N. 1994. The LookingGlass Distributed Shared Workspace. *Computer Supported Cooperative Work*, **2**, 137–157.
- SHAW, M., & FOX, M. 1993. Distributed Artificial Intelligence for Group Decision Support. *Decision Support Systems*, **9**, 349–367.
- SINK, D. 1983. Using the Nominal Group Technique Effectively. *National Productivity Review*, Spring, 82–93.
- SOARES, I., & HO, T. 1996. *Ferramentas de Trabalho Cooperativo*. Trabalho Final de Curso, Instituto Superior Técnico.
- STEFIK, M., FOSTER, G., BOBROW, D., KAHN, K., LANNING, S., & SUCHMAN, L. 1987. Beyond the Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings. *Communications of the ACM*, **30**(1).
- STEINER, I. 1982. Heuristic Models of Groupthink. *Cap. 22 de: Group Decision Making*. Academic Press, Inc.

- STREITZ, N., GEISSLER, J., HAAKE, J., & HOL, J. 1994 (Out.). DOLPHIN: Integrated Meeting Support Across Local and Remote Desktop Environments and LiveBoards. *Em: ACM 1994 Conference on Computer Supported Cooperative Work CSCW '94*. ACM, Chapel Hill, North Carolina.
- TATAR, D., FOSTER, G., & BOBROW, D. 1991. Design for Conversation: Lessons From Cognoter. *Páginas 55–79 de: GREENBERG, S. (ed), Computer Supported Collaborative Work*. Academic Press, Inc.
- TEAM, THE 3M MEETING MANAGEMENT. 1994. *Mastering Teams*. McGraw-Hill.
- TORRINGTON, D. 1982. *Face-To-Face in Management*. Prentice-Hall.
- TOU, I., BERSON, S., ESTRIN, G., ETEROVIC, Y., & WU, E. 1994. Prototyping Synchronous Group Applications. *IEEE Computer*, Maio.
- TREVOR, J., RODDEN, T., & BLAIR, G. 1993 (Set.). COLA: A Lightweight Platform for CSCW. *Em: Proceedings of the Third European Conference on Computer-Supported Cooperative Work – ECSCW '93*.
- TUCKMAN, B. 1965. Development Sequence in Small Groups. *Psychological Bulletin*.
- TUROFF, M. 1991. Computer-Mediated Communication Requirements for Group Support. *Journal of Organizational Computing*, 1(1), 85–113.
- VROOM, V., & JAGO, A. 1988. *The New Leadership, Managing Participation in Organizations*. Prentice-Hall.
- VROOM, V., & YETTON, P. 1973. *Leadership and Decision Making*. University of Pittsburg Press.
- WEISBAND, S. 1994. Overcoming Social Awareness in Computer-Supported Groups. *Computer Supported Cooperative Work*, 2.
- WHITAKER, R. 1994. GDSS' Formative Fundamentals. *Computer Supported Cooperative Work*, 2.
- WINOGRAD, T., & FLORES, F. 1986. *Understanding Computers and Cognition*. Addison-Wesley.