

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA E DE COMPUTADORES

**Aplicações Multimédia
para o Sistema de Informação
da Empresa**

FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua dos Bragas, 4099 Porto Codex – PORTUGAL

127/828

FACULDADE de ENGENHARIA da UNIVERSIDADE do PORTO
Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Aplicações Multimédia para o Sistema de Informação da Empresa

Luís Manuel Borges Gouveia

| |
|-------------------------|
| UNIVERSIDADE DO PORTO |
| Faculdade de Engenharia |
| BIBLIOTECA |
| N.º 20469 - of. 1 |
| COU 004 (043) |
| Data 5 / 5 / 95 |

681.3(043)
CPE/APL

Licenciado em Informática / Matemáticas Aplicadas
pelo Departamento de Informática da Universidade Portucalense

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos
do programa do curso de
Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
(Área de especialização em Telecomunicações)

Dezembro de 1994

043M
cy 739a

Dissertação realizada sob supervisão do

Doutor Eurico Manuel Elias de Morais Carrapatoso,

Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Resumo

O texto descreve o estudo efectuado sobre o impacto do multimédia na satisfação das necessidades de informação na empresa, estudo este que conduziu à caracterização de um conjunto de serviços baseados em facilidades multimédia.

Estas facilidades multimédia são potenciadas pelo crescente aumento de capacidade de processamento dos sistemas de computador e proporcionam alterações significativas na relação entre os utilizadores e o sistema de informação.

A gestão de informação e as questões relacionados com o fluxo de informação são assumidas como factores estratégicos geradores de maior produtividade e maior criatividade dos recursos humanos. Para aderir ao conceito de potenciador económico e criativo, o sistema de informação da empresa tem de ser reforçado com mecanismos que optimizem o fluxo de informação e o fluxo de dados.

Neste trabalho é analisada a contribuição do Multimédia para aplicações de telecomunicações que suportem o sistema de informação na empresa. Em complemento, é proposta a sistematização dos potenciais grupos de aplicações em função das necessidades de informação diagnosticadas.

As tecnologias de suporte que contribuem para a implementação de cada um dos grupos de aplicações são ainda apresentadas. Em adição ao multimédia, são igualmente objecto de análise a tecnologia de bases de dados, os meios de transporte e os sistemas de mensagens.

Por último, são discutidas duas aplicações - Teletrabalho e Teleformação - com especificação dos seus componentes com base no estudo realizado.

Abstract

This work describes the study of information systems in organisations aiming at the characterisation of a service set based on multimedia facilities. These multimedia facilities are now affordable given the increase of computer systems capacity and became a key factor to boost creativity and productivity.

Multimedia is changing the relationship between users and the information system. The present work assumes the information management and the information flow as critical success factors in the enterprise; if these factors are handled conveniently it is possible to change dramatically the productivity of human resources. In order to obtain this kind of advantages the information system must be improved with technology that enables the information flow.

The contribution of multimedia to telecommunication applications is analysed to determine its impact in the information system. The work introduces three types of applications that meet the requirements identified by the study and two applications are described: telework and telelearning.

The support technologies that serve as the base for the specification and development of the applications are also presented; they are multimedia, databases and data communications.

Palavras Chave

Aplicações multimédia

Bases de dados

Comunicação de dados

Dados

Gestão de informação

Informação

Multimédia

Serviços de valor acrescentado

Sistema de informação

Keywords

Value added services

Data

Data communications

Databases

Information

Information management

Information systems

Multimedia

Multimedia applications

Agradecimentos

Agradeço ao orientador, Professor Eurico Carrapatoso, o cuidado e a colaboração durante a realização desta Dissertação, assim como os conselhos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para os resultados do presente trabalho.

Fica presente o meu agradecimento para a APIX, Telecomunicações e Informática, Lda, que demonstrou sempre o maior interesse pela conclusão do trabalho, permitindo inúmeros períodos de ausência, sempre difíceis de suportar numa empresa comercial; em especial agradeço o apoio dado pelos seus responsáveis Magalhães da Cunha e Flávio Nogueira.

Agradeço igualmente a disponibilidade e apoio do grupo SARI do INESC, em especial ao Carlos Oliveira, Francisco Leal, Jaime Silva e Mário Henrique pelas horas de discussão vividas. Agradeço ao KimZé os conselhos e comentários sempre bastante úteis.

Uma palavra cabe aqui ao meu amigo e colega João Zagallo pelos anos de trabalho conjunto e pelas ideias criativas que ao longo de todo este tempo se vão materializando.

À Paula a quem devo o maior suporte e incentivo para prosseguir com o estudo necessário, roubando o tempo que aos dois pertencia.

Por fim agradeço à família o interesse e empenho demonstrados que ajudou, em muito, à conclusão do trabalho.

à Paula
e
aos meus Pais, que o souberam ser

Índice de Conteúdos

| | |
|--|------------|
| Resumo | i |
| Palavras Chave | iii |
| Agradecimentos | v |
| Índice de Conteúdos | vii |
| Índice de Figuras | ix |
| Índice de Tabelas | xi |
| Abreviaturas | xii |
| 1 Introdução | 1 |
| 1.1 Aplicações multimédia na empresa..... | 1 |
| 1.2 Tema da Tese..... | 3 |
| 1.3 Descrição dos capítulos seguintes..... | 5 |
| 2 Fluxo de informação e aplicações tipo | 6 |
| 2.1 Fluxo de informação..... | 6 |
| 2.1.1 Sistemas de informação em organizações..... | 6 |
| 2.1.2 O fluxo de informação no sistema..... | 8 |
| 2.1.3 Tratamento, comunicação e cruzamento de dados..... | 14 |
| 2.1.4 Descrição de problemas típicos nas organizações | 15 |
| 2.1.5 Microinformática e o fluxo de informação..... | 22 |
| 2.2 Aplicações tipo..... | 25 |
| 2.2.1 Utilizador, dispositivo tecnológico e sistema de acesso à informação..... | 25 |
| 2.2.2 Avaliação do dispositivo tecnológico | 28 |
| 2.2.3 Aplicações tipo..... | 30 |
| 2.2.4 Projecto de aplicações com base nas aplicações tipo | 33 |
| 2.2.5 Grupos de aplicações..... | 36 |

| | |
|--|------------|
| 3 Tecnologias de Suporte | 37 |
| 3.1 Multimédia..... | 37 |
| 3.1.1 Definição do termo..... | 37 |
| 3.1.2 Características..... | 43 |
| 3.1.3 Normalização..... | 46 |
| 3.2 Bases de dados..... | 53 |
| 3.2.1 Características..... | 54 |
| 3.2.2 Sistemas Cliente/Servidor..... | 59 |
| 3.3 Redes de transporte..... | 61 |
| 3.3.1 Redes locais..... | 62 |
| 3.3.2 Redes globais..... | 70 |
| 3.4 Protocolos de alto nível..... | 72 |
| 3.4.1 X.400 - Correio electrónico..... | 72 |
| 3.4.2 X.500 - Serviço de directório..... | 76 |
| 3.4.3 DCE - Sistemas distribuídos..... | 78 |
| | |
| 4 Especificação e Projecto | 81 |
| 4.1 Aplicações tipo..... | 81 |
| 4.1.1 Posto Multimédia..... | 83 |
| 4.1.2 Correio Electrónico Multimédia..... | 86 |
| 4.1.3 Aplicações de Grupo Multimédia..... | 89 |
| 4.2 Aplicações; descrição, objectivos e utilização..... | 93 |
| 4.2.1 Teletrabalho..... | 93 |
| 4.2.2 Teleformação..... | 95 |
| 4.2.3 Impacto na resolução dos problemas típicos apresentados..... | 97 |
| | |
| 5 Conclusões | 99 |
| 5.1 Benefícios e potencialidades do multimédia..... | 99 |
| 5.2 Resultados..... | 100 |
| 5.3 Desenvolvimentos futuros..... | 101 |
| | |
| Apêndice A DFD - Diagrama de Fluxo de Dados | 103 |
| | |
| Apêndice B Empresa Z - estudo de um caso | 108 |
| | |
| Apêndice C Glossário | 111 |
| | |
| Bibliografia | 114 |

Índice de figuras

| | | |
|------|--|----|
| 2.1 | Elementos básicos de um sistema | 7 |
| 2.2 | Níveis de responsabilidade | 10 |
| 2.3 | Níveis de conhecimento | 11 |
| 2.4 | Distribuição de dados..... | 12 |
| 2.5 | Distribuição de informação | 12 |
| 2.6 | Distribuição de conhecimento | 13 |
| 2.7 | Fluxo de dados/informação | 13 |
| 2.8 | Movimentos de informação..... | 17 |
| 2.9 | Diálogo com fornecedores e especialistas externos à empresa..... | 18 |
| 2.10 | Controlo de actividade e distribuição de serviço..... | 19 |
| 2.11 | Monitorização de recursos de suporte à actividade..... | 20 |
| 2.12 | Distribuição de dados e registo de actividade | 21 |
| 2.13 | Diálogo com o exterior, fornecimento de informação | 22 |
| 2.14 | O fluxo de dados..... | 24 |
| 2.15 | O fluxo de informação | 24 |
| 2.16 | O sistema de acesso à informação | 25 |
| 2.17 | Conjunto de sistemas que constituem o dispositivo tecnológico..... | 26 |
| 2.18 | Representação dos módulos..... | 34 |
| 2.19 | Diagrama de blocos da aplicação Teleformação | 35 |
| 2.20 | Diagrama de blocos da aplicação Teletrabalho | 35 |
| | | |
| 3.1 | Sectores de actividade no multimédia..... | 39 |
| 3.2 | Conceito de facilitador de operação num S.I. | 40 |
| 3.3 | Processo de criação de aplicações multimédia | 43 |
| 3.4 | Compressão e descompressão de imagem - JPEG | 50 |
| 3.5 | Arquitectura Cliente/Servidor | 59 |
| 3.6 | Integração da ATM LAN..... | 67 |
| 3.7 | Rede local congestionada..... | 67 |
| 3.8 | Rede segmentada, caso ideal..... | 68 |
| 3.9 | Rede segmentada, caso real..... | 68 |
| 3.10 | HUB ATM | 69 |
| 3.11 | Rede Digital com Integração de Serviços..... | 71 |
| 3.12 | Componentes de uma mensagem X.400 | 74 |
| 3.13 | Esquema funcional do modelo MHS (X.400 - 1984)..... | 74 |
| 3.14 | Esquema funcional do modelo MHS (X.400 - 1988)..... | 75 |
| 3.15 | Esquema de directórios mutuamente referenciados com X.500..... | 77 |
| 3.16 | Esquema funcional do modelo DS - X.500..... | 77 |
| 3.17 | Arquitectura DCE..... | 79 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 4.1 | Áreas funcionais e normas multimédia | 81 |
| 4.2 | Comparação de aplicações: Interactividade/Quantidade de Informação . | 82 |
| 4.3 | Fluxo de dados: Posto Multimédia | 86 |
| 4.4 | Fluxo de dados: Correio Electrónico Multimédia..... | 88 |
| 4.5 | Tipos de aplicações de grupo | 90 |
| 4.6 | Fluxo de dados: Aplicações de Grupo Multimédia..... | 92 |
| 4.7 | A aplicação Teletrabalho..... | 94 |
| 4.8 | Arquitectura da aplicação Teletrabalho | 95 |
| 4.9 | A aplicação Teleformação..... | 96 |
| A.1 | Representação dos símbolos a utilizar no desenho de um DFD | 104 |
| A.2 | Decomposição por níveis de diagramas de fluxo de dados..... | 107 |
| B.1 | Diagrama de fluxo de dados da empresa Z | 110 |

Índice de tabelas

| | | |
|------|--|----|
| 2.1 | Problemas típicos considerados..... | 18 |
| 2.2 | Questões levantadas em função dos vectores tecnológicos..... | 30 |
| 2.3 | Comparação das aplicações tipo..... | 31 |
| | | |
| 3.1 | Ferramentas para desenvolvimento de aplicações multimédia..... | 44 |
| 3.2 | Características de um sistema de autoria..... | 45 |
| 3.3 | Funções desejáveis num sistema de autoria..... | 46 |
| 3.4 | Normas para codificação de informação multimédia..... | 47 |
| 3.5 | Larguras de banda necessárias..... | 49 |
| 3.6 | Áreas de aplicação do MPEG-2..... | 52 |
| 3.7 | Regras de conformidade com o modelo relacional..... | 56 |
| 3.8 | Benefícios da arquitectura Cliente/Servidor..... | 60 |
| 3.9 | Normas FDDI..... | 64 |
| 3.10 | Especificações para uma rede FDDI..... | 65 |
| 3.11 | Descrição da família de normas X.400 (1988)..... | 73 |
| 3.12 | Descrição da família de normas X.500..... | 76 |
| 3.13 | Componentes do DCE..... | 80 |
| | | |
| 4.1 | Grupos de funcionalidades (interface do utilizador)..... | 82 |
| 4.2 | Normas multimédia a utilizar - PM..... | 83 |
| 4.3 | Dispositivo tecnológico do PM - hardware..... | 84 |
| 4.4 | Dispositivo tecnológico do PM - software..... | 85 |
| 4.5 | Funcionalidades do PM..... | 85 |
| 4.6 | Normas multimédia a utilizar - CEM..... | 87 |
| 4.7 | Dispositivo tecnológico do CEM - hardware..... | 87 |
| 4.8 | Dispositivo tecnológico do CEM - software..... | 87 |
| 4.9 | Funcionalidades do CEM..... | 88 |
| 4.10 | Normas multimédia a utilizar - AGMs..... | 90 |
| 4.11 | Dispositivo tecnológico das AGMs - hardware..... | 91 |
| 4.12 | Dispositivo tecnológico das AGMs - software..... | 91 |
| 4.13 | Funcionalidades das AGMs..... | 91 |
| 4.14 | Aplicações multimédia com recurso a Telecomunicações..... | 93 |

Abreviaturas

| | |
|--------------|--|
| AGM | - Aplicações de Grupo Multimédia |
| ANSI | - American National Standards Institute |
| API | - Application Program Interface |
| ATM | - Asynchronous Transfer Mode |
| CAI | - Computer Assisted Instruction |
| CBT | - Computer Based Training |
| CCIR | - International Radio Consultive Committee |
| CCITT | - Consultive Committee for International Telephone and Telegraph |
| CEM | - Correio Electrónico Multimédia |
| DCE | - Distributed Computing Environment |
| DCT | - Discrete Transform Cosine |
| DFD | - Diagrama de Fluxo de Dados |
| DSA | - Directory System Agent |
| DSP | - Digital Signal Processor |
| DUA | - Directory User Agent |
| DVI | - Digital Video Interactive |
| EDI | - Electronic Data Interchange |
| FDDI | - Fiber Distributed Data Interface |
| GUI | - Graphical User Interface |
| IEEE | - Institute of Electrical and Electronics Engineers |
| ISO | - International Standards Organization |
| JPEG | - Joint Photographic Experts Group |
| LAN | - Local Area Network |
| MAPI | - Messaging Application Program Interface |
| MHEG | - Multimedia and Hypermedia Information Object Expert Group |
| MHS | - Message Handling System |
| MIME | - Multi-purpose Internet Mail Extensions |
| MPC | - Multimedia PC |
| MPEG | - Motion Picture Experts Group |
| MTA | - Message Transfer Agent |
| MTS | - Message Transfer System |
| ODB | - Object Database |
| ODBC | - Open Database Connectivity |
| OSI | - Open Systems Interconnection |
| PM | - Posto Multimédia |
| RDIS | - Rede Digital com Integração de Serviços |
| SGBD | - Sistema de Gestão de Base de Dados |
| SI | - Sistema de Informação |
| SQL | - Structured Query Language |
| UA | - User Agent |

Capítulo 1

Introdução

1.1 Aplicações multimédia na empresa

Assiste-se actualmente ao surgimento de novas situações a que as organizações são forçadas a adaptar-se. Não são apenas novos processos e novas formas de fazer negócio, são também necessidades de maior polivalência, de menores ciclos de produtos/serviços e de melhor controlo de custos a imporem uma atitude de constante concentração no negócio da empresa.

No que respeita ao desempenho, os responsáveis das empresas avaliam os diversos subsistemas das mesmas simultaneamente pelo seu grau de eficácia e de eficiência; desta forma não importa apenas atingir os objectivos propostos (eficácia), é também importante que os recursos utilizados sejam os mínimos imprescindíveis (eficiência). No entanto, a empresa pode possuir um conjunto de subsistemas eficaz sem que tal signifique que esta, no seu todo, funcione. Para assegurar a boa interligação e o funcionamento dos vários subsistemas é crucial que a informação circule na empresa e entre esta e o exterior.

Em consequência, uma empresa sofre actualmente crescentes pressões exteriores e também internas que a obrigam a controlar os seus recursos (humanos e materiais), os seus custos e a informação tanto no que concerne o fluxo interno à empresa como o diálogo com o exterior.

Um dos itens que hoje em dia surge com grande frequência na actividade da empresa é a informação. Desta forma a Gestão de Informação, tanto pelo planeamento do Sistema de Informação como pelo acompanhamento da sua operação, é determinante para a qualidade de resposta da empresa face ao exterior.

As entidades responsáveis pela tomada de decisões na empresa e as suas divisões operacionais necessitam de uma coesão forte perante um ambiente competitivo onde, muitas vezes, o “não investimento” tem custos superiores ao “investimento”. Assim, juntamente com a necessidade de dotar uma empresa dos meios humanos e materiais de modo rigoroso, é exigida particular atenção à componente informação não só para suporte à decisão mas também para a própria operação do sistema.

A estrutura de suporte ao fluxo de informação na empresa é o sistema de informação, unidade de operação que engloba todos os subsistemas de computadores existentes na empresa para os mais diversos fins, e também as funções que, de alguma forma, se

relacionam com o tratamento de informação (não necessariamente relacionadas com o computador). Embora conotado com sistemas de computador, o sistema de informação abarca todo o tipo de sistemas de manipulação de informação, incluindo os manuais.

As diversas operações que a empresa realiza socorrem-se do sistema de informação para registo, recuperação e tratamento da informação, muitas vezes de um modo informal. O diálogo da empresa com o exterior recorre frequentemente a estruturas autónomas que gerem o diálogo inter-empresas; o melhor exemplo são os sistemas de Transferência Electrónica de Dados - EDI [Gou93a], utilizados para automatização do diálogo comercial entre empresas de um mesmo sector.

Com a crescente importância da informação no conjunto de recursos da empresa, aumenta também o peso dos recursos humanos “criadores” e “manipuladores” de informação. A melhoria da qualidade do fluxo de informação na empresa passa pelos utilizadores - profissionais da empresa - que facilitam a realização do potencial do sistema de informação. Mais adequada do que a formação técnica dos operadores do sistema é a adaptação do sistema de informação às características e operações executadas na empresa e ao perfil dos seus recursos humanos. Um conceito que possui um grande potencial nesta área é o multimédia. O multimédia é referido por [Isi92] “como a manipulação simultânea de vários tipos de representação simbólica de informação”, que possibilita uma melhor aproximação entre a representação e o registo das operações da empresa, com recurso a sistemas de computador.

A comunicação inter-empresarial e a comunicação inter-pessoal constituem actualmente vantagens competitivas nas empresas que viabilizam este tipo de facilidades. A flexibilidade do sistema de informação depende, em grande medida, das facilidades de comunicações de dados que possui. Desta forma, o acesso a infraestruturas de telecomunicações e a serviços de valor acrescentado são componentes essenciais no projecto do sistema de informação.

As comunicações de dados servem de suporte às tendências actuais de distribuição do trabalho e contribuem para alterações significativas dos hábitos de trabalho. Os sistemas de mensagens baseados em computador são cada vez mais integrados nas próprias aplicações. É previsível que, no ano 2000, todas as aplicações de computador incluam o envio/recepção de correio electrónico ou de algum tipo de mensagens [Chi94]; este tipo de facilidades permitirá a interligação de equipamentos de ambientes heterogéneos e explorará as infraestruturas já existentes de correio electrónico e outros sistemas de comunicação. Segundo [Chi94], David Ferris divide os sistemas de mensagens em cinco categorias, com o seguinte grau de utilização actual:

| | |
|---|-------|
| - distribuição de relatórios | 40% |
| - correio electrónico | 30% |
| - notificação/comunicação | 15% |
| - aplicações de acesso à informação | 10% |
| - fluxo de trabalho | 2,5% |
| - processamento assíncrono de transacções | 2,5%. |

A *distribuição de relatórios* agrupa as aplicações mais comuns que consistem no envio ou recepção de documentos por correio electrónico, tanto a pedido do destinatário como iniciados pelo remetente.

O segundo grupo, o *correio electrónico*, é constituído pelas aplicações que viabilizam o seu funcionamento, facilitando a transmissão de correio, o seu envio, a actualização e sincronização de directórios, a geração de avisos de falhas e a análise de tempos de entrega.

O grupo constituído pelas aplicações de *notificação/comunicação* realiza a supervisão de certos tipos de informação, notificando os utilizadores de mudanças e ocorrências dessa informação. Um exemplo deste tipo de aplicações é a gestão e a afectação de tempos.

O grupo *aplicações de acesso à informação* utiliza facilidades de mensagens de forma a proporcionar ao utilizador um interface comum para acesso a aplicações que não se enquadrem em nenhum dos outros grupos referidos.

O grupo denominado *fluxo de trabalho* agrupa as aplicações que de forma automática direccionam e partilham formulários relativos à actividade da empresa. Este tipo de sistemas permite a integração do EDI com as operações internas na empresa. O *processamento assíncrono de transacções* agrupa aplicações semelhantes às aplicações de processamento “on-line” mas que funcionam de forma assíncrona, isto é, o diálogo entre sistemas e com o utilizador é realizado tendo por base mensagens que podem ser manipuladas em instantes de tempo diferentes pelos originador e destinatário.

Os dois últimos grupos referidos, baseados em sistemas de mensagens assíncronas, são os que possuem maior potencial de crescimento. De acordo com [Chi94] prevê-se para 1997 e para as cinco categorias de sistemas de mensagens a seguinte distribuição:

| | |
|---|-----|
| - processamento assíncrono de transacções | 25% |
| - distribuição de relatórios | 20% |
| - notificação/comunicação | 20% |
| - aplicações de acesso a informação | 20% |
| - fluxo de trabalho | 10% |
| - correio electrónico | 5%. |

Com base nos valores apresentados são visíveis as tendências das aplicações de mensagens se integrarem mais no sistema de informação da empresa e a crescente utilização de sistemas assíncronos de mensagens, mais adequados para suporte das operações na empresa.

1.2 Tema da Tese

Observando o ambiente cada vez mais competitivo em que as empresas se confrontam, verifica-se a existência de pressões para se munirem de formas mais eficazes de capitalizar a experiência e a informação adquiridas na sua actividade.

O registo da actividade de uma empresa tem de ser realizado tendo em conta a sua futura recuperação e possibilitando formas de tratamento tão flexíveis quanto possível. No entanto, estes requisitos, embora sendo importantes, já não são suficientes para caracterizar um sistema de informação mais exigente. Um sistema de informação deve considerar a mudança constante, a flexibilidade de actividades e a crescente importância dos recursos humanos, da sua intercomunicação, e deve observar a sua produtividade.

O uso generalizado dos computadores pessoais nas empresas e a crescente utilização de sistemas de “diálogo electrónico” assíncrono entre utilizadores introduzem novas oportunidades para a “construção” do sistema de informação.

O aparecimento do multimédia torna possível aumentar a facilidade de uso dos sistemas de computador e das aplicações de apoio ao sistema de informação de uma empresa, permitindo a criação de uma imagem virtual electrónica da empresa que pode ser manipulada por cada utilizador. Estas novas oportunidades potenciam modificações importantes tanto ao nível da organização do trabalho como na atitude que cada utilizador assume perante o seu desempenho profissional. Neste cenário são de esperar melhorias de produtividade e de qualidade do sistema com base num melhor aproveitamento de cada profissional, tanto de forma isolada como em grupo. O estudo efectuado pelo autor levou à identificação de três aplicações tipo que auxiliam na manipulação de dados e informação. As especificações das aplicações foram obtidas da observação dos problemas típicos com que os utilizadores são confrontados na realização das operações na empresa. O presente trabalho incide apenas sobre sistemas de informação internos da empresa.

O trabalho apresentado foi desenvolvido no âmbito do Projecto MOSAIC - Modelo de Serviço Integrado de Comunicação, FEUP/DEEC e INESC - Porto. Um dos principais objectivos do projecto é o estudo e implementação de novas aplicações de telecomunicações com recurso ao multimédia [Moi93]. No âmbito do projecto MOSAIC foram apresentados trabalhos de estudo sobre o Correio Electrónico Multimédia [Gou93], Considerações sobre Sistemas de Suporte de Correio Electrónico Multimédia e Audio [Lea93], Considerações sobre o Hardware do Sistema [Oli93], Especificação das plataformas e Ferramentas de Desenvolvimento [Hen93] e Representação e Codificação da Informação Multimédia e Hypermídia [Sil93].

A abordagem escolhida para o trabalho é propositadamente interdisciplinar e contempla o estudo e o levantamento das necessidades de informação de um sistema de informação na empresa e a análise da oferta de normas para as tecnologias de suporte. Seguidamente, e com base no estudo realizado, são especificadas as aplicações tipo para acesso à informação resultantes do uso do multimédia, com descrição das suas funcionalidades.

Outras abordagens possíveis consideram isoladamente o estudo das tecnologias multimédia e da gestão de informação. Existem estudos que interligam estas áreas mas sem considerarem o impacto do multimédia no sistema de informação, com ou sem tentativa de sistematização das potenciais aplicações.

1.3 Descrição dos capítulos seguintes

A parte restante desta dissertação está dividida em quatro capítulos: Fluxo de Informação e Aplicações Tipo, Tecnologias de Suporte, Especificação e Projecto e Conclusões.

No capítulo Fluxo de Informação e Aplicações Tipo são introduzidos os conceitos que servem de base ao trabalho efectuado e são apresentadas as aplicações tipo, com definição dos aspectos necessários para o seu posterior desenvolvimento tendo em conta o objectivo de condensar as preocupações mais importantes no que concerne à manipulação de informação. O levantamento dos problemas típicos que uma organização enfrenta relativos ao fluxo de informação foi realizado junto de agentes decisores de diferentes empresas, de média dimensão. As aplicações multimédia apresentadas constituem a tentativa de resposta às questões suscitadas pelo levantamento efectuado e tiveram em consideração critérios de continuidade de investimentos já realizados e de custos de execução controlados.

No capítulo Tecnologias de Suporte é discutida a contribuição do multimédia e das bases de dados para a utilização dos sistemas informáticos no sistema de informação de uma organização. Neste capítulo são também apresentadas as redes de transporte e os protocolos de alto nível, importantes para a implementação das aplicações propostas, com particular atenção para as normas existentes e o estudo das funcionalidades que possuem. A escolha das normas e tecnologia apresentadas foi realizada segundo os critérios também definidos para as aplicações tipo multimédia. No caso das bases de dados optou-se apenas pela discussão do modelo relacional, que é o mais divulgado.

No capítulo Especificação e Projecto são especificadas as três aplicações que servem como componentes base para a criação de aplicações específicas para o fluxo de informação na empresa - posto multimédia, correio electrónico multimédia e aplicações de grupo multimédia. De modo a exemplificar a utilização das aplicações tipo na construção de aplicações específicas para a empresa, são descritas duas: teletrabalho, que oferece a possibilidade de um profissional poder estar interligado com a empresa de modo remoto e com diferentes horários de trabalho, e a teleformação, que facilita as acções de formação de cada profissional na empresa.

No capítulo Conclusões são apresentados, de modo sumário, os resultados obtidos e algumas sugestões para continuação do trabalho desenvolvido. Seguem-se os três apêndices: o primeiro introduz a ferramenta de análise de sistemas utilizada para descrever a circulação de dados na empresa apresentada no segundo capítulo, o segundo apêndice descreve a empresa tipo, utilizada para exemplificação dos problemas típicos nas organizações, e o terceiro é o glossário dos termos mais importantes. No final da tese é apresentada a bibliografia citada e consultada durante o estudo que resultou neste trabalho

Capítulo 2

Fluxo de informação e aplicações tipo

2.1 Fluxo de informação

Com a introdução do multimédia e da microinformática nos sistemas de informação e com o recurso crescente a sistemas de comunicação importa considerar qual o impacto resultante da utilização combinada destas tecnologias.

Igualmente, o estudo da incorporação das tecnologias referidas no sistema de informação aconselha o estudo prévio desse sistema e o diagnóstico de situações em que o seu uso permita a melhoria do fluxo de informação.

São neste capítulo ainda apresentados os conceitos de sistema necessários para efectuar a análise do fluxo da informação da empresa enquanto organização. Vai ser realizado o estudo de um conjunto de problemas típicos das organizações e para esse estudo são necessários conceitos que vão ser discutidos. Também é feita referência ao impacto da microinformática nas infraestruturas de fluxo de dados e de informação.

2.1.1 Sistemas de informação em organizações

A importância da informação e a necessidade de proceder ao seu tratamento na empresa são actualmente factos aceites. Numerosos autores desenvolveram o tema [Min78], [Gol87], [For87], enquanto outros viabilizaram o aparecimento de inúmeras teorias que sistematizam os estudos realizados, possibilitando a apresentação de metodologias, que permitem o levantamento das necessidades de fluxo de informação, e propondo modelos integrados para implementação nas empresas [Con75], [Dem78], [Jac83], [Con84] e [Che86].

A possibilidade de acesso à informação significa, para o indivíduo, melhores meios de actualização e desenvolvimento das suas capacidades, acesso a conhecimentos e experiências de terceiros ou apenas a possibilidade de se especializar numa dada área.

Mas a informação é igualmente necessária às empresas para o seu funcionamento. Existem mesmo muitas actividades cujo objectivo principal é a manipulação de informação numa dada área ou com determinadas características; exemplos são os bancos, as bolsas de valores, os sistemas de reserva de bilhetes de avião e os denominados serviços de valor acrescentado.

Pode-se mesmo afirmar que um dos factores determinantes para o correcto funcionamento de uma empresa é a forma como esta trata a informação [Luc86], [Ear89]. A crescente dependência das empresas em relação aos sistemas informáticos, aliada ao aumento do fluxo de informação interno, justifica o estudo de aplicações que tratem estas questões.

A fundamentação da utilidade das aplicações a especificar no ponto 2.2 - Capítulo 2 exige o estudo dos sistemas de informação na empresa, da sua capacidade para o tratamento de informação e do competente enquadramento dos potenciais serviços.

Um sistema é definido como um conjunto de componentes e subsistemas que formam um todo e que, interagindo, são úteis à obtenção de objectivos comuns [Ver84], [Ver84a]. Registe-se que um componente do sistema pode ele próprio constituir um sistema, normalmente designado por subsistema.

A organização, enquanto forma estruturante numa empresa, pode ser considerada um sistema, o que permite estabelecer uma analogia entre a teoria geral de sistemas e a organização de uma empresa [Lou86].

No entanto, a organização de uma empresa é dinâmica, não sujeita a modelos rígidos nem a esquemas pré-definidos. A imagem da organização num dado momento é o resultado das actividades em curso envolvendo directa e indirectamente a empresa, tanto dentro como fora dos seus limites.

Uma organização tem implícito em si o conceito de ordem, obtida através do controlo do funcionamento de todos os subsistemas que compõem o sistema e que contribuem para os objectivos considerados fundamentais.

A divisão de um sistema em subsistemas é determinante para o próprio desempenho do sistema, facilitando a sua operação e controlo, conforme é defendido por [Con75] e [Sart85]. A Figura 2.1 introduz um esquema simplista de um sistema que considera a existência de vários elementos.

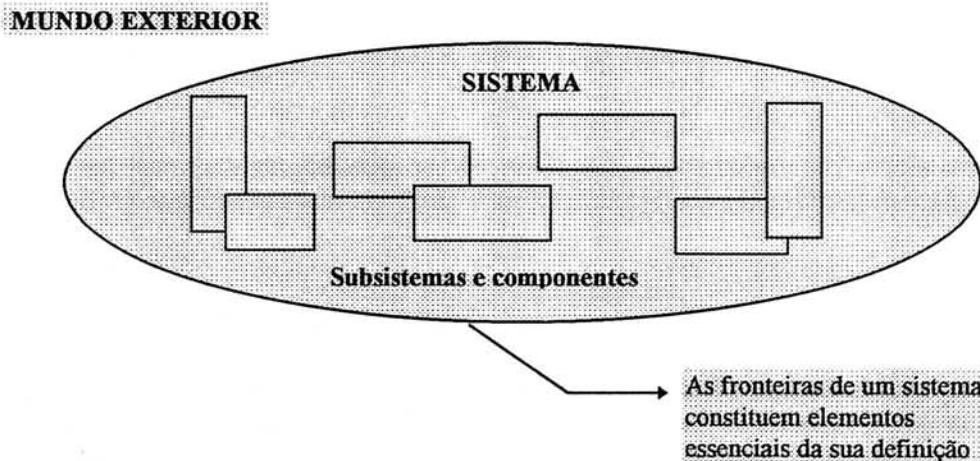


Figura 2.1: Elementos básicos de um sistema

O mundo exterior constitui o ambiente de funcionamento do sistema; a consideração da sua existência permite designar o sistema em causa por sistema aberto. Todos os sistemas abertos estão condicionados pela sua interacção com o mundo exterior que exige da organização capacidade de comunicar, observar e actuar, de forma eficaz e flexível. Eficaz de modo a completar os objectivos propostos para a organização e flexível para se adaptar a mudanças de ambiente que possam ocorrer. Devido a pressões económicas é também necessário considerar aspectos de eficiência sem os quais não são rentabilizados os diferentes subsistemas componentes da organização e as correspondentes capacidades.

O reconhecimento das fronteiras de um sistema é crucial para a análise das verdadeiras capacidades e limitações do sistema. Quando mal definidas ou estabelecidas, potenciam a inclusão de funções geradoras de mau funcionamento do sistema - disfunções do sistema - ou a exclusão de funções que são necessárias ao sistema. As interrelações e interacções entre sistemas têm de ser compreendidas e reguladas sem o que se corre o risco de não funcionamento do sistema, por falta de elementos de informação.

Mas as fronteiras não ocorrem unicamente entre o sistema e o mundo exterior: ocorrem igualmente entre os diversos subsistemas e componentes do sistema. Numa organização a coordenação de esforços é claramente uma das necessidades vitais. A existência de fronteiras entre os subsistemas vai limitar, em medida variável, a coordenação e comunicação gerais do sistema.

O sistema de informação tem por objectivo minorar as restrições impostas pela existência de fronteiras, proporcionando os mecanismos possíveis para suporte, transporte e tratamento de informação, congregando os esforços dos vários componentes da organização - subsistemas - e permitindo o funcionamento do sistema como um todo, inclusivamente no relacionamento com o mundo exterior.

O sistema de informação é constituído pela integração de recursos humanos, equipamento e informação (que suportam as operações, a gestão e funções de decisão da organização), utiliza hardware, software, procedimentos manuais, modelos de análise e planeamento, modelos de controlo e decisão. O sistema de informação engloba todo o espaço "intersubsistemas" de uma dada organização, sendo o elemento responsável pela circulação de dados e informação necessários ao funcionamento do sistema.

Por sua vez, um sistema de informação pode ser decomposto em subsistemas de informação, normalmente cada um deles com finalidades específicas bem definidas.

2.1.2 O fluxo de informação no sistema

Para permitir o funcionamento de um sistema de informação é necessário suportar a circulação de dados e informação através de procedimentos, técnicas e mecanismos que, agrupados, são normalmente designados por tecnologias de informação. Com base nestas tecnologias são substituídos ou complementados os procedimentos manuais e os procedimentos clássicos de manipulação de informação.

As diversas funções de manipulação de informação são executadas com base num conjunto de procedimentos manuais e procedimentos automáticos. O registo dos procedimentos manuais é realizado de forma tradicional com o papel como suporte de informação; a codificação de informação é realizada num formato perceptível, de forma directa, pelo homem.

Os procedimentos automáticos são executados também pelos recursos humanos mas com o auxílio de dispositivos que permitem a manipulação de informação em registos não compreensíveis para o homem. Estes procedimentos asseguram algumas funções de controlo e manipulação da informação de modo autónomo, sem intervenção de recursos humanos. Os procedimentos automáticos asseguram também grande parte da operação de cálculo e o tratamento de grandes volumes de informação.

O aumento progressivo dos procedimentos automáticos, em detrimento dos manuais, é devido a um conjunto variado de factores que, segundo [You86] e [Luc86], se podem enumerar:

- urgência no tratamento de informação,
- quantidade de informação a manipular,
- diversidade de fontes de informação,
- complexidade da informação a manipular,
- necessidade de conhecer cenários alternativos,
- velocidade de reacção/capacidade de resposta,
- fiabilidade e segurança no sistema.

Perante a necessidade de ordenar a manipulação do fluxo de informação, estabelecendo prioridades, é adequado definir prioridades de tratamento de informação e estabelecer os canais necessários para o efeito.

Uma possível divisão do fluxo de informação atendendo ao seu grau de complexidade é dada na Figura 2.2. Para cada um dos níveis, a informação possui características e orientações diferentes em termos de audiência, de alcance temporal e de complexidade:

- *nível estratégico* - informação bastante elaborada que suporta decisões de longo prazo, orientada para agentes decisores.
- *nível tático* - responsável pela afectação de recursos e pelo estabelecimento do controlo e da gestão de médio prazo. O grau de complexidade é mediano, se comparado com a informação de nível estratégico, mas superior se comparado com o nível operacional.
- *nível operacional* - nível de controlo e execução de tarefas específicas de curto prazo em que assenta a actividade da organização. O grau de complexidade é pequeno mas constitui a fonte básica, geradora da informação que flui na organização.

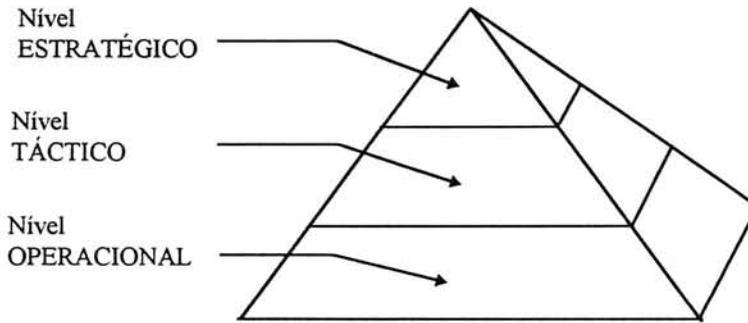


Figura 2.2: Níveis de responsabilidade

A discussão da informação como um activo da organização é referida por inúmeros autores [Luc86], [Ear89] e [Lya91] e é actualmente um pressuposto válido.

A qualidade da informação pode ser avaliada com base em quatro características:

- *precisa* - o grau de rigor da informação que revela uma caracterização da realidade o mais fiável possível; informação correcta, verdadeira.
- *oportuna* - a velocidade de reacção de uma organização depende também da presença em tempo útil do fluxo de informação apropriado. Informação que existe no momento e local correctos.
- *completa* - a presença da informação dispersa pela organização não tem grande valor se não se encontrar disponível; a informação é tanto mais valiosa quanto mais se está na posse de todos os elementos que a devem compor. Colocam-se aqui questões de acessibilidade.
- *concisa* - o excesso de informação tem efeitos semelhantes à falta de informação. Informação demasiado extensa ou pormenorizada, que por isso não é utilizada, contraria dois princípios básicos de comunicação: mensagens fáceis de descodificar e fáceis de difundir. Informação de fácil manipulação.

As características que a informação possui determinam a qualidade e permitem estabelecer uma seriação no seu tratamento, recorrendo a um conjunto de critérios que reflectem a sua importância. É em função da sua importância que a informação é tratada com base num esquema de prioridades e no conseqüente encaminhamento por um dos canais alternativos de tratamento de informação.

Um sistema de informação - S.I. - tem por objectivo orientar a tomada de decisão nos três níveis de responsabilidade, assegurando a regulação das características que garantem a qualidade da informação e possibilitando a obtenção de informação mediante custos adequados para o sistema de que faz parte. O S.I. deve assegurar também a segurança e futura disponibilidade da informação.

O comportamento de um S.I. deve ser aferido pela forma como dá cumprimento aos objectivos definidos e à capacidade de fornecimento de informação à organização em formato, tempo e com custo adequados.

Até ao momento, todo o material que é tratado pelo sistema de informação tem sido referenciado como informação. No entanto, e de forma semelhante à encontrada nos níveis de responsabilidade, também é possível distinguir diferentes tipos de informação, em função da sua audiência e em função das características intrínsecas que possui. A Figura 2.3 ilustra esses tipos de informação, denominados níveis de conhecimento.

No primeiro nível, que é a forma mais básica, são os dados que constituem os elementos atómicos que referenciam, qualificam e descrevem todos os itens necessários à operação do sistema. A operação do sistema é mantida, em termos de fluxo de informação, com as funções de registo e comunicação das entidades e dos acontecimentos. As entidades são os objectos que a organização manipula e sobre os quais regista as diversas actividades a que estes são sujeitos. Os acontecimentos são a descrição das acções efectuadas sobre as entidades.

A informação é o segundo nível e consiste na agregação de dados através de relações de complementaridade entre eles; dessa forma obtém-se informação que é sempre direccionada e sujeita a características já referidas e que determinam a sua qualidade.

Por último, o conhecimento permite a hierarquização da informação e possibilita a avaliação das informações disponíveis para a decisão.

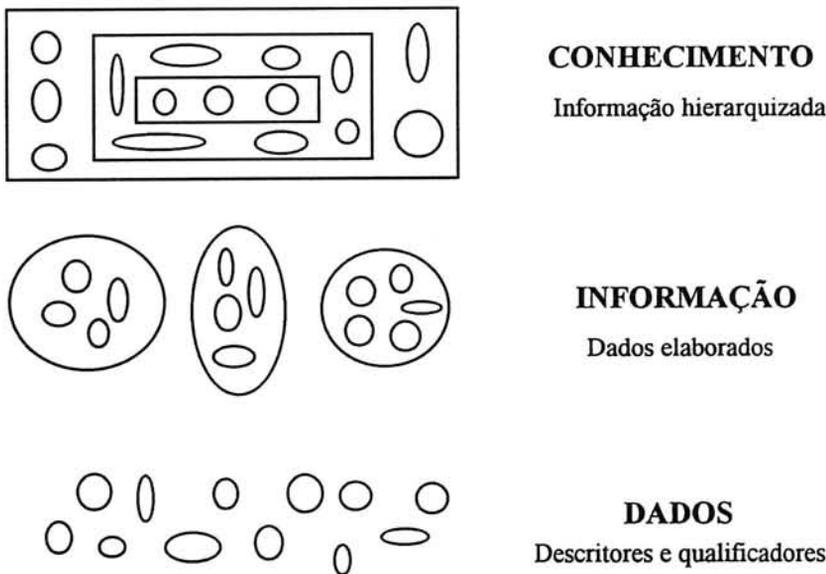


Figura 2.3: Níveis de conhecimento

Desta forma as entidades são descritas como conjuntos de dados e estão sujeitas à ocorrência de acontecimentos também caracterizados por conjunto de dados.

O tratamento de dados gerados pelo funcionamento do sistema representa um património sobre o qual é possível estabelecer relações que constituam informação de suporte à gestão e ao planeamento dos objectivos propostos para o sistema.

Quando combinados, os níveis de responsabilidade e de conhecimento permitem detectar diferenças quanto à utilização de dados e informação. Assim, os dados ocorrem em maior frequência e quantidade nas operações de natureza operacional e contribuem pouco para as funções de natureza estratégica, mais vocacionadas para as decisões gerais da organização.

Na Figura 2.4 pode ser visualizada a quantidade de dados face aos níveis de responsabilidade, sendo tanto maior quanto maior for a área a cheio do gráfico correspondente ao nível de responsabilidade.

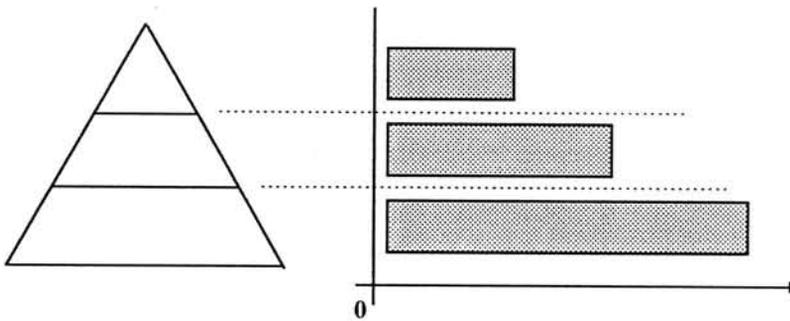


Figura 2.4: Distribuição dos dados

A informação ocorre essencialmente nas funções de planeamento e gestão e tem pouca relevância a nível operacional. A informação é importante a nível tático e a nível estratégico, onde consolida todo o processo de decisão.

Na Figura 2.5 pode ser visualizada a quantidade de informação face aos níveis de responsabilidade, sendo tanto maior quanto maior for a área a cheio do gráfico associado aos níveis de responsabilidade.

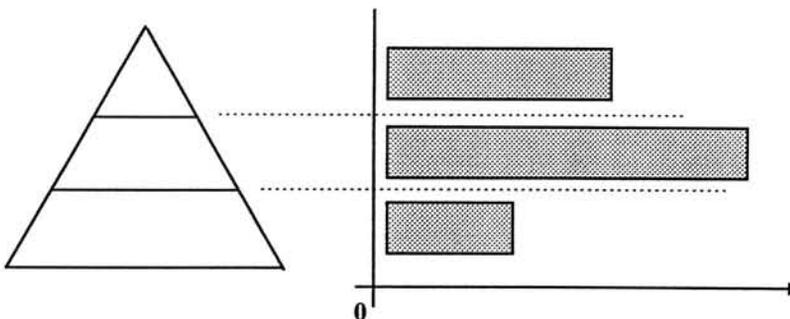


Figura 2.5: Distribuição da informação

O conhecimento tem incidência sobre todos os níveis de responsabilidade, mas, em especial, no nível estratégico onde, pelo alcance das decisões a tomar, se revela mais importante. O conhecimento é detido pelos recursos humanos e faz parte do património da empresa, em aspectos como a sua organização, a sua cultura, o conhecimento da área de negócio e a experiência, embora este último ocorra em qualquer nível de responsabilidade.

Na Figura 2.6 é visualizada a quantidade de conhecimento face aos níveis de responsabilidade, sendo tanto maior quanto maior é a área a cheio do gráfico correspondente aos níveis de responsabilidade.

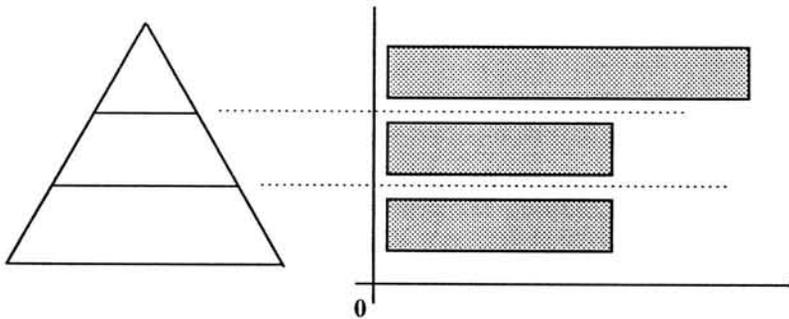


Figura 2.6: Distribuição de conhecimento

Um sistema de informação para ser eficiente tem de permitir o fluxo de dados, de informação e de conhecimento nos três níveis de responsabilidade e entre eles, de forma a permitir a coordenação de funções na empresa.

O conceito de função permite aos recursos humanos a visualização de actividades da organização para servir um determinado objectivo. Entende-se por função o conjunto de procedimentos que realizam actividades bem caracterizadas, manipulando um número finito de dados e informação para a sua concretização.

Em consequência deste conceito de função, verifica-se a necessidade de assegurar a comunicação entre os diferentes níveis de responsabilidade. Além dos componentes que caracterizam o sistema é necessário assegurar que o fluxo ocorre entre os níveis de responsabilidade, pela transformação entre os três níveis de conhecimento, nos sentidos especificados na Figura 2.7.

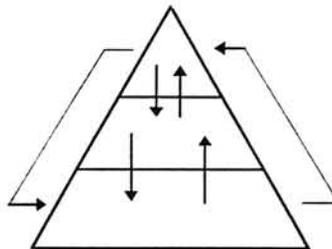


Figura 2.7: Fluxo de dados/informação

Os sistemas de processamento clássicos preocupam-se essencialmente com o primeiro nível - os dados. Verifica-se actualmente uma oferta crescente de sistemas que visam o segundo nível - a informação. Graças à existência de novas tecnologias, estes sistemas permitem nomeadamente o acesso a redes de valor acrescentado.

Registe-se que os suportes de sistemas de fluxo de dados e fluxo de informação podem utilizar a mesma infraestruturas, que para esse efeito tende a ser distribuída em recursos e processamento. A coordenação do património de dados e informação de uma organização é assegurada com recurso a tecnologia do tipo de base de dados.

2.1.3 Tratamento, comunicação e cruzamento de dados

O fluxo de dados numa organização é passível de ser caracterizado de tal forma que permita agrupar as necessidades de dados de forma bem definida. Os dados constituem a unidade atómica em que a informação circula, fluindo na organização através do seu sistema de informação. De igual forma, devem ser consideradas as estruturas locais, em cada componente do sistema, para registo e manipulação de informação.

O registo de informação recorre a diversos suportes, como o papel e a comunicação verbal, para realizar uma percentagem ainda significativa do total dos registos. Os próprios tampos das secretárias de trabalho constituem um elemento de diagnóstico, oferecido ao profissional, que é importante na detecção e levantamento dos registos de dados [Dem87].

As tecnologias de informação mais do que alterar este cenário vieram estendê-lo, permitindo a automatização de alguns procedimentos, quase todos eles de controlo, e possibilitando novas facilidades de acesso a informação em formato digital.

O formato digital permite tornar independente o arquivo de informação da sua recuperação, do ponto de vista funcional, possibilitando diferentes critérios de ordenação, posterior alteração da estrutura de registo e fácil duplicação da informação, entre outras facilidades. Desta forma a cadeia de inter-relação entre diferentes profissionais que baseiam o seu trabalho no tratamento de dados em registos pré-formatados é (ou pode ser) consideravelmente alterado.

Um exemplo destas alterações é um profissional cujo trabalho consiste na verificação de crédito de potenciais clientes. A avaliação desses clientes é realizada com base num formulário preenchido pelos próprios com os dados a serem cruzados com informação obtida junto de serviços especializados em informação comercial. Com a divulgação dessa informação para toda a empresa, qualquer profissional ligado ao diálogo com os clientes pode efectuar este serviço, desde de que com o conhecimento adequado para explorar a informação existente e de forma activa proceder ao seu tratamento.

A passagem de uma atitude passiva para uma atitude activa justifica mudanças importantes tanto em termos de organização como em termos de formação de cada profissional. Remete-se para [Wil86] e [Dem87], autores que fornecem excelentes contribuições para a discussão das questões levantadas.

Com a introdução de tecnologias de informação nas organizações, assiste-se a uma tendência progressiva para facilitar a operação do utilizador, criando cenários de integração da tecnologia com o ambiente de trabalho específico de cada profissional. Desta forma, cada profissional reconhece e manipula a informação operando então a tecnologia de um modo orientado ao conteúdo.

É precisamente neste contexto que se enquadram e justificam as extensões multimédia e as aplicações que as incorporam. Com a deslocação do foco de atenção do fluxo de dados para o conteúdo - informação, os próprios sistemas de informação e as tecnologias que os suportam têm de ser reequacionadas.

Nesta perspectiva, cada utilizador constitui um ponto de interacção com o sistema de informação e com um conjunto de necessidades próprias que podem ser repartidas pelos seguintes grupos:

- tratamento de dados,
- comunicação de dados,
- cruzamento de dados.

O *tratamento de dados* é a actividade mais comum de um profissional que consiste na combinação de dados fornecidos, na colocação de novos dados e na alteração e manipulação dos dados existentes.

A *comunicação de dados* engloba o conjunto de actividades relacionadas com receber dados e efectuar a sua recolha a partir de uma origem bem determinada, enviar grupos de dados para o restante sistema, para o exterior ou para elementos alvo definidos (pessoas, serviços, arquivos, etc.). A recolha de dados e a identificação da sua origem devem conter elementos que permitam aferir a qualidade da informação obtida.

O *cruzamento de dados* é a actividade que garante maior valia mas é também a de maior custo em termos de infraestruturas e de esforço de formação. O cruzamento de dados consiste na troca e no acesso a dados em tempo real (ou, pelo menos, em tempo útil), garantindo-se a qualidade dos dados, a existência de alternativas e as intervenções simultâneas de mais do que um profissional com acesso à mesma imagem digital de dados.

Por imagem digital de dados entende-se a colecção de dados organizados que, de acordo com determinadas opções tecnológicas e funcionais, representa as necessidades de informação para actividades que a empresa pretende desenvolver.

2.1.4 Descrição de problemas típicos nas organizações

Muitas são as situações nas empresas onde se verifica existirem perdas, quer de tempo, quer de recursos, que implicam gastos económicos quantificáveis tanto de forma directa como indirecta. Existem numerosos autores que discutem, em estudos efectuados, a medição da dissipação do esforço de trabalho em actividades cujo valor acrescentado não as justifica [Luc86], [Dem87] e [Lya91].

Tradicionalmente a complexidade das organizações decorre da sua dimensão, do seu passado ou de uma conjugação de ambos. A dimensão das organizações resulta essencialmente da carga de trabalho a suportar, que se pode traduzir em número de fornecedores existentes, em número de clientes, em número ou volume de vendas, em quantidade ou complexidade de produtos, etc. O tipo de actividade também é um factor que contribui para a complexidade, embora para efeitos do presente estudo não deva ser tomado em consideração, pois é comum a todas as empresas com o mesmo tipo de actividade e diferente de sector para sector.

Para dar resposta a solicitações do exterior, o S.I. existente na empresa tem de se adaptar e acompanhar a dimensão resultante da actividade da empresa, com coordenação dos objectivos e do desempenho que pretende atingir. O próprio ambiente exterior à organização impõe restrições tanto no plano económico como no plano temporal que condicionam a eficácia do sistema.

A organização resultante da “soma” das actividades do seu passado histórico adquire uma dimensão com qualidades e restrições que a caracterizam e tornam única num dado instante. A consciência do carácter dinâmico e transitório típico de uma organização exige que se assuma uma postura de continuidade que potencie as qualidades existentes e corrija os itens necessários para responder a novas solicitações.

É precisamente do “jogo” resultante da resposta a pressões de dimensão e de continuidade que os sistemas nas organizações evoluem, ora por directrizes e princípios planeados, ora por exigência de solicitações externas que forçam à adaptação e à mudança, sempre difíceis de localizar e cujos efeitos apenas posteriormente, em novo balanço, são visíveis no sistema de informação.

O levantamento do sistema de informação de uma organização é realizado com base no esforço de análise da situação real e permite o estudo de alternativas, à correcção e ajuste dos elementos que se considerem adequados em função dos objectivos e restrições estabelecidas.

Após as fases de análise e projecto do sistema, impõe-se a sua concretização através da implementação de mecanismos que envolvem recursos humanos, materiais e de informação.

O paradigma da análise - projecto - implementação possibilita, de uma forma ordenada, uma metodologia para auxílio na constituição de um S.I. Com base no trabalho desenvolvido é possível diagnosticar os problemas típicos nas organizações que, num sistema de informação, poderão beneficiar das aplicações tipo.

Os problemas típicos das organizações (em matéria de dados e informação) são descritos por diagramas que representam formalmente o fluxo de dados, que circulam e que representam igualmente os processos envolvidos na manipulação de dados.

A conjugação dos múltiplos processos (que integram cada função) introduz uma rede de fluxo de dados que apresenta estruturas típicas de tratamento, comunicação e cruzamento de dados com potencialidade para o uso, com sucesso, de soluções que recorram a aplicações multimédia.

A ferramenta escolhida para ilustrar os problemas típicos que resultam do fluxo de dados é o DFD - Data Flow Diagram (diagrama de fluxo de dados) - tendo-se optado pela notação Yourdon/DeMarco [Mar87] e [You89], conforme descrita no *apêndice A*. A escolha recaiu sobre este tipo de diagramas por se tratar de uma representação do fluxo de dados.

A empresa, de acordo com [Sou90] e segundo uma abordagem sistémica, é conceptualizada como um sistema social aberto em interacção dinâmica com a sua envolvente. Assim, considerando, para a apresentação dos problemas típicos nas empresas, que estas tem informação de entrada e fornecem informação de saída com valor acrescentado próprio, quer sob a forma de produtos ou serviços, é possível representar, num esquema simplificado, três movimentos de informação diferentes - Figura 2.8.

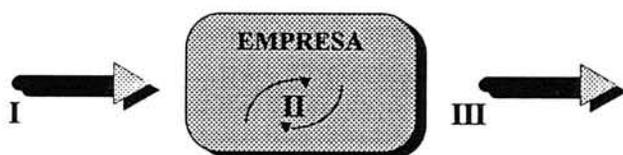


Figura 2.8: Movimentos de informação

Os três movimentos de informação são designados, para efeito do presente estudo, por movimentos de informação dos tipos I, II e III. O movimento de informação de tipo I representa o fluxo de informação de entrada, originado por fontes externas, nomeadamente por fornecedores. O movimento de informação de tipo II é interno à empresa e agrupa os fluxos de informação que circula no sistema de informação. O movimento de informação do tipo III engloba o diálogo com o mercado, em especial com os clientes da empresa.

É importante referir que quando um tipo de movimento de informação é reportado, o sistema em causa interage com o exterior ou com ele próprio, com base num fluxo de dados que ocorre em ambos os sentidos. Assim o movimento de informação denuncia uma intenção de recolha, troca ou oferta de informação, conforme se trata respectivamente de movimentação de informação do tipo I, tipo II ou tipo III.

As soluções dos problemas típicos nas organizações contemplam os três tipos de movimentos de informação, e visam dotar o sistema de informação de capacidade de resposta às solicitações oriundas do exterior, em complemento com as necessidades da própria empresa. A Tabela 2.1 apresenta os problemas típicos considerados. Com as designações do problema típico e do movimento de informação é caracterizada a situação que se pretende analisar. A discussão de cada uma destas situações é efectuada com base numa empresa fictícia, descrita no *apêndice B* - Empresa Z - estudo de um caso.

| Problemas típicos das organizações | Caracterização | Movimento de informação |
|--|-------------------------------|-------------------------|
| Coordenação com actividades realizadas fora do âmbito da empresa | Integração com o exterior | Tipo I |
| Acompanhamento de actividades internas | Monitorização de actividade | Tipo II |
| Mecanismos de segurança e controlo | Segurança e controlo | Tipo II |
| Difusão e acesso à informação disponível | Disponibilidade de informação | Tipo II |
| Capacidade de resposta a solicitações externas à empresa | Diálogo com o exterior | Tipo III |

Tabela 2.1: Problemas típicos considerados

A necessidade de *Coordenação com actividades realizadas fora do âmbito da empresa* ocorre, por exemplo, quando se realizam projectos conjuntos com outras organizações e quando se recorre à subcontratação. Posteriormente, do ponto de vista de fluxo de informação, é necessário integrar o valor acrescentado deste tipo de actividades com as restantes actividades relacionadas.

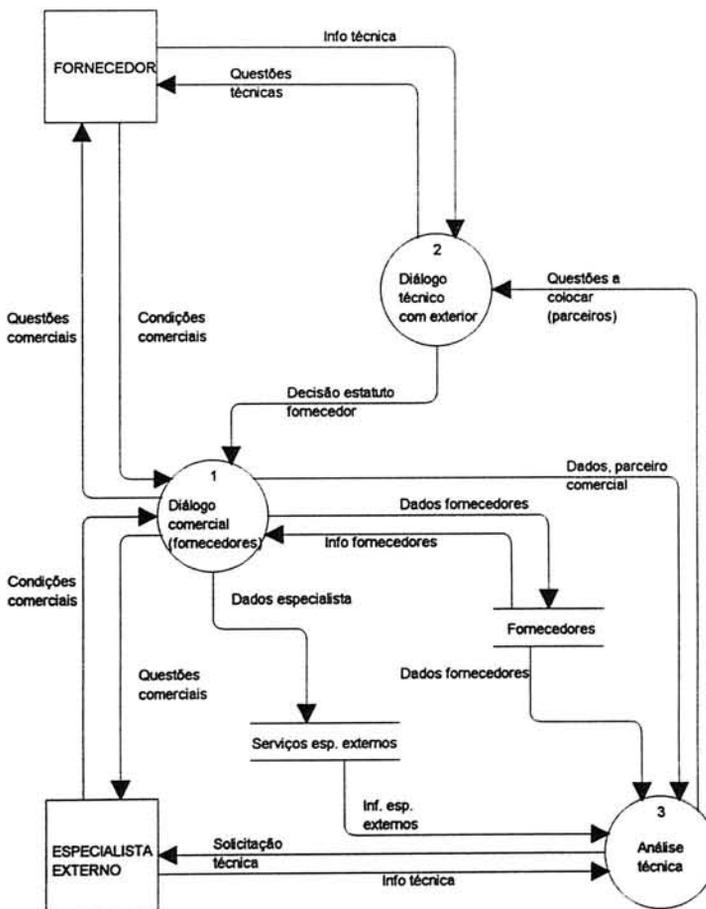


Figura 2.9: Diálogo com fornecedores e especialistas externos à empresa

A Figura 2.9 ilustra uma situação em que a coordenação com entidades externas à empresa é determinante, quer para obter a informação necessária ao prosseguimento da actividade da empresa, quer como suporte do diálogo continuado com fornecedores de produtos e serviços. Registe-se, em particular, que o fluxo de dados representado se baseia em necessidades funcionais pelo que é independente do número de profissionais envolvido.

Se o número de profissionais for reduzido, algumas das funções apresentadas terão de ser integradas aumentando a dificuldade de execução de cada uma no conjunto de tarefas atribuídas a um profissional. Se, por outro lado, o número de profissionais for elevado, resultam problemas de interligação entre o trabalho desenvolvido pelos vários profissionais.

O *Acompanhamento de actividades internas* é crucial para o conhecimento das capacidades da própria empresa, possibilitando a cada momento efectuar, de forma correcta, o ponto de situação sobre um projecto ou sobre determinada actividade.



Figura 2.10: Controlo de actividade e distribuição de serviço

A Figura 2.10 ilustra a necessidade de monitorização de actividade para a empresa caso de estudo, na qual, com base numa unidade funcional própria, são distribuídas as ordens de realização de actividades pelas áreas competentes. Esta unidade recebe informação de diferentes áreas, realizando o encaminhamento e controlando o desempenho das actividades básicas. Verifica-se que esta unidade funcional é o principal utilizador de informação estatística e operacional obtida da produção.

Os *Mecanismos de segurança e controlo* são tradicionalmente uma sobrecarga para a organização da empresa. São, no entanto, necessários como forma de garantir o funcionamento regular de actividades e o fluxo correcto de bens materiais sem perdas nem desvios.

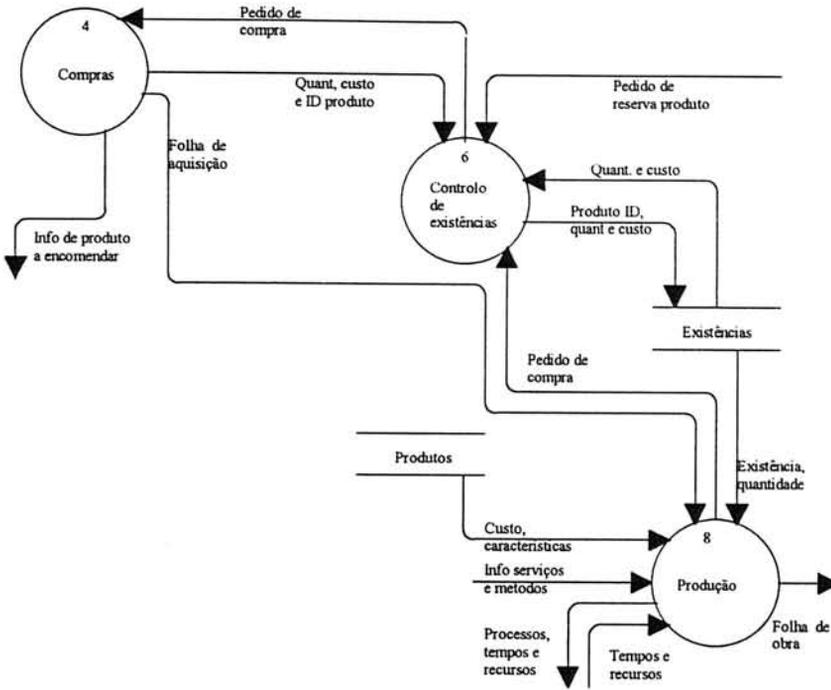


Figura 2.11: Monitorização de recursos de suporte à actividade

A Figura 2.11 ilustra um caso clássico onde são visíveis fluxos de dados devidos a questões de segurança e controlo. No diagrama de fluxo de dados da Figura 2.11 são visíveis os processos relacionados com as actividades de compras e controlo de existências e produção, que criam um fluxo de dados próprio (em forma de documentos) que interliga, com funções de controlo, os três tipos de actividades.

Para incorporação na produção (equipamento), é necessária uma dada referência (peça), sendo verificada a sua existência em armazém. Em caso de falha é realizado um pedido de compra ao controlo de existências que por sua vez o remete (após verificação do stock) para as compras. Quando obtido o recurso solicitado, as compras notificam o controlo de existências e é enviada a respectiva folha de aquisição à produção.

Os fluxos de controlo e segurança embora necessários são geradores de um fluxo de dados que aumenta em proporção directa com o número de solicitações de pedidos de compra efectuadas. Importa considerar que o exemplo dado é propositadamente simplificado. Na prática no fluxo de dados para pedidos de compras seria necessário tratar todos os casos particulares que poderiam ocorrer, como por exemplo a negação do pedido pelo controlo de existências, a não disponibilidade pelas compras e o tratamento de novas referências.

A questão da *Difusão e acesso à informação* disponível é uma dupla questão. É necessário que exista uma estrutura de informação e meios de difusão adequados mas é também necessário que os utilizadores tenham formação suficiente para operar os meios existentes.

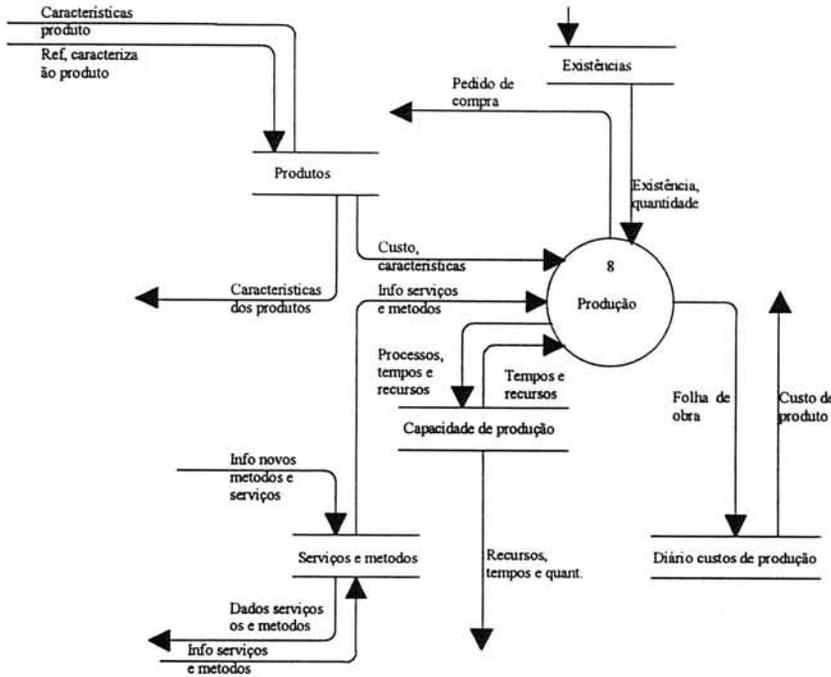


Figura 2.12: Distribuição de dados e registo de actividade

A Figura 2.12 ilustra a preocupação existente na empresa caso de estudo no que respeita ao registo dos dados referentes à sua actividade. Se o registo é realizado de modo estruturado e facilitador de posteriores consultas, então o acesso à informação está assegurado. No entanto é necessário dar conhecimento a todos os profissionais da existência do registo de dados que a empresa possui ao dispor dos seus colaboradores. Estes dados apenas serão utilizados se se mantiver o registo de actividade estruturado (manutenção) e se os utilizadores assumirem um papel activo na recuperação da informação que lhes interessa (o que, em princípio, é conseguido através de formação).

A *Capacidade de resposta a solicitações externas à empresa* é um factor importante para a empresa. Numa economia orientada para o mercado a empresa é fortemente solicitada. As solicitações a que a empresa é sujeita traduzem-se numa percentagem de contactos válidos para o prosseguimento da sua actividade. Em consequência, a capacidade de resposta com qualidade às múltiplas solicitações é um factor decisivo para o sucesso da empresa.

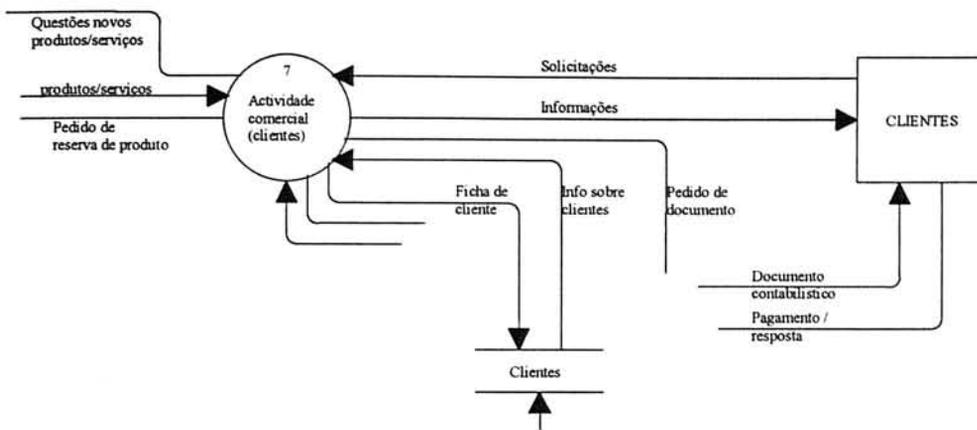


Figura 2.13: Diálogo com o exterior, fornecimento de informação

A Figura 2.13 esquematiza a relação tradicional que as empresas possuem com os clientes, canalizando todo o diálogo com eles através do departamento comercial. Esta solução, de menor custo e maior simplicidade, impõe no entanto uma sobrecarga sobre o sector de actividade comercial, o que invariavelmente provoca uma diminuição da qualidade de serviço.

A satisfação dos clientes com a empresa diminui quer por incapacidade de resposta, quer pela sobrecarga de trabalho dos profissionais comerciais. Desta situação resulta uma diminuição de produtividade (menos vendas) com o aumento progressivo do número de clientes activos a exigir constante atenção (esta actividade é designada por serviço pós-venda).

2.1.5 Microinformática e o fluxo de informação

A utilização do computador como ferramenta de auxílio da actividade na empresa veio permitir o manuseamento de dados de forma semelhante a itens de natureza física. De facto, [Pan88] reporta que, até ao início da década de 80, a utilização de sistemas de computadores era quase exclusivamente para processamento de dados.

O processamento de dados trouxe para as empresas o hábito do registo massivo de dados para posterior tratamento; assim novas situações de pesquisa, comparação e avaliação dos dados foram sendo introduzidas, aumentando a quantidade de informação disponível acerca da própria actividade da empresa.

A modificação da atitude mais profunda do profissional em relação à informação torna-o consciente das potencialidades do processamento de dados e também muito mais exigente com a qualidade e quantidade de informação que lhe é oferecida. Desta forma assiste-se a uma passagem das tarefas de processamento de dados para pessoal especializado que “libertam” o profissional para as restantes actividades. Um efeito secundário é a sobrecarga dos sistemas informáticos e a passividade do profissional para a procura de informação na organização.

Posteriormente, e para minorar a carga do sistema informático central, ocorre uma progressiva introdução de microcomputadores, que desenvolvem núcleos isolados de processamento de dados que permitem um maior protagonismo do utilizador, mas dificultam a reutilização de informação processada por diferentes grupos de profissionais.

A utilização de computadores pessoais, em crescimento exponencial [Pan88], potencia a automatização de actividades especializadas e com maior valor acrescentado. São desta forma obtidos novos meios para processar dados e obter informação.

Surge assim um novo conjunto de problemas para os responsáveis pelo sistema de informação: a dificuldade de gerir os meios tecnológicos disponíveis de forma integrada, a dificuldade de criar notações e estruturas comuns para a informação e a multiplicidade de sistemas que funcionam de modo isolado.

Com a vulgarização da utilização de computadores pessoais dá-se a progressiva sofisticação dos utilizadores e dos respectivos sistemas. Esta tendência acelera a modificação do sistema informático, libertando o sistema de informação da tradicional atitude de centralização que lhe era imposta.

A microinformática, aliada ao uso de novas tecnologias de comunicações e mais recentemente do multimédia, vem introduzir o conceito de processamento de informação na organização.

A acção conjunta do sistema informático tradicional, como processador de dados, e do uso de computadores pessoais interligados em toda a organização, como processadores de informação, permitiu considerar que do estado de administração de dados na organização pode evoluir para o estado da gestão de informação.

Desta forma, considera-se que a coexistência de meios informáticos centrais para processamento de dados - *primeiro ciclo* - e de meios informáticos distribuídos para processamento de informação - *segundo ciclo* - é possível e desejável para a partilha de infraestruturas de cada um dos subsistemas informáticos.

O processamento de dados é esquematizado na Figura 2.14, na qual é proposto um modelo para o fluxo de dados na organização [Lya91]. Neste modelo verifica-se que é através das actividades de recolha, registo, manipulação e apresentação, efectuadas sobre dados e informação que a empresa baseia a sua decisão. Como canais alternativos, para efectuar as actividades atrás citadas, são considerados os níveis de responsabilidade operacional e estratégico. Estes canais correspondem ao fluxo de dados que se adapta à tomada de decisões respectivamente de nível operacional e estratégico.

A recolha de dados de fontes externas assume particular relevo para a produção de dados e informação, com a utilização de bases de dados e do conceito de transacção a desempenhar papel determinante para todo o modelo apresentado, permitindo a interligação do fluxo de dados entre os níveis de responsabilidade.



Figura 2.14: O fluxo de dados

O modelo apresentado responde às necessidades operacionais da organização e constitui o interface de recolha de dados que o nível de responsabilidade estratégica necessita para realizar as suas funções. No entanto, como foi já verificado, existe uma pressão crescente para a tomada de decisões o mais perto possível do nível operacional, o que exige o acesso a informação externa e a informação ambiente em complemento da informação interna à organização.

A par dos requisitos descritos é também importante conseguir que, sob solicitação, qualquer profissional da organização possa fornecer informação institucional, isto é, consiga oferecer de modo autónomo a informação que lhe é solicitada do exterior sem o envolvimento excessivo de recursos quer humanos quer materiais. O sistema de informação tem de considerar o processamento de informação - segundo ciclo - de acordo com o modelo representado na Figura 2.15 [Lya91].



Figura 2.15: O fluxo de informação

Como já foi dito, nesta tese pretende-se analisar a implementação do *segundo ciclo* (processamento de informação) em sistemas de informação actuais, pela exploração dos microcomputadores espalhados pela organização e pelo recurso ao multimédia e a sistemas de mensagens.

2.2 Aplicações tipo

Com base no levantamento de necessidades efectuado vão ser apresentadas nesta secção três aplicações tipo que contribuem para a criação de aplicações específicas de forma integrada que possibilitam a optimização do fluxo de informação na empresa.

Serão também introduzidos os conceitos que servem de base à especificação das aplicações multimédia em complemento também vai ainda ser efectuada a discussão da avaliação das opções tecnológicas a utilizar. Será realizada a comparação entre as três diferentes aplicações tipo.

A utilização das aplicações tipo pode ser realizada tanto de forma isolada como em simultâneo, de acordo com as necessidades detectadas para cada caso, pelo que se especificam em blocos básicos, para posterior integração no projecto de sistemas reais.

Por último vão ser enunciados os grupos de aplicações potenciais para as aplicações tipo e realizada a apresentação inicial das aplicações teletrabalho e teleformação.

2.2.1 Utilizador, dispositivo tecnológico e sistema de acesso à informação

Cada uma das aplicações tipo possui funcionalidades distintas que servem objectivos diferentes e que, quando utilizadas num dado contexto, devem ser adaptadas e integradas de acordo com as especificidades das situações.

De forma a tornar mais clara a apresentação das aplicações tipo são definidos os termos utilizador, dispositivo tecnológico e sistema de acesso à informação para, posteriormente, ser discutida a importância do dispositivo tecnológico utilizado. O sistema em estudo é constituído pelo utilizador e pelo dispositivo tecnológico (Figura 2.16).

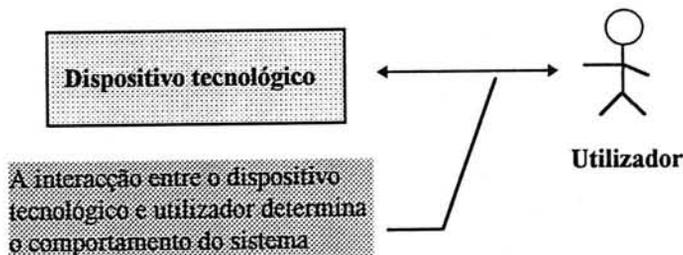


Figura 2.16: O sistema de acesso à informação

O utilizador, que corresponde ao indivíduo com necessidades próprias e bem determinadas, conduz à parametrização do sistema representado na Figura 2.16 caso a caso, pois cada profissional possui elementos de trabalho que o caracterizam e tornam único. Considera-se, para as aplicações tipo a descrever, que um grupo de indivíduos representa um grupo de utilizadores de número igual ao número de indivíduos que interagem directamente com o dispositivo tecnológico.

O subsistema constituído pelo dispositivo tecnológico deve disponibilizar ao utilizador o ambiente adequado ao desempenho profissional deste. No limite, deve proporcionar meios para compensar eventuais falhas de conhecimento e outras que possam ser imputadas quer ao sistema quer ao dispositivo tecnológico. Entre as falhas típicas encontram-se os erros de formatação e validação de dados, redundância e inconsistência de dados e erros de referência (ortográficos, de denominação de objectos, etc.).

A interacção entre utilizador e dispositivo tecnológico deve obedecer a princípios gerais que potenciem a facilidade de uso do sistema. Conforme refere [Bri93], maior facilidade de uso aumenta a capacidade do utilizador aprender e dominar o sistema. No caso do software, é obtida maior facilidade de uso quando se implementam as funções desejadas pelos utilizadores e se consegue tornar a sua aprendizagem e uso simples. Um caminho para a implementação de sistemas que introduzam maior facilidade de uso é a realização de interfaces “amistosos” que permitam ao utilizador o seu entendimento logo a partir da primeira utilização.

O dispositivo tecnológico é constituído pelos sistemas hardware e software que tornam operacionais as aplicações. A Figura 2.17 representa os diversos sistemas (hardware e software) que compõem o dispositivo tecnológico. Registe-se a multiplicidade de sistemas hardware e software envolvidos na implementação das aplicações tipo, potenciais geradores de custo e complexidade. Os diversos sistemas de hardware e software, representados na Figura 2.17, recorrem a tecnologias, preferencialmente em conformidade com normas, que implementam e integram as diferentes funcionalidades existentes e suportem novas funcionalidades.



Figura 2.17: Conjunto de sistemas que constituem o dispositivo tecnológico

A Figura 2.17 serve igualmente como lista de referência para a descrição dos componentes envolvidos na implementação de cada uma das aplicações tipo. Os diversos sistemas referidos serão apenas, neste trabalho, objecto de discussão no que concerne à sua contribuição para a especificação das aplicações tipo.

Os diversos componentes considerados no dispositivo tecnológico são responsáveis por um conjunto de recursos potenciais, utilizados mediante as necessidades de cada implementação. É útil distinguir hardware de software, uma vez que, do ponto de vista de constituição de um dispositivo tecnológico, a adopção de diferentes alternativas no hardware implica um maior ou menor grau de flexibilidade no software, embora deva ser o sistema software a condicionar o sistema hardware.

Na componente Hardware, e conforme a Figura 2.17, consideram-se os seguintes sistemas:

- *Sistemas de interacção humana*: dispositivos responsáveis pela tradução entre um formato digital e um formato “perceptível” pelo utilizador. Agrupam os dispositivos clássicos de entrada e saída de dados (teclado, digitalizador de imagens, monitor, vídeo e impressora) com dispositivos mais adaptados ao modo de operação humana: rato, “trackball”, “joystick”, caneta óptica, mesa digitalizadora, ecrã táctil, sensores (térmicos, de humidade, etc.), microfone e altifalantes. Um estudo detalhado de sistemas de interacção humana é realizado por Ben Shneiderman [Shn87].
- *Sistemas de armazenamento de dados*: agrupam os subsistemas de registo de dados em formato electrónico e os sistemas que garantem a segurança de operação e salvaguarda de dados. Incluem uma grande variedade de sistemas de registo magnético e óptico e também sistemas de segurança do género “disk array”, “disk mirroring”, subsistemas de armazenamento de dados de alta disponibilidade e tolerantes a falhas.
- *Sistemas de processamento*: responsáveis pelos processos de conversão e tratamento de dados, agrupam as placas responsáveis por funções específicas e os processadores de uso geral. Exemplos são o processamento de vídeo, áudio, aceleradores gráficos, sistemas de controlo e a própria unidade central do computador.
- *Sistemas de comunicação*: agrupam os sistemas com a função de comunicação e transferência de dados entre os diversos componentes que compõem o dispositivo tecnológico, ou outros dispositivos tecnológicos distintos. Incluem, entre outros, placas de comunicação para diversas redes de dados e placas para interligação com os dispositivos de interacção humana.

Na componente software, e conforme a Figura 2.17, consideram-se os seguintes sistemas:

- *Sistemas de desenvolvimento e autoria*: estes sistemas são utilizados no desenvolvimento de aplicações que permitam posteriormente ao utilizador o controlo de fluxo e processamento de dados e informação no dispositivo tecnológico. Estes sistemas também asseguram a construção de interfaces e a interacção com o utilizador e integram os diversos componentes do dispositivo tecnológico que constituem os recursos disponíveis.
- *Sistemas de gestão de dados e informação*: agrupam as estruturas de dados e os mecanismos para a sua manipulação. Nestes são incluídos os sistemas de gestão de ficheiros, de gestão de base de dados (de modelos alternativos entre os quais os orientados a objecto) e as bases de informação, típicas de alguns serviços como é o caso do videotex [Alb85]. Incluem ainda os sistemas periciais e as bases de conhecimento (temporais e lógicas).
- *Sistemas de controlo e gestão de recursos*: agrupa o software de controlo e gestão onde estão incluídos monitores, supervisores, sistemas operativos e software de controlo de serviços básicos, como sejam a impressão, a gestão de memória, o reconhecimento e tratamento de baixo nível de dispositivos de entrada e saída de dados.
- *Sistemas de identificação, segurança e comunicações*: incluem a identificação e referência dos diversos utilizadores do dispositivo tecnológico ou com ele relacionados, os sistemas de segurança e integridade dos dados e os mecanismos para efectuar os níveis mais básicos de comunicação de dados.

2.2.2 Avaliação do Dispositivo Tecnológico

O dispositivo tecnológico, para efeitos de introdução num sistema de informação, é avaliado com base nos seguintes pontos que condicionam o seu desenvolvimento e testam essa adequação, e que [Gol87], [Cut90] e [Gou93] designam por vectores de evolução:

- velocidade/capacidade de resposta
- integração/normalização
- fiabilidade/durabilidade
- universalidade de operação
- baixo custo/disponibilidade.

Estes vectores introduzem direcções de evolução tecnológica, que induzem constantes alterações na tecnologia que compõe o estado de arte do dispositivo tecnológico. Esta é a razão pela qual o presente trabalho se restringe à apresentação das necessidades funcionais a utilizar e remete para estudo posterior a discussão das tecnologias mais adequadas para proceder à implementação de casos baseados nas aplicações tipo especificadas.

A *velocidade/capacidade de resposta* dos diversos sistemas do dispositivo tecnológico é determinada pela capacidade de processamento que é importante para a qualidade de resposta, permitindo a interacção com o utilizador de modo contínuo, isto é, o utilizador não está sujeito a “tempos mortos” de espera nem ocorrem situações que potenciem uma descontextualização das operações em curso. Esta especificação é crucial para a boa aceitação do sistema pelo utilizador.

A *integração* de todos os componentes do sistema é determinante para a funcionalidade do sistema, devendo ainda permitir a renovação de tecnologias, mantendo o sistema e o trabalho efectuado até ao momento compatíveis com a mudança. As normas e os sistemas abertos constituem actualmente um requisito base na especificação de sistemas.

A *fiabilidade* é outro dos requisitos para a confiança no dispositivo tecnológico. O uso corrente das aplicações só se justifica quando estas apresentam um alto grau de operacionalidade, com curtos períodos de manutenção. O dispositivo tecnológico deve ser robusto nas condições especificadas para a operação, garantindo durabilidade durante um intervalo de tempo alargado (tipicamente de 5 a 10 anos para os sistemas básicos da organização e menores ciclos de vida para sistemas complementares, mais específicos).

Devido à crescente flexibilização da actividade profissional, as organizações necessitam de uma maior *universalização de operação* que garanta maior mobilidade de aplicações e do dispositivo tecnológico assim como funcionalidade adequada à operação em contextos distintos, garantindo a facilidade de uso para um conjunto alargado de utilizadores.

O *custo* constitui uma das forças de aceitação da tecnologia pelo mercado. Além do custo económico importa considerar o custo inerente à não disponibilidade quando necessário, tanto antes como depois de adquirido, devendo ser considerado no cômputo do seu custo total.

Na aceitação do projecto de um dispositivo tecnológico, os vectores tecnológicos devem ser ponderados, através da formulação de questões como é exemplificado na Tabela 2.2.

| Vectorios de evolução | Questões importantes |
|---------------------------------|---|
| velocidade, capacidade resposta | <ul style="list-style-type: none"> - como se podem medir os tempos de processamento e de resposta do sistema? - qual o tempo de resposta máximo considerado aceitável? - qual a expectativa dos utilizadores acerca da prestação do sistema? - como varia a capacidade de resposta perante diferentes situações de interacção? - que necessidades de processamento se prevêem a médio e longo prazo? |
| integração, normalização | <ul style="list-style-type: none"> - que necessidades funcionais impõem maior integração? - quais as opções existentes de integração, para a aplicação pretendida? - como integrar a aplicação com a restante estrutura do sistema de informação da organização? - que normas se devem considerar? - quais as normas consideradas estratégicas para a organização? |
| fiabilidade, durabilidade | <ul style="list-style-type: none"> - até que ponto a aplicação é crítica? - quais são as condições de exploração extremas? - quais os limites de operação para o sistema? - quais as características de operação a que a aplicação está sujeita? - qual o tempo de vida planeado para a aplicação? |
| universalidade de operação | <ul style="list-style-type: none"> - quais as características dos utilizadores? - quais os potenciais fornecedores da aplicação? - quais os requisitos mínimos do dispositivo tecnológico? - quais os requisitos mínimos do sistema? - que competências mínimas se exigem ao utilizador? |
| baixo custo, disponibilidade | <ul style="list-style-type: none"> - quais os benefícios económicos esperados? - qual a amortização conseguida pela aplicação? - quais os benefícios directos e indirectos esperados? - quando se encontra o sistema em funcionamento pleno? - qual a resistência às falhas e quais as características de recuperação em caso de falha? |

Tabela 2.2: Questões levantadas em função dos vectores tecnológicos

2.2.3 Aplicações tipo

As aplicações tipo que vão ser consideradas são:

- **Posto multimédia** - sistema integrado de oferta de informação a um utilizador individual. Tirando partido de facilidades de interacção, o dispositivo permite a navegação sobre um conjunto de dados em formato multimédia.
- **Correio electrónico multimédia** - extensão ao serviço de correio electrónico tradicional de modo a permitir a inclusão de dados em formato multimédia.

- **Aplicações de grupo multimédia** - conjunto de facilidades que viabiliza a utilização conjunta e coordenada de dados em formato multimédia, permitindo a manipulação e partilha de uma única imagem digital de dados.

O Posto Multimédia é responsável pela interacção com o utilizador, enquanto que tanto o Correio Electrónico Multimédia como as Aplicações de Grupo Multimédia se preocupam com a comunicação e partilha de dados.

O Correio Electrónico Multimédia - CEM - reforça o conceito de comunicação de um serviço que tem actualmente um grande incremento, quer por via da sua utilização dentro das organizações quer como meio de comunicação entre comunidades de utilizadores (o caso mais paradigmático é a Internet). Com o aumento de utilização de aplicações baseadas em sistemas assíncronos de mensagens, o CEM terá maior uso e novas aplicações.

As Aplicações de Grupo Multimédia preocupam-se com a sincronização de contexto entre os utilizadores. Tal só se verifica ser útil se além de necessidades de apresentação e comunicação de dados e informação também existirem preocupações quanto ao seu tratamento simultâneo ou complementar entre utilizadores. Para comparação das três aplicações tipo é considerado um conjunto de 12 características, responsáveis pelo acrescento de funcionalidades destinadas a facilitar o tratamento, comunicação e cruzamento de informação (Tabela 2.3).

| Características | Posto multimédia | Correio electrónico multimédia | Aplicações de grupo multimédia |
|-------------------------------|---|---|--|
| Telecomunicações | Acessório | Serviços de transporte | Redes locais e extensões |
| Bases de dados | Auxiliares da aplicação | Depósitos de mensagens | Centrais à aplicação |
| Software | Apresentação e interactividade | Comunicações, segurança e identificação de utilizadores | Sincronização e consistência de dados |
| Hardware | Periféricos de interface com o utilizador | Sistemas de comunicação | Sistemas de processamento |
| Tipo de utilizador | Ocasional | Profissional isolado | Grupo de profissionais |
| Funcionalidade chave | Acesso a informação | Comunicação | Partilha de elementos de trabalho |
| Interactividade com terceiros | Não importante | Indirecta | Directa |
| Tipo de navegação | Por conteúdo | Por comando | Por referência |
| Tipo de conteúdo | Informação | Dados (mensagens) | Dados |
| Modificação de conteúdo | Independente da utilização | Dependente da utilização | Dinâmico |
| Aplicações clássicas | Educação | Serviço de mensagens | Gestão de espaços e tempos |
| Interacção do utilizador | Interacção livre | Condicionada pela própria aplicação | Condicionada pelos restantes elementos |

Tabela 2.3: Comparação das aplicações tipo

O recurso às telecomunicações não é importante para o PM e é fundamental para o CEM; no caso das AGMs são precisas facilidades básicas de comunicações do tipo rede local com suporte multimédia.

As bases de dados possuem um papel fundamental nas AGMs, constituindo o suporte para registo da imagem digital de dados, que tem de ser necessariamente comum ao grupo de utilizadores. No caso do PM e do CEM são servidas necessidades específicas, respectivamente para registo de informação e como caixa de correio.

O software específico para o PM é o relacionado com questões de apresentação de informação e interactividade. No CEM ele trata aspectos típicos de sistemas de comunicação e no caso das AGMs preocupa-se com a qualidade da informação da imagem digital de dados.

No que respeita ao hardware específico, o PM exige um reforço ao nível de periféricos de interacção homem máquina, enquanto os restantes utilizam hardware específico para comunicações - CEM - e processamento - AGM.

O tipo de utilizador também condiciona a aplicação tipo de forma que o PM está desenvolvido para o utilizador ocasional, isto é, o PM destina-se a ter uma utilização aberta, para o público em geral. O CEM destina-se a um profissional isolado que possui identificação e uma caixa de correio associada. As AGMs destinam-se a um grupo de profissionais, estando vocacionadas para a identificação funcional de cada elemento que pretenda aderir a um grupo de trabalho.

A funcionalidade chave que caracteriza cada aplicação tipo é o acesso à informação. No PM, o acesso consiste na navegação sobre uma colecção de registos e referências com o objectivo de fornecer respostas a problemas conhecidos à partida pelo utilizador. No CEM trata-se de comunicar, quer com um determinado receptor, quer com um grupo aberto. Na aplicação do tipo AGM pretende-se a partilha de elementos de trabalho de forma a facilitar o tratamento simultâneo de um mesmo assunto (dossier) por um grupo de profissionais.

A interactividade com terceiros refere a facilidade de comunicar de modo síncrono e automático, o que não é importante no PM, é realizado de forma indirecta (caixa de correio) no CEM e de forma directa nas AGM (através da imagem digital de dados).

O tipo de navegação permitido ao utilizador também difere entre as aplicações tipo. No caso do PM é feita por conteúdo, de forma a que o utilizador rapidamente obtenha o que pretende. No caso do CEM a navegação é realizada por comandos pois o utilizador é convidado a optar por uma acção de um conjunto disponível. Na aplicação tipo AGM a navegação é realizada referenciando os vários elementos que compõem a imagem digital de dados.

O tipo de conteúdo a manipular é a informação, no caso do PM, e dados para as restantes aplicações tipo - CEM e AGM. No CEM, os dados são considerados

independentemente da sua semântica, sendo objecto de troca de forma transparente em relação ao seu conteúdo.

A modificação do conteúdo (dados e informação) no sistema é independente da utilização, no caso do PM, isto é, o utilizador apenas obtém informação do sistema sem efectuar qualquer alteração nos dados que este contém. No caso do CEM, só o utilizador pode alterar as suas próprias mensagens ou criar novas mensagens com a sua identificação. Nas AGMs a modificação de conteúdo é dinâmica pois cada utilizador altera o conteúdo da imagem digital de dados, o que afecta os restantes utilizadores dessa mesma imagem.

As aplicações clássicas são vistas como sendo as que melhor caracterizam as primeiras aparições de sistemas considerados como semelhantes aos descritos nas aplicações tipo.

A interacção do utilizador não é condicionada por outros elementos, no caso do PM, é condicionada pelas facilidades das especificidades do sistema utilizado, no caso do CEM, e é condicionada pelo grupo de utilizadores (que se condicionam mutuamente), no caso das AGM.

2.2.4 Projecto de aplicações com base nas aplicações tipo

As aplicações tipo definidas constituem os blocos básicos para a construção de soluções que permitam o tratamento, a comunicação e o cruzamento de dados e informação de forma a responder às necessidades anteriormente especificadas.

Por sua vez, as aplicações tipo são projectadas com base na contribuição que prestam à implementação de soluções integradas que forneçam ao utilizador a informação necessária ao exercício das suas funções.

Assim, com base nas necessidades detectadas num dado sistema de informação, são desenvolvidos ambientes de operação adequados à organização e à manipulação de formatos multimédia, típicos em qualquer situação que envolva recursos humanos. O formato multimédia exige o recurso a extensões para a sua manipulação, denominadas extensões multimédia, potenciadoras da evolução das aplicações já existentes e básicas para novas aplicações.

Os módulos a considerar no projecto de aplicações estão representados na Figura 2.18 com o respectivo nome e símbolo. Adicionalmente às aplicações tipo são considerados dois outros módulos que representam o equipamento terminal, sem recurso a extensões multimédia e rede de comunicação. Estes dois últimos módulos tratam de dados, enquanto as aplicações tipo são concebidas com o objectivo de tratar a informação.

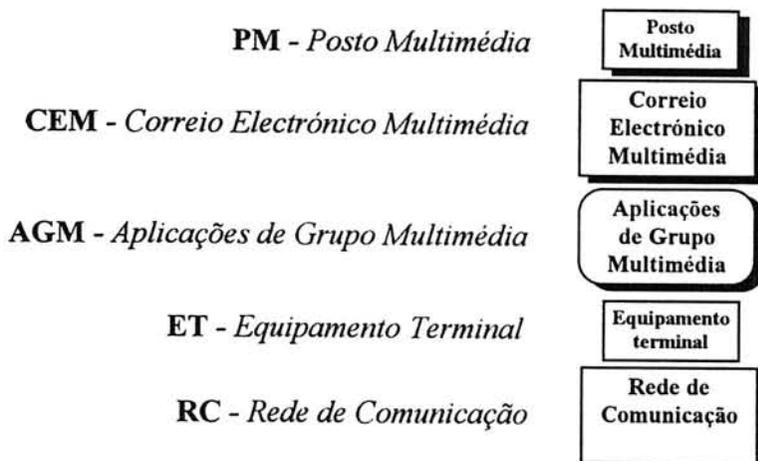


Figura 2.18: Representação dos módulos

Nas situações onde se pretenda facilitar o acesso a informação, as aplicações do tipo posto multimédia são adequadas. No entanto verifica-se que, se existe um conjunto de postos multimédia, o ideal será dotar esse conjunto de formas de ligação que possibilitem a sua actualização e monitorização de forma remota. Neste caso, podem ser consideradas três soluções distintas:

- ligar os vários postos multimédia através de uma rede de comunicação de dados de forma a permitir a comunicação entre estes, com facilidades de “carga” e “descarga” de dados, controlo e registo de acontecimentos;
- conjugar o posto multimédia com o correio electrónico multimédia e desta forma projectar uma solução que permita a passagem de dados/informação entre os vários utilizadores (englobando uma possível rede de comunicação);
- recorrer a aplicações de grupo multimédia para a interligação simultânea entre os diversos postos multimédia ou entre os postos e um núcleo - é a solução quando se pretendem estabelecer meios de conversação ou trabalho sincronizado entre vários utilizadores (englobando uma possível rede de comunicação).

Verifica-se que o posto multimédia apresenta em muitos casos funcionalidades muito superiores ao necessário, razão pela qual deve ser considerada a existência de utilizadores com equipamento terminal com menos funcionalidades e com menores custos envolvidos.

Um exemplo de aplicações dos módulos descritos são as aplicações Teleformação e Teletrabalho cuja descrição é fornecida recorrendo a um diagrama de blocos que utiliza as aplicações tipo como unidades de implementação.

A aplicação Teleformação consiste na viabilização do processo ensino/aprendizagem à distância com meios de comunicação que possibilitam a “descarga” de informação, e a recolha de trabalhos e avaliação, recorrendo a facilidades de comunicação nos dois

sentidos, entre Formandos e Instituição/Formadores. A Figura 2.19 ilustra o diagrama de blocos que implementa a aplicação Teleformação. Além dos módulos CEM e PM é representado um módulo designado por equipamento terminal - ET - que inclui meios de ligação de dados simples. O número de módulos PM e ET representados neste caso particular é de quatro e dois, respectivamente.

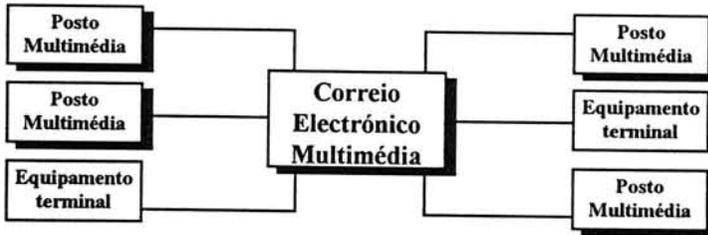


Figura 2.19: Diagrama de blocos da aplicação Teleformação

O Teletrabalho é uma forma de trabalho em que o profissional não possui o seu local de trabalho nas instalações da empresa mas na qual se encontra ligado a esta remotamente, através de meios de comunicação que possibilitam a recepção/emissão de informação necessária à sua actividade e o correspondente envio do produto do trabalho realizado.

O Teletrabalho, enquanto forma de trabalho específico, evoluiu desde a simples não presença no local de trabalho até ao posto doméstico de comunicação multimédia que possibilita a interacção com os restantes quadros da empresa de forma simultânea, com a partilha de recursos de informação da mesma forma que permite o acesso à empresa e facilita a comunicação com outras entidades. A Figura 2.20 ilustra o diagrama de blocos que implementa a aplicação Teletrabalho. Além dos módulos AGM e PM é representado o módulo ET, que representa meios de ligação de dados simples. O número de módulos PM e ET neste caso particular é de quatro e dois, respectivamente.



Figura 2.20: Diagrama de blocos da aplicação Teletrabalho

2.2.5 Grupos de aplicações

A implementação de aplicações que sejam potenciais soluções para os problemas típicos nas organizações permite considerar um conjunto de novas aplicações que podem ser sistematizadas em três áreas, obtidas com base nos critérios de distinção de serviços de tratamento, comunicação e cruzamento de dados e informação na seguinte definição de utilizador: “um utilizador, um indivíduo”:

- Educação
 - formação interactiva
 - bibliografia multimédia
 - avaliação individual.
- Serviços de informação
 - catálogo de informação
 - recolha de informação
 - pontos de acesso a informação.
- Tempos livres
 - publicações multimédia
 - entretenimento
 - divulgação de produtos.

A área de aplicação designada por *Educação* engloba serviços de formação, acesso a bases de conhecimento e mecanismos de avaliação que permitem a extensão dos serviços de educação, formação contínua e formação em contexto de trabalho. Introduce novos meios mais intuitivos de simulação da experiência e realimentação de resultados obtidos, com base no indivíduo. Estes serviços permitem a exploração de dados e de informação bem caracterizada; exemplos são as novas técnicas de formação utilizada no sector automóvel para ensino de reparação de motores, as bases de conhecimento para apoio a trabalhos de pesquisa e os sistemas de avaliação e diagnóstico do tipo dos usados internacionalmente pela Microsoft para creditação profissional.

A área de aplicação designada por *Serviços de informação* engloba os serviços que, por solicitação, permitem ao indivíduo o acesso/conhecimento de informação sobre um dado objecto. Nesta área enquadram-se as necessidades de obtenção de dados para realizar uma determinada tarefa e o fornecimento de informação de modo a cumprir determinado requisito. Exemplos de aplicações desta área são os postos de atendimento para informação sobre pagamentos de impostos e fiscalidade, de recolha de opinião numa cadeia de lojas de pronto a vestir sobre tendências de moda e o acesso a informação técnica para reparação de equipamentos industriais.

A área de aplicação designada por *Tempos livres* engloba a área de entretenimento, a área editorial e de publicações e a divulgação de produtos. Exemplos de aplicação são os livros electrónicos (editados em formato CD-ROM, CD-I, etc.), jogos e diversões e as novas formas de publicidade.

Capítulo 3

Tecnologias de Suporte

3.1. Multimédia

As grandes potencialidades dos sistemas multimédia são consequência, segundo [Jai94], da sua capacidade de representar diversos tipos de informação em binário, permitindo que múltiplos formatos de informação, desde vídeo a texto, possam ser armazenados, processados e transmitidos com base num único dispositivo: o computador.

A possibilidade de manipulação de diferentes formatos sobre um mesmo suporte introduz um alargado leque de potencialidades que, quando analisadas como tecnologia de suporte do fluxo de informação, tornam o multimédia elemento importante na especificação de aplicações.

O termo multimédia é muitas vezes utilizado em diferentes contextos e com diferentes significados; importa para o presente estudo apresentar o conceito de multimédia adoptado, em complemento da discussão de algumas das características inerentes a um sistema multimédia e proceder à apresentação das normas mais importantes.

3.1.1 Definição do termo

O termo multimédia, embora de uso recente nas tecnologias de informação, tem adquirido importância crescente como identificador de um conjunto de facilidades que suportam o uso simultâneo de diversos formatos de representação de dados e informação.

A definição do que é um sistema multimédia é polémica. Para [Hoo88], [Hoo90] e [Vel90], um sistema multimédia recorre ao uso do computador para combinar texto, dados, gráficos, animação, audio e vídeo numa só produção ou apresentação sincronizada. No entanto, à luz desta definição a TV é um dispositivo multimédia, pois utiliza vídeo, audio, texto e animação numa só apresentação e recorre ao uso de computadores para a sua produção.

Para [Pau92] e [Vau93] a definição anterior fica completa com a seguinte extensão: “Um sistema multimédia recorre a um computador que controla vários média e dispositivos de controlo e difusão: projectores, CD-ROM, *laser disks*, luzes, videogravadores, etc.”. Mais uma vez, esta definição não é completa, pois o

computador pode controlar os diferentes média de um modo contínuo e pré programado, o que não pode ser de modo absoluto considerado um sistema multimédia.

No âmbito do presente trabalho um sistema multimédia é definido como um sistema que inclui hardware e software e que viabiliza a integração de elementos de texto, dados, gráficos, animação, música, imagens, voz e vídeo obtidos independentemente de várias fontes e “montados” num único interface de utilizador ou apresentação. O sistema hardware e software é composto pelos sistemas considerados na definição de dispositivo tecnológico.

Existem dois tipos diferentes de sistema multimédia [Szu92], quanto à forma como permitem ao utilizador a manipulação de dados/informação:

- *sistema multimédia linear*: sistema “passivo” em que o utilizador recebe informação, suporte, instrução ou entretenimento sem qualquer controlo sobre o conteúdo da apresentação. Desta forma, ao indivíduo não é possível, a alteração de modo directo da sequência de apresentação da informação.
- *sistema multimédia interactivo*: sistema com um nível de acesso à informação mais elevado em que o utilizador pode participar activamente na apresentação. Desta forma, o utilizador pode optar por mais de um percurso, alterando a sequência de acesso à informação no sistema.

O multimédia tem sido objecto de grande atenção tanto por parte da comunidade científica como por diversos sectores de actividade económica. A situação actual é o resultado da contribuição de vários sectores, o que explica a diversidade de conceitos envolvidos e a dificuldade de obtenção de uma definição consensual para o multimédia.

A Figura 3.1 ilustra os sectores que mais contribuíram para a definição dos actuais sistemas multimédia. Verifica-se que o multimédia, enquanto combinação de diversos média para uso integrado, é uma das áreas chave para os sectores em questão, justificando o interesse e a actualidade do presente trabalho. A rápida introdução de sistemas, com recurso a tecnologia digital, para suportar a actividade nos sectores representados, vulgarizou o uso do computador enquanto dispositivo que maior flexibilidade tem para tratar informação em formato digital.

O multimédia vem possibilitar a integração dos dados e informação resultantes da actividade dos sectores representados na Figura 3.1 [Bra88], em que também está representada a área de génese do multimédia de acordo com a definição dada.

É assim bastante questionável falar, em qualquer dos sectores indicados, numa revolução causada pela introdução do uso do multimédia. Em casos específicos e em qualquer dos sectores, o uso do multimédia era corrente há décadas. No entanto, em contraste com a evolução do tratamento simultâneo de diversos média, as potencialidades da generalização deste tipo de facilidades permitem prever uma revolução ao nível do tratamento, comunicação e cruzamento de dados e informação quer para as empresas quer para o indivíduo.

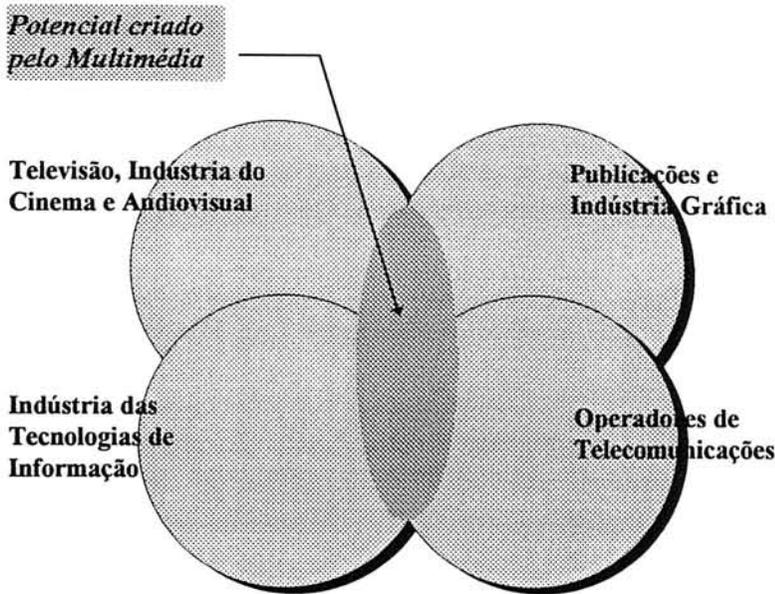


Figura 3.1: Sectores de actividade no multimédia

A revolução que se prevê que o multimédia venha provocar em diversas áreas [Hoo90] e [Szu92] é resultado do impacto causado pelo facto dos sistemas multimédia se constituírem como meios mais intuitivos de representação de informação. O uso de sistemas multimédia permite explorar a forma como o ser humano adquire o conhecimento através dos sentidos, que segundo [Szu92] se reparte da seguinte forma:

- visão: 83,0 %;
- audição: 11,0 %;
- olfacto: 3,5 %;
- tacto: 1,5 %;
- gosto: 1,0 %.

A combinação de vários sentidos produz experiências que possibilitam um maior potencial de decisão. Os sentidos visão e audição são, em conjunto, responsáveis por 94% dos “meios” normais de aquisição de conhecimento de cada indivíduo e são os dois sentidos que os sistemas multimédia mais exploram.

Com o Multimédia registam-se melhorias no fluxo de informação de um sistema de informação [Gou94] de diversas formas:

- *promove o envolvimento do utilizador* - com o recurso ao multimédia são obtidos mais meios de comunicação do sistema de informação com os utilizadores, pela via de uma maior transparência da existência do próprio sistema de informação “entrepasto” no diálogo entre o conjunto de recursos humanos que compõem a organização (reforçando o sistema de acesso à informação);

- *aumenta a eficácia da comunicação* - potenciando maior adequação com cada utilizador, permite diferentes formas e sequências de interacção, com reconhecimento das especificidades de operação de cada indivíduo;
- *força um papel activo do utilizador* - possibilita tornar o sistema de acesso à informação como uma “janela de conhecimento” sobre a organização que é “operada” segundo as necessidades de cada utilizador e não condicionada, como tradicionalmente, a normas e procedimentos rígidos;
- *oferece um potencial de impacto elevado* - resultante da utilização de diferentes media que estimulam a resposta dos vários sentidos de cada indivíduo;
- *suporta o uso do computador* - permitindo a integração de acesso a informação, utilizando a infraestrutura tecnológica já existente na organização e que envolve computadores e bases de dados.

Um sistema multimédia tem também a característica de *facilitador de operação* (Figura 3.2), isto é, com base na caracterização da interacção indivíduo - mundo exterior são exploradas as capacidades de adquirir, interpretar e transmitir informação. Em consequência deste facto, um sistema multimédia utiliza os segmentos de média, de diferentes formatos, que um profissional tem de manipular na sua actividade.

O sistema multimédia permite, de um modo fácil e rápido, oferecer um ambiente familiar ao utilizador, e é precisamente esta facilidade que torna o multimédia adequado para a especificação de dispositivos tecnológicos que possibilitem a criação de uma infraestrutura para suporte de dados e informação num sistema de informação.



Figura 3.2: Conceito de facilitador de operação num S.I.

Para o utilizador, o recurso a sistemas multimédia exige alguma preparação prévia. Segundo estudos realizados, [Hoo88], [Hoo90] e [Gou94], são necessárias competências básicas nas seguintes áreas:

- *conhecimentos de informática na óptica do utilizador* - facilitando a operação de dados em computador, nomeadamente o domínio das aplicações básicas: manipulação de ficheiros, processamento de texto, folha de cálculo e base de dados. É também necessário o domínio de manipulação dos segmentos multimédia adequados para cada caso particular;
- *facilidade de operação com sistemas hardware e software* - possibilitando o controlo e verificação de eventuais falhas no dispositivo tecnológico. Com esta competência, cada utilizador obtém maior autonomia de operação e o sistema utilizador-dispositivo tecnológico (sistema de acesso à informação) adquire maior fiabilidade;
- *sensibilidade para operar sistemas de interacção* - o conhecimento que o utilizador possui da modo como interagir com o sistema é necessário como complemento da qualidade do dispositivo tecnológico, nomeadamente em questões como a sua consistência, funcionalidade e facilidade de uso;
- *noções de pesquisa e exploração de dados e informação* - o reforço da importância do conteúdo, resultante do uso de sistemas multimédia, exige que o utilizador tenha a capacidade de assumir um papel activo, logo tem de conseguir procurar as informações pretendidas e escolher as alternativas que considere mais adequadas.

Um sistema multimédia não deve restringir o utilizador a simples interacção com o sistema, deve também prover os meios para a introdução de informação e possuir alguma forma de controlo de qualidade da informação residente no sistema. Estas facilidades exigem um reforço das especificações do dispositivo tecnológico, aumentando o custo e a complexidade envolvidos. A discussão deste tema é crucial, pois à medida que o volume de informação vai aumentando mais se colocam questões de acessibilidade, obrigando ao registo de meta-informação [Jai94].

O Multimédia entrou definitivamente no nosso quotidiano, na escola, na organização e em casa. Com esta evolução, resultante da actividade de vários sectores em torno da tecnologia digital, assiste-se a uma gradual evolução dos computadores como processadores de dados para os sistemas multimédia como processadores de informação.

Do ponto de vista das organizações, existem riscos inerentes no apelo aos sentidos humanos para uma maior adequação e uma maior integração dos indivíduos na operação de um sistema de informação, [Jes93]. A aprendizagem multimédia é mais apelativa, exigindo cuidados para que a “forma” não se sobreponha ao “conteúdo” e a aprendizagem do multimédia deve anteceder a aprendizagem multimédia, isto é, as competências básicas do utilizador têm de estar presentes para que o uso do multimédia seja efectivo.

Por outro lado, a empresa tem no multimédia uma oportunidade para concentrar forças em projectos criativos e inovadores. O multimédia também facilita o fluxo de dados e o fluxo de informação e torna-o passível de ser monitorizado, aproveitando os benefícios do formato digital e da maior “carga” semântica conseguida na representação da informação.

A utilização do multimédia justifica-se como suporte à actividade do utilizador e do grupo, como forma de ultrapassar situações de deficiência, como factor de potencial desenvolvimento individual e como complemento da experiência “real” em situações de introdução de novos procedimentos e como formação. No sector automóvel os construtores planeiam a criação de sistemas interactivos de treino que, com base em escolhas alternativas, permitem a visualização de vídeos interactivos comentados.

Os sistemas multimédia facilitam o arquivo e a consulta da volumosa documentação proporcionada por múltiplas fontes de informação. Servidores de base de dados proporcionam actualizações periódicas da informação, com facilidades de navegação hipermédia, associando vídeo e imagem ao texto. Na Medicina as aplicações vão desde o registo até à comunicação e à interligação de fichas de diagnóstico clínico, entre hospitais (incluindo trechos em voz humana e raios-x).

Na simulação e controlo de processos tecnológicos as técnicas multimédia facilitam o desenho de simuladores (civis e militares), os sistemas de comando (aplicações militares) e os sistemas de controlo de tráfego aéreo. Em sensores remotos, com a recepção de imagem satélite, e em estações de trabalho de processamento o recurso a facilidades multimédia permite o processamento de vídeo em tempo real. Nas telecomunicações e aplicações de grande público o videofone tornar-se-á num exemplo do uso do multimédia na progressiva substituição dos meios tradicionais.

A mudança originada pelas tecnologias multimédia não será apenas técnica. Um paralelo pode ser estabelecido com as origens do fenómeno Macintosh: pela primeira vez esta máquina ofereceu a todos a possibilidade de combinar texto e gráficos com base em ferramentas amigáveis para o utilizador. A qualidade dos trabalhos produzidos e a facilidade com que eram obtidos fez deste sistema um poderoso veículo de informação e comunicação.

O Multimédia aparece como a segunda fase deste processo: permite a vulgarização da combinação de texto, gráficos, som e suportes de imagem, que deixa de ser reservada a centros de controlo audiovisual. Com o recurso extensivo a microcomputadores é ainda possível a difusão, em larga escala, destas novas técnicas, nos mercados doméstico e profissional.

O mercado multimédia, a nível mundial, estimado em 400 milhões de dólares em 1989, deve atingir os 16 000 milhões de dólares em 1994 (o valor aumentou 40 vezes durante este período); estes valores serão realizados com base num número elevado de soluções implementadas em microcomputadores. Em Portugal, considerando os valores de 1993, e de um total de 200 milhões de contos gastos em tecnologias de informação, os sistemas multimédia (considerados conjuntamente com computadores pessoais e estações de trabalho) possuem uma quota de 27% [Sem94].

3.1.2 Características

Segundo [Abe93] o multimédia tem por características principais ser totalmente digital (permitindo o transporte através de redes digitais), ser interactivo e ser o resultado da combinação da tecnologia dos computadores com a dos codificadores de imagem..

Num contexto mais alargado, existe um conjunto de características que um sistema multimédia deve ter:

- *Apresentação* - é necessário possibilitar meios de tratar e afixar diferentes formatos, em múltiplas configurações do dispositivo tecnológico. Diz respeito a questões relativas ao posicionamento e colocação de cada um dos segmentos;
- *Sincronização* - está relacionada com questões de coordenação temporal entre diferentes formatos multimédia;
- *Interactividade* - responsável pelos percursos alternativos e pela forma como é permitida a relação com o utilizador, incluindo interrupções, entrada de dados, mudanças da sequência de apresentação da aplicação multimédia;
- *Integração* - responsável pela correcta interligação de todos os meios ao dispor do dispositivo tecnológico de modo a permitir uma utilização eficaz da aplicação multimédia, pela ligação do conteúdo com o formato.

Segundo [IBM93], a realização de aplicações multimédia obedece a quatro fases de desenvolvimento conforme ilustrado na Figura 3.3.

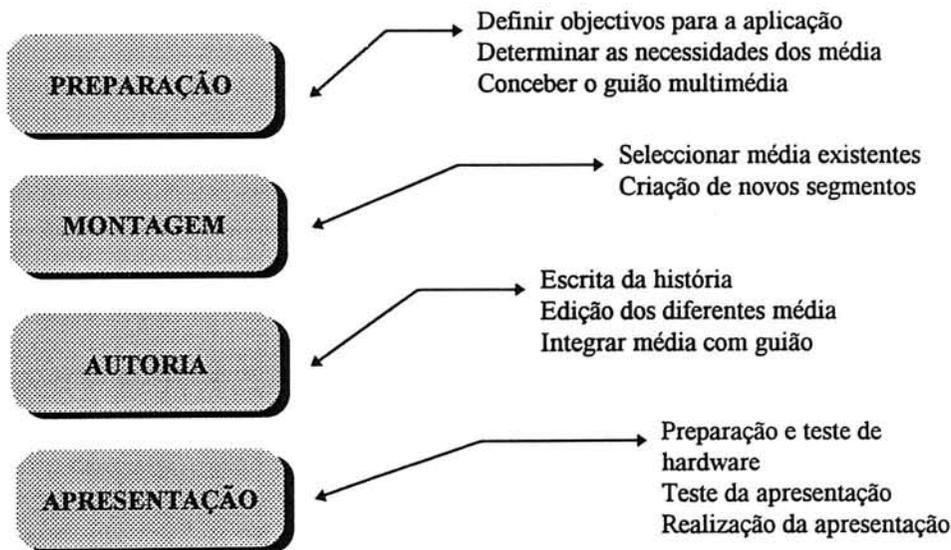


Figura 3.3: Processo de criação de aplicações multimédia

A primeira fase é a preparação e contempla a decisão sobre o conteúdo e o objectivo da aplicação, a informação a ser apresentada, e pressupõe o conhecimento da audiência que se pretende atingir. Em complemento deve ser decidido o aspecto geral da aplicação a conceber no que diz respeito, entre outros, a esquemas de cor, estilos

de texto e tipo de apresentação (comercial, técnica, cômica ou outro). A escrita do guião define a intenção de cada parte da aplicação, desde a correcta atribuição de formatos a mensagens que se pretendam transmitir às listas de imagens, audio e outros segmentos a utilizar, com indicação da sua origem assim como decidir qual a composição do dispositivo tecnológico.

A montagem é a fase de aquisição e tratamento dos diversos segmentos que compõem a aplicação multimédia nos vários formatos escolhidos. É nesta fase que se faz uso intensivo dos sistemas informáticos, principalmente de dispositivos de entrada de dados.

A fase de autoria corresponde à concepção da aplicação, com edição dos diversos segmentos criados e desenvolvimento de um conjunto de procedimentos, designados por história e que controlam a aplicação multimédia. A história define a sequência e a forma como os diversos segmentos são apresentados e a sincronização entre o dispositivo tecnológico e o utilizador (interactividade). Por último, a apresentação executa a aplicação, testando os diversos componentes do dispositivo tecnológico.

Para auxílio no processo de criação de aplicações multimédia existem diversas ferramentas consoante os objectivos a alcançar e o esforço de desenvolvimento que se pretenda suportar; a Tabela 3.1 enumera as ferramentas mais significativas.

| Ferramenta | Vantagens e limitações |
|--|--|
| Sistema de Autoria "Authoring System" | <ul style="list-style-type: none"> - facilidade de alto nível com recurso à lógica - proporciona grande flexibilidade no desenvolvimento - elimina necessidades de programação |
| Authoring Shell | <ul style="list-style-type: none"> - programa de apresentação que requer a identificação dos segmentos multimédia e do seu conteúdo - possui pouca flexibilidade - utilizado para prototipagem na fase de projecto |
| Hypermedia | <ul style="list-style-type: none"> - conceito simples e poderoso com origem no Hipertexto - não é adequado quando se pretende utilizar facilidades de interactividade mais sofisticadas |
| Time Line | <ul style="list-style-type: none"> - muito usado na criação de CD-ROM, videodisk e laserdisk - as aplicações são controladas em função do tempo - exige a criação em separado dos segmentos multimédia. |
| Linguagem de Autoria | <ul style="list-style-type: none"> - conjunto de comandos específicos para a criação de aplicações de apoio à formação (CAI e CBT) - requer capacidade de programação - apresenta, por vezes, incompatibilidades com sistema operativo |
| Programação convencional | <ul style="list-style-type: none"> - flexibilidade ilimitada no desenvolvimento e a melhor eficiência de implementação - requer grande capacidade de programação - exige a transmissão dos conceitos a implementar à equipa de desenvolvimento - as constantes modificações, típicas das aplicações multimédia, podem tornar os esforços de programação demorados e de elevado custo |

Tabela 3.1: Ferramentas para desenvolvimento de aplicações multimédia

De entre as ferramentas descritas, o sistema de autoria, pelo alto nível de manipulação e pelos diferentes formatos que suporta, merece especial atenção. As suas características são apresentadas na Tabela 3.2.

| Facilidade de autoria | Características principais |
|---|---|
| Interface de utilizador | - WYSIWYG, GUI, icons, sistema integrado com uso de fluxogramas, menus, janelas. |
| Interface para dispositivos de entrada de dados | - videodisk, VCR, CD-ROM, câmara digital, cassete audio, DAT, sintetizador de som, digitalizador de vídeo, scanner, sintonizador de TV, placa de processamento vídeo. |
| Opções de manipulação de texto | - importação de ASCII, conversão de formatos, fonts, tamanho, cor, estilo, formato, pesquisa e ordenação de texto, formatação de parágrafos, paginação, alta resolução. |
| Opções de gráficos | - primitivas, desenho de mão livre, desenho vectorial, escalamento e rotação, overlay de texto, capacidades de edição, enchimento, clip art, edição de paletes, importação de formatos gráficos, captura de ecrans. |
| Facilidades de animação | - 2D, 3D, "canned", "sprite", "cel", "path", "cycle", "tweening", efeitos de transição, animação externa. |
| Opções sobre o formato audio | - som de computador, tratamento de fontes analógicas de audio, tratamento de fontes digitalizadas de audio, interface MIDI, processamento de audio digital, edição de audio digital, sintetizador de voz, canais audio de laser disk. |
| Opções sobre o formato video | - vídeo em ecran completo, janelas de video, possibilidade de pesquisa em videodisk, várias entradas de sinal video, "video overlay" com texto e gráficos. |
| Funções de sistema | - lógica, controlo de tempo, bloco de apontamentos, "bookmarking", calculadora, criação de "run-time", teste e prototipagem da aplicação, sistema gráfico de manutenção de base de dados, botões de navegação, recurso a variáveis, ajuda e ajuda em contexto, impressão, documentação, ligações externas com outras aplicações, ferramentas de depuração e edição. |
| Controlos oferecidos ao utilizador | - teclado, rato, ecran táctil, mesa digitalizadora, caneta digital ("light pen"), "trackball", reconhecimento de voz, "joystick" |

Tabela 3.2: Características de um sistema de autoria

As características enumeradas foram obtidas numa compilação realizada por [Szu92] que é resultado da análise de diversos sistemas de autoria disponíveis comercialmente.

A avaliação de um sistema comercial de autoria deve ser realizada, no nosso caso, a partir das funções adequadas para o controlo dos elementos básicos a implementar no dispositivo tecnológico para as aplicações de Teletrabalho e Teleformação. A Tabela 3.3 apresenta uma lista de verificação para auxílio na selecção do sistema de autoria.

| Facilidade de autoria | Funções desejáveis |
|------------------------------------|--|
| Interface de utilizador | - sistema integrado de uso de fluxogramas - interface WYSIWYG |
| Opções de manipulação de texto | - várias opções de fontes/tamanho/cor - várias opções de estilos/formatos - importação de formatos externos |
| Opções de gráficos | - desenho de mão livre - primitivas - "overlay" de texto - edição de palettes - importação de formatos gráficos |
| Facilidades de animação | - "path" ou "cycle" - efeitos de transição - importação de animações |
| Opções sobre o formato audio | - tratamento de fontes analógicas - tratamento de fontes digitalizadas - processamento de audio digital - edição de audio digital |
| Opções sobre o formato vídeo | - vídeo em ecran completo - janelas de vídeo - várias entradas de sinal vídeo - "vídeo overlay" com texto e gráficos |
| Funções de sistema | -lógica - existência de "run-time" - teste e prototipagem - controlo de tempo - possibilidade de ligações externas - documentação |
| Controlos oferecidos ao utilizador | - rato - ecran táctil |

Tabela 3.3: Funções desejáveis de um sistema de autoria

3.1.3 Normalização

Os organismos de normalização internacionais tem registado grande actividade relacionada com a codificação de informação multimédia, em especial para uso em telecomunicações. Em [Szu92] este esforço é dividido por quatro áreas de interesse:

- "Application programming interfaces" (API);
- Formatos de ficheiros para troca de informação entre diferentes aplicações;
- Algoritmos de compressão de audio;
- Algoritmos de compressão de imagem fixa e vídeo.

As APIs incluem normas relacionadas com o desenvolvimento de software que facilitam a produção de sistemas multimédia. Um exemplo é o VEX; "Video Extension for X", resultante de um consórcio formado pelas Tektronix e Hewlett Packard e pelo MIT. Esta norma permite preparar sinais de vídeo nos formatos PAL, SECAM, NTSC ou CCIR de modo a serem visualizados ou manipulados numa janela X11.

Um conjunto das normas mais significativas é apresentado na tabela Tabela 3.4.

| Norma - designação | Descrição |
|--------------------|--|
| CD-I | Compact Disc Interactive, esta tecnologia interactiva encontra aplicações em diversos campos. A norma define o modo como as sequências de informação devem ser armazenadas em CD-ROM. Os leitores CD-I, da Sony e Philips, são baseados em tecnologia Motorola e operam de forma independente do computador |
| CD-ROM | Compact disc Read Only Memory, dispositivo óptico que armazena até 600 Mb de dados, em formato digital, que apenas permite leitura |
| DVI | Digital Video Interactive, desenvolvida no centro de pesquisas David Sarnoff, adquirido pela Intel em 1987. Esta tecnologia é usada por OEMs e empresas integradoras em produtos, desde circuitos integrados a placas com fins específicos para microcomputadores. Esta tecnologia combina capacidades gráficas de sistemas de computador com informação audio e vídeo |
| JPEG | Joint Expert Group, norma de compressão de imagem fixa, resultado do trabalho de comissão própria (JPEG) no âmbito da ISO |
| MHEG | Multimedia and Hypermedia Information Object Expert Group, norma que define a representação e codificação de objectos multimédia e hipermedia para utilização ou troca entre aplicações |
| MIDI | Musical Instrument Digital Interface, especificação de um barramento digital para interligar computadores e processadores de som a instrumentos musicais. Consiste numa série de instruções que podem ser controladas por um script |
| MPEG | Motion Picture Expert Group, complemento do JPEG, com o objectivo da definição do standard de imagem animada |
| Photo CD | Kodak Photo Compact Disk, utilizada para registo de imagens com resolução fotográfica só de leitura, mas permite a gravação por grupos de imagens até um número máximo dependente da qualidade das imagens |

Tabela 3.4: Normas para codificação de informação multimédia

Além deste conjunto de normas, de origem recente, outras mais antigas como as referentes a sinais analógicos de televisão (PAL, SECAM, NTSC) são suportadas pelos sistemas multimédia, assegurando ligação e continuidade aos sistemas vídeo mais populares (leitores de vídeo, câmaras de vídeo e aparelhos de televisão).

A comunicação com recurso à imagem, desde a transmissão de representações gráficas ao uso de um videotelefone, assume particular importância nos novos sistemas informáticos e em particular nos que lidam com aplicações multimédia. Uma forte motivação para a codificação de imagem partiu dos operadores de telecomunicações que pretendiam fornecer serviços, com a imagem fixa e vídeo, na rede digital com integração de serviços - RDIS.

A codificação de imagem preocupa-se com a conversão de uma figura analógica num conjunto o menor possível de informação binária que pode ser ainda utilizado para reconstituir uma réplica do sinal original [Gug93].

As vastas áreas de aplicação desta tecnologia incluem as comunicações audiovisuais ponto a ponto com serviços do tipo videotelefone, videoconferência, videotex fotográfico e televisão por cabo interactiva. Com a explosão das comunicações digitais, a codificação de imagem assumiu um papel de maior importância, porque, graças à utilização de esquemas de codificação eficientes, permitiu um uso de menor largura de banda e menores tempos de transmissão, melhorando a qualidade de serviço.

O objectivo principal no projecto de um sistema de compressão de imagem reduzir o número de bits necessários para codificar a imagem, com um dado nível de qualidade e com relativo baixo custo disponibilizando um esquema compacto e de grande velocidade, passível de ser integrado em hardware.

Na última década foram vários os algoritmos de codificação objecto de normalização:

- CCIR 601 - formato digital para estúdio,
- CCITT H.261 - videotelefone e videoconferência,
- ISO / JPEG - imagem fixa,
- ISO / MPEG - imagem móvel.

O algoritmo de codificação de imagem para transmissão deve ser escolhido como resultado de um equilíbrio do projecto do sistema tendo em conta a qualidade de imagem exigida, a complexidade do dispositivo tecnológico, a taxa de transmissão conseguida e a taxa de erros observada.

Uma das primeiras normas apareceu em 1982, promovido pela CCIR, destinado a especificar a codificação de vídeo digital para um estúdio de TV com cor e com uma taxa de 216 Mbit/s. As técnicas de codificação de vídeo devem tirar partido da quantidade apreciável de informação supérflua produzida pela codificação tradicional de informação visual.

A informação supérflua pode ser dividida em dois grupos [Per93]:

- redundância estatística, relacionada com semelhanças, correlações e dados previsíveis. Uma vez que a redundância estatística não envolve qualquer perda de informação, a qualidade da imagem não é degradada, permitindo recuperar a imagem inicial.
- redundância subjectiva, relacionada com informação não percebida pela vista humana ou não significativa para o cérebro humano. Ao contrário do grupo anterior, a perda de redundância subjectiva é irreversível e implica a impossibilidade de recuperação da imagem inicial.

Existem vários métodos de codificação que exploram os diferentes tipos de redundância nos sinais de imagem. A maioria dos métodos utiliza uma técnica adaptativa em que os parâmetros de codificação mudam em função dos dados. Em alguns dos métodos são tomados em consideração factores que melhoram a qualidade geral da imagem (um exemplo é o uso da resolução espacial de luminância/cromância nos algoritmos ISO/JPEG e ISO/MPEG).

A preocupação com a quantidade de informação da mensagem resulta da largura de banda que as tecnologias de suporte à comunicação permitem (Tabela 3.5).

| Tecnologia | Largura de banda |
|--------------------|--------------------------|
| Redes analógicas | 1 a 15 Kbit/s |
| RDIS | 64Kbits/s a 2Mbit/s |
| ADSL / HDSL | 15Kbits/S a 2 Mbits/s |
| Ethernet | 10 Mbit/s |
| FDDI | 100 Mbit/s |
| CD DA Compact disc | 1.4 Mbit/s (1 h) |
| CD ROM | 1.288 Mbit/s (1 h) |
| Fast CD | aprox. 3 Mbit/s (30 min) |
| Cassete VHS | aprox. 10 Mbit/s |
| Canal UHF | aprox. 30 Mbit/s |
| Canal CATV | aprox. 30 Mbit/s |
| Canal WARC '87 | aprox. 45 Mbit/s |

Tabela 3.5: Largura de banda necessárias

Na área da comunicação de imagem podem ser considerados três grandes grupos de interesses: TV e HDTV, sistemas de comunicação em tempo real e serviços telemáticos baseados em imagem. É no último dos grupos de interesse apresentados que deve ser enquadrada a norma JPEG: serviços telemáticos baseados em imagem.

A International Standards Organization, (ISO) e o International Electrotechnical Commission, IEC, formaram o Joint Photographic Experts Group - JPEG - com a tarefa de formular um método normalizado para compressão e descompressão de imagens digitalizadas fixas, com tonalidade contínua, e fotográficas (a cor ou preto e branco).

O objectivo era a obtenção de um algoritmo de uso geral que suportasse a maior variedade possível de serviços de comunicação de imagem e aplicações de imagem em computador. Este objectivo inicial do JPEG era restrito a um ambiente constituído por imagem coloridas com uma resolução de 720x576 pel - o mesmo que o CCIR 601; formato digital de estúdio - e uma largura de banda de transmissão de 64 Kbit/s.

Estes valores foram escolhidos considerando que a aplicação chave para o grupo de trabalho seria o videotex fotográfico, que resulta da incorporação de imagens de qualidade fotográfica num serviço videotex [Gug93]. Estes sistemas foram projectados tendo em conta os acessos RDIS a 64 Kbit/s. O ponto de partida foi considerado suficientemente bom para obter uma qualidade de imagem excelente com 1 bit/pel sem introduzir implementações complexas e de custo elevado para canais com pelo menos 64 Kbit/s.

Uma imagem CCIR 601 comprimida a 1 bit/pel demora 6.5 segundos a ser enviada por um canal de 64 Kbit/s. Este tempo é tolerável para utilizadores ocasionais mas é insuficiente para uso frequente de aplicações com imagem. Para este tipo de aplicações foi implementada uma codificação que permite a construção progressiva da imagem de

modo a ser afixada à medida que é recebida mais informação de detalhe, conseguindo-se tempos de visionamento prévio da imagem de cerca de 2 segundos. Na afixação progressiva existem passos sucessivos, que acrescentam maior qualidade à imagem de forma a atingir, de um modo progressivo, a qualidade conseguida pela construção sequencial numa só fase.

Com o desenvolvimento da proposta de norma, o grupo de trabalho constatou que existem muitas aplicações e tipos de imagens, de qualidade fotográfica, que exigem o estudo de um modo de compressão sem perdas que fosse capaz de assegurar a não alteração em qualquer dos pixels na imagem transmitida, após os processos de codificação e descodificação. Com o desenvolvimento dos esforços de criação da norma, o JPEG evoluiu para um algoritmo de compressão de imagem fotográfica de uso geral, capaz de abarcar uma grande variedade de resoluções de imagem, espaços de cor e larguras de banda.

O resultado do trabalho é composto por três partes: "baseline system", "extended system" e uma função "independent lossless" [Sil94].

O sistema básico serve como modo de codificação por defeito de forma a permitir a qualquer dispositivo que implemente a norma JPEG a comunicação de imagem, independentemente de que quem comunica possuir as mesmas opções implementadas. O sistema é baseado nas técnicas do tipo 8x8 DCT - Transformada Discreta de Coseno, quantificação uniforme e codificação Huffman [Sil94] (Figura 3.4). Este proporciona um meio de construção de imagem sequencial, sujeito a perdas, de grande taxa de compressão de imagem e que preserva a fidelidade da imagem com 1 bit/pel. Em princípio o sistema básico está estruturado de forma a assegurar compatibilidade com a maioria das opções do sistema estendido, evitando redundâncias de implementação.

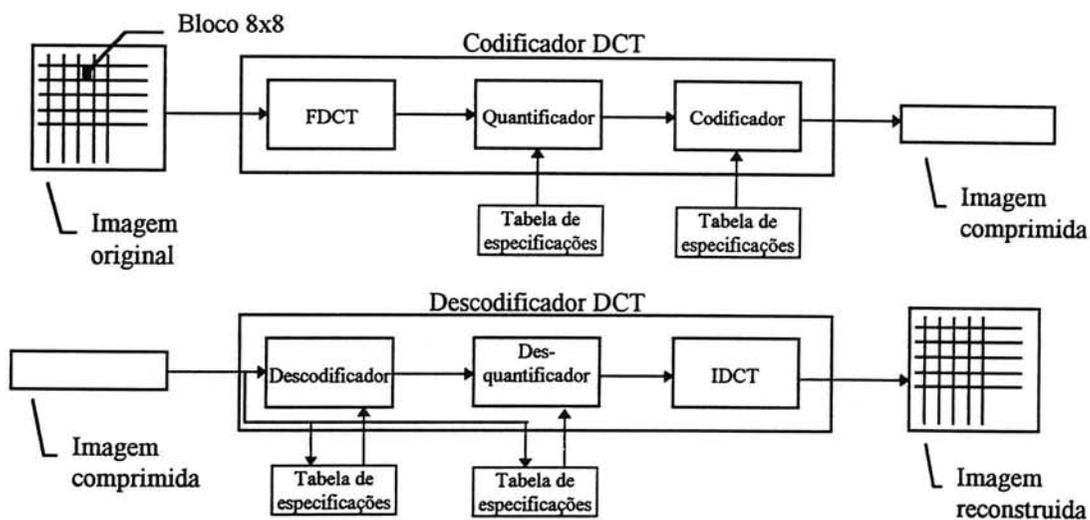


Figura 3.4: Compressão e decompressão de imagem - JPEG

O sistema estendido inclui um conjunto de facilidades adicionais não fornecidas no sistema básico e consideradas acessórias. Estas funcionalidades podem ser implementadas isoladamente ou combinadas, conforme as necessidades, e trabalhando com a maior parte dos componentes do sistema básico. As duas facilidades principais do sistema estendido são a codificação aritmética e a construção de imagem progressiva.

A construção progressiva da imagem é uma facilidade importante para algumas aplicações, principalmente acesso a bases de dados sobre canais de pequena largura de banda.

A codificação “independent lossless”, de maior qualidade, proporciona a obtenção de uma imagem idêntica bit a bit à imagem original. Não existe nenhuma capacidade de troca de dados entre esta função e as correspondentes do sistema básico e sistema estendido. Este método é muitas vezes implementado em hardware devido à sua complexidade e carga computacional.

A norma MPEG propõe um algoritmo de codificação para imagem móvel. Existem já duas variantes: MPEG-1, que é uma norma para aplicações de registo e recuperação que requer um débito entre 1 e 2 Mbit/s e que foi desenvolvida de 1988 a 1991. A segunda fase, MPEG-2, tem como objectivo desenvolver uma norma de uso mais geral que permita a codificação de serviços de televisão incluindo a televisão de alta definição.

A norma MPEG-1 considera o atraso na recuperação de seqüências audiovisuais de base de dados não significativo para os objectivos que se propõe. As aplicações com base em imagem móvel digital devem oferecer pelo menos as mesmas facilidades que as analógicas.

O algoritmo escolhido permite a leitura de vídeo em modo normal, em modo recuo, em modo de avanço rápido, em modo de recuo rápido, com capacidade de acesso directo, compatibilidade com a norma CCITT H.261 e compatibilidade com o algoritmo de codificação JPEG [Gug93].

A norma MPEG-2 suporta taxas de transferência de 3 a 15Mbit/s, suportando um leque alargado de aplicações, taxas de transferência e resoluções (Tabela 3.6 [Gug93]). A codificação do audio é multicanal, permitindo até cinco canais, esquerdo, direito, dois canais “surround” e um canal adicional de menor qualidade. Em alternativa são permitidos até sete canais para implementar sistemas multilingue [Ste94].

| Abreviatura | Aplicação |
|-------------|---|
| CTV | - distribuição de TV por cabo. |
| ENG | - recolha noticiosa electrónica. |
| IPC | - comunicações inter-pessoais (videoconferência, videofone, etc.). |
| ISM | - dispositivos de armazenamento de dados interactivos (discos ópticos, etc.). |
| NDB | - serviços de base de dados em rede (através de ATM, etc.). |
| RVS | - vigilância remota através de vídeo. |
| SSM | - dispositivos de armazenamento sequencial (gravador digital de vídeo, etc.). |
| STV | - difusão de televisão por satélite. |
| TTV | - difusão de televisão por via terrestre. |

Tabela 3.6: Áreas de aplicação do MPEG-2

Ainda em fase de discussão, o MPEG-4, destina-se à compressão de vídeo a taxas muito baixas (menos de 120 Kbits/s), para aplicações de tipo videotelefone, acesso a bases de dados vídeo e televigilância.

Perspectiva-se que o MPEG se torne na norma mais importante para distribuição de vídeo [Ste94]. Para outros sistemas de vídeo existe uma outra norma designada por Motion JPEG que comprime cada trama isoladamente, permitindo um acesso directo rápido; esta norma é utilizada por muitos sistemas comerciais.

A norma MHEG (Multimedia and Hypermedia Information Object Expert Group) encontra-se em discussão e destina-se a preencher os requisitos de aplicações multimédia e serviços prestados em ambientes heterogéneos que troquem informação em tempo real: sistemas de trabalho colaborativo, sistemas de mensagens multimédia, sistemas telemáticos de ensino e formação, jogos e simulação, serviços “video-on-demand” e TV interactiva, entre outros [Col94].

Na troca de informação multimédia, os utilizadores têm requisitos de funcionamento [Col94], de interactividade em tempo real através de estruturas de interacção específicas, de troca de dados multimédia em tempo real, de composição e sincronização de dados multimédia no espaço e no tempo, de ligação entre objectos multimédia, de reutilização de dados multimédia por integração em diferentes contextos, de portabilidade em ambientes multivendedor e de manipulação de conjuntos de dados.

A norma MHEG suporta apresentações em tempo real, através do uso de funções de sincronização, e em redes de comunicação de dados. A norma é genérica e independente da plataforma e implementação utilizadas, descrevendo a interacção a um nível virtual e incidindo sobre os aspectos genéricos da estruturação de objectos com um alargado leque de aplicações possíveis. Em [Col94] é efectuada uma descrição geral das classes dos objectos MHEG, da apresentação, do ambiente de comunicação e do interface com as aplicações.

3.2. Bases de dados

A existência, num sistema de informação, de grande diversidade de dados torna necessária uma certa organização, que permita obter, através de tratamento apropriado, outros dados correlacionados e mesmo potenciar a recuperação de informação. Uma base de dados é um modelo do mundo real que, recorrendo a uma dada estruturação, permite o registo e recuperação de dados [Dat91] e [Ull89].

Neste contexto, a modelação é a descrição lógica dos objectos e a relação entre eles. Consoante os instrumentos colocados à disposição dos utilizadores e de quem é responsável pelo sistema, maior ou menor qualidade pode ser introduzida no modelo de dados que se quer próximo da percepção que se tem do sistema [Ull89].

Os dados são objecto de manipulação, organização, síntese e partição entre os diversos utilizadores do sistema de informação. Numa perspectiva funcional, é necessário suportar os movimentos de informação com base na máxima utilização possível da imagem digital de dados e existe a necessidade de recolher, relacionar e filtrar grandes volumes de dados para o auxílio na tomada de decisões.

Ao nível das necessidades de informação, quando se considera a capacidade de resposta de uma empresa face aos pedidos dos seus clientes, é vulgar recorrer ao registo de todas as acções e dados resultantes da experiência acumulada do diálogo com esse cliente e da restante actividade desenvolvida. Desta forma é necessário manter um volume enorme de dados que deve ser processado de forma a contribuir a cada momento para a qualidade da actividade da empresa.

O incremento de utilização de dados, a importância de poder inovar e a capacidade de a qualquer instante reagir a solicitações levam à multiplicação de novas formas de agregação de dados. Neste contexto, o sentido de continuidade de acção leva a que as bases de dados, para serem efectivas, tenham de replicar o "estado de arte" do domínio a que directamente estão ligadas. Temos assim que não só bases de dados têm de possuir um modelo da realidade, como devem forçosamente ter uma estrutura de animação para o modelo, de forma a garantir o acompanhamento da actividade da empresa [Loy91]. Os dados são necessariamente dinâmicos e como tal exigem nas suas representações a inclusão deste conceito, através de mecanismos mais ou menos elaborados.

Entre os requisitos típicos dos sistemas de base de dados, enumeram-se quatro [Agu94]:

- eficiência no acesso e na modificação de grandes volumes de dados;
- robustez, ou a capacidade de os dados sobreviverem a falhas de hardware e software, sem daí resultarem perdas ou inconsistência;
- controlo de acesso, para assegurar que o acesso simultâneo aos dados por vários utilizadores possa ser feito de forma consistente e de acordo com as permissões pré-definidas;
- persistência, ou a manutenção dos dados por longos períodos de tempo, independentemente das aplicações que acedem aos dados.

3.2.1 Características

A utilização de uma base de dados que sirva um sistema de informação deve a cada momento apresentar quatro características básicas [Mur86]: partilha, disponibilidade, evolução e integridade.

A *partilha* de dados resulta da necessidade de diálogo e de conhecimento da envolvente de acção por parte de cada elemento pertencente a uma mesma organização. Em consequência, uma base de dados destina-se a ser partilhada e manipulada por múltiplos utilizadores com diferentes tarefas, pretendendo e até mesmo disputando os mesmos dados, virtualmente ao mesmo tempo.

A *disponibilidade* de dados é um factor chave no processo de decisão: a base de dados deve estar disponível quando pretendida, onde pretendida e na forma pretendida. Tal implica o uso de diversos ambientes para diferentes utilizadores.

A *evolução* é uma característica intrínseca de um sistema de informação activo. A capacidade de resposta à evolução permite à base de dados responder às necessidades de mudança. A base de dados deve prever facilidades de expansão e/ou regressão de forma a acompanhar a evolução da circulação da informação no sistema.

A exigência de *integridade* é própria de um elemento chave num sistema, isto é, a base de dados tem de possuir mecanismos que assegurem a verdade do seu conteúdo. A manutenção de integridade numa base de dados é a base de confiança no sistema, pelo que deve ser assegurada a qualidade da informação.

Um sistema de base de dados de qualidade exige que as quatro características descritas devam manter, a qualquer instante, um nível aceitável de desempenho (manual ou automático) [Mur86]. A quantificação destes índices através de monitorização e manutenção, com recurso ao desempenho do sistema real, permite avaliar a sua utilidade e adequação à realidade que implementam.

Os aspectos relacionados com a própria arquitectura de um sistema gestor de base de dados apoiam-se na utilização de lógica como forma de animar os modelos criados, de manipular, de relacionar e de manter íntegra a base de dados. A actividade de investigação em torno das bases de dados é extremamente rica e compreende, entre outras, as seguintes áreas [Ull89]:

- bases de dados transaccionais OLTP;
- bases de dados cliente/servidor;
- bases de dados distribuídas;
- bases de dados orientadas por objectos;
- bases de dados de contexto;
- base de dados temporais;
- bases de conhecimento;
- interfaces de linguagem natural;
- métodos de acesso/inquérito;
- dicionários de dados.

O modelo de dados, como uma abstracção matemática de dados e operações sobre dados, representa a base de um sistema gestor de base de dados. Os primeiros sistemas gestores de base de dados surgiram no princípio da década de 70 e utilizavam modelos de dados hierárquico e reticulado. A partir da década de 80, com a introdução do modelo de dados relacional, os sistemas gestores de base de dados tiveram uma rápida aceitação e são actualmente os mais usados; a disponibilidade comercial de implementações do modelo relacional justifica a sua discussão no presente estudo.

O modelo de base de dados relacional possui características únicas. Na verdade a abordagem relacional de dados baseia-se na observação de ficheiros que obedecem a certas propriedades que podem ser considerados como relações matemáticas e, conseqüentemente, a teoria elementar de relações pode ser usada para lidar com vários problemas práticos relacionados com os dados desses ficheiros [Nat91] .

A base de dados relacional é baseada nos princípios relacionais e suporta uma linguagem própria que é relacionalmente completa. O conceito de cálculo relacional, isto é, cálculo de predicados aplicado especificamente a bases de dados relacionais foi inicialmente proposto por Codd [Nat91] e [Dat91].

Codd formulou um conjunto de regras (Tabela 3.7) que definem um grau de conformidade do sistema de base de dados com o modelo relacional e mostrou que essas operações eram relacionalmente completas no sentido em que possuem pelo menos a potência de recuperação do cálculo relacional [Nat91].

O sistema gestor de base de dados relacional é uma implementação dos conceitos introduzidos e, segundo Codd, constitui uma linguagem relacionalmente completa apenas se possui a propriedade de que qualquer relação definível por meio de expressões de cálculo relacional pode ser recuperada por instruções adequadas daquela linguagem [Nat91].

De uma forma geral, os modelos de dados, com base nalguma teoria formal, definem estruturas de dados, um conjunto de operações sobre essas estruturas e um conjunto de regras de integridade do modelo. Relativamente ao modelo relacional, são nove os principais conceitos envolvidos (remete-se para [Agu94] a discussão destes conceitos):

- relações e atributos;
- domínios;
- chaves primárias;
- chaves externas;
- operadores de domínios;
- álgebra completa: operadores de conjuntos e relações;
- integridade de domínio;
- integridade relacional;
- integridade referencial.

O SQL é uma linguagem de interrogação para sistemas de gestão de bases de dados relacionais que é utilizada para interrogar a base de dados e também para manipular dados, examinar e modificar o esquema da base de dados.

As duas características mais importantes de uma linguagem de interrogação são: a linguagem fornece uma sintaxe parecida com a linguagem natural que simplifica o acesso à base de dados, de tal modo que os utilizadores finais e programadores apenas tenham de assimilar o mínimo para utilizar a nova linguagem. A segunda característica é a linguagem garantir a independência de dados, porque as instruções de alto nível podem ser compiladas automaticamente para operações de baixo nível de acordo com a estrutura e organização de dados.

| Regra | Descrição |
|--|--|
| Regra 0 - <u>Regra zero</u> | - um SGBD relacional deve ser capaz de gerir as bases de dados apenas recorrendo às suas capacidades relacionais. |
| Regra 1 - <u>Regra da informação</u> | - toda a informação numa base de dados relacional (incluindo nomes de tabelas e colunas) deve ser representado explicitamente como valores em tabelas. |
| Regra 2 - <u>Garantia de acesso</u> | - qualquer valor numa base de dados relacional tem de ser garantidamente acessível através do uso de uma combinação de nome de tabela, valor de chave primária e nome de coluna. |
| Regra 3 - <u>Suporte sistemático do valor NULO</u> | - o sistema gestor de base de dados deve proporcionar, de forma sistemática, suporte para o tratamento de valores nulos (dados desconhecidos ou não aplicáveis). O valor NULO deve ser distinto dos valores de defeito e independente de qualquer domínio. |
| Regra 4 - <u>Catálogo relacional activo e on-line</u> | - a descrição da base de dados e do seu conteúdo é representada a nível lógico como tabelas e pode, em consequência, ser objecto de inquérito usando a linguagem de base de dados. |
| Regra 5 - <u>Sub linguagem de dados intuitiva</u> | - deve ser suportada pelo menos uma linguagem que possua sintaxe bem definida e seja intuitiva. Esta linguagem deve proporcionar mecanismos para a definição de dados e a sua manipulação, regras de integridade, autorizações e transacções. |
| Regra 6 - <u>Regra de actualização de vista</u> | - todas as vistas sobre a base de dados são teoricamente actualizáveis e podem ser actualizadas através do sistema. |
| Regra 7 - <u>Inserções, actualizações e eliminações a nível de conjunto</u> | - o sistema gestor de base de dados deve suportar, além da recuperação de dados em conjunto, mecanismos para realizar inserções, actualizações e eliminações de grupos de dados simultaneamente. |
| Regra 8 - <u>Independência física dos dados</u> | - programas de aplicação e programas ad-hoc não devem ser logicamente afectados quando se alteram os métodos de acesso físico ou as estruturas de armazenamento. |
| Regra 9 - <u>Independência lógica dos dados</u> | - programas de aplicação e programas ad-hoc não devem ser logicamente afectados, tanto quanto possível, quando são realizadas alterações nas tabelas. |
| Regra 10 - <u>Independência de integridade</u> | - a linguagem de base de dados deve ser capaz de definir regras de integridade, que devem ser armazenadas no catálogo on-line e que não podem ser ignoradas a partir desse momento. |
| Regra 11 - <u>Independência na distribuição</u> | - os pedidos dos programas de aplicação e programas ad-hoc não devem ser logicamente afectados quando os dados forem distribuídos pela primeira vez ou quando forem redistribuídos. Entende-se por distribuição a passagem de valores de ocorrências que estejam relacionadas com a base de dados. |
| Regra 12 - <u>Não subversão</u> | - não deve ser possível contornar as regras de integridade definidas através da linguagem de base de dados, usando linguagens de baixo nível. |

Tabela 3.7: Regras de conformidade com o modelo relacional

Um meio comum de manipulação do tempo em bases de dados é obtido considerando informação temporal como mais um atributo das relações que faz explicitamente parte delas quando necessário. O modelo relacional de bases de dados possui uma semelhança próxima com o cálculo de predicados (lógica de 1ª ordem) e, por isso, quando se lida com tempos acrescidos aos atributos das relações, a informação temporal aparece como argumento acrescido aos predicados [Lou91].

Para compreender como se pode traduzir a variável tempo no espaço imagem, é necessário repensar o modelo lógico a partir do modelo físico. O modelo físico engloba principalmente ocorrências de entidades que são a materialização de uma entidade com uma determinada duração, até à actualização seguinte. Com efeito a actualização só modifica as características de descrição da entidade, sem modificar os meios de a reconhecer sem ambiguidade. De um ponto de vista lógico esta actualização surge assim como um acontecimento. Se portanto uma ocorrência é o estado de uma entidade, a actualização é um acontecimento que marca a passagem de um estado da entidade para outro estado. O modelo lógico deve assim englobar os objectos, as relações e os acontecimentos [Loy91].

Um acontecimento é em primeiro lugar caracterizado por uma data de acontecimento; deste modo, a data serve de identificador único entre um conjunto de acontecimento com as mesmas características e sobre os mesmos elementos (por exemplo a reparação de determinado artigo em quantidades e preços iguais, ao mesmo cliente mas em datas diferentes. Inclusivamente, o registo cronológico dos dados pode constituir uma informação importante para a operação e auditoria do sistema, permitindo uma análise posterior da evolução da imagem digital de dados. Prosseguindo este raciocínio, e considerando uma base de dados como possuindo dados de ela própria (metadados), que permitem a gestão de um sistema gestor de base de dados, é possível fazer intervir a variável tempo para distinguir necessidades de informação sobre diferentes fases de uma mesma entidade.

A actualização de uma base é a afirmação da realidade de um novo estado, de uma ocorrência de uma entidade da base. Obtém-se assim uma data de afirmação, que é a data em que a base de dados aceita uma actualização como completa [Lou91]. Um modelo lógico deverá assim ter em conta duas datas essenciais: a data do acontecimento e a data de afirmação desse acontecimento.

Neste modelo as descrições de condições no passado que causam alterações no futuro podem ser expressas em especificações temporais, mais simplesmente apelidadas de regras, que têm de uma maneira geral o seguinte formato [Loy91]:

(fórmula passada & fórmula presente) *implica* (fórmula futura)

Um conjunto de regras como esta constitui um programa de lógica temporal e deve ser executado, assegurando, que a qualquer instante, se a condição sobre uma qualquer regra no passado e no presente se verifica, então a correspondente acção daquela regra é tomada como certa.

Assumindo um modelo discreto de tempo é possível, de um forma simples, especificar a execução como [Fin91]:

1. Base de dados inicial - Db_0 ,
um conjunto de regras - R
e representado por $I' = [\text{inquerito}_i \text{ implica acção}_i]$
2. No instante t , encontrar o conjunto de regras R *contido em* I' para o qual o inquerito_i é suportado pela base de dados - Db_t
3. Para cada membro $[\text{inquerito}_i \text{ implica acção}_i]$, pertencente a R e que torne a acção_i verdadeira, é criada uma nova base de dados - Db_{t+1}
4. Repetir desde o passo 2 para o instante $t+1$.

A lógica temporal constitui-se como uma ferramenta para especificar e implementar sistemas computacionais. A lógica temporal ultrapassa as limitações anteriores em termos de representação do mundo real e de facilidades de inquerito [Lou91] e [Rei91]:

- providenciando uma série de modelos para representar as alterações ao longo do tempo. Conceptualmente são criadas múltiplas bases de dados, cada uma das quais associada a um certo período de tempo;
- descrevendo as operações de actualização como as condições em modelos passados que implicam alterações a introduzir em modelos futuros.

Mostra-se que a lógica temporal proporciona um sistema formal, conciso e completo, apto a descrever de forma declarativa operações de inquerito e actualização sobre bases de dados relacionais [Fin91].

No entanto, a alteração de informação no passado pode causar situações anómalas na base de dados, controladas por uma visão bi-dimensional de evolução da base de dados histórica.

A especificação do mundo real é conseguida de forma declarativa; a criação de um modelo computacional conseguido de forma idêntica levaria à possibilidade de verificação da correcção do sistema criado. Resulta daí que o uso de lógica computacional fornece a base de realização de programas para os quais seja possível provar a correcção [Cun92].

Tradicionalmente, a linguagem usada para controlar o computador, isto é, a linguagem de programação tem sido diferente da linguagem usada para especificar o comportamento desejado de um sistema. Os programas consistem em sequências de operações a entregar ao computador, para posterior execução; as especificações são descritivas e relacionam quase sempre as saídas com as entradas no sistema. A dificuldade em verificar o comportamento correcto dos programas de computador, tendo por base as especificações de análise, é devida essencialmente à discrepância existente entre a natureza declarativa de uma linguagem de especificação e a natureza imperativa de uma linguagem de programação.

As futuras aplicações de base de dados, terão novos requisitos do tipo: manipulação de maiores quantidades de informação, armazenamento de objectos de grande dimensão e complexidade, arquivo de imagens, arquivo de grandes sequências de dados, armazenamento de instruções de programas e de fácil acesso e pesquisa a bases de dados históricas de grandes dimensões [Agu94]. Igualmente, novos modelos de dados encontram-se em desenvolvimento: modelos relacionais estendidos, modelos funcionais, e modelos orientados a objectos. Os membros do “Object Database Management Group” - ODMG propuseram uma norma para sistema de base de dados de objectos de designação ODMG-83. [Agu94] descreve os requisitos a serem satisfeitos por este tipo de sistemas e efectua uma comparação com os sistemas tradicionais.

3.2.2 Sistemas Cliente/Servidor

Nos sistemas Cliente/Servidor, as funções de processamento encontram-se disseminadas por dois ou mais sistemas independentes. Desta forma, os recursos de mais do que um sistema encontram-se disponíveis num dado momento, constituindo uma das formas de processamento distribuído [Nat91] e [Tan92] que aproveita equipamentos e infraestruturas de comunicação existentes e os interliga assegurando a continuidade de investimentos realizados pelas empresas em microcomputadores.

Neste tipo de sistemas, o Servidor é a máquina que fornece os clientes com facilidades do tipo: discos de alta capacidade, bases de dados ou interligação com uma rede. Os servidores podem ser equipamentos de médio porte, minicomputadores, estações de trabalho ou mesmo dispositivos de rede. Pode existir mais de um servidor a fornecer serviços a clientes. O cliente é um computador ou uma estação de trabalho ligada a uma rede para aceder a recursos dessa rede [Ule93].

A arquitectura Cliente/Servidor permite a existência de tantos pontos de acesso aos dados da empresa como computadores que existam ligados em rede. É assim possível a partilha de bases de dados, de periféricos, de aplicações pela distribuição de funções de processamento entre cliente e servidor de um modo mais eficiente (Figura 3.5).



Figura 3.5: Arquitectura Cliente/Servidor

O Servidor é um sistema inteligente que trata pedidos de dados de alto nível, devolvendo como resposta os dados através da rede local. O Servidor que possui a habilidade de tratar os pedidos de dados de alto nível é designado por “Database Server” [Nat91].

Esta arquitectura permite o crescimento de forma modular, ora considerando mais Servidores, ora segmentando a rede e introduzindo mais clientes. Adicionalmente, verifica-se que a arquitectura Cliente/Servidor permite implementar o conceito de sistemas abertos pela possibilidade que oferece de inter-operação entre sistemas hardware e software de diversos fabricantes.

A arquitectura Cliente/Servidor permite combinar os benefícios de um sistema de gestão de base de dados centralizado, normalmente presentes em minicomputadores e “mainframes”, com a maior flexibilidade e os superiores interfaces gráficos dos microcomputadores. O componente cliente concentra-se nas funções de processamento de aplicação mais específico: interface gráfico, interface com o utilizador, capacidade de relatório e diálogo interactivo e lógica da aplicação. O Servidor concentra-se nas funções mais tradicionais de um SGBD como são a definição de dados, manipulação de dados, segurança, “backup” e recuperação, concorrência e gestão de transacções.

Os benefícios principais da adopção da arquitectura Cliente/Servidor são [Nat91]: maior desempenho, administração de base de dados centralizada, escalabilidade e a constituição de uma plataforma do tipo sistema aberto. Para [Ule93] as vantagens são enumeradas na Tabela 3.8; no entanto, existem também desvantagens como a maior dificuldade de manutenção dos sistemas (pela não integração das partes - em caso de ocorrência de um problema a sua origem pode ser devida a múltiplos factores), pela falta de ferramentas de monitorização (obrigando à sua criação específica para cada sistema) e pela formação adicional que é exigida para instalar e manter o sistema.

| Benefícios | |
|--|---|
| redes baseadas em sistemas poderosos, de pequena dimensão | mesmo com a falha de uma máquina, o sistema continua operacional. |
| conjunto de servidores com grande potência (processamento), os clientes agregados possuem ainda maior potência | o sistema proporciona a potência de processamento para responder às necessidades da empresa, sem monopolização de recursos; os utilizadores finais são incentivados a realizarem o seu próprio processamento. |
| grande potência a custos menores, devido ao sistema ser descentralizado | permite efectuar menores investimentos e mesmo diferir esses investimento ao longo do tempo, tornando o sistema mais flexível. |
| permite a implementação do conceito de sistemas abertos | permite a escolha de hardware, de software e de serviços de diferentes fornecedores. |
| permite o crescimento do sistema de modo fácil | a modernização do sistema ocorre de forma gradual e em continuidade com o sistema existente, permitindo a reutilização dos componentes do sistema (hard/soft). |
| existência de sistemas operativos diferentes em cada máquina do sistema | é possível combinar diferentes plataformas de equipamentos para dar resposta a diferentes necessidades, típicas das múltiplas actividades na empresa. |

Tabela 3.8: Benefícios da arquitectura Cliente/Servidor

3.3 Redes de transporte

Robert Metcalfe, responsável pela introdução da rede Ethernet, descreve a evolução das redes de transporte [Fis92] do seguinte modo:

- 1970 - redes globais de dados;
- 1980 - redes locais de dados;
- 1990 - internetworking (interligação de diferentes redes);
- 2000 - serviços de valor acrescentado (por exemplo EDI);
- 2010 - infraestruturas (investimentos avultados dos operadores);
- 2020 - ubiquidade, integração plena dos computadores como dispositivos da rede.

A necessidade de assegurar o fluxo de informação da empresa é tão vital como a qualidade dos seus produtos. A capacidade de tratar os dados recebidos do exterior, de os processar e de os difundir internamente de forma a constituírem matéria prima para a actividade da empresa torna a infraestrutura de comunicações um dos factores de base para o sucesso de um sistema de informação e conseqüentemente constitui a base de suporte do fluxo de dados.

Flexibilidade, fiabilidade, capacidade de resposta, velocidade e eficácia constituem os critérios de avaliação mais comuns com os quais são analisadas as comunicações de dados da empresa. Com o surgimento dos microcomputadores e a necessidade de tratar cada vez maiores volumes de informação, a importância de meios e formas que interliguem também este tipo de equipamentos assume maior relevo e estes ficam sujeitos ao mesmo tipo de critérios.

Nasce assim a necessidade de projectar redes de transporte de dados que, adequadas à dimensão da organização, interliguem os múltiplos pontos de passagem de informação. A rede obtida pode utilizar percursos públicos, com diversas funcionalidades e dispersão geográfica, e percursos privados, do domínio restrito da empresa [Tan88].

A implementação destes elos de comunicação de dados pode exigir o uso de redes públicas ou a adopção de redes locais e requer a utilização de protocolos. Esta problemática não deve ser encarada pelas empresas apenas como uma questão técnica, mas analisada num âmbito mais alargado, tendo em conta o impacto que causa no desenvolvimento do sistema de informação a nível estratégico. O recurso à tecnologia deverá permitir interligar "nós de tratamento" de informação, de um modo eficaz e eficiente.

Neste contexto, a análise das redes de comunicação de dados é realizada numa perspectiva de que, à sua aplicação, deve estar subjacente a satisfação das necessidades de troca e comunicação de dados da empresa e nunca uma lógica de evolução comandada quer por tendências tecnológicas quer como solução de problemas pontuais, não enquadráveis na estratégia da empresa [Tan88].

3.3.1 Redes locais

As redes locais (LAN - "Local Area Network") permitem gerir de uma forma mais eficiente o potencial de recursos de informação, melhorando a comunicação, segurança e fiabilidade da comunicação na organização e assegurando, simultaneamente, o seu controlo de forma mais completa.

Para os responsáveis pela "saúde" da empresa, as redes locais também possibilitam monitorar onde, como, quem, quanta e quando a informação é transmitida, criada, modificada e processada, facilidade que actualmente constitui um meio de diagnóstico não desprezível [Lya91]. Por outro lado, para o profissional que hoje em dia tem de trabalhar em grupo, cooperando com uma equipa de profissionais, é crucial possuir uma infraestrutura de comunicação que, de um modo transparente, possibilite a comunicação dentro da empresa, sem exigir um esforço maior ou mudanças de organização e métodos de trabalho [Wil86]. A motivação para constituir uma infraestrutura que interligue todos os equipamentos, que em maior ou menor quantidade já povoam as empresas e que produzem informação, é a possibilidade de poder ser partilhada e o seu fluxo poder ser monitorado [Lya91].

Uma rede local [Tan88] caracteriza-se por uma ligação de alta velocidade, para comunicação e processamento de dados, entre dispositivos electrónicos e numa área geográfica limitada. As redes locais interligam computadores pessoais, terminais, minicomputadores, mainframes, impressoras, sistemas de voz e outros dispositivos. Estas podem também ser usadas para ligar sistemas de vídeo, sistemas de alarme, equipamento de produção, e quase tudo o que requer a troca de dados a alta velocidade. Várias redes locais podem ser interligadas através de ligações locais e globais de forma a serem obtidos ambientes de processamento de dados alargados - "internetworking" [Mil91].

Num ambiente onde existam microcomputadores, as razões mais comuns para o uso de redes locais são [Tan88]: a partilha de programas (software), a partilha de dados, o correio electrónico e a partilha de recursos diversos (impressoras, modems e gateways para outros sistemas de computadores). Em resumo, as funções das LANs podem ser catalogadas como pertencendo a quatro grandes grupos [Jun88]:

- partilha de recursos;
- comunicação generalizada entre sistemas;
- acesso e transferência de informação;
- processamento e controlo distribuído.

Em [Tan88] e [Sta91] são descritas as normas mais comuns de redes locais. Muitas novas tecnologias e serviços estão em desenvolvimento ou já disponíveis, entre as quais ATM, FDDI, Frame Relay, SONET/SDH, DQDB, ISLAN, FDDI II, FFOL [Kaf94].

A tecnologia Ethernet existe já há vinte anos e é a mais utilizada, tendo sido objecto da norma IEEE 802.3 com seis versões diferentes: 10 BASE 5 (10 Mbit/s, cabo grosso),

10 BASE 2 (10 Mbit/s, cabo fino), 10 BROAD 36 (10 Mbit/s, banda de canal), 10 BASE-F (10 Mbit/s, fibra óptica), 10 BASE-T ((10 Mbit/s, par entrançado) e 1 BASE 5 (1 Mbit/s, par entrançado). A Fast Ethernet vem dar continuidade a esta tecnologia, possibilitando maiores débitos binários (100MBit/s) [Bry93] e [Cla93].

Entre as diversas tecnologias existentes duas tem particular interesse para o presente estudo: o FDDI, já com uma oferta de equipamentos e serviços disponíveis apreciável, contando com inúmeros casos de implementação e apresentando débitos binários interessantes para dados em formato multimédia e que serve igualmente como tronco comum - "backbone" - em instalações de redes estruturadas; a ATM LAN, por permitir a integração com a futura RDIS de banda larga e oferecer um elevado potencial para o suporte do formato multimédia.

O impacto da fibra óptica na redes locais foi enorme [Gio91]: em primeiro lugar, a sua maior largura de banda permite maiores débitos e a consequente utilização para aplicações multimédia. Esta particularidade é potencialmente útil desde que utilizada com as tecnologias mais adequadas, de forma a preservar a continuidade dos sistemas existentes e simplificar os processos de evolução tecnológica.

Uma utilização menos ambiciosa da fibra óptica é a substituição dos segmentos comuns em redes Ethernet de forma a permitir a troca de grande volume de dados, dados estes relativos, por exemplo, a desenhos técnicos ou artes gráficas. Nestes casos, trata-se apenas da cablagem, mantendo-se os restantes componentes da rede.

No entanto, para aproveitar todos os benefícios da fibra óptica é necessário recorrer às novas tecnologias das quais o FDDI, disponível a partir de finais de 1990, é um exemplo.

O FDDI - Fiber Distributed Data Interface - é uma norma para redes locais de alta velocidade (100Mbit/s) de uso geral, otimizada para a utilização de fibra óptica multimodo, mas com extensões para suportar meios de transmissão alternativos.

Esta norma ANSI oferece uma solução para as empresas que necessitem de uma rede não proprietária de alto desempenho, flexível e extremamente fiável. O FDDI é composto por um protocolo "timed-token" e apresenta uma topologia de duplo anel.

O FDDI suporta várias configurações e topologias, mas adapta-se melhor a um dos seguintes cenários: "backbone" de redes locais, interligando LANs departamentais e LANs de finalidade específica; ligação entre computadores de grande porte e entre sistemas e periféricos; e "front-end" de suporte para aplicações técnicas e gráficas Cliente/Servidor.

A utilização do FDDI é motivada pelas necessidades das empresas que, possuindo sistemas de média velocidade, pretendam distribuir a carga de processamento e os recursos entre microcomputadores e recursos centrais, fazendo face ao grande número de postos de trabalho a ligar simultaneamente, conseguindo maior cobertura geográfica, correspondendo ao crescente poder de processamento das estações de trabalho e servidores e ao aumento de serviços e aplicações que usam intensivamente a rede (aplicações distribuídas do tipo Cliente/Servidor).

O FDDI é uma das tecnologias que claramente complementa as tecnologias de rede local tradicionais, proporcionando uma capacidade de suporte para redes que crescem em número de utilizadores e em área a cobrir. Os principais benefícios do FDDI são:

- aumento de capacidade da rede;
- melhor desempenho com largura de banda de 100 Mbits/s;
- constitui um bom suporte para aplicações (bases de dados distribuídas, processamento de imagem, ligação de sistemas de alto desempenho);
- suporte ao funcionamento de subredes do tipo IEEE 802.3 (Ethernet) e 802.5 (token ring).

Um aspecto importante da norma é a sua elevada disponibilidade através da topologia de anel duplo. Na sua configuração mais simples possui dois anéis: um anel designado anel de dados primário e um outro designado por anel secundário, quase sempre vazio até que ocorra uma falha. Se uma falha de ligação a uma estação da rede ocorre, os dois anéis unem-se de forma a criar um único anel, preservando a rede FDDI. O desempenho da rede é determinístico devido ao modo de acesso usado - “timed token” que permite a determinação do impacto de adicionar novas estações à rede. Pode-se, em consequência, minimizar esse impacto através da afinação das variáveis que controlam o acesso ao meio.

Adicionalmente, o FDDI permite cobrir maiores distâncias com maior segurança: o uso de fibra óptica nas ligações fornece grande imunidade ao ruído, maior segurança e suporte para ligações de grande distância entre estações (2 Km para fibra multimodo e 40 Km para fibra monomodo). Esta última característica aumenta drasticamente a área de cobertura tradicional das redes locais. Na Tabela 3.9 encontram-se as normas FDDI mais importantes.

| Norma | Descrição |
|--------------------------------------|---|
| X3.166-1990/ISO (9314-3:1990) CTV | physical layer medium dependent (PMD) - define as especificações dos meios de transmissão tais como a fibra, os conectores e as operações de controlo e recepção para as estações FDDI |
| X3.148-1988/ISO (9314-1:1989) ENG | physical layer protocol (PHY) - define a forma de codificação e constituição de tramas para a transmissão entre estações |
| X3.139-1987/ISO (9814-2:1989) | media access control (MAC) - define os pacotes e protocolos do nível de ligação de dados para manipulação das tramas, tokens e erros |
| X3T9.5 / 84-89 | station management (SMT) - define os protocolos para gestão das funções PMD, PHY e MAC |
| X3.184-1991 | single mode fiber physical layer medium dependent (SMF-PMD) - define as especificações dos meios de transmissão, fibra e conectores para fibra óptica monomodo |

Tabela 3.9: Normas FDDI

As especificações FDDI permitem a criação de uma rede flexível, fiável e de alto desempenho com as características enunciadas na Tabela 3.10. No cálculo dos valores por defeito para os temporizadores FDDI são consideradas 1000 conexões físicas e um total de 200 Km de fibra. Esta especificação suporta um máximo de 500 estações de trabalho ligadas por 100 Km de cabo duplo, não existindo nenhuma configuração mínima exigida. As vantagens de uma rede FDDI relativamente às redes locais tradicionais são:

- maior largura de banda;
- suporte de maior tráfego na rede;
- flexibilidade de interligação da rede;
- maior cobertura geográfica;
- melhor desempenho e flexibilidade;
- maior adequação às aplicações das estações de trabalho;
- aproveita a capacidade de processamento dos servidores;
- uso de fibra óptica;
- facilidades da implementação do controlo e supervisão da rede.

| Característica | Descrição |
|---------------------------------------|--|
| Meio de transmissão | - 62,5 / 125 μ m, fibra multimodo de índice gradual como norma de referência, (outras dimensões para fibras multimodo permitidas: 50/125, 85/125 e 100/140, suportadas pela norma SMF-PMD; para fibra monomodo de 8-10 μ m para maiores distâncias entre estações) |
| Dispositivos | - concentradores (CON) - estações secundárias (SAS) - estações primárias (DAS) |
| Topologia | - duplo anel - árvore - duplo anel de árvores |
| Taxa de transmissão | - 100 Mbps (125 Mbauds) |
| Entidades na camada física | - 1000 (número máximo) |
| Comprimento da fibra óptica | - 200 Km (máximo) |
| Balanco de perdas de ligação | - 11 dB (fibra multimodo) - 22 dB (fibra monomodo) |
| Comprimento de ligação entre estações | - 2 Km (fibra multimodo) - 40 Km (fibra monomodo) |
| Método de acesso ao meio | - "timed token" |

Tabela 3.10: Especificações para uma rede FDDI

O planeamento de redes FDDI deve ter em atenção os seguintes pontos:

- *Cablagem* - o FDDI opera melhor se o sistema de cablagem não for proprietário e se constituir um sistema estruturado que suporte ambientes de vários construtores e várias aplicações de comunicações (voz, 802.3/Ethernet, 802.5/token ring). Uma aproximação, de custo controlado, é a adopção de uma solução mista, que compreenda fibra óptica como

“backbone” e um meio de transmissão mais tradicional nos diversos segmentos restantes.

- *Componentes* - a selecção dos componentes de uma rede FDDI depende das necessidades da rede a constituir. Os dispositivos devem ser simples, fiáveis, de fácil gestão e permitir a interoperação entre equipamentos diferentes. O uso de concentradores num segmento FDDI proporciona flexibilidade de topologia e gestão, permitindo maior operacionalidade e controlo da rede, e facilitando a realização de alterações. A segurança da rede, a integridade e a capacidade de configuração são outros aspectos da máxima importância. Os concentradores podem melhorar a qualidade da rede (e a fiabilidade), pelo isolamento do “backbone” de falha de uma estação e do comportamento inadvertido do utilizador.
- *Gestão* - uma rede FDDI é gerida no contexto de rede de empresa (como um todo). Quando se planeia uma rede FDDI, é necessário proceder à procura de software de gestão para supervisão da rede e permitir configurações FDDI que possam ser facilmente modificadas sem rupturas de sistema.
- *Serviço e suporte* - os sistemas e serviços FDDI devem estar em conformidade com as normas da indústria e respectivos protocolos. Um equipamento testado num ambiente que inclua produtos de vários vendedores minimiza problemas de funcionamento e suporte, preservando o investimento realizado.

A tecnologia ATM, que encontra as suas origens nas redes globais, é uma das tecnologias com que os operadores de telecomunicações pretendem desenvolver a próxima geração de serviços de transmissão. A tecnologia ATM é uma de várias tecnologias de comutação de pacotes com base em células de comprimento fixo - 53 bytes (5 bytes de cabeçalho e 48 bytes de dados) [Cas92] que se desenvolveram nos últimos anos, como resultado das mudanças verificadas nos serviços prestados pelas redes públicas de comunicação de dados. Vários construtores de equipamentos recorrem ao uso de técnicas ATM para conseguir grandes débitos binários em redes locais "topo de gama" [Eur90].

Um HUB ATM é tido como a solução para muitos dos problemas funcionais das actuais redes locais. As redes existentes, do tipo Ethernet, token ring e FDDI, operam por difusão, com cada estação de trabalho conectada a poder capturar todas as tramas lançadas na rede e ignorando as que não lhe dizem respeito. Estas redes baseiam-se no princípio que cada trama chega a todos os pontos na rede.

Em oposição a tecnologia ATM não opera por difusão. Os dados são transferidos entre os sistemas através de células de tamanho fixo que são comutadas ponto a ponto, recorrendo a um dispositivo de comutação ATM. Desta forma uma dada transmissão na rede não é visível para todas as estações da rede. O objectivo da tecnologia ATM LAN é produzir um serviço de rede semelhante ao oferecido pelas redes tradicionais. Desta forma é usado equipamento adequado para integrar o ambiente ATM com redes tradicionais, mapeando os endereços IEEE (6 bytes) em endereços ATM de (5 bytes),

colocados nos primeiros 6 bytes dos 48 bytes da célula ATM destinados a dados (Figura 3.6). Os produtos ATM LAN utilizam uma tecnologia nova, muito rápida, que fornece um meio de integração entre as redes de comunicação de dados locais e globais; introduzindo o conceito de redes de comunicação de área ilimitada, também referida como “Unlimited Area Network”, UAN [RSC92].

No uso de uma rede ATM LAN colocam-se várias questões, desde a necessidade de tão elevados débitos até ao interesse da ATM LAN em comparação com o FDDI e aos custos inerentes à cablagem e equipamentos que é necessário suportar.

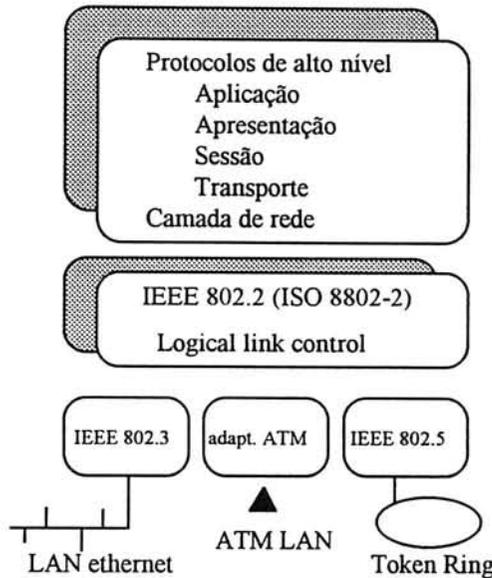


Figura 3.6: Integração da ATM LAN

Um problema que na generalidade dos casos acaba por surgir nas redes diz respeito à sua congestão. A reacção habitual à congestão é a sua segmentação em redes menores interligadas por um “backbone”, isto no caso de o tráfego gerado por uma estação ser, em grande parte, destinado às estações de trabalho mais próximas. Assim a segmentação de uma rede só resulta se se conseguir agrupar utilizadores com as mesmas necessidades de comunicação. Na prática torna-se impossível forçar as pessoas a estarem em zonas físicas contínuas, só por causa da rede. A segmentação da rede é de pouca utilidade na prática, a não ser que o “backbone” que interliga os segmentos proporcione uma largura de banda consideravelmente maior que a dos segmentos (Figura 3.7).

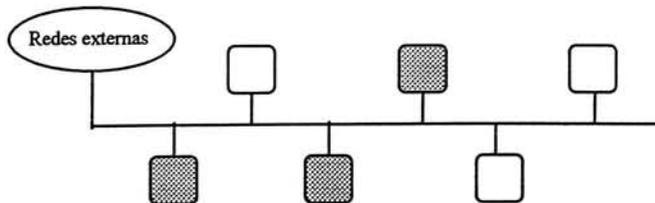


Figura 3.7: Rede local congestionada

Na Figura 3.7 a rede local está com excesso de tráfego. A solução pode ser segmentar a rede utilizando “bridges”, como pode ser visto na Figura 3.8.

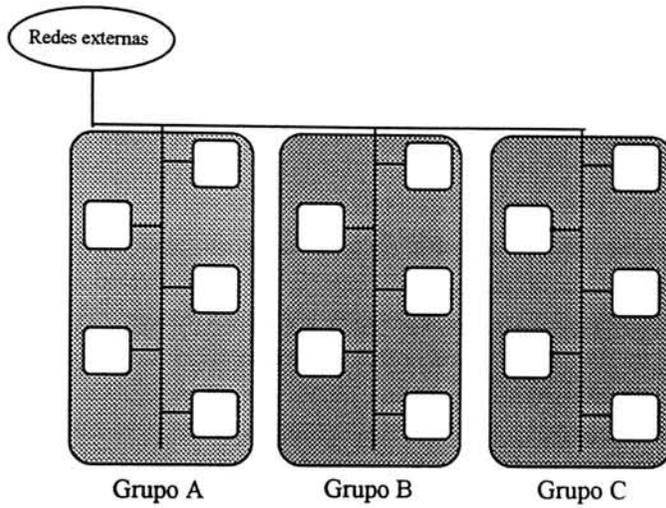


Figura 3.8: Rede segmentada: caso ideal

Na Figura 3.8 ilustra-se o caso ideal: a maioria do tráfego da rede local ocorre entre dispositivos localizados no mesmo segmento e o “backbone” só transporta cerca de 20% do tráfego total.

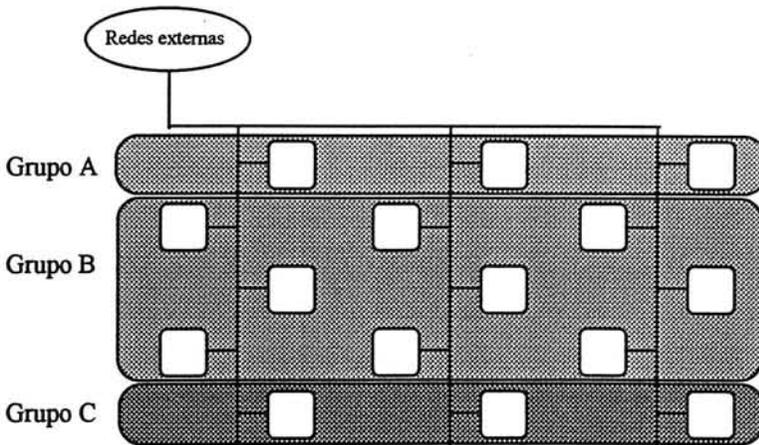


Figura 3.9: Rede segmentada: caso real

Na Figura 3.9 é apresentado um caso real em que 80% do tráfego gerado viaja entre os diversos segmentos, suportado pelo “backbone” e apenas 20% é local a cada segmento. Esta situação é típica em redes locais de empresas.

Coloca-se a questão de saber se o FDDI constitui a norma adequada para um “backbone” de alta velocidade, uma vez que permite 100 Mbit/s. A experiência entretanto adquirida pelas empresas que instalaram redes FDDI tem apontado para dificuldades de instalação e contenção de custos. A desactivação de dois sistemas na rede pode ser suficiente para particionar a rede e, quando o anel falha por qualquer motivo, o efeito de “loopback” pode dobrar o comprimento do anel. Com a utilização de comutação com “bypass” introduz-se igualmente uma atenuação que limita a dimensão útil do anel. Em redes de difusão existem também problemas relacionados com a segurança.

Uma restrição maior é o facto de uma rede FDDI não ser escalável, implicando que cada sistema ligado a uma rede FDDI tem de transmitir e receber à mesma taxa, exigindo interfaces de custo elevado. Por outro lado, se o anel FDDI ficar congestionado é necessário recorrer à segmentação. Curiosamente, e apesar de uma rede FDDI possuir o desempenho de várias redes Ethernet, existem empresas que já sentiram problemas de congestionamento com o uso intensivo de sistemas CAD distribuídos e transferência de grandes volumes de dados num edifício de vários pisos. As redes FDDI podem crescer por segmentação, mas à custa de um grande investimento.

Os proponentes de uma rede ATM asseguram que estes problemas não ocorrem fazendo uso desta tecnologia. A gestão de uma ATM LAN é simples, por possuir uma topologia segura e grande capacidade. Igualmente devido à tecnologia ser intrinsecamente escalável e possuir uma grande largura de banda, não se colocam (com os padrões de tráfego actuais) problemas de congestão e desempenho. Cada sistema pode possuir a sua própria ligação ATM ao Hub, com uma taxa que pode ir desde 1 Mbit/s até 1 Gbit/s, suportada por vários meios de transmissão.

Os custos de interfaces de rede são semelhantes aos actuais para taxas similares, com a vantagem de que cada estação de trabalho possui a sua própria ligação. O desempenho do HUB é escalável, pois está baseado em técnicas de comutação espacial, podendo por isso crescer.

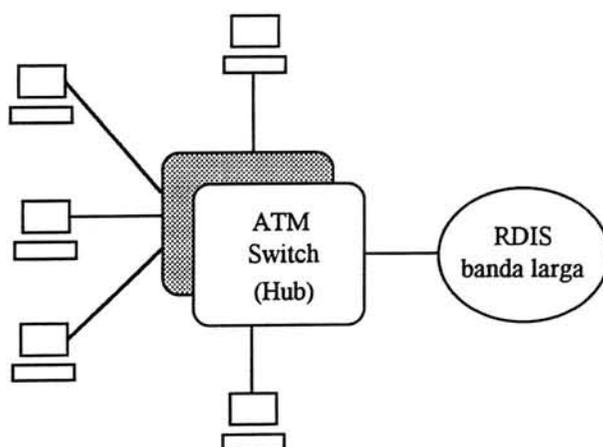


Figura 3.10: HUB ATM

A Figura 3.10 ilustra um HUB ATM. Esta solução ultrapassa os problemas de topologia que advêm duma rede de difusão, tendo a vantagem de cada utilizador possuir um acesso directo a serviços de alto débito (pelo menos teoricamente). As normas para a tecnologia ATM já se encontram em fase muito estável. O grupo de empresas ATM Forum, o CCITT e o ANSI estão em fase de definição de normas para garantir a interoperacionalidade (baseadas no trabalho do CCITT I.361, já desenvolvido).

As LANs ATM baseiam-se em serviços de comutação de circuitos virtuais bem definidos e numa camada de adaptação. No que diz respeito à camada de adaptação é necessário considerar os aspectos de emulação virtual de uma rede local do tipo difusão. A tecnologia ATM fornece um mecanismo simples de ligação de redes locais aos serviços públicos.

3.3.2 Redes globais

A importância das redes globais para a empresa é grande [For87] e não se esgota em aspectos técnicos como fiabilidade, qualidade, normas suportadas ou manutenção (qualidade de serviço e evolução técnica). Os aspectos económicos que resultam da utilização de redes globais devem ser considerados em particular e deve ser analisada a política de preços seguida em cada caso.

As infraestruturas de comunicações, inicialmente orientadas para a comunicação de voz (telefone), têm registado uma evolução significativa. Da rede telefónica [Ble82], cedo se passou para outras mais sofisticadas, as redes de comunicação de dados, com comutação de pacotes, com base em normas como o X.25 ou, mais recentemente, "frame relay" [Tan88], [Sta91]). Actualmente assiste-se ao aparecimento da Rede Digital com Integração de Serviços, RDIS, e da rede de banda larga RDIS BL (2ª geração), resultado da progressiva digitalização da rede [Cas92].

De acordo com o CCITT a RDIS é "uma rede, que evoluindo da Rede Telefónica Digital, proporciona conectividade digital extremo a extremo, permitindo suportar uma grande variedade de serviços vocais e não vocais, à qual o utilizador tem acesso através de um conjunto limitado de interfaces normalizados". A RDIS pode assim ser caracterizada [PeS93] como uma rede suportada pela infraestrutura da Rede Telefónica Digital, que garante conectividade digital extremo a extremo para serviços vocais em canais de 64 Kbit/s e permitindo o acesso de duas formas: um *acesso básico* (2B+D), 2 canais de informação a 64 Kbit/s e 1 canal de sinalização a 16 Kbit/s, que também pode suportar informação; e um *acesso primário* (30B+D), 30 canais de informação e 1 canal de sinalização, todos a 64 Kbit/s.

Para débitos superiores a 64 Kbit/s (caso do vídeo), e inferiores a 2Mbit/s pode-se recorrer a equipamentos terminais que procedem à sincronização extremo a extremo de n canais a 64 Kbit/s. Para além do modo de comutação de circuitos, a RDIS permite o modo de comutação de pacotes, possibilitando desta forma que diversas componentes de uma aplicação multimédia possam ser integradas (Tabela 3.11).

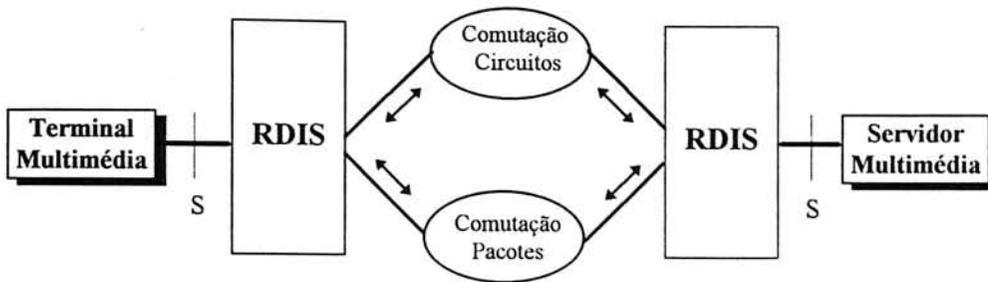


Figura 3.11: Rede Digital com Integração de Serviços

Os teleserviços RDIS disponibilizados são: transmissão de dados a 64 Kbit/s, telefonia digital, telefax (grupo 4), videotex fotográfico e videotelefonía. Existem ainda serviços suplementares, válidos para os teleserviços: identificação automática de linha chamadora, restrição da identificação da linha chamadora, reencaminhamento, grupo fechado de utilizadores, informação sobre taxaço e mensagens utilizador a utilizador.

A RDIS de banda larga (RDIS-BL), baseada no Modo de Transferência Assíncrono (ATM), permite suportar aplicações com débitos exigentes, como é o caso da televisão de alta definição - HDTV [Eur90].

A tecnologia ATM permite disponibilizar num acesso digital doméstico a 34 Mbits/s televisão digital, rádio, telefone e dados. Num acesso digital para empresas, as comunicações são estabelecidas a 155 ou 622 Mbit/s, permitindo aplicações como a videoconferência, o envio de grandes ficheiros de todos os tipos e o acesso a bases de dados remotas de imagens de qualidade.

O Modo de Transferência Assíncrono consiste na multiplexagem/comutação de células (pacotes de comprimento fixo e reduzido, com 53 bytes). Este modo pressupõe o estabelecimento de um circuito virtual, em que os identificadores da ligação, incluídos no cabeçalho das células, são atribuídos por cada troço da ligação [Cas92].

As principais vantagens da tecnologia ATM relativamente à tecnologia de comutação de circuitos, utilizada na RDIS de banda estreita [Pes93], são: melhor aproveitamento da largura de banda disponível (graças ao recurso à multiplexagem estatística da informação), suporte de uma gama contínua de débitos até ao valor máximo (permite débitos variáveis) e diluição da dicotomia comutação de circuitos/comutação de pacotes, com o ATM, como tecnologia intermédia, a tomar vantagens de ambos os tipos de comutação.

Um aspecto importante consiste na possibilidade de utilização de circuitos virtuais assimétricos (larguras de banda diferentes nos dois sentidos da transmissão), extremamente útil para aplicações multimédia. A RDIS-BL permite, em termos de sinalização, a separação entre controlo de chamada e controlo de circuitos virtuais associados à chamada. Numa aplicação multimédia que envolva duas componentes, dados e imagem, cada uma delas suportada num circuito virtual, é possível durante o

decurso de uma chamada desligar a componente imagem e manter a chamada com a outra componente activa. A separação controlo de chamada/controlo de circuitos virtuais é possível ainda em chamadas entre vários utilizadores, desligando um deles, sem afectar os outros.

As 4 hierarquias de transmissão digital designadas SONET (Estados Unidos) e SDH (CCITT) suportam a tecnologia ATM para garantir os débitos de 50 Mbit/s, 155 Mbit/s e 620 Mbit/s.

3.4 Protocolos de alto nível

Além das necessidades básicas de comunicação de dados, satisfeitas pelos serviços de transporte, importa considerar protocolos de alto nível [Sta91]. O serviço de correio electrónico e o serviço de directórios constituem normas de referência para a interoperacionalidade de sistemas e para o estabelecimento de aplicações que ultrapassem as barreiras geográficas e temporais.

Quando se pretende desenvolver aplicações que recorrem a telecomunicações, várias questões se colocam para a interligação de nós de informação, entre as quais questões de sincronia temporal, de segurança, de compatibilidade, de identificação, de processamento distribuído e de gestão de recursos. O “Distributed Computing Environment” - DCE - é um conjunto de tecnologias (componentes) que representam o esforço da “Open Software Foundation” - OSF - para interligar múltiplos computadores numa única rede [Ros92].

3.4.1 X.400 - Correio electrónico

A norma X.400 é a consequência da necessidade de intercomunicação de diferentes produtos de correio electrónico, independentemente de marca, modelo, base tecnológica ou localização geográfica. Este é também um dos seus principais objectivos, conjuntamente com o fornecer ao utilizador a interoperação e acesso global para envio e recepção de mensagens, com o mesmo terminal e utilizando um só acesso, sem preocupações com as características específicas e a disponibilidade dos recursos utilizados pelos destinatários.

X.400 é uma família de normas (recomendações) da responsabilidade do CCITT para o correio electrónico e o intercâmbio de documentos, em redes constituídas por computadores de vários fabricantes. A Tabela 3.11 apresenta as normas X.400 disponíveis para “Message Handling Systems”, na versão de 1988. Esta nova versão alarga o leque das facilidades oferecidas ao utilizador e compatibiliza integralmente o modelo X.400 com o modelo OSI [Sea94].

O X.400 consiste num conjunto de normas extremamente poderoso e que se encontra ainda em evolução sendo de esperar melhorias e desenvolvimentos nos próximos anos. Parte do seu poder vem da separação que faz, nos serviços que proporciona, entre duas partes principais: o “user agent” (UA), específico da aplicação, e o “message

agent transfer” (MTA), independente da aplicação. O UA é o bloco funcional que auxilia o utilizador na preparação, no envio, na gestão e arquivo e na recepção de mensagens; é a entidade com que os utilizadores interagem directamente. O MTA correspondem a postos de distribuição, assumindo a responsabilidade de proceder ao transporte e entrega das mensagens expedidas pelos UAs. Um conjunto de vários MTAs constitui o “message transfer system” - MTS, que é responsável pelas funções de recolha, transporte e distribuição das mensagens.

| Norma | Descrição |
|--------------|--|
| X.400 | Descreve o sistema MHS fornecido ao utilizador. Descrição geral, seguida por especificações detalhadas dos elementos do serviço |
| X.402 | Apresenta um modelo detalhado para o MHS, define a estrutura dos nomes do originador/receptor e descreve a forma como o X.400 é utilizado, (descrição técnica) |
| X.403 | Explica como as implementações de X.400 são testadas para conformidade com a norma |
| X.407 | Estabelece as técnicas formais usadas por outras normas para descrição dos serviços oferecidos pelos componentes MHS |
| X.408 | Estabelece as regras que o MHS segue quando converte o conteúdo das mensagens de um formato ou suporte para outro |
| X.409 (1984) | Especifica a sintaxe para o X.400 |
| X.411 | Define formalmente o serviço de submissão e entrega oferecidos pelo MHS, o serviço de segurança que cada MTA garante e os procedimentos que um MTA segue para o conseguir |
| X.413 | Define formalmente o serviço de submissão e de recuperação proporcionado por cada MS |
| X.419 | Especifica o nível P1, o protocolo de submissão e entrega P3 e o protocolo de submissão e recuperação P7. Fornece as regras para a interoperação de sistemas X.400, versões de 1984 e 88, via P1 |
| X.420 | Define formalmente o serviço que o sistema interpessoal de mensagens (IPMS) oferece. Via MTS especifica o formato de conteúdo da mensagem P2 e descreve a forma como esta mensagem é armazenada num MS |

Tabela 3.11: Descrição da família de normas X.400 (1988)

É da cooperação entre todas as unidades funcionais do modelo X.400 que a troca de mensagens entre utilizadores se torna possível, de forma expedita e fiável. As mensagens electrónicas são formadas por duas partes distintas: o envelope, que possui as informações associadas ao endereçamento da mensagem, e o conteúdo, que constitui a mensagem propriamente dita. As mensagens transportadas pelo MHS podem ser de três tipos: normal, de teste e de notificação (Figura 3.12).

O envelope contém informação sobre o nome do remetente e destinatário, o percurso da mensagem (identificação dos MTAs pelos quais a mensagem passou), o tipo de conteúdo da mensagem, e a forma como a informação está codificada. O envelope, tal como no sistema postal, transporta o conteúdo da mensagem através do MTA até chegar ao receptor, onde o envelope é retirado; o MTS não examina nem altera o conteúdo da mensagem, excepto quando necessita de proceder a conversões na forma

como a informação está codificada, no caso o terminal destinatário possuir características diferentes das do terminal remetente.

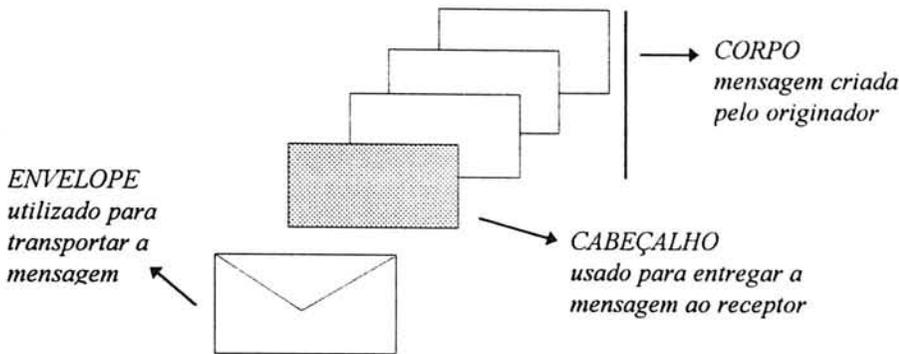
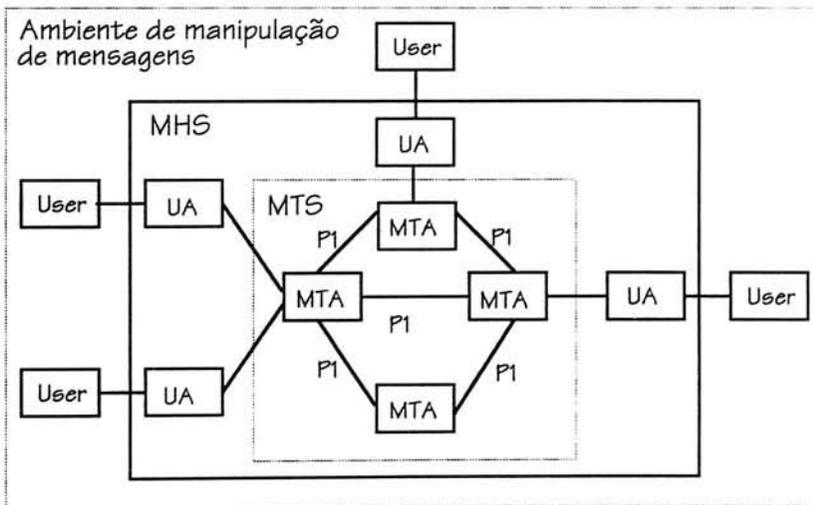


Figura 3.12: Componentes de uma mensagem X.400

O modelo funcional MHS - X.400, recomendações de 1984 (Figura 3.13), esquematiza as relações entre os blocos já apresentados - UAs e MTAs. O protocolo de transferência de mensagens entre MTSs é designado por P1, controla a transferência de mensagens entre MTAs. P2 está associado com o cabeçalho da mensagem e o corpo, definindo a estrutura básica - sintaxe - para uma mensagem de pessoa a pessoa e para outros serviços disponibilizados pelo UA.



Nota: todas as ligações são interactivas.

Figura 3.13: Esquema funcional do modelo MHS (X.400 - 1984)

O MHS/X.400 [Tan88], [TRo90] e [Sta91] é a aplicação mais importante das actualmente definidas de acordo com o modelo OSI. As recomendações de 1988 do X.400, incluíram no seu modelo duas novas entidades funcionais: o “message store” MS e o “access unit” AU. O primeiro foi criado para colmatar alguns inconvenientes existentes no anterior modelo do X.400, relativos ao acesso ao correio electrónico por microcomputadores. O segundo (AU) foi criado para possibilitar a interligação normalizada entre o correio electrónico e os outros sistemas de comunicação, nomeadamente o telex e o fax. A Figura 3.14 apresenta o esquema funcional do modelo MHS - X.400, de 1988.

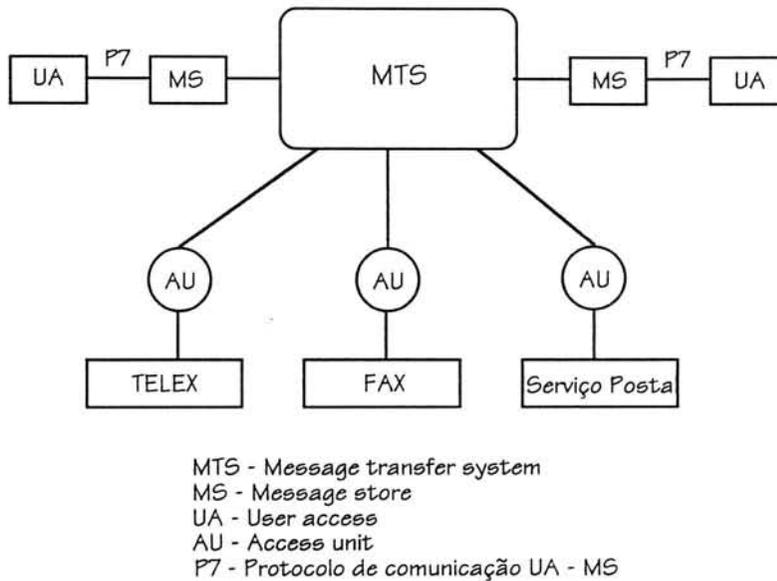


Figura 3.14: Esquema funcional do modelo MHS (X.400 - 1988)

O X.400 define igualmente os conceitos de domínio de gestão, existindo dois tipos distintos: o ADMD e o PRMD. O ADMD (“administration management domain”) é o domínio de gestão administrativa num sistema público de mensagens (correio electrónico ou EDI), controlado por um operador de telecomunicações. Este pode alugar caixas de correio electrónico às entidades interessadas, proceder a ligações com outros domínios (ADMD ou PRMD) e facultar os interfaces de adaptação entre o MHS e outras redes de comunicação. Simultaneamente, permite aos utilizadores de menores recursos económicos o acesso a este meio de comunicação.

O PRMD (“private management domain”) é um domínio privado de gestão, isto é, um sistema de correio electrónico operado e explorado por uma entidade não dedicada às Telecomunicações e para uso interno da empresa ou organização; este sistema pode ser formado por um ou mais MTAs consoante as necessidades de comunicação.

3.4.2 X.500 - Serviço de directório

A normas X.500 faculta a intercomunicação entre sistemas informáticos, por forma a permitir aceder a toda a informação respeitante ao endereçamento de pessoas, máquinas e aplicações de software [Sea94]; a sua necessidade justifica-se em qualquer sistema de comunicação por ser necessário conhecer, à priori, a identificação (normalmente numérica) do destinatário para poder comunicar com este.

O objectivo da norma X.500 da CCITT é desenvolver um directório electrónico global e um guia para as bases de dados associadas, que permita manter toda a informação relacionada com a forma de acesso a utilizadores/entidades. Por informação de acesso entende-se registos pessoais, funções de trabalho, directórios dos telefones internos numa empresa, directório de endereços electrónicos e uma matriz para distribuição de chaves de segurança. A norma X.500 tem por objectivo a constituição da infraestrutura para resposta ao aumento explosivo do número de nós que existem numa rede global.

O X.500 é, na realidade, um conjunto de protocolos, cuja lista é na Tabela 3.12, que especificam os serviços e interações necessárias para a consulta e a pesquisa de informação dispersa em diferentes bases de dados.

Esta norma permite três funcionalidades básicas: (1) a um utilizador de um sistema MHS consultar o serviço de directório de outro utilizador de qualquer serviço telemático, independentemente da localização deste; (2) a um utilizador de um serviço MHS expedir uma mensagem indicando como destinatário um nome de directório referencial, encarregando-se o sistema de associar esse nome ao endereço X.400, através da interacção MHS/X.400 - directório X.500; (3) a utilização de listas de distribuição.

| Norma | Descrição |
|-------|---|
| X.500 | O directório - descrição geral de conceitos, modelos e serviços |
| X.501 | O directório - modelos |
| X.509 | O directório - processo de autenticação |
| X.511 | O directório - definição abstracta de serviço |
| X.518 | O directório - procedimentos para operação distribuída |
| X.519 | O directório - especificações do protocolo |
| X.520 | O directório - tipos de atributos seleccionáveis |
| X.521 | O directório - classes de objectos seleccionáveis |

Tabela 3.12: Descrição da família de normas X.500

O protocolo X.500 é um guia para selecção, pesquisa, modificação e apresentação de dados existentes em bases de dados distribuídas. O X.500 não é o próprio directório e os seus protocolos têm como objectivo a obtenção de endereços e dados associados e não a estruturação de directórios. Mesmo assim, o X.500 é um componente chave para

a provisão de um directório electrónico para qualquer serviço de comunicações poder ter facilidades de assinatura dos restantes serviços (EDI, fax, telex, telefones externos e internos, telemóveis, paging, audiotex e sistemas de mensagens de voz, correio electrónico e toda uma variedade de serviços de mensagens baseados em X.400). Este princípio é ilustrado na Figura 3.15:

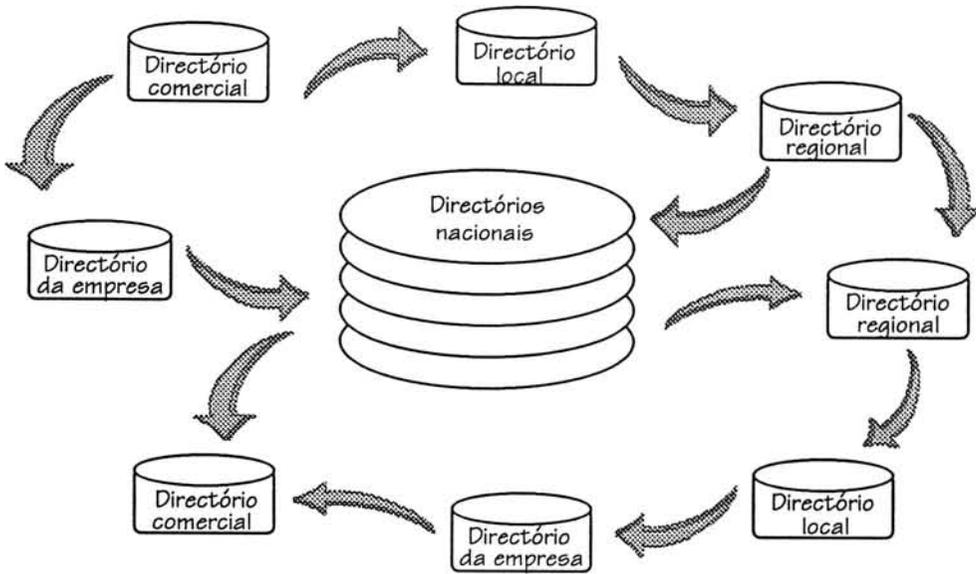


Figura 3.15: Esquema de directórios mutuamente referenciados com X.500

A norma X.500 define três tipos de protocolos para localizar um endereço electrónico, independentemente de onde se encontra guardado: directórios locais, directórios regionais e directórios nacionais. Os restantes directórios constituem directórios locais que são mantidos por associações e grupos de utilizadores com os mesmos interesses.

As recomendações X.500 definem um modelo funcional (Figura 3.16) constituído por dois elementos: o DSA - “directory system agent” - que armazena as informações de endereçamento e é responsável pela transferência de pedido de informação a outros DSAs, quando necessário; e o DUA - “directory user agent” que assiste o utilizador na formulação de pedidos de informação ao DSA.

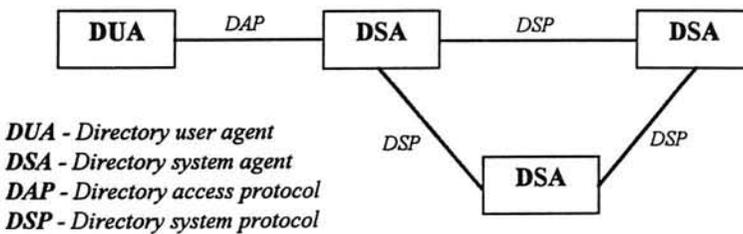


Figura 3.16: Esquema funcional do modelo DS - X.500

Sempre que um utilizador pretenda obter uma informação do directório acede ao DUA que, por sua vez, endereça o pedido a um DSA; caso este não disponha da informação pretendida, passa o pedido a outros DSAs do directório, ou reporta ao DUA que o pedido não pode ser satisfeito. São definidos dois protocolos entre os elementos que integram o modelo: DAP (“directory agent protocol”) que suporta a comunicação entre o DUA e o DSA; e o DSP (“directory system protocol”), que suporta a comunicação entre DSAs.

Existe ainda bastante trabalho a desenvolver nesta norma em áreas como controlo de acesso e segurança, desenho de base de dados e métodos de recuperação/acesso e desempenho do hardware. À medida que a dimensão das bases de dados vai crescendo colocam-se novos problemas de manutenção: os de integridade, os de consistência dos dados e os de custo.

3.4.3 DCE - Sistemas distribuídos

Actualmente os sistemas informáticos têm que dar resposta a necessidades de acesso, de troca e partilha de dados com um carácter cada vez mais global, de forma a assegurar a segurança e a capacidade de resposta, factores que contribuem para a qualidade dos sistemas.

A computação distribuída surge como forma de melhorar e mesmo resolver necessidades de troca e partilha de dados, assegurando a interligação de colecções heterogéneas de equipamentos dispersos geograficamente. A crescente importância dos sistemas distribuídos resulta do surgimento de aplicações e serviços baseados em sistemas de mensagens [Chi94].

A necessidade de sistemas distribuídos resulta de três tipos de motivos: os dados para as aplicações não estão acessíveis localmente, o equipamento necessário não existe localmente e da necessidade de maior capacidade de processamento.

Igualmente, os sistemas distribuídos introduzem melhorias de custo e desempenho, através da optimização de partilha de recursos, de melhoria da gestão dos sistemas e pelo aumento de facilidades e recursos do sistema. Um sistema distribuído pode ser descrito como tendo por base uma rede de componentes, locais e remotos.

As aplicações distribuídas permitem novos modos de utilização dos sistemas existentes e a criação de novos sistemas com novas formas de aceder a aplicações já existentes. A computação distribuída exige como requisitos básicos [Tan92]:

- comunicação máquina a máquina;
- capacidade de localização de um serviço;
- capacidade de limitação de acesso a um serviço a utilizadores autorizados;
- capacidade de autenticar utilizadores e clientes;
- capacidade de distribuir dados.

O “Distributed Computing Environment” - DCE - proporciona um conjunto de tecnologias que facilitam a criação, o uso, o suporte e a manutenção de aplicações distribuídas numa rede que agrega diversos sistemas.

O DCE baseia-se no modelo Cliente/Servidor e é constituído por seis componentes: chamadas de procedimento remotos (“remote procedure calls”), directório de serviços (“directory service”), sistema de ficheiros distribuído (“distributed filesystem”), serviço de segurança (“security service”), serviço distribuído de sincronização (“distributed time service”) e “threads”. A arquitectura do DCE é representada na Figura 3.17, sendo visível a hierarquização dos seus componentes.

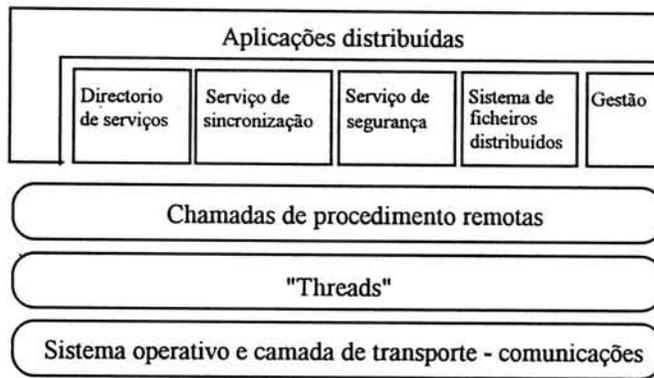


Figura 3.17: Arquitectura DCE

Um dos conceitos fundamentais do DCE é o conceito de célula. Uma célula é um agrupamento de sistemas, que pertencem a um mesmo referencial temporal e em cujo domínio se encontram especificados o tipo de ambiente existente e as aplicações utilizadas, além de todas as relações que esse domínio possui com o exterior.

Cada célula DCE possui um domínio administrativo com uma ou mais máquinas, sendo as suas fronteiras determinadas por considerações de ordem funcional e por restrições de natureza física. Uma célula DCE não necessita de ser local, isto é, pode conter no seu domínio equipamentos cujo acesso tenha de ser realizado através de uma rede pública de comunicações de dados (acesso remoto). Uma célula DCE necessita de possuir, pelo menos, um servidor.

Os componentes do DCE estão caracterizados de uma forma geral na Tabela 3.13 [Ros92]. O DCE pode ser visto como um auxiliar de produtividade para o desenvolvimento de aplicações distribuídas, sendo igualmente um potenciador de software, designado pelo termo “middleware”, que esconde a complexidade inerente às aplicações distribuídas.

| Componentes | Caracterização |
|--------------------------------|--|
| RPC - "Remote Procedure Call" | <ul style="list-style-type: none"> - ferramentas de desenvolvimento de aplicações cliente/servidor - compilador C, para conversão de definições de alto nível |
| "Directory service" | <ul style="list-style-type: none"> - serviço de directório de célula - localização de objectos nas células (por nome e por atributo): <ul style="list-style-type: none"> - acesso explícito - acesso implícito - transparência de localização - serviço de directório global: <ul style="list-style-type: none"> - directório entre células - "name service" de domínio internet - X.500 |
| DFS - "Distributed Filesystem" | <ul style="list-style-type: none"> - mascara ficheiros remotos como locais - introduz a imagem de sistema única - implementa o modelo cliente/servidor - prevê o uso de memória cache no cliente - componentes: <ul style="list-style-type: none"> - servidor - cliente - utilitários |
| "Security service" | <ul style="list-style-type: none"> - privacidade e integridade de dados <ul style="list-style-type: none"> - detecção de mudança de dados - criptografia e controlo de erros - assegurar privacidade, controlo de escuta - componentes: <ul style="list-style-type: none"> - serviço de registo - facilidade de login - facilidade de controlo de lista de acesso - serviço de autenticação - serviço de controlo de privilégios |
| "Threads" | <ul style="list-style-type: none"> - suporte de "single threaded process" - suporte de "multiple threaded process" |
| "Distributed Time Service" | <ul style="list-style-type: none"> - necessidade de uma noção de tempo comum - componentes: <ul style="list-style-type: none"> - "time clerk" - servidor de tempo local - servidor de tempo global e "mensageiros" - fornecedores de tempo externos - ajuste de tempo |

Tabela 3.13: Componentes do DCE

O DCE não é nem um sistema operativo, nem uma aplicação. No entanto, o DCE é útil para a partilha de recursos heterogéneos e de dados implícita ou explicitamente, para constituir um sistema de imagem digital de dados única e representa uma ferramenta adequada para lidar com as dificuldades típicas de uma aplicação distribuída. O DCE, em si, não resolve automaticamente problemas como: distribuir uma aplicação já existente, o processamento de transacções, o equilíbrio na distribuição da carga de trabalho em sistemas informáticos, a geração de código optimizado e a gestão de sistemas informáticos.

Capítulo 4

Especificação e Projecto

4.1 Aplicações tipo

O projecto das aplicações tipo é baseado num conjunto de blocos de especificação que devem ser considerados. No desenvolvimento de aplicações multimédia é possível definir um conjunto de áreas funcionais a ter em conta (Figura 4.1) e que actualmente registam importante actividade de normalização [Sil93].

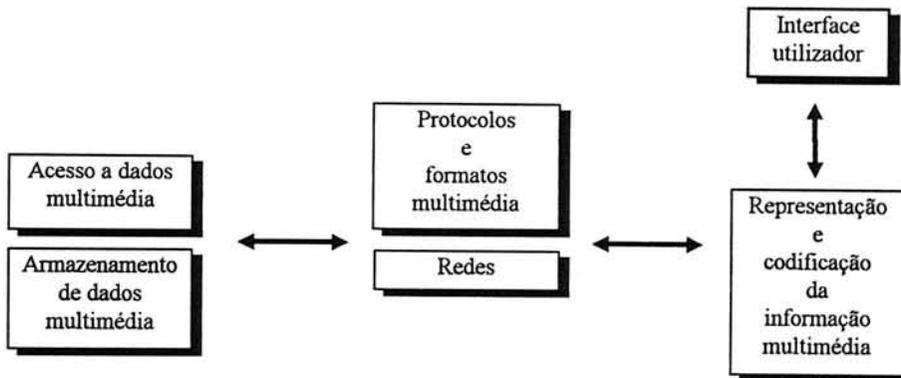


Figura 4.1: Áreas funcionais e normas multimédia

A especificação das aplicações tipo vai ser obtida com base na escolha de normas para cada uma das áreas funcionais apresentadas, pela descrição dos diversos subsistemas que constituem o dispositivo tecnológico (Capítulo 2, Figura 2.17) e pela descrição funcional do interface de utilizador, efectuada de acordo com o agrupamento realizado na Tabela 4.1 e considerando as facilidades dadas ao utilizador e à manutenção da aplicação.

A perspectiva de evolução aceite pela maioria dos consultores para os sistemas de computador é a de uma crescente utilização de computadores pessoais com aumento da distribuição de processamento e da partilha de recursos, tendo por base arquitecturas do tipo Cliente/Servidor. Desta forma os sistemas informáticos serão progressivamente integrados, com especial destaque para os microcomputadores. Para exemplificação da implementação das aplicações tipo, considerou-se a tecnologia Windows da Microsoft por se tratar da plataforma de microinformática, que tem actualmente maior divulgação [Ude93].

| Funcionalidade | Descrição | Operador |
|------------------------------|---|------------|
| - operação | agrupa as facilidades de interacção entre o utilizador e o dispositivo tecnológico; inclui menus, entrada de dados, interactividade e serviços a dispositivos | utilizador |
| - gestão de dados/informação | agrupa as funções de acesso e manipulação dos dados em formato não multimédia e em formato multimédia | utilizador |
| - gestão de sistema | agrupa as funções de controlo de equipamentos, configuração e afinação do sistema; transparente para o utilizador | manutenção |
| - de ligação | agrupa as funções de ligação a redes de transporte e outras funções de controlo; inclui aspectos relacionados com integração; estas funções não estão disponíveis para o utilizador | manutenção |

Tabela 4.1: Grupos de funcionalidades (interface do utilizador)

Importa igualmente identificar o posicionamento das aplicações tipo no contexto das restantes aplicações existentes na empresa. O recurso ao multimédia permite esperar ganhos ao nível da interactividade com o utilizador e da quantidade de informação contida na comunicação [Ric93]. Na Figura 4.2 é efectuada uma comparação de um conjunto de aplicações, com base nestas duas variáveis. As aplicações tipo estão incluídas no grupo de aplicações com maior quantidade de informação na comunicação. Verifica-se que este grupo, além das aplicações tipo, só é composto por formas de comunicação que não recorrem ao uso directo de sistemas informáticos: a comunicação inter-pessoal (quer em grupo alargado quer em diálogo entre dois indivíduos) e documentos impressos.

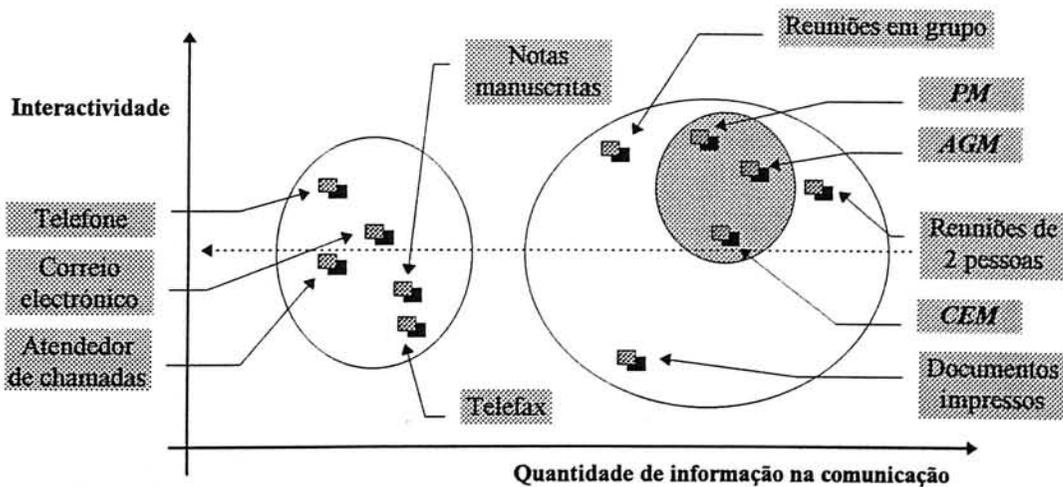


Figura 4.2: Comparação de aplicações: Interactividade/Quantidade de Informação.

Com a utilização do multimédia, as aplicações tipo permitem o aumento da quantidade de informação na comunicação; este efeito é mais notado na aplicação de correio electrónico multimédia que apresenta ganhos de quantidade notáveis em relação à aplicação de correio electrónico tradicional [Ros93]. O primeiro grupo de aplicações, no qual se encontram o telefone e o telefax, é incluído de modo a servir como base de comparação com o grupo anterior. As notas manuscritas (memorandos, ofícios, etc.), o atendedor de chamadas e o correio electrónico constituem o conjunto de aplicações mais comuns na empresa para suporte do fluxo de informação, mas têm reduzida capacidade de transporte de informação [Ric93].

A interactividade nas aplicações de correio electrónico e de correio electrónico multimédia, considerada entre utilizadores, baseia-se numa relação assíncrona, isto é, a troca de informação não ocorre de modo directo, como no caso do telefone, das reuniões de grupo, das reuniões com duas pessoas e das aplicações de grupo multimédia e do posto multimédia. O posto multimédia possui um elevado grau de interactividade e as reuniões de grupo possuem maior grau de interactividade que as aplicações de grupo multimédia como resultado das barreiras ao uso de tecnologia que subsistem com o uso de sistemas informáticos [Ric93].

4.1.1 Posto Multimédia

Resultado da discussão efectuada no Capítulo 2, a aplicação Posto Multimédia - PM - foi definida como um sistema integrado de oferta de informação ao utilizador individual que, tirando partido de facilidades de interacção, recorre a um dispositivo tecnológico que permite a navegação sobre um conjunto de dados em formato multimédia. A Tabela 4.2 mostra um conjunto de normas envolvidas na construção do PM.

| Grupos | Normas |
|--|--|
| - interface utilizador | - PREMO - Windows 3.1/ 95 |
| - representação e codificação da informação multimédia | - scriptware: AVIs, Script, Hytime - composição objectos: MHEG - imagem: DIB e JPEG - video: AVI e MPEG - som: WAVE e MIDI - animação: FLC e MPEG |
| - protocolos e formatos multimédia | - MAPI - ODBC |
| - redes | - Ethernet - fast Ethernet |
| - acesso a dados multimédia | - SGBDRelacional (Oracle, Access) - BDOjecto (Ingres, DbaseV) - Cliente/Servidor (Sybase) |
| - armazenamento de dados multimédia | - CD-I - CD-ROM (c/ CD PHOTO) |

Tabela 4.2: Normas multimédia a utilizar - PM

As normas utilizadas para o PM fazem essencialmente parte de dois grupos: a representação e codificação da informação multimédia e o acesso a dados multimédia. Registe-se que a escolha deste conjunto de normas permite aproveitar os computadores pessoais e as redes locais existentes numa perspectiva de continuidade do parque informático instalado nas empresas. Esta opção assume claramente o aproveitamento da infra-estrutura do fluxo de dados para suporte do fluxo de informação.

A Tabela 4.3 e a Tabela 4.4 sintetizam as opções de constituição do dispositivo tecnológico, respectivamente nas componentes hardware e software. Para a componente hardware foram considerados dois níveis de elaboração para a aplicação tipo PM. O nível básico serve como padrão para satisfação dos requisitos mínimos. O nível opcional propõe alternativas que podem ser consideradas isoladamente. Com esta especificação pretende-se, ao desenvolver um sistema que implemente esta aplicação tipo, assegurar a ligação dos equipamentos referidos por defeito (nível básico) e através de extensões a serem incluídas (para cada um dos equipamentos referidos como opcionais).

| Hardware/Utilizador | Básico | Opcional |
|--------------------------------------|---|---|
| - sistemas de interacção humana | - monitor - teclado - colunas - microfone | - ecrã táctil - rato - leitor de código de barras - scanner |
| - sistemas de armazenamento de dados | - CD ROM - PHOTO CD - drive disquete - disco fixo | - CD I - disco óptico regravável - disco fixo amovível |
| - sistemas de processamento | - computador - placa de som - placa de vídeo - placa gráfica | - câmara de vídeo - digitalizador de imagem - processamento de voz - compressão de dados |
| - sistemas de comunicação | - placa de rede local - modem - sistema remoto (comando) | - placa de rede X.25 - placa para RDIS/RDIS-BL |

Tabela 4.3: Dispositivo tecnológico do PM - hardware

As opções na componente software caracterizam o dispositivo tecnológico em termos de necessidades para desenvolvimento da aplicação tipo e para implementação da aplicação. Com esta separação pretende-se diminuir o custo dos requisitos do equipamento e aproveitar o máximo de computadores pessoais existentes na empresa.

O desenvolvimento do interface de utilizador é fundamental no PM, de acordo com a discussão efectuada no Capítulo 3 (3.1 Multimédia), sendo a ferramenta de desenvolvimento mais adequada o sistema de autoria. Deve ser assegurada a correcta integração do sistema de autoria escolhido com um sistema gestor de base de dados e com a rede local existente.

Um aspecto importante é assegurar a compatibilidade com as normas multimédia JPEG e MPEG o que, como investimento inicial, poderá encarecer o dispositivo tecnológico mas que assegurará a sua maior longevidade.

| Software | Desenvolvimento | Utilizador |
|---|---|---|
| - sistemas de desenvolvimento e autoria | - linguagem programação - extensões multimédia - sistema de autoria | - run time ambiente programação e autoria - sistema hipermédia |
| - sistemas de gestão de dados e informação | - ambiente desenvolvimento de gestão de documentos - sistema de gestão de bases de dados | - sistema supervisor de operação - sistema de gestão de base de dados |
| - sistemas de controlo e gestão de recursos | - sistema operativo - ambiente desenvolvimento (lógica e interface gráfico) | - sistema operativo - interface gráfico |
| - sistemas de id., segurança e comunicações | - software de rede - ambiente desenvolvimento para comunicações | - acesso a rede local - integração com serviço de comunicação de dados |

Tabela 4.4: Dispositivo tecnológico do PM - software

Em termos de funcionalidade, o posto multimédia tem de ser capaz de assegurar um conjunto de facilidades que permita a manipulação simbólica da imagem digital de dados da empresa. A Tabela 4.5 especifica os grupos de requisitos a que a operação da aplicação tipo deve obedecer para estar de acordo com os objectivos que foram estabelecidos.

| Funcionalidade | Descrição |
|------------------------------|--|
| - operação | - ajuda e ajuda em contexto - registo de actividade - facilidades de navegação - aquisição de dados - facilidades de criação de um perfil do utilizador |
| - gestão de dados/informação | - identificação de objectos multimédia - estabelecimento de relações dinâmicas entre objectos - pesquisa e ordenação de objectos multimédia - registo e actualização de objectos multimédia |
| - gestão de sistema | - registo de operações efectuadas - controlo de dispositivo tecnológico - controlo de acesso e identificação de utilizador |
| - de ligação | - telemanutenção - estabelecimento de chamadas remotas - carregamento remoto de objectos multimédia |

Tabela 4.5: Funcionalidades do PM

A Figura 4.3 apresenta o fluxo de dados para um Posto Multimédia típico, no qual o utilizador interage com a aplicação através do interface. A actividade do utilizador é registada em base de dados própria de forma a poder ser posteriormente analisada para efeitos de adaptação de operação ao utilizador - perfil do utilizador -, para efeitos de controlo do sistema e para análise estatística.

O registo de actividade de funcionamento da aplicação é mantido através de uma base de dados, designada navegação, onde se encontram registadas as referências aos objectos multimédia que se encontram disponíveis na base de base D/I (dados e informação).

A integração e o acesso às bases de dados são realizados por um motor da aplicação que recebe os pedidos do utilizador, filtrados pelo interface. A aplicação é composta basicamente por dois módulos: o interface, desenvolvido em sistema de autoria, e o motor, desenvolvido com base num sistema de desenvolvimento em linguagem de programação.

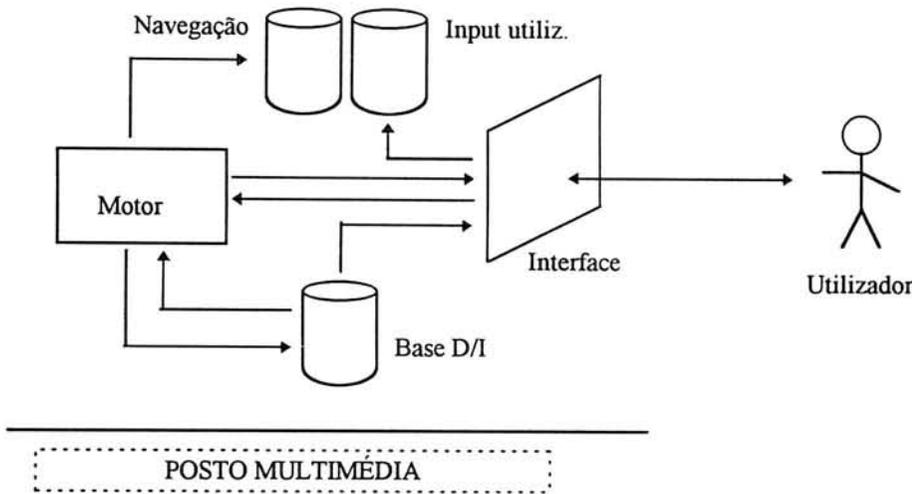


Figura 4.3: Fluxo de dados: posto multimédia

4.1.2 Correio electrónico multimédia

A aplicação tipo Correio electrónico multimédia - CEM - é a extensão natural ao serviço de correio electrónico tradicional de modo a permitir a inclusão de dados em formato multimédia.

De forma semelhante à aplicação tipo PM, são apresentadas as normas envolvidas no CEM - Tabela 4.6. Regista-se que as preocupações de interface com o utilizador são tratadas ou pela utilização de interfaces existentes no mercado para o efeito ou pela aplicação tipo PM.

A Tabela 4.7 e a Tabela 4.8 descrevem o dispositivo tecnológico adoptado para o CEM nas componentes de hardware e software. Verifica-se que as opções realizadas são próximas de sistemas já existentes para o tratamento do correio electrónico tradicional.

Existem já produtos comercialmente disponíveis para implementar o CEM, de acordo com o especificado (o Microsoft Mail e o Da Vinci são dois bons exemplos [Mic94], [Rob92]).

| Grupos | Normas |
|--|---|
| - interface utilizador | - <i>equipamento terminal</i> - <i>aplicação tipo PM</i> |
| - representação e codificação da informação multimédia | - <i>aplicação tipo PM</i> |
| - protocolos e formatos multimédia | - X.400 e X500 - MIME - gateways para rede e sistemas privados - MAPI |
| - redes | - X.25 - RDIS e RDIS-BL - ATM - Ethernet - fast Ethernet |
| - acesso a dados multimédia | - SGBDRelacional (Oracle, Access) - BDOjecto (Ingres, DbaseV) - Cliente/Servidor (Sybase) |
| - armazenamento de dados multimédia | - CD-R - RAID |

Tabela 4.6: Normas multimédia a utilizar - CEM

| Hardware/utilizador | Básico | Opcional |
|--------------------------------------|--|---|
| - sistemas de interacção humana | - equipamento terminal - posto multimédia | - telefone - videofone - pin pad bancário |
| - sistemas de armazenamento de dados | - drive disquete - disco fixo - disco óptico regravável | - RAID - disco fixo amovível |
| - sistemas de processamento | - computador - segurança e criptografia | - "fault tolerant" |
| - sistemas de comunicação | - placa de rede global - placa para RDIS/RDIS-BL - modem | - placa de rede local |

Tabela 4.7: Dispositivo tecnológico do CEM - hardware

| Software | Desenvolvimento | Utilizador |
|---|--|---|
| - sistemas de desenvolvimento e autoria | - linguagem programação - extensões multimédia | - run time ambiente programação |
| - sistemas de gestão de dados e informação | - sistema de gestão de bases de dados | - sistema de gestão de base de dados |
| - sistemas de controlo e gestão de recursos | - sistema operativo - ambiente desenvolvimento | - sistema operativo; - supervisão de operação |
| - sistemas de id., segurança e comunicações | - software de rede global - sistema de ambiente desenvolvimento para comunicações | - acesso a rede local - acesso a rede global - integração com serviço interface de utilizador |

Tabela 4.8: Dispositivo tecnológico do CEM - software

A Tabela 4.9 apresenta uma listagem das funcionalidades mais importantes que devem ser incluídas no CEM.

| Funcionalidade | Descrição |
|------------------------------|--|
| - operação | - ajuda e ajuda em contexto - facilidades de edição - leitura e anotação de mensagens - listas de distribuição com facilidades avançadas - facilidades de perfil do utilizador |
| - gestão de dados/informação | - identificação de utilizador e níveis de acesso - estabelecimento de relações dinâmicas entre mensagens - pesquisa e ordenação de mensagens por ID e conteúdo - registo e actualização de actividade |
| - gestão de sistema | - registo de operações efectuadas - controlo de dispositivo tecnológico - controlo de acesso e identificação de utilizador |
| - de ligação | - telemanutenção - estabelecimento de chamadas remotas - caixas de correio activas - carregamento remoto de objectos multimédia |

Tabela 4.9: Funcionalidades do CEM

A Figura 4.4 esquematiza o fluxo de dados do CEM. Para o envio de uma mensagem do utilizador A para o utilizador B é necessário conhecer o endereço do destinatário e estar recenseado como utilizador do sistema de correio electrónico. A gestão é a entidade responsável pelo controlo e pela creditação de utilizadores e pela notificação de mensagens. O interface de utilizador para o CEM pode ser um terminal usual, com capacidade de reprodução de formatos multimédia, ou, em alternativa, ser utilizada a aplicação tipo PM.

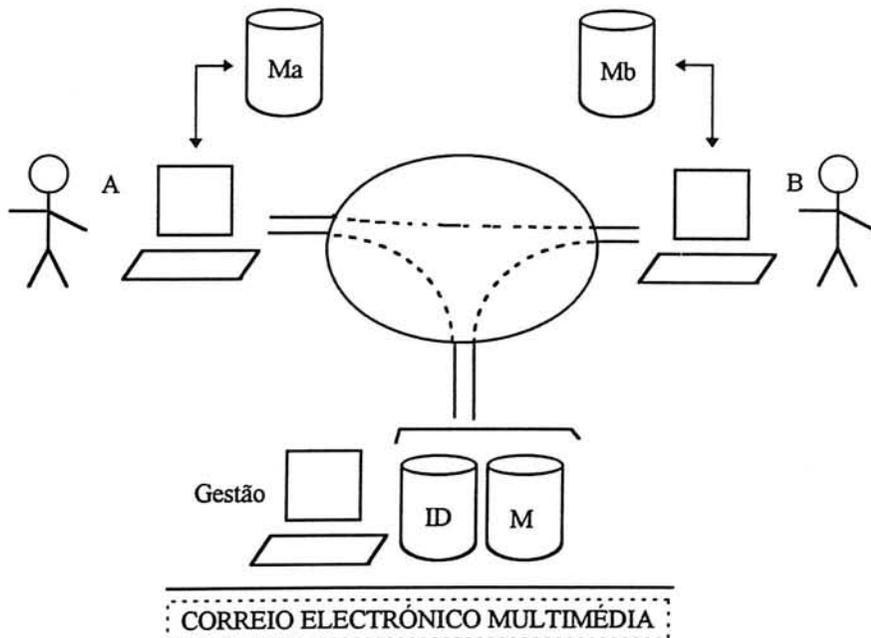


Figura 4.4: Fluxo de dados - correio electrónico multimédia

Cada utilizador possui uma base de dados própria em que se encontra a sua caixa de correio e que é acedida pelos restantes utilizadores de duas formas alternativas: directamente e através do sistema de gestão. No primeiro caso, conhecendo o endereço do destinatário, um utilizador pode depositar na sua base de dados a mensagem, optando pela não utilização do sistema de compensação e encaminhamento dado pelo sistema de gestão. No segundo caso, o utilizador recorre ao sistema de gestão, o que possibilita a utilização de facilidades de “gateway” e compatibilidades adicionais às existentes a partir do seu posto de trabalho. De notar que o sistema de correio electrónico multimédia que se pretende implementar é naturalmente um domínio privado, uma vez que o estudo considera apenas questões intra-empresa.

O suporte de formatos multimédia pelo CEM é conseguido através de mecanismos independentes da implementação, permitindo desta forma a interoperacionalidade entre diferentes tipos de sistemas. Uma tecnologia que se desenvolveu na Internet é o MIME, “Multipurpose Internet Mail Extensions”, que responde de uma forma operacional às necessidades do correio electrónico multimédia [Bor92].

Segundo [Ros93] as potencialidades do MIME residem em quatro características:

- possibilidade da mensagem do correio electrónico possuir blocos dentro de outros blocos;
- permitir ao “user agent” a selecção de representações alternativas para cada bloco;
- permitir a existência de blocos que constituem referências para base de dados remotas;
- cada bloco pode possuir texto, em qualquer formato multimédia ou binário.

Em [Ros93] é descrito o MIME com especificação da sintaxe dos blocos que compõem uma mensagem de correio electrónico baseada nesta tecnologia.

4.1.3 Aplicações de grupo multimédia

Aplicações de grupo multimédia - AGMs - é a terceira aplicação tipo considerada e consiste num conjunto de facilidades que viabiliza a utilização conjunta e coordenada de dados em formato multimédia, permitindo a manipulação e partilha da mesma imagem digital de dados.

As aplicações de grupo podem ser diferenciadas com base nas dimensões Tempo e Espaço. De acordo com [Jes93], a consideração destas dimensões dá origem a diferentes tipos de aplicações de grupo multimédia que exigem a adopção de diferentes tecnologias de suporte. A Figura 4.5 ilustra quatro tipos diferentes; para o presente estudo o tipo considerado é o quarto, no qual podem ser considerados Tempos e Locais distintos para o trabalho (considerando sempre o ambiente interno à empresa).

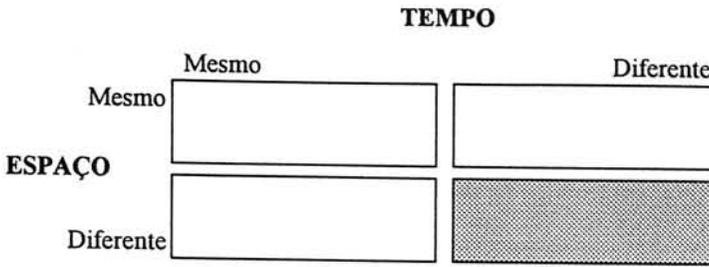


Figura 4.5: Tipos de aplicações de grupo

A Tabela 4.10 introduz as normas a considerar para as AGMs. Verifique-se que, de modo semelhante ao ocorrido com o CEM, também as AGMs deixam para o PM ou para aplicações específicas as preocupações do interface com o utilizador. As normas relativas à composição de objectos e documentos possuem grande importância. Em complemento, exige-se uma forte capacidade de conectividade de rede local e global, condição essencial para o suporte de aplicações de trabalho em grupo.

| Grupos | Normas |
|--|--|
| - interface utilizador | - <i>equipamento terminal</i> - <i>aplicação tipo PM</i> |
| - representação e codificação da informação multimédia | - <i>scriptware</i> : AVI's, Script, Hytime - <i>composição objectos</i> : MHEG - <i>documentos</i> : ODA, HyperODA e SGML |
| - protocolos e formatos multimédia | - MAPI - ODBC - TAPI |
| - redes | - ethernet - fast ethernet - FDDI - ATM LAN - RDIS - ATM |
| - acesso a dados multimédia | - SGBDRelacional (Oracle, Access) - BDOjecto (Ingres, DbaseV) - Cliente/Servidor (Sybase) |
| - armazenamento de dados multimédia | - CD-I - RAID |

Tabela 4.10: Normas multimédia a utilizar - AGMs

A Tabela 4.11 e a Tabela 4.12 descrevem o dispositivo tecnológico para as AGMs nas componentes de hardware e software. As diferenças entre as AGMs e o CEM são reduzidas em termos de especificações do dispositivo tecnológico; da análise da Tabela 2.3 (Capítulo 2) constata-se que as diferenças entre o CEM e AGM ocorrem a nível funcional.

| Hardware/Utilizador | Básico | Opcional |
|--------------------------------------|--|---------------------------|
| - sistemas de interacção humana | - <i>equipamento terminal</i> - <i>posto multimédia</i> | - videofone |
| - sistemas de armazenamento de dados | - drive disquete - disco fixo - RAID | - disco óptico regravável |
| - sistemas de processamento | - computador - "fault tolerant" - segurança e criptografia | |
| - sistemas de comunicação | - placa de rede global - placa de rede local | - placa ATM/ATM LAN |

Tabela 4.11: Dispositivo tecnológico das AGMs - hardware

| Software | Desenvolvimento | Utilizador |
|---|--|--|
| - sistemas de desenvolvimento e autoria | - linguagem programação - extensões multimédia | - "run time" ambiente programação |
| - sistemas de gestão de dados e informação | - sistema de gestão de bases de dados | - sistema de gestão de base de dados |
| - sistemas de controlo e gestão de recursos | - sistema operativo - ambiente desenvolvimento - supervisão de operação | - sistema operativo - aquisição de dados - controlo de equipamento |
| - sistemas de id., segurança e comunicações | - software de rede global - software de rede local - sistema de ambiente desenvolvimento para comunicações | - integração com serviço interface de utilizador - integração com sistemas de comunicação específicos |

Tabela 4.12: Dispositivo tecnológico das AGMs - software

| Funcionalidade | Descrição |
|------------------------------|--|
| - operação | - ajuda e ajuda em contexto - facilidades de manipulação de documentos - facilidades de comunicação muitos para muitos - visualização do fluxo de trabalho - facilidades de monitorização da imagem digital de dados |
| - gestão de dados/informação | - identificação de utilizador e níveis de acesso - estabelecimento de relações dinâmicas entre mensagens - partilha da imagem digital de dados - registo e actualização de actividade |
| - gestão de sistema | - registo de operações efectuadas - controlo de dispositivo tecnológico - sistema de recuperação da imagem digital de dados - controlo de acesso e identificação de utilizador |
| - de ligação | - telemonitorização do fluxo de trabalho - estabelecimento de chamadas remotas - carregamento remoto de objectos multimédia |

Tabela 4.13: Funcionalidades das AGMs

A Figura 4.6 ilustra o fluxo de dados para a aplicação tipo AGM. A complexidade e volume de tráfego gerado por uma aplicação deste tipo é considerável, o que introduz restrições ao tipo de dimensão do grupo e à tecnologia de rede utilizada [Jes93].

Cada utilizador possui no seu sistema uma base de dados de suporte à sua actividade e existem, para partilha, bases de dados independentes com a imagem digital de dados em modificação pelo grupo (que é designada por imagem virtual do grupo), informação de suporte à aplicação (base de dados de identificação) e uma última base de dados que contém as aplicações que servem o grupo. Estas bases de dados podem estar residentes num equipamento central ou no equipamento de um dos elementos do grupo, consoante as necessidades do fluxo de informação gerado pelo grupo.

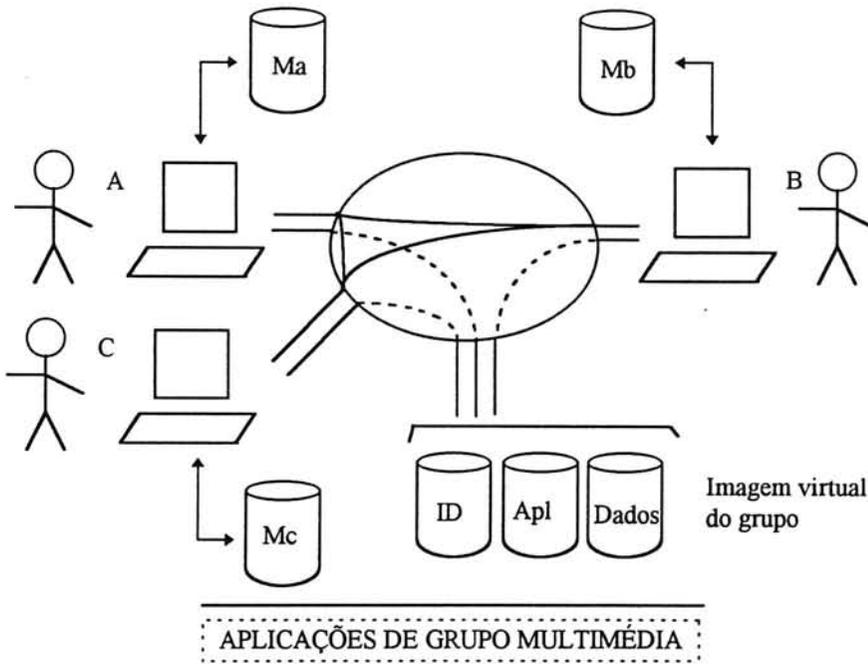


Figura 4.6: Fluxo de dados - aplicações de grupo multimédia

O uso de bases de dados em AGMs coloca um conjunto de questões de um modo ainda mais sensível: recuperação de dados, gestão de acessos concorrentes, gestão de acessos reservados, registo independente de origem de dados, facilidades de relação de dados (qualquer tempo, utilizador e local), acesso equitativo aos dados, garantia de continuidade e consistência dos dados, garantia de validação e integridade dos dados, transparência de registo e acesso aos dados e liberdade de estabelecimento de vistas sobre as bases de dados disponíveis.

Este conjunto não exaustivo de requisitos é suficiente para restringir a selecção de sistemas de gestão de bases de dados a um pequeno conjunto [Jes93].

4.2 Aplicações: descrição, objectivos e utilização

A Tabela 4.14 apresenta uma lista, não exaustiva, de aplicações multimédia que recorrem ao uso de telecomunicações [Abe93]. No âmbito do presente trabalho, importa considerar aplicações com influência directa no sistema de informação da empresa. O Teletrabalho e a Teleformação são aplicações que, recorrendo ao uso de telecomunicações, beneficiam da utilização de sistemas multimédia e produzem efeitos ao nível do sistema de informação de uma empresa e, por isso foram escolhidas.

| Aplicações | multimédia com recurso as | Telecomunicações |
|---|---|--------------------|
| - teleobservação | - telesimulação | - teleexperiências |
| - domótica (controlo remoto do equipamento doméstico) | - telereuniões ("Telebriefing") | - teleensino |
| - teleCAD | - teleapresentações | - teleescrita |
| - teleCAM | - teletrabalho (em grupo ou fora do local habitual de trabalho) | - teleformação |
| - telemarketing | - teledocumentos | - teleeventos |
| - teleimpressão (para jornais, revistas, livros) | - difusão de informação das bases de dados multimédia | - telefeiras |
| - "Desk-Top Conferencing" | - videotecas | - televigilância |
| | | - telecontrolo |
| | | - teleoperação |
| | | - telemedicina |

Tabela 4.14: Aplicações multimédia com recurso a Telecomunicações

Estas duas aplicações representam as aplicações que melhor ilustram o impacto do multimédia junto do sistema de informação da empresa, de acordo com os problemas típicos levantados (Capítulo 2).

4.2.1 Teletrabalho

O Teletrabalho - "Telecommuting" [Wil86] - recorre às redes de telecomunicações para transporte do produto do trabalho em substituição da presença física do profissional na empresa, permitindo a descentralização do trabalho administrativo por escritórios "satélite" e o trabalho em casa. Esta aplicação permite ainda a contratação de profissionais em tempo parcial, poupança em termos de gastos com escritórios centrais e permite proximidade do local de trabalho. No entanto, exige que os profissionais envolvidos sofram um tratamento diferente daquele a que estariam sujeitos no local de trabalho.

Segundo [Wil86] os profissionais candidatos ao Teletrabalho pertencem a um de dois grupos: (1) técnicos e criativos e (2) administrativos. No primeiro grupo são incluídos os profissionais que lidam com informação, como por exemplo engenheiros, advogados, programadores de computador, analistas de sistemas, escritores, editores, comerciais, trabalhadores dos seguros e muitos tipos de consultores.

Do segundo grupo fazem parte secretárias, escriturários, contabilistas, guarda-livros, auditores, operadores de computador e empregados de escritório em geral. É óbvio que o segundo grupo tem que se deslocar regularmente ao local de trabalho e está dependente de acontecimentos exteriores para o desenvolvimento da sua actividade.

A gestão de uma aplicação de Teletrabalho possui um conjunto de regras básicas que importa respeitar [Wil86]:

- projectar o uso de facilidades de telecomunicações como elemento crucial;
- seleccionar cuidadosamente os profissionais envolvidos;
- seleccionar cuidadosamente as funções de trabalho a realizar;
- evitar o isolamento dos profissionais em Teletrabalho;
- não penalizar os trabalhadores por não estarem no local de trabalho;
- criar estruturas satélite de pequena dimensão para evitar o trabalho em casa;
- fomentar a vinda regular do trabalhador à empresa.

Com base no diagrama de blocos da aplicação Teletrabalho (Capítulo 2, Figura 2.20), é possível considerar a arquitectura representada na Figura 4.7. As opções tomadas são baseadas na oferta disponível actualmente para aplicações de grupo em ambientes que os computadores pessoais possam suportar, (este requisito é estabelecido em função da existência de um grande número de computadores pessoais quer em casa quer na empresa). É provável que a aparição do Windows 95 introduza mecanismos que facilitem as extensões multimédia e de rede necessárias à aplicação Teletrabalho [Byt93].

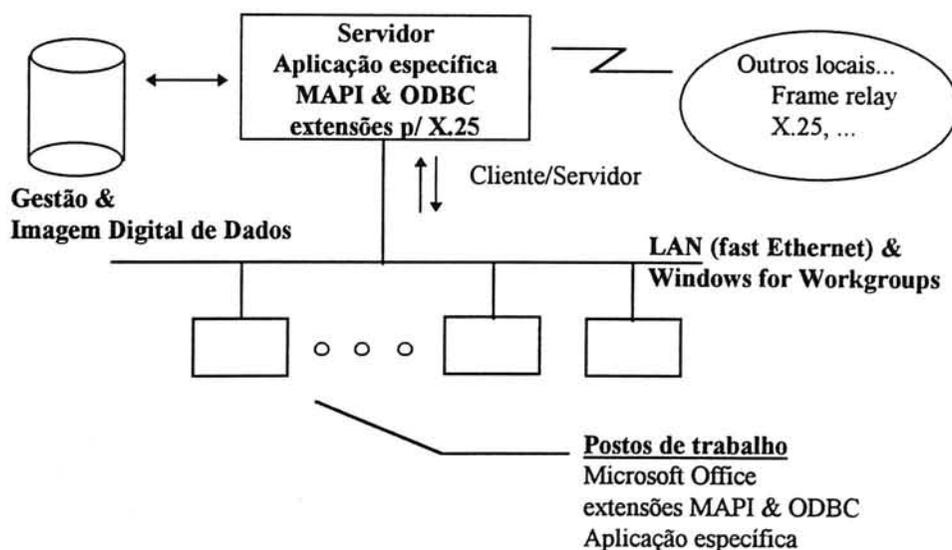


Figura 4.7: A aplicação de Teletrabalho

Para efectuar o desenvolvimento é proposto o Visual BASIC 3.0 Professional com recurso às APIs MAPI (para troca de mensagens) e ODBC (para troca de dados) e ao ambiente Windows for Workgroups (permite o processamento colaborativo, baseado em formulários electrónicos). O desenvolvimento em Visual BASIC também possibilita o controlo das aplicações do Office, que é realizado com uma linguagem BASIC for Applications. Para o desenvolvimento da aplicação no servidor, da gestão de acessos ao servidor e criação de do kernel nos clientes, recorre-se à linguagem de programação Borland C 4.0.

A Figura 4.7 representa uma unidade satélite que pode ser integrada num sistema de Teletrabalho, conforme ilustrado na Figura 4.8. A arquitectura da aplicação Teletrabalho permite a integração de diversos escritórios satélites com a sede e permite igualmente a inclusão de utilizadores isolados, cujo trabalho é realizado na sua residência. As bases de dados e a maioria dos recursos informáticos concentram-se nas instalações centrais da empresa. Nos escritórios satélite existem também bases de dados operacionais locais mas os utilizadores isolados não possuem base de dados local, pelo que recolhem dados do escritório satélite, a que estão associados, ou directamente da sede da empresa.

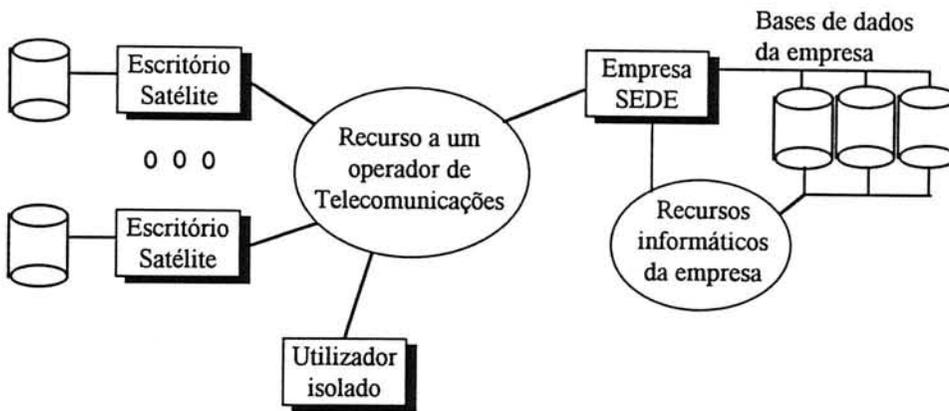


Figura 4.8: Arquitectura da aplicação Teletrabalho

4.2.2 Teleformação

Esta aplicação - “Teletraining” [Wil86] - facilita o treino de profissionais da empresa ou envolvidos com a empresa, através de sistemas de comunicações e com recurso ao multimédia; permite a implementação do conceito de formação no local de trabalho.

A própria operação da aplicação Teleformação está sujeita a aprendizagem para utilização. Facilidades de “tutorial”, comandos básicos e comandos avançados, “templates” especiais e sistemas de ajuda constituem as formas mais comuns de apoio ao utilizador. De qualquer forma devem existir preocupações especiais para divulgar e facilitar a utilização da própria aplicação de Teleformação, antes de a disponibilizar para os profissionais da empresa.

Com base no diagrama de blocos da aplicação Teleformação (Capítulo 2, figura 2.19), é possível propor a implementação da aplicação de acordo com a arquitectura esquematizada na Figura 4.9. É proposta uma arquitectura Cliente/Servidor, suportada por uma rede local estruturada do tipo Ethernet, com uma base de dados - mediateca - onde se encontra concentrada a oferta de formação da empresa.

Uma possível implementação do sistema seria conseguida com base no sistema gestor de base de dados "SQL-Server", interligado com cada computador pessoal através do Microsoft Access (usando a API ODBC). Para troca de mensagens seria utilizada a API MAPI no sistema e, através do servidor, as extensões necessárias para aceder a redes exteriores, em X.400 e em MIME (Internet). A mediateca possui os títulos em segmentos Authorware Professional que uma vez carregados pelo posto de formação são utilizados de forma interactiva, de acordo com as potencialidades de cada uma das estações de trabalho clientes. Pode ser considerado mais do que um servidor e inclusivamente, pode ser prevista a existência de clientes e servidores remotos.

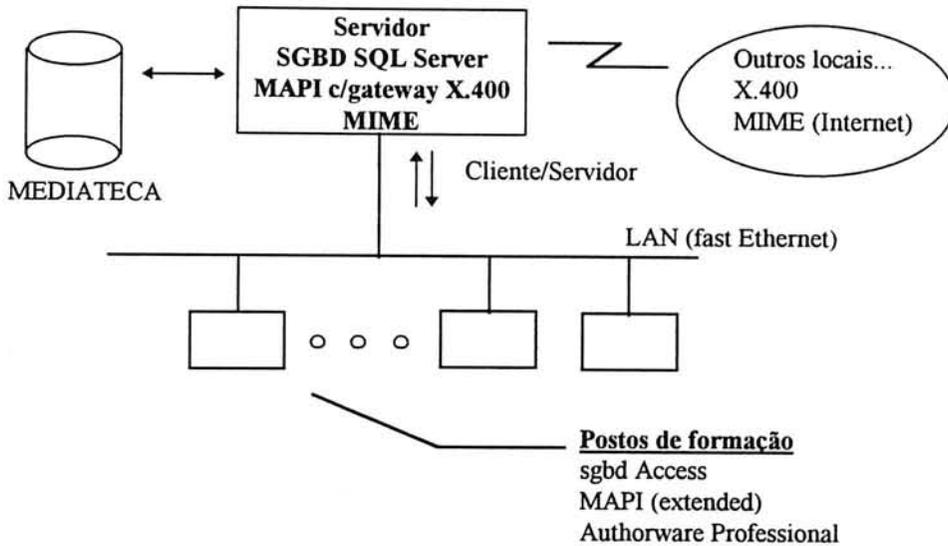


Figura 4.9: A aplicação de Teleformação

O desenvolvimento de diferentes títulos em Authorware Professional pode ser realizado nos próprios postos de formação que possuam o sistema de desenvolvimento em vez do sistema "run-time"; os produtos apresentados estão actualmente disponíveis no mercado, inclusivamente as placas de rede Ethernet para suporte da fast Ethernet.

O sistema de desenvolvimento considerado para o software de aplicação é o Borland C++ 4.0, o Microsoft Access 2.0, o Microsoft Professional Visual BASIC 3.0 e o Microsoft SQL-Server. O sistema é suportado em ambiente Windows 3.1 (clientes) e Windows NT (servidor) com base em PCs com processador 486 DX2 - 66MHz, com 12 Mbytes RAM (32 Mbytes para o servidor) e 570 Mbytes de disco e ecran táctil. Para o servidor os requisitos de disco são maiores e exigem a utilização de um disco óptico regravável adicional, de capacidade mínima de 1 GByte.

4.2.3 Impacto na resolução de problemas típicos nas empresas

Considerados os problemas típicos nas organizações (Capítulo 2, Tabela 2.1) vai ser analisado, nesta secção, o impacto das aplicações de Teletrabalho e Teleformação na empresa.

A aplicação de Teletrabalho actua ao nível do Movimento de Informação de Tipo II, isto é, trata-se de um conjunto de facilidades que permite aumentar a mobilidade e troca de informação dentro da empresa. A aplicação Teleformação está mais vocacionada para Movimentos de Informação de Tipo III e, em menor grau, de Tipo II, para efeitos de preparação dos profissionais da empresa e para divulgação de informação profissional. Verifica-se que nenhuma das aplicações indicadas é adequada para dar resposta a problemas relacionados com o Movimento de Informação de Tipo I; a Tabela 4.14 mostra outras aplicações que poderiam ser utilizadas para o diálogo com outros parceiros comerciais da empresa tais como, por exemplo, tele reuniões e teleapresentações.

A aplicação de Teletrabalho contribui para a melhoria do fluxo de informação interno da empresa através do acompanhamento de actividades internas, dos mecanismos de segurança e controlo e da difusão e do acesso à informação disponível.

Acompanhamento de actividades internas - *Monitorização de actividade*

Com o recurso a facilidades de Teletrabalho, além das vantagens decorrentes deste tipo de aplicação, são obtidos benefícios adicionais que, em grande parte, resultam do registo do fluxo de dados gerado e do registo de actividade realizada. Desta forma é possível, a qualquer momento, efectuar tratamentos estatístico das tarefas realizadas com base nas funcionalidades utilizadas na aplicação Teletrabalho. Igualmente, para a correcta interligação dos profissionais que utilizam a aplicação de Teletrabalho é necessário assegurar que o fluxo de dados da empresa permita padrões de qualidade da informação mínimos, aos diversos níveis de responsabilidade da empresa, e que estes sejam suportados por uma infraestrutura que possibilite o formato digital - imagem digital de dados.

Verifica-se que além de permitir a análise de operações, da sua sequência e dos tempos de realização, o formato digital em que se encontra o registo de operações permite, com extensões adequadas de software, realizar simulações para modificação de procedimentos e actividades; esta potencialidade introduz um auxiliar poderoso para o conhecimento e a alteração das funções e do perfil de trabalho de cada profissional. Esta última característica permite considerar o sistema de informação de forma dinâmica, procurando a supervisão tomar as acções de ajuste necessárias para assegurar o fluxo de informação com a maior qualidade possível.

Mecanismos de segurança e controlo - *Segurança e controlo*

Com o aumento do valor acrescentado como factor crítico de sucesso na empresa, novos mecanismos de segurança têm de ser estabelecidos em complemento ao fluxo financeiro e ao fluxo de produtos. O fluxo de informação é sensível à intervenção de cada profissional pelo que é crucial a existência de um controlo de acessos rígido e a adopção da declaração de origem (originador) de cada componente de informação. A segurança também recorre ao registo de actividade para funções de auditoria.

Difusão e acesso à informação disponível - *Disponibilidade de informação*

A utilização de facilidades de Teletrabalho só é produtiva quando as necessidades de dados estiverem satisfeitas pela imagem digital de dados que a empresa possui. Desta forma o Teletrabalho necessita de ser precedido por um trabalho de criação de uma infraestrutura mínima que garanta a qualidade da informação disponível em formato digital. Por outro lado, as aplicações de Teletrabalho forçam a estruturação e a inclusão dos dados resultantes de actividade profissional em formato digital, pelo que contribuem para difusão e acesso à informação disponível.

A aplicação de Teleformação constitui um auxiliar para preparação e treino dos profissionais da empresa e, complementarmente, para reforço do diálogo com parceiros comerciais e clientes. A Teleformação surge como uma aplicação que serve necessidades internas de treino dos profissionais da empresa e também como forma de suporte à estrutura de distribuição externa e aos clientes da empresa, assumindo-se como uma clara melhoria potencial do diálogo da empresa com o exterior (Movimento de Informação de Tipo III). Esta contribuição reveste-se de aspectos como: a difusão e o acesso à informação disponível e a capacidade de resposta a solicitações externas à empresa.

Difusão e acesso à informação disponível - *Disponibilidade de informação*

A aplicação de Teleformação permite a existência de um conjunto de acções de treino e divulgação da organização e nos métodos da empresa. Desta forma, a admissão de um profissional e a recolocação de outro são facilitadas pela existência deste tipo de facilidades. Para se poder beneficiar da Teleformação para estas aplicações é necessário o registo explícito de funções, actividades e métodos da empresa.

A Teleformação facilita o treino de profissionais que pode ser realizado de forma individual e interactiva, resultando melhoria em termos funcionais, pois deixa de ser necessário agrupar conjuntos de profissionais num mesmo local e ao mesmo tempo e, com a alteração da actividade de formação, o profissional passa de um papel passivo, como formando, para um papel activo, perante a necessidade de interagir com a aplicação de Teleformação.

Capacidade de resposta a solicitações externas à empresa - *Diálogo com o exterior*

A disponibilização de informações comerciais e informações técnicas é actualmente uma actividade de suporte ao negócio que exige recursos humanos e recursos financeiros.

Entre as solicitações mais comuns situam-se as solicitações de orçamentos e de estudos de viabilidade técnica de soluções que causam grandes gastos de tempo aos profissionais da empresa; o resultado deste esforço é apenas compensado parcialmente, pois só uma pequena percentagem das solicitações realizadas pelo exterior são concluídas como negócio.

Um outro aspecto que pode beneficiar da aplicação de Teleformação é o apoio pós-venda nas suas vertentes cliente (com facilidades de obtenção de suporte e resposta a questões que coloca) e estrutura de apoio, pelo treino da base instalada de apoio técnico e comercial de parceiros do negócio.

Capítulo 5

Conclusões

5.1 Benefícios e potencialidades do multimédia

A progressiva adopção do audio, imagem e vídeo, como formatos complementares aos já tradicionais em sistemas informáticos, tornou-se possível pela crescente capacidade de processamento dos computadores e pela vulgarização da tecnologia que suporta estes formatos.

Assiste-se ao desenvolvimento de novas aplicações e à evolução das já existentes para tirar partido das extensões multimédia, ocasionadas pela inclusão de um maior número de formatos de informação disponíveis. Esta tendência é naturalmente acompanhada por um esforço realizado em vários organismos internacionais do qual resultou um conjunto de normas que disciplinam a incorporação do multimédia em sistemas informáticos.

Considerando as aplicações, é importante assegurar, complementarmente à integração de nível tecnológico, a integração de nível funcional, na empresa. Uma das ideias defendidas neste trabalho foi o peso crescente da informação nas actividades diárias das empresas e a necessidade de assegurar a disponibilidade desta para todos os recursos humanos e assumi-lo como um dos factores críticos de sucesso na empresa.

Com base em [For87] e [Tof86], que defendem a importância do recurso informação na sociedade em geral e na empresa em particular, foram objectos de estudo um conjunto de tópicos que se denominaram problemas típicos nas organizações e que representam o resultado de entrevistas efectuadas para o levantamento das preocupações mais sentidas a nível empresarial relacionadas com o fluxo de informação. No estudo foram identificados, junto dos responsáveis de empresas, os principais factores de estrangulamento de actividade passíveis de serem imputados ao sistema de informação.

Após o levantamento dos problemas típicos nas empresas, importou reflectir sobre o potencial resultante do uso do multimédia para manipulação de informação. A maior diversidade de formatos suportados e a sua utilização conjugada (com recurso a técnicas como a interactividade) permitem uma maior aproximação do utilizador à tecnologia e, em consequência, um maior potencial de representação simbólica da informação necessária à actividade da empresa.

Em complemento, com base na velocidade de introdução de facilidades multimédia nos sistemas informáticos actuais, é possível antecipar a diluição progressiva das extensões multimédia como facilidades básicas nos sistemas informáticos e prever o seu uso generalizado. Devido às funcionalidades próprias que possuem, o uso de extensões multimédia é adequado a todo o tipo de equipamentos passíveis de serem operados por humanos.

A definição do conceito de dispositivo tecnológico e a discussão dos vectores tecnológicos facilitaram a análise do impacto da incorporação de extensões multimédia nos sistemas informáticos. Igualmente, o conceito de dispositivo tecnológico constitui um referencial para análise dos diversos sistemas informáticos já existentes na empresa, orientando o esforço de integração segundo as necessidades do fluxo de informação.

O enquadramento do dispositivo tecnológico num sistema de acesso à informação, conjuntamente com o utilizador, reforça a importância das relações entre “equipamento” e “utilizador”, valorizando a informação e satisfazendo as necessidades de informação.

5.2 Resultados

O trabalho realizado e apresentado nesta dissertação evoluiu através das seguintes fases:

- Estudo e análise dos conceitos fundamentais de sistemas de informação;
- Estudo e análise do comportamento das empresas com a realização de entrevistas para levantamento dos problemas típicos com que estas se debatem;
- Estudo das tecnologias e normas associadas com o multimédia, complementado com áreas relacionadas de comunicação de dados e bases de dados;
- Estudo da tecnologia Windows da Microsoft e das capacidades oferecidas pelos sistemas de autoria e pelo software multimédia existentes para microcomputadores;
- Estudo e para especificação das aplicações de Teletrabalho e Teleformação.

Entre os resultados obtidos neste trabalho são de destacar os seguintes pontos:

- A apresentação dos conceitos fundamentais de análise de sistemas e de sistemas de informação;
- A identificação na empresa de um fluxo de informação autónomo com características próprias e independente do fluxo de dados e potenciado, em larga medida, pela existência dos microcomputadores;
- A realização do levantamento de problemas típicos nas empresas, no que respeita ao fluxo de dados e à discussão do contributo que o fluxo de informação fornece para minorar ou resolver estes problemas;
- A tendência nas empresas da deslocação de sistemas orientados ao processamento de dados - processo - para sistemas orientados ao utilizador - função;
- A apresentação da sistematização, em três aplicações tipo, das aplicações destinadas a suportar o fluxo de informação na empresa;
- O reconhecimento da utilidade do uso de sistemas multimédia para lidar com dados e com informação de forma a aumentar a produtividade na empresa;
- A tomada de consciência da importância das aplicações de grupo, confirmada pela crescente actividade de investigação que se faz sentir nesta área;
- A tomada de consciência do aumento da integração de facilidades de comunicação em todo o tipo de aplicações de computador, com especial incidência para os sistemas de mensagens assíncronos;
- A especificação preliminar das aplicações de Teletrabalho e Teleformação.

5.3 Desenvolvimentos futuros

O trabalho realizado levantou um conjunto de questões, de grande pertinência e que justificam o seu aprofundamento, e propôs algumas soluções, a desenvolver em ambiente de empresa e que seria interessante testar.

Assim, e ao nível dos conceitos introduzidos, nomeadamente o segundo ciclo de fluxo na empresa, o dispositivo tecnológico e os movimentos de informação, interessaria proceder ao estudo do impacto decorrente da sua utilização na análise e no projecto do sistema de informação de empresas reais.



Relativamente às definições dadas para o primeiro ciclo - fluxo de dados - e para o segundo ciclo - fluxo de informação, subsiste a questão relativa às infraestruturas que suportam cada um destes fluxos: podem ser consideradas em conjunto ou existem vantagens em serem consideradas e projectadas separadamente?

Impõe-se também a melhoria da especificação das aplicações tipo, em especial o estudo das denominadas aplicações de grupo multimédia, com base no mais recente trabalho realizado sob a designação de “Group Support Systems” [Jes93].

Uma potencial direcção de trabalho decorre da utilização das aplicações tipo definidas e consiste no estudo e na medição do seu impacto junto dos trabalhadores responsáveis pelo sector administrativo da empresa. A utilização de conceitos comuns à qualidade, como a análise de valor [Dgt94] e [Sal93], poderia constituir um importante contributo para o estudo a efectuar. Com base na Análise de Valor as funções que cada utilizador do sistema de informação da empresa realiza seriam então estudadas.

Por último, o prolongamento natural do trabalho é a implementação das aplicações de Teletrabalho e de Teleformação, com o desenvolvimento do software adequado para microcomputadores, em ambiente Windows, integrando a componente hardware conforme foi especificado no dispositivo tecnológico.

Apêndice A

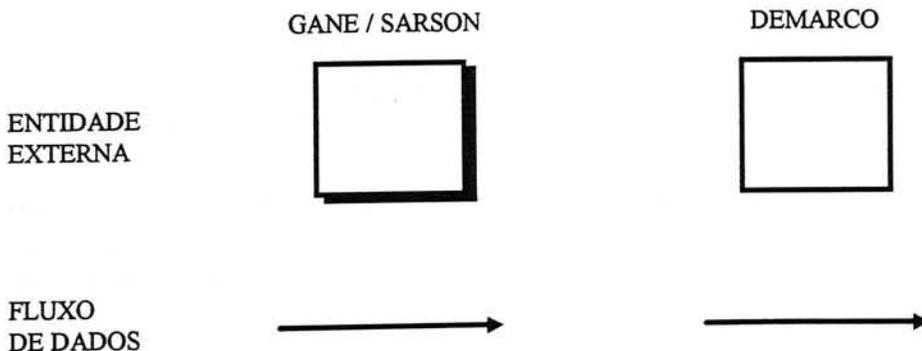
DFD - Diagramas de Fluxos de Dados

A.1 Introdução

O diagrama de fluxo de dados - DFD - representa o fluxo de dados num sistema de informação, assim como as sucessivas transformações que estes sofrem. O DFD é uma ferramenta gráfica que transcreve, de forma não técnica, a lógica do procedimento do sistema em estudo, sendo usada por diferentes métodos e principalmente pelos classificados como orientados a processos [Pre87]. O DFD é a ferramenta mais usada para documentar a fase de análise do convencional ciclo de desenvolvimento de sistemas de informação. Em 1986 um inquérito levado a cabo por [Pre87] revelou que 15 em 45 projectos de desenvolvimento de sistemas de informação usavam, já nessa altura, diagramas de fluxo de dados.

Uma vez que o DFD só representa a lógica, ou seja, o quê do sistema, a informação de controlo não é representada neste diagrama. Nos diagramas originais de fluxo de dados, a informação de controlo não era considerada; no entanto nos últimos anos alguns autores [Pre87] alargaram os conceitos envolvidos neste diagrama para que pudesse ser utilizado para sistemas em que o tempo é um elemento crucial - sistemas de tempo real. A versão dos diagramas de fluxo de dados onde a informação de controlo é representada não é apresentada neste apêndice.

O diagrama de fluxo de dados apresenta sempre quatro objectos de um sistema de informação: fluxo de dados, processos, arquivos de dados e entidades externas. Esta ferramenta é usada por diferentes autores, por exemplo Gane & Sarson [Sar85] e DeMarco & Yourdon [Dem78], que recorrem a métodos e símbolos diferentes para representar cada objecto (Figura A.1).



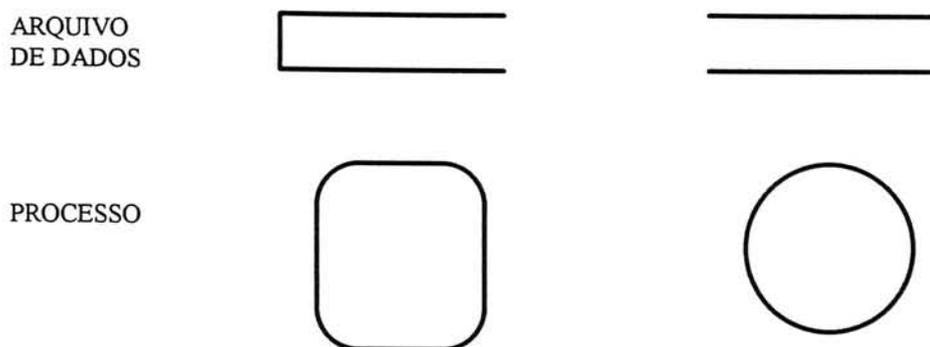


Figura A.1: Representação dos símbolos a utilizar no desenho de um DFD

No entanto, qualquer autor que use estes diagramas define os objectos do sistema da mesma forma:

- *entidades externas* - pessoa, grupo de pessoas ou subsistema/sistema fora do sistema em estudo que recebem dados do sistema e/ou enviam dados para o sistema. As entidades externas funcionam sempre como origem/destino de dados;
- *fluxo de dados* - dados que fluem entre processos, entre processos e arquivos de dados ou ainda entre processos e entidades externas, sem nenhuma especificação temporal (por exemplo ocorrência de processos simultâneos, ou todas as semanas);
- *arquivo de dados* - meio de armazenamento de dados para posterior acesso e/ou actualização por um processo;
- *processo* - recebe dados de entrada e transforma estes dados num fluxo de saída.

A.2 Regras de utilização dos objectos

Embora nem todos os autores utilizem os mesmos símbolos para representar os diferentes objectos do sistema, todos eles permitem que, ao desenhar um DFD, um símbolo que represente um objecto particular possa ser duplicado (pode-se por exemplo, representar duas ou mais vezes uma entidade externa). Contudo deve ser reduzida ao mínimo a duplicação do mesmo objecto.

Assim, só para evitar o cruzamento de linhas e melhorar a leitura do DFD é que se deve duplicar o mesmo objecto; DeMarco não utiliza nenhuma convenção para mostrar que um determinado símbolo está a ser duplicado.

As regras de desenho de um DFD, para duplicação de símbolos, são as seguintes:

- uma entidade externa podem ser repetida livremente;
- um arquivo de dados pode ser repetido livremente;
- um fluxo de dados só pode ser repetido quando é saída de mais do que um processo e/ou arquivo de dados e/ou entidade externa. No entanto, neste caso representam-se todas as ocorrências do fluxo de dados e não se mostra que é repetido pois dois fluxos de dados individuais diferem ou na origem ou no destino;
- um processo nunca pode ser duplicado pois ocorre uma única vez na sequência de procedimentos do sistema representado pelo DFD.

Para cada processo é utilizado um número identificador, colocado na parte superior do símbolo.

O fluxo de dados é sempre representado por uma seta de preferência horizontal e/ou vertical, com a seta a indicar a direcção do fluxo. Ao desenhar-se o DFD, e quando se cruzam fluxo de dados, quebram-se as linhas que os representam, através de um arco ou uma interrupção.

A.3 Atribuição de nomes aos objectos

Qualquer objecto do sistema representado no DFD tem de ter um nome elucidativo e claro para que um utilizador comum possa interpretar facilmente o diagrama; os nomes devem reflectir exactamente a actividade do sistema.

O DFD representa dados que fluem num sistema, pelo que qualquer fluxo de dados é obrigatoriamente constituído por dados; portanto, dados e informação são palavras que, quer sozinhas, quer em conjugação com um substantivo, nunca devem ser utilizadas para denominar um fluxo de dados. Também, uma vez que são os dados que fluem, nomes como produtos, ou livros, não devem ser usados para denominar um fluxo de dados, pois induzem a ideia de matéria e não de dados.

Todos os autores obrigam a que o nome de um processo seja constituído por um único verbo e um substantivo, devidamente escolhidos para que transmitam claramente o que o processo faz. Assim verbos como processar, examinar, tratar, nunca devem ser usados pois são redundantes com o próprio conceito de processo e não clarificam a própria actividade do processo.

Também, uma vez que o DFD representa logicamente o sistema, abstraindo-se de conceitos físicos, verbos como enviar ou armazenar não podem ser usados, pois têm um cariz físico.

Certos autores estipulam que o nome atribuído a entidades externas e arquivos de dados deve ser escrito em letras maiúsculas e que o nome atribuído a processos e fluxos de dados deve ser escrito em minúsculas, excepto a primeira letra.

A.4 Como ligar os objectos

Os fluxos de dados ligam entre si os outros objectos do sistema representados num DFD (processos, arquivos de dados e entidades externas); a ligação não é arbitrária pelo que obedece a regras bem definidas.

Um processo tem, obrigatoriamente, pelo menos um fluxo de entrada e um fluxo de saída, podendo ser a origem de um fluxo para um determinado processo, um arquivo de dados ou uma entidade externa. De igual forma, o destino de um fluxo de um determinado processo pode ser outro processo, um arquivo de dados ou uma entidade externa. Assim qualquer fluxo de dados tem sempre uma origem e um destino, sendo sempre necessariamente um deles um processo. Um fluxo de dados tem obrigatoriamente um e um só sentido.

Um arquivo de dados tem também, pelo menos, um fluxo para e/ou um processo (os arquivos de dados estão sempre ligados a processos), não sendo obrigatório ter ambos, pois um arquivo de dados pode só ser actualizado ou só ser acedido pelo sistema em estudo, significando que um outro sistema também o utiliza.

Nunca se pode ter num DFD uma ligação entre uma entidade externa e um arquivo de dados, entre dois arquivos de dados e entre duas entidades externas. Neste último caso, se há fluxo entre duas entidades externas ao sistema em estudo, pode-se dizer que esse fluxo não pertence ao referido sistema e assim não deve ser considerado no diagrama.

A.5 Elaboração de um DFD

Embora a prática torne fácil a elaboração de um DFD, é no entanto de importância vital efectuar sempre o estudo cuidadoso da definição da fronteira que delimita o sistema, pois só a partir daí é possível identificar os elementos que vão fazer parte do diagrama: entidades externas, processos, arquivos e fluxos de dados.

Para a elaboração de um DFD utiliza-se a abordagem “top-down” em que cada um dos diferentes níveis de detalhe do sistema em estudo é mostrado através de diferentes níveis de DFD. A primeira representação do sistema é elaborada através de um diagrama conhecido como diagrama de contexto. Este diagrama, denominado nível 0, é representado através de um processo e dos fluxos de entrada e saída do sistema, o que permite delimitar a área em estudo. O diagrama de contexto é decomposto num primeiro DFD onde são mostrados os principais processos, fluxos e arquivos de dados bem como as entidades externas envolvidas. Se ao diagrama de contexto se chama nível 0 então este primeiro DFD será de nível 1.

Quando se desenha o primeiro DFD, é necessário verificar se todos os processos têm o mesmo nível de detalhe, isto é, se algum dos processos representados não é mais do que uma sub-actividade de um processo também representado, ou se dois ou mais processos mostram mais detalhe que outros processos também representados, podendo aqueles serem considerados um único processo com um objectivo mais geral.

Depois, cada processo de DFD de nível 1 pode ser decomposto sucessivamente noutros DFDs onde já se mostram mais detalhes da lógica de procedimento. Nestes DFDs já são considerados tratamentos de erros e excepções e aparecem também alguns arquivos e fluxos de dados de uso localizado. Esta técnica de subdividir DFDs de nível superior em DFDs que representam sucessivamente o sistema com mais detalhe é conhecida por “levelling” (Figura A.2).

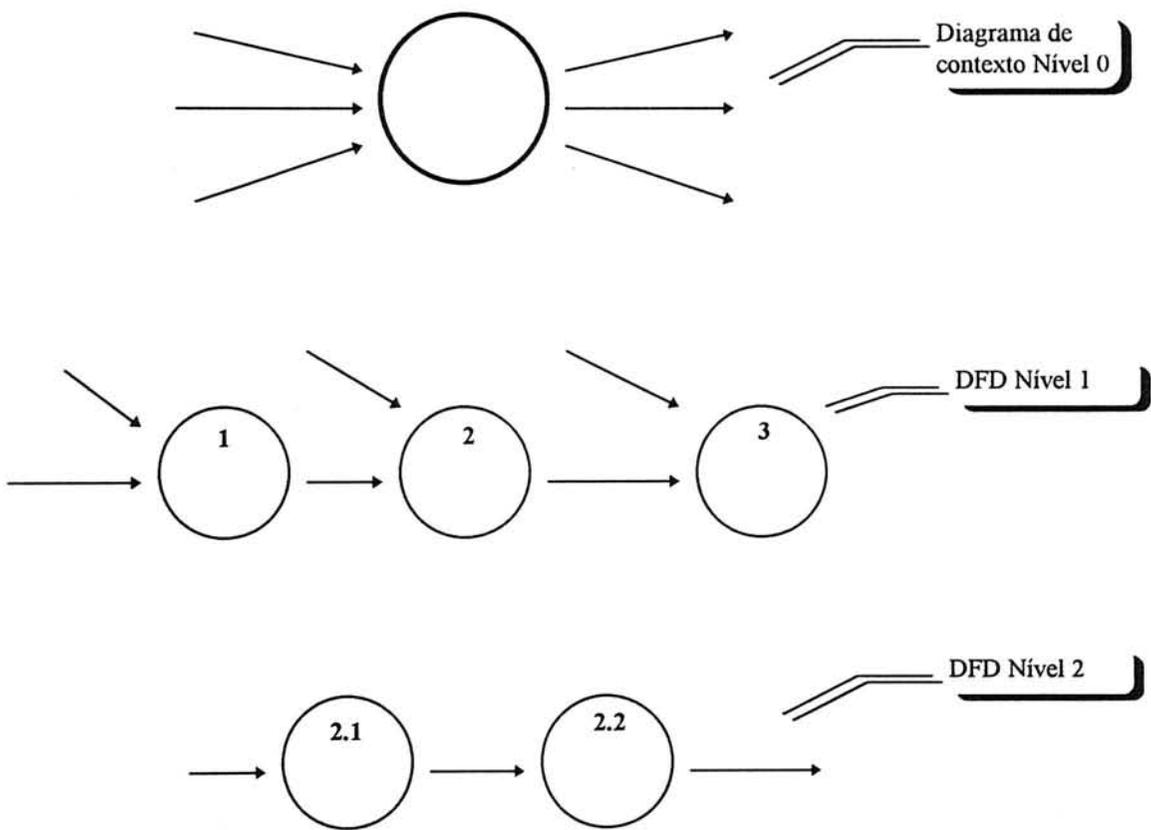


Figura A.2: Decomposição por níveis de diagramas de fluxo de dados

Não há uma regra geral que diga quando se deve acabar com esta subdivisão; alguns autores defendem que é quando os processos estão sob a forma de primitiva funcional, outros que não se devem ultrapassar sete níveis de detalhe. No entanto, todos os autores dizem que quando se decompõe um processo num outro DFD de detalhe deve haver conservação de fluxos, isto é, os fluxos que entram e saem do processo do DFD de nível superior, têm também que entrar e sair no DFD que representa a decomposição desse processo; esta propriedade é denominada por “balancing”.

Apêndice B

Empresa Z - estudo de um caso

O caso apresentado neste apêndice vai ser usado como ambiente de demonstração dos problemas típicos nas empresas, descritos no capítulo 2. A empresa Z possui clientes a quem presta serviços e vende produtos. A origem dos produtos e serviços é a própria empresa - produção; no entanto, alguns dos produtos e serviços podem ser adquiridos, quer por incapacidade de satisfazer todos os pedidos realizados pelos clientes, quer para realizar vendas de produtos e serviços não produzidos pela empresa.

A figura B.1 descreve, com base num diagrama de fluxo de dados (apresentado no apêndice A), a empresa Z. Na empresa, consideram-se as entidades externas CLIENTE, FORNECEDOR, ESPECIALISTA EXTERNO, ESTADO e BANCOS, como os parceiros principais para a realização da actividade comercial descrita.

Os processos que compõem a actividade da empresa são nove. São apenas considerados os processos principais que constituem os grandes agrupamentos que caracterizam a actividade comercial e sua interligação com a produção interna e externa à empresa. Cada um dos processos considerados não é decomposto de forma a não reduzir o carácter geral da empresa descrita.

- (1) *Diálogo comercial (fornecedores)* - este processo é responsável pelo estabelecimento e pela manutenção dos acordos comerciais com fornecedores e especialistas externos. Simultaneamente, é responsável pelo registo e pela manutenção dos depósitos de dados sobre serviços especializados externos e fornecedores.
- (2) *Diálogo técnico com exterior* - é responsável pelo esclarecimento de dúvidas quanto a produtos ou serviços oriundos do exterior da empresa, representando a empresa junto dos seus fornecedores e é também responsável pela manutenção do depósito de dados relativo aos produtos.
- (3) *Análise técnica* - este processo agrupa actividades de diálogo com especialistas externos e assume a realização de estudos que viabilizam a decisão de produção ou subcontratação.
- (4) *Compras* - é responsável pelo controlo e pelo contacto de compra de produtos e serviços.
- (5) *Actividade técnico comercial* - este processo funciona como centro de coordenação de actividade, tomando a decisão de venda ao cliente, realizando o orçamento. Decide ainda da produção ou subcontratação de produtos e serviços.

- (6) *Controlo de existências* - efectua a gestão de stocks de produtos, realizando a manutenção do depósito de dados, de nome e de existência.
- (7) *Actividade comercial* - relativa a clientes, é responsável pelo diálogo com a entidade cliente e pela manutenção do depósito de dados clientes.
- (8) *Produção* - é responsável pelo processo de produção de produtos e serviços na empresa e pelos depósitos de dados relativos à sua capacidade de produção e ao registo de custos associados com cada produto ou serviço.
- (9) *Contabilidade* - este processo é responsável pelo fluxo de documentos contabilísticos da empresa e pelo registo quantificado da actividade da empresa. O processo coordena a actividade com as entidades externas no que respeita a fluxos de informação contabilística e mantém os depósitos de dados necessários para suportar a sua actividade: valores, contas correntes e facturação.

De forma a permitir a interligação dos diversos processos que compõem a actividade da empresa, são utilizados fluxos de dados e depósitos de dados. Os depósitos de dados, que suportam o fluxo de dados na empresa de forma assíncrona, registam os dados úteis a vários processos que, de forma independente, recolhem e actualizam informação. Os depósitos de dados considerados são os seguintes:

- *Serviços externos especializados* - informação sobre fornecedores de serviços especializados; identificação do fornecedor, dados contabilísticos, condições comerciais, serviços e observações sobre prestação de serviços.
- *Fornecedores* - informação sobre fornecedores; identificação do fornecedor, dados contabilísticos, condições comerciais, produtos, prazos de entrega, distribuição, contactos.
- *Produtos* - informação técnica sobre produtos, referenciais, características, preço, fornecedores.
- *Serviços e métodos* - informação sobre processos e práticas de produção e de apoio a projectos.
- *Capacidade de produção* - equipamentos disponíveis, tipo de produção, tarefas, tempos e recursos humanos.
- *Existências* - informação sobre stocks de produtos, quantidade, referência, preço e local.
- *Diário dos custos de produção* - tipo de actividade, tempo, recursos envolvidos, operador responsável e preço.
- *Clientes* - identificação, morada, dados comerciais, contacto, observações, referência.
- *Facturação* - dados relativos ao histórico de vendas aos clientes, emissão de facturas e restantes documentos contabilísticos.
- *Contas correntes* - registo do histórico de fluxo de informação contabilística entre a empresa e cada um dos seus clientes.
- *Valores* - registo dos movimentos e das operações realizadas com os bancos envolvendo valores.

A empresa Z pretende constituir-se como uma empresa tipo, que sirva como ambiente de demonstração, resultado do levantamento efectuado acerca dos problemas típicos.

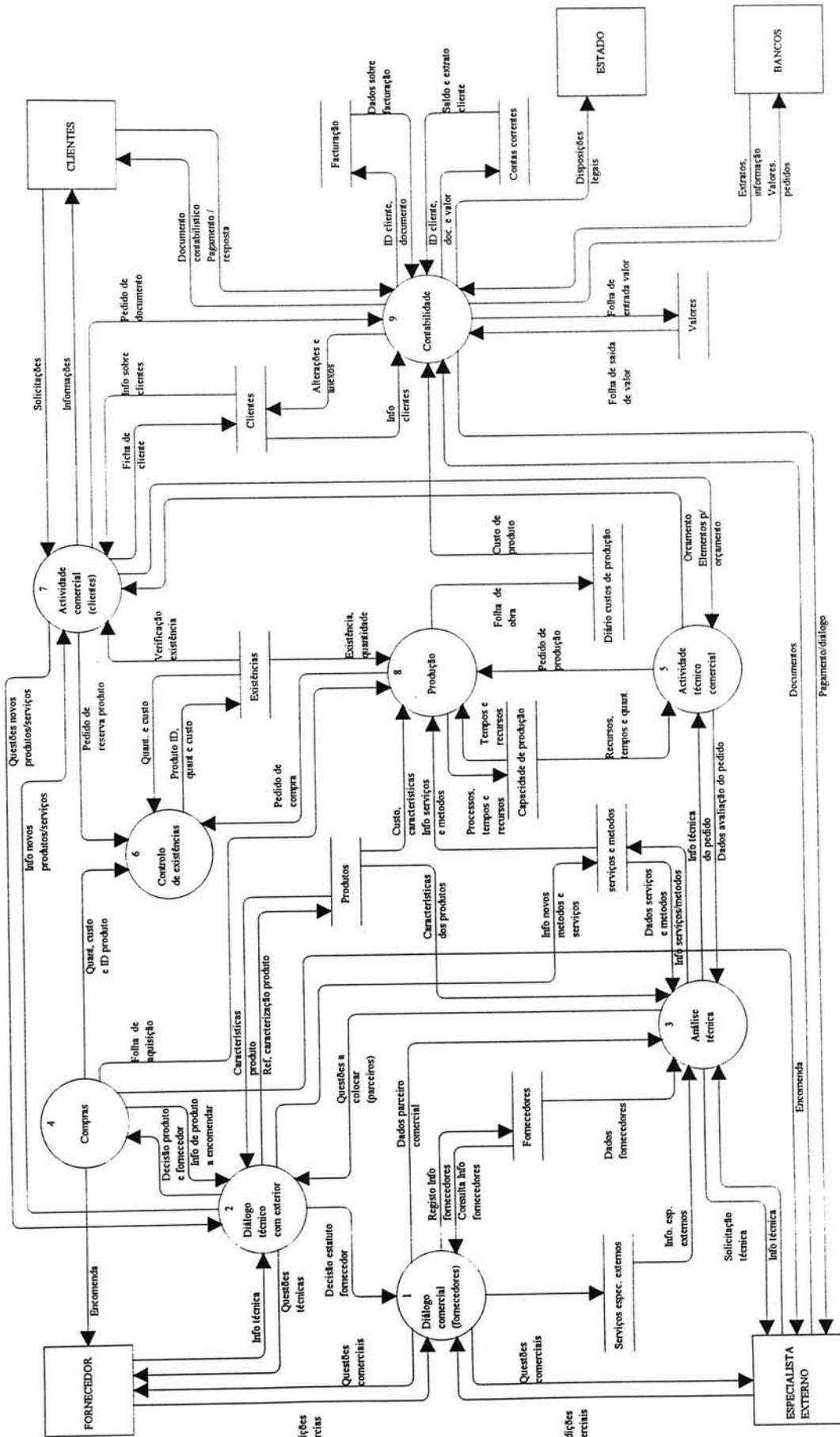


Figura B.1: Diagrama de Fluxo de Dados da empresa Z

Apêndice C

Glossário

Acontecimento - conjunto de dados que descreve uma determinada acção sobre uma entidade.

Aplicações de grupo multimédia - conjunto de facilidades que viabiliza a utilização conjunta e coordenada de dados em formato multimédia, permitindo a manipulação e a partilha da mesma imagem do conjunto de dados.

Conhecimento - informação hierarquizada, que possibilita a avaliação das informações disponíveis para a decisão. Terceiro nível do conhecimento.

Correio electrónico multimédia - extensão ao serviço de correio electrónico tradicional de modo a permitir a inclusão de dados em formato multimédia.

Dados - descritores e qualificadores dos itens necessários à operação do sistema. Elementos atómicos, de primeiro nível de conhecimento, para referência de entidades e acontecimentos.

Dispositivo tecnológico - conjunto de sistemas hardware e software adequado ao desempenho de cada utilizador e que torna possíveis as operações realizadas por cada profissional, no acesso à informação.

Entidade - item referenciado por um conjunto de dados ao qual é possível associar acontecimentos.

Facilidade de uso - grau com que o utilizador consegue aprender e usar um sistema; pretende-se que seja o mais elevada possível.

Fluxo de dados - movimento de dados resultante do tratamento, comunicação e cruzamento de dados para funcionamento do sistema. Designado também por primeiro ciclo do sistema.

Fluxo de informação - movimento de referências e agrupamento de dados no sistema. Também designado por segundo ciclo do sistema.

Imagem digital de dados - colecção de dados organizados que, de acordo com determinadas opções tecnológicas e funcionais, representam as necessidades de informação para as actividades que a organização pretende desenvolver.

Informação - nível de abstracção de dados mais elaborado. Agrupamento de dados com determinado objectivo.

Movimento da informação - transferência de informação que ocorre entre o sistema de informação da empresa, o exterior e o seu interior, entre os diversos subsistemas.

Multimédia - utilização simultânea de vários média para suporte de uma mensagem.

Níveis de conhecimento - estratificação das necessidades de informação em três níveis: dados, informação e conhecimento.

Níveis de responsabilidade - divisão do fluxo de informação de acordo com características de operação diferentes tanto em termos de dados e informação envolvidos como no tipo de tarefa a que se destinam. São considerados três níveis: operacional, tático e estratégico.

Posto multimédia - sistema integrado de oferta de informação a um utilizador individual. Tirando partido de facilidades de interacção, o dispositivo tecnológico que constitui o posto multimédia permite a navegação sobre um conjunto de dados em formato multimédia.

Qualidade da informação - grau com que determinada informação responde a requisitos de precisão, de oportunidade, de estar completa e de ser concisa.

Sistema - conjunto de partes que interligadas forma um todo, com objectivos comuns.

Sistema aberto - um sistema aberto é todo e qualquer sistema que utilize, de forma coerente, normas públicas de modo a possibilitar que produtos, equipamentos e serviços, adquiridos de modo independente e separado a diversos fornecedores, comuniquem e funcionem em conjunto.

Sistema de acesso à informação - sistema definido pelo presente estudo que engloba o utilizador e o dispositivo tecnológico, tornando a interacção entre estes dois subsistemas o elemento condicionador do fluxo de informação.

Sistema de gestão de base de dados - programa de computador que gere um depósito de dados permanente.

Sistema de Informação - unidade responsável pela circulação de dados e informação necessários ao funcionamento de um sistema.

Sistema Multimédia - sistema que inclui hardware e software (dispositivo tecnológico) e que viabiliza a integração de elementos de texto, dados, gráficos, animação, música, imagens, voz e vídeo, obtidos independentemente de várias fontes e "montados" num único interface de utilizador ou apresentação.

Tecnologias de informação - conjunto de procedimentos, técnicas e dispositivos que, recorrendo ao uso de sistemas digitais e mecânicos, facilitam a circulação de dados e informação.

Teleformação - viabilização do processo de ensino/aprendizagem à distância, com meios de comunicação que possibilitam a “descarga” de informação, recolha de trabalhos e avaliação dos mesmos; possui facilidades de comunicação nos dois sentidos da relação utilizador/aplicação.

Teletrabalho - forma de trabalho em que o profissional não possui o seu local de trabalho nas instalações da empresa mas que se encontra ligado a esta remotamente, através de meios de comunicação que possibilitam a recepção/emissão de informação necessária à actividade e o correspondente envio do produto do trabalho realizado.

Utilizador - indivíduo com necessidades próprias, bem determinadas. Cada indivíduo isolado ou em grupo conta como um utilizador.



Bibliografia

- [Abe93] Teresa Abecassis. "A comunicação multimédia - uma ferramenta de desenvolvimento". Comunicação apresentada no Multimedia'93, Porto, 1993.
- [Agu94] Ademar Aguiar. "Estudo prévio para a construção de um SGBDO em NeXTSTEP". FEUP, FEUP/INESC. Tese de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores. Abril de 1994.
- [Alb85] Antone Alber. "Videotex/teletext, principles & practices". McGraw-Hill, 1985.
- [Ble82] G. B. Bleazard. "Handbook of data communications". NCC Publications, 1982.
- [Bor92] Nathaniel S. Borenstein e Ned Freed. "Multipurpose internet mail extensions". Request for Comments 1341. Bellcore, Junho, 1992.
- [Bra88] Stewart Brand. "The Media Lab, inventing the future at M.I.T.". Penguin Books, 1988.
- [Bri93] Julie Briseldem. "Usability: issue for the '90". White paper. Microsoft Corp. Estados Unidos, Outubro 1993.
- [Bry93] John Bryan. "Pumping up Ethernet". Revista Byte. McGraw-Hill, Agosto 1993. pp. 121-126.
- [Byt93] Byte. "Special report: beyond Windows". Revista Byte. McGraw-Hill, Novembro, 1994. pp. 132-215.
- [Cas92] Mário S. Nunes e Augusto J. Casaca. "Redes digitais com integração de serviços". Editorial Presença, 1992.
- [Che86] P. P. Chen. "The Entity-Relationship model: towards a unified view of data". ACM Transactions on Database Systems, Vol 1, nº 1, Março 1976, pp. 9-36.
- [Chi94] John Crisholm. "Mail-enabled applications, part I". UNIX Review, pp. 13-16, Março de 94.

- [Cla93] Mark A. Clarkson. "Hitting warp speed for LAN's". Revista Byte. McGraw-Hill, Março 1993. pp. 123-128.
- [Col94] Françoise Colaitis. "Opening up multimedia object exchange with MHEG". IEEE Multimedia, Summer 94, 1994, pp. 80-84.
- [Con75] Edward Yourdon e Larry L. Constantine. "Structured design". Yourdon Press, 1975.
- [Con84] Edward Yourdon e Larry L. Constantine. "Proceedings of the international conference on data engineering". IEEE Computer Society Press, 1984.
- [Cun92] João Falcão e Cunha. "Métodos formais na especificação de sistemas informáticos". FEUP - Universidade do Porto, 1992.
- [Cut90] Al Cutaita. "Technology projection modeling of future computer systems". Prentice-Hall, Inc. 1990.
- [Dat91] C. J. Date. "Introdução a sistemas de bancos de dados", 4ª edição. Editora Campus, 1991.
- [Dem78] Tom DeMarco. "Structured analysis and system specification". Yourdon Press, 1978.
- [Dem87] Tom DeMarco; Timothy Lister. "Peopleware, productive projects and teams". Dorset House Publishing Co. 1987.
- [Dgt94] Direcção-Geral XIII - Telecomunicações, Mercado da Informação e Valorização da Investigação. "Uma melhor gestão com a análise de valor". Comissão das Comunidades Europeias, 1994.
- [Ear89] Michael J. Earl. "Management strategies for information technology". Prentice Hall, 1989.
- [Eur90] Europace. "Telecommunications optical fibre systems and networks". Europace. Spring, 1990.
- [Eve93a] EvergreenCASETools. "Easycase for Microsoft Windows - beginner's tutorial". Redmond, WA 98052, June 1993.
- [Eve93b] EvergreenCASETools. "Easycase for Microsoft Windows - methodology guide". Redmond, WA 98052, June 1993.
- [Eve93c] EvergreenCASETools. "Easycase for Microsoft Windows - schema generator user's guide". Redmond, WA 98052, June 1993.
- [Eve93d] EvergreenCASETools. "Easycase for Microsoft Windows - user's guide". Redmond, WA 98052, June 1993.

- [Fin91] Marcelo Finger. "Databases and executable temporal logic". Proceedings of the annual Esprit conference, Springer Verlag, 1991.
- [Fis92] Sharon Fisher. "Networking: promises and problems". Byte special editon. McGraw-Hill, 1992.
- [For87] Tom Forrester. "High-tech society". Blackwell, 1987.
- [Gio91] W. Giozza. "Fibras ópticas: tecnologia e projecto de sistemas". McGraw-Hill, 1991.
- [Gol87] Harvey L. Poppel e Bernard Goldsteien. "Information techonology". McGraw-Hill, 1987.
- [Gou93] Luís B. Gouveia. "Modelo integrado de serviço de comunicação, CEM - correio electrónico multimédia". Trabalho da disciplina de Mestrado: Projecto. FEUP/DEEC, Março de 1993.
- [Gou93a] José Vieira e Luís B. Gouveia. "E.D.I., transferência electrónica de dados". Trabalho da cadeira de Mestrado: Serviços Avançados de Telecomunicações. FEUP/DEEC, Março de 1993.
- [Gou94] Luís B. Gouveia. "Aprendizagem multimédia". Apresentação no seminário Educação e Multimédia, Instituto Multimédia, Maio de 1994.
- [Gug93] Mário Gugliemo. "Status and trends of the international standardization activity on video coding". Comunicação apresentada no Multimedia'93, Porto, 1993.
- [Hen93] Mário Henriques. "Modelo de serviço integrado de comunicação especificação das plataformas e ferramentas de desenvolvimento". FEUP DEEC, Março de 1993.
- [Hoo88] Sueann Ambron e Kristina Hooper. "Interactive multimedia, visions of multimedia for developers, educators, & information providers". Microsoft Press, 1988.
- [Hoo90] Sueann Ambron e Kristina Hooper. "Learning with interactive multimedia, developing and using multimedia tools in education". Microsoft Press, 1990.
- [IBM93] International Technical Support Center, Boca Raton. "Multimedia presentation techniques and technology". February 1993.
- [Isi92] António Pereira Isidro. "Multimedia systems and their applications on office automation environments". Thesis of Master of Science in Information Management at University of Sheffield, Dep. of Information Studies in association with LNETI, Lisbon, Portugal, 1992.

- [Jac83] M. A. Jackson. "System development". Prentice-Hall, 1983.
- [Jai94] Ramesh Jain. "Semantics in multimedia systems", IEEE Multimedia, Summer 94, 1994, pp. 3-4.
- [Jes93] Lonard M. Jessup e Joseph S. Valacich. "Group support systems, new perspectives". Macmillan Publishing Company, 1993.
- [Jun88] J. Junior. "Redes locais, o estudo dos seus elementos". Livros Técnicos e Científicos Editora, 1988.
- [Kaf94] Gerhard Kafka. "LAN's on the move". Byte, McGraw-Hill, Março de 1994. pp. 59-62.
- [Lea93] Francisco Leal. "Modelo de serviço integrado de comunicação, considerações sobre sistemas de suporte de correio electrónico multimédia e audio". INESC - Porto, 1993, Abril.
- [Lou86] P. J. Layzell e P. Loucopoulos. "Systems analysis and development". Chartwell-Bratt, 1986.
- [Lou91] Peri Loucopoulos. "Project nº 2469 Tempora", Proceedings of the annual Esprit conference, Springer Verlag, 1991.
- [Loy91] J. W. Lloyd. "Computational logic", Symposium Proceedings Esprit, Springer Verlag, 1991.
- [Luc86] Henry C. Lucas. "Information systems concepts for management". McGraw-Hill Inc. 1986.
- [Lya91] Carol Cashmore, Richard Lyall. "Business information, systems and strategies". Prentice-Hall, 1991.
- [Mar87] James Martin. "Recommended diagramming standards for analysts & programmers, a basis for automation". Prentice-Hall, Inc. 1986.
- [Mat93] Luís Manuel Ferreira Matos. "Apresentação do projecto de desenvolvimento de um sistema de formação telematizada (SFT)". Comunicação apresentada no Multimedia'93, Porto, 1993.
- [Mic94] Microsoft. "The Microsoft electronic messaging strategy". Microsoft Press, 1994.
- [Mil91] Mark Miller. "Internetworking, a guide to network communications LAN to LAN; LAN to WAN". Prentice Hall, 1991.

- [Min78] Simon Nora e Alain Minc. "A Informatização da sociedade". Publicações Europa-América, 1978.
- [Moi93] Carlos Oliveira e Francisco Leal e Jaime Silva e Mário Henriques. "MOSAIC -modelo de serviço integrado de comunicação, descrição de possíveis aplicações". INESC - Porto, Abril de 1993.
- [Mur86] John C. Munson e Robert G. Murdick. "MIS concepts & design", second edition. Prentice-Hall, Inc. 1986
- [Nat91] Alope Nath. "Introducing SQL-server", Addison Wesley, 1991.
- [Oli93] Carlos Oliveira. "Modelo de serviço integrado de comunicação, considerações sobre o hardware do sistema". INESC - Porto, Abril de 1993.
- [Pan88] Raymond R. Panko. "End user computing, management, applications and technology", Wiley, 1988.
- [Pau92] Harald Frater e Dirk Paulissen. "Multimedia mania". Abacus, Data Becker Book, 1992.
- [Per93] Fernando Pereira. "Image code: principles and trends". Comunicação apresentada no Multimedia'93, Porto, 1993.
- [PeS93] João Rodrigues e João Pereira da Silva. "Multimédia - das aplicações às redes de comunicações". Comunicação apresentada no Multimedia'93, Porto, 1993.
- [Pre87] Roger S. Pressman. "Software engineering, a practitioner's approach", McGraw-Hill, second edition, 1987.
- [Rei91] Raymond Reiter. "On asking what a database knows". University of Toronto. Proceedings of the annual Esprit conference, Springer Verlag, 1991.
- [Ric93] Robert S. Fish e Robert E. Kraut e Robert W. Root e Ronald E. Rice. "Video as a technology for informal communication". Communications of the ACM, Vol.36, Nº1, January 1993.
- [Ros90] Marshall T. Rose. "The open book, a practical perspective on OSI". Prentice-Hall, 1990.
- [Ros92] Ward Rosenberry e David Kenney e Gerry Fisher. "Understanding DCE". O'Reilly & Associates, Inc, 1992.
- [Ros93] Marshall T. Rose. "The Internet message, closing the book with electronic mail". Prentice-Hall, 1993.

- [RSC92] RS/Cover Story. "Report on ATM". RS/Magazine. IBM. Dezembro, 1992.
- [San93] Mário Santos. "Estrutura de diálogo para um CASE-OO de modelização estática baseado em OMT". FEUP, FEUP/INESC, Tese de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores. Novembro de 1993.
- [Sar85] Chris Gane, Trish Sarson. "Análise estruturada de sistemas". Livros Técnicos e Científicos, 5ª edição, 1985.
- [Sea94] Rita Seabra. "Introdução ao correio electrónico". Marconi SVA, 1992.
- [Sem94] Semana Informática. "Suplemento as 100 maiores de informática". Nº236. Ferreira & Bento, 1994.
- [Shn87] Ben Shneiderman. "Designing the user interface, strategies for effective human-computer interaction". Addison Wesley Publishing Company, 1987.
- [Sil93] Jaime Silva. "Modelo de serviço integrado de comunicação, representação e codificação da informação multimédia e hypermídia". FEUP/DEEC, Abril de 1993.
- [Sil94] Jaime Silva. "JPEG, digital compression and coding of continuous still images, apresentação da norma". INESC, 1994.
- [Sou90] António de Sousa. "Introdução à gestão, uma abordagem sistémica". Editorial Verbo, 1990.
- [Sta91] William Stallings. "Data and computer communications". Third edition. Maxwell Macmillan International Editions, 1991.
- [Ste94] Bernd Steinbrink. "Digital video". Byte, McGraw-Hill, Março de 1994. pp. 43-50.
- [Szu92] Bohdan O. Szuprowicz. "Multimedia technology, combining sound, text, computing, graphics and video". Computer Technology Research Corp., 1992.
- [Tan88] Andrew S. Tanenbaum. "Computer networks", second edition. Prentice-Hall, 1988.
- [Tan92] Andrew S. Tanenbaum. "Modern operating systems". Prentice-Hall, 1992.
- [Tof86] Alvin Toffler. "A terceira vaga". Edição Livros do Brasil, 1984.
- [TRo90] Marshall T. Rose. "The open book, a practical perspective on OSI". Prentice-Hall, 1990.

- [Ude93] Jon Udell. "Windows, Windows, everywhere?". Revista Byte. McGraw-Hill, Junho, 1993.
- [Ule93] Ellen Ullman. "Server frees data". Revista Byte. McGraw-Hill. Junho, 1993.
- [Vau93] Tay Vaughan. "Multimedia, making it work". Mc Graw-Hill, 1993.
- [Vel90] Carol J. Anderson e Mark D. Veljkov. "Creating interactive multimedia, a practical guide". Scott, Foresman and Company, 1990.
- [Ver84] Robert J. Verzello e John Reutter III. "Processamento de dados, hardware". Volume I. McGraw-Hill, 1984.
- [Ver84a] Robert J. Verzello e John Reutter III. "Processamento de dados, software". Volume II. McGraw-Hill, 1984.
- [Wil86] Herbert S. Dordick e Frederick Willians. "Innovative management using telecommunications, a guide to opportunities, strategies and applications". Wiley, 1986.
- [You86] Edward Yourdon. "Administrando técnicas estruturadas, estratégias para o desenvolvimento de software nos anos 90". Editora Campus, série Yourdon Press, 1986.