

António da Silva Vieira

Sistemas de Informação Para Executivos (EIS)

Uma Experiência de Aplicação



**Universidade Portucalense
1998**

Sistemas de Informação Para Executivos (EIS)

Uma Experiência de Aplicação

Tese submetida à Universidade Portucalense para obtenção do grau de Mestre em Informática, elaborada sob a orientação de Prof. Doutor Reis Lima e Eng. Jorge S. Coelho.

Universidade Portucalense
1998

Resumo

A informação é cada vez mais um recurso estratégico das organizações.

Desde que, a partir dos anos 60, se começaram a utilizar os computadores na automatização industrial e na gestão operacional das organizações que se começaram a construir bases de dados (e ficheiros tradicionais) onde se tem vindo a acumular quantidades enormes de informação.

Mas o potencial desta informação tem, muitas vezes, permanecido escondido.

E o aumento da competição e da liberalização dos mercados tem conduzido a necessidades crescentes de informação para decisão. A informação é, também, uma vantagem competitiva.

Neste contexto, vimos assistindo ao desenvolvimento de um conjunto de tecnologias para o fornecimento de informação para apoio à decisão : *Executive Information Systems (EIS)*, *Decision Support Systems (DSS)*, *On-Line Analytical Processing (OLAP)*, *Data Warehousing* e *Data Mining*.

Este trabalho descreve o estágio de desenvolvimento actual deste tipo de tecnologia, as principais tendências e perspectivas da sua evolução, a actual oferta de mercado e os principais cuidados a ter na selecção destas ferramentas e no desenvolvimento de projectos para a sua introdução nas organizações.

Far-se-á ainda a descrição de uma experiência concreta de aplicação numa Direcção de uma grande empresa de telecomunicações.

Agradecimentos

Aos meus orientadores Prof. Dr. Reis Lima e Eng. Jorge S. Coelho , pela paciência e conselho amigo.

Aos meus colegas de mestrado pela compreensão e apoio.

Ao meu Pai

à Fernanda

aos meus filhos
Marta, Inês e Nuno

Índice

1. Introdução	11
2. A Informação de apoio à decisão nas organizações	17
2.1 Introdução	17
2.2 Gerir a informação nas organizações	19
2.2.1 Planeamento de Sistemas de Informação	20
2.2.2 Produtividade do desenvolvimento	23
2.2.3 Aumento da complexidade técnica	27
2.2.4 Paradigma dos computadores pessoais	28
2.2.5 Integração de sistemas	29
2.2.6 Correio electrónico e Internet	30
2.2.7 Informação de apoio à decisão	31
3. Soluções tecnológicas disponíveis	33
3.1 Breve perspectiva histórica	33
3.1.1 Modelo relacional	33
3.1.2 Folha de cálculo	34
3.1.3 MIS e DSS	34
3.1.4 EIS e OLAP	35
3.2 Executive information systems (EIS)	36
3.2.1 Evolução	36
3.2.2 Características e funcionalidade	39
3.2.3 Critérios de selecção	44
3.3 Tecnologia OLAP	47
3.4 Data Warehouses	53
3.4 Data Warehouses	53
3.4.1 A necessidade	53
3.4.2 O que é um Data Warehouse	55
3.4.3 Tipos de Data Warehouses	57
3.4.4 Utilização de Data Warehouses	61
3.4.5 Implementação: riscos e estratégias	62
3.4.6 Tecnologia associada	65
3.4.7 Critérios de selecção	68
3.5 Data Mining	70
3.5.1 Verificação de hipóteses e descoberta de informação	71
3.5.2 O Processo de <i>Data Mining</i>	72
3.5.3 Operações de <i>Data Mining</i>	73
3.5.4 Técnicas de <i>Data Mining</i>	74
3.5.5 Aplicações de <i>Data Mining</i>	78
3.5.6 Critérios de Selecção	80
3.6 Principais Aplicações	83
3.6.1 Seguros	83
3.6.2 Saúde	84
3.6.3 Distribuição e serviços	85
3.6.4 Banca e serviços financeiros	85

3.6.5 Indústria	87
3.6.6 Telecomunicações	88
3.7 Metodologias de Desenvolvimento	90
3.7.1 Introdução	90
3.7.2 Principais fases do projecto	91
3.7.3 Factores críticos de sucesso	93
3.7.4 Definição de requisitos	100
3.7.5 Plataforma tecnológica de suporte	103
3.8 Perspectivas futuras	107
4. Enquadramento e motivação	113
5. Metodologia adoptada	115
6. Estratégia para implantação dum EIS	121
6.1 Modelo de controlo de gestão e respectivos indicadores	121
6.1.1 Painel de objectivos	121
6.1.2 Indicadores de gestão mensais	122
6.1.3 Dossiers de gestão departamentais	122
6.1.4 Reuniões de controlo mensal	123
6.1.5 Reuniões de controlo trimestral	123
6.1.6 Sistema de avaliação de desempenho	124
6.2 Definição do sistema de indicadores	125
6.2.1 Indicadores que contribuem para a demonstração de resultados	126
6.2.2 Indicadores de recursos humanos	127
6.2.3 Indicadores de mercado	127
6.2.4 Indicadores de parque	128
6.2.5 Indicadores de satisfação de cliente	128
6.2.6 Indicadores de desempenho chave	128
6.2.7 Indicadores financeiros chave	129
6.3 Modelo de sistema de informação	130
6.4 Estratégia tecnológica	132
6.4.1 Plataforma tecnológica existente	132
6.4.2 Arquitectura do armazém de dados (A.D.)	132
6.4.3 Modelo de dados	134
6.4.4 Modelo funcional do sistema	135
6.5 Impacte na organização	137
7. Avaliação da eficácia do método adoptado	141
7.1 Relativamente aos objectivos iniciais	141
7.2 Relativamente aos objectivos reformulados	142
8. Conclusão e recomendações finais	147
Apendice I - A oferta actual do mercado	155
Apendice II - Especificação das tabelas do armazém de dados (A.D.)	161
Bibliografia	163
Glossário e lista de siglas	169

Índice de figuras

<i>Figura 1 - Pirâmide das necessidades de informação.</i>	17
<i>Figura 2 - Modelo de Maturidade de Nolan.</i>	19
<i>Figura 3 - O modelo das Três Eras.</i>	21
<i>Figura 4 - Evolução nos resultados do PSI.</i>	22
<i>Figura 5 - Backlog aplicacional.</i>	23
<i>Figura 6 - Ciclo de vida tradicional do desenvolvimento de aplicações.</i>	24
<i>Figura 7 - Aumento de produtividade do desenvolvimento com 4GL's.</i>	25
<i>Figura 8 - Complexidade crescente no desenvolvimento de aplicações.</i>	27
<i>Figura 9 - Funções básicas de um EIS.</i>	38
<i>Figura 10 - Diferenças OLAP / OLTP.</i>	49
<i>Figura 11 - Servidor OLAP.</i>	51
<i>Figura 12 - Sistemas operacionais e Data Warehouses.</i>	56
<i>Figura 13 - Data Warehouses e sistemas de apoio à decisão.</i>	57
<i>Figura 14 - Tipos de Data Warehouses.</i>	58
<i>Figura 15 - Data Warehouse e EIS.</i>	61
<i>Figura 16 - Visualização.</i>	77
<i>Figura 17 - Redes neuronais.</i>	77
<i>Figura 18 - Árvore de decisão.</i>	78
<i>Figura 19 - Utilização de informática de decisão.</i>	83
<i>Figura 20 - Ambiente estrutural de desenvolvimento de um EIS.</i>	90
<i>Figura 21 - Desenho do modelo de dados estratégico de uma organização.</i>	100
<i>Figura 22 - Características do controlo de desempenho de uma organização.</i>	102
<i>Figura 23 - Arquitectura de três níveis num EIS.</i>	105
<i>Figura 24 - Integração Internet / Intranet.</i>	106
<i>Figura 25 - Plano do projecto de desenvolvimento de um EIS num operador de telecomunicações.</i>	115
<i>Figura 26 - Análise SWOT da organização local.</i>	125
<i>Figura 27 - Macro-arquitectura do sistema de informação da empresa.</i>	130
<i>Figura 28 - Arquitectura do armazém de dados (A.D.).</i>	132
<i>Figura 29 - API para extracção de dados.</i>	133
<i>Figura 30 - Modelo de dados do sistema de indicadores de gestão.</i>	134
<i>Figura 31 - Diagrama funcional do sistema.</i>	135
<i>Figura 32 - Estrutura dos projectos EIS e SIG do grupo.</i>	149
<i>Figura 33 - Arquitectura de um EIS para o grupo.</i>	150
<i>Figura 34 - Mercado de ferramentas e produtos EIS, segundo o Gartner Group.</i>	159

1. Introdução

Nos últimos 30 anos tem-se assistido à transição de uma *economia industrial* para uma economia baseada na informação. A “*Era Industrial*” está a dar origem à “*Era da Informação*” (Negroponte, 1996).

É muito provável que durante ainda várias décadas, mais que a terra ou o capital, a informação constitua um recurso fundamental. É o que sabemos e não o que possuímos que determina o sucesso.

A globalização das economias, a liberalização dos mercados e o conseqüente aumento da concorrência coloca hoje em dia nas Empresas necessidades sempre crescentes de mais e melhor informação.

A “Aldeia Global” em que o mundo civilizado se tornou, por força da banalização e aumento da eficiência das comunicações, conduziu a que as vantagens competitivas sejam cada vez mais curtas, provisórias e vulneráveis.

Inovação de produtos e estratégias de *marketing* são rapidamente copiadas. Por isso é vital saber responder com rapidez às mudanças de mercado.

Às Tecnologias de Informação (TI) já não basta suportar as actividades operacionais de negócio. Têm que constituir, elas próprias, vantagem competitiva.

O acelerado desenvolvimento tecnológico a que temos assistido, com equipamentos informáticos com cada vez mais memória e crescente capacidade de processamento a custos progressivamente mais baixos, tem tornado possível o surgimento de um vasto e promissor conjunto de soluções de **Sistemas de Informação de Apoio à Decisão** : DSS (*Decision Support Systems*), EIS (*Executive Information Systems*), OLAP (*On-Line Analytical Processing*), *Data Warehouses*, *Data-Mining*, etc.

Os mercados de hoje são muito mais competitivos e dinâmicos que no passado. O negócio das empresas prospera ou estiola de acordo com a sofisticação e velocidade dos seus sistemas de informação, e da capacidade de analisar e sintetizar informação usando tais sistemas. O número de pessoas das empresas que têm necessidade de efectuar análises sofisticadas à informação está a crescer. (Codd e Salley, 1993)

O grande objectivo é cada vez mais **a informação certa, no momento certo, no local certo**.

Creemos que esta necessidade fundamental não poderá ser satisfeita exclusivamente por aquisição de tecnologia. As organizações terão de investir em processos, bem estruturados, de gestão da informação.

Se a informação é um recurso estratégico tão importante como as pessoas ou o capital, a sua gestão deverá merecer o mesmo cuidado que a gestão de recursos humanos ou a gestão financeira.

A introdução numa organização de um sistema de informação de apoio à decisão é um processo extremamente rico pela diversidade e pluralidade das abordagens necessárias: a abordagem técnica (arquitecturas de máquinas, sistemas de gestão de bases de dados, desempenho dos sistemas, ...), a abordagem do negócio (de que depende o seu sucesso, qual a informação relevante, quais os indicadores que melhor caracterizam o desempenho da organização, qual a informação que vai constituir elemento diferenciador e vantagem competitiva, ...) e a abordagem humana (com esta informação quem vai decidir *diferente*, como divulgar e operacionalizar essa diferença, que mudanças comportamentais são desejáveis e como as provocar, ...).

Esta riqueza de abordagens constituiu o principal desafio e a principal motivação para a realização deste trabalho.

Pretendeu-se com ele descrever o estágio de desenvolvimento actual das tecnologias relacionadas com os sistemas de informação de apoio à decisão, antecipar perspectivas de evolução, avaliar a oferta actual de mercado e analisar as metodologias e cuidados a ter na selecção de produtos e no desenvolvimento de projectos de implantação.

Pretendeu-se ainda aplicar as principais conclusões retiradas dos objectivos atrás referidos numa experiência concreta de desenvolvimento de um projecto numa Direcção de uma grande empresa.

Este trabalho está organizado em duas partes distintas. Na **primeira parte**, capítulos 1 a 3, faz-se a caracterização dos conceitos envolvidos e estuda-se em profundidade o estágio de desenvolvimento deste tipo de tecnologias. Na **segunda parte**, capítulos 4 a 7, descreve-se a experiência concreta de introdução de um sistema de apoio à decisão. Por fim, na **terceira parte**, capítulo 8, retiram-se as conclusões e fazem-se as recomendações finais.

No **capítulo 2** caracterizam-se os aspectos mais importantes relativos à informação de apoio à decisão nas organizações, a evolução de necessidades, os principais problemas, as principais oportunidades e soluções encontradas.

No **capítulo 3** descrevem-se as principais tecnologias disponíveis. Faz-se uma breve perspectiva histórica (sub-capítulo 3.1), define-se o conceito de EIS, descreve-se a funcionalidade que deve conter e lista-se um conjunto de características a ter em conta para a selecção de produtos (sub-capítulo 3.2), descrevem-se as tecnologias OLAP e as suas principais características (sub-capítulo 3.3), define-se um *Data Warehouse*, qual a sua utilidade, que tipos existem, como são utilizados e cuidados a ter num processo de implantação (sub-capítulo 3.4), caracteriza-se a actividade de *Data Mining*: processo, operações, técnicas e aplicações (sub-capítulo 3.5), identificam-se e descrevem-se as principais aplicações (sub-capítulo 3.6), descrevem-se os aspectos metodológicos a ter em conta num projecto de desenvolvimento (sub-capítulo 3.7) e abordam-se as tendências e perspectivas de desenvolvimento (sub-capítulo 3.8).

No **capítulo 4** faz-se uma introdução ao enquadramento e motivação da experiência realizada.

No **capítulo 5** descreve-se a metodologia adoptada.

No **capítulo 6** descreve-se a estratégia seguida na implantação do EIS: descreve-se modelo de controlo de gestão e o sistema de indicadores existentes na empresa, define-se o sistema de indicadores a incluir no projecto, descreve-se o modelo de sistema de informação existente, define-se a estratégia tecnológica a adoptar e calcula-se o impacto esperado na organização.

No **capítulo 7** avalia-se a eficácia da metodologia adoptada.

No **capítulo 8**, o último deste trabalho, retiram-se as conclusões respectivas.

Parte I

A problemática do apoio à decisão: da necessidade às soluções

2. A Informação de apoio à decisão nas organizações

2.1 Introdução

As organizações produzem e armazenam enormes quantidades de dados que resultam da sua actividade diária. Cada operação (emissão de uma factura, uma saída de armazém, um movimento contabilístico, etc) origina um conjunto de dados, tratado pela *aplicação* respectiva e mantido pelo competente departamento.

As tecnologias de informação (TI) foram aplicadas, inicialmente, na automatização da produção e da gestão operacional. O paradigma deste tipo de aplicação era a *transacção*, i.e., operação elementar ou unidade lógica de trabalho, registada em suporte e por meios informáticos, de criação, alteração ou consulta de informação de carácter operacional.

Às tecnologias que suportaram e suportam este tipo de actividade foi dado o nome de OLTP (*On-Line Transaction Processing*) - Processamento transaccional em linha.

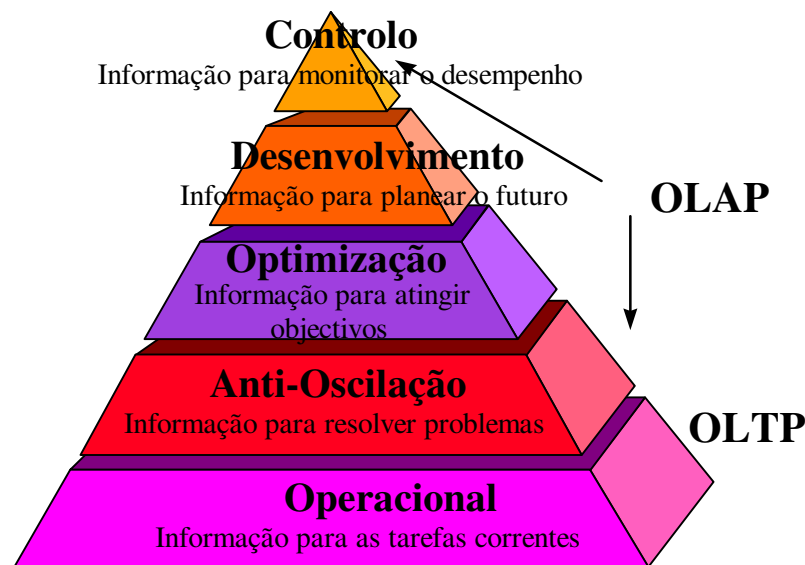


Figura 1 - Pirâmide das necessidades de informação.

Mas o enorme potencial de informação escondido nessas enormes bases de dados operacionais não era utilizado pelas organizações por ser difícil e muito demorado processar, agregar e seleccionar informação relevante para a gestão estratégica.

A necessidade de decisões rápidas para fazer face à competição acelerada exige informação actualizada, relevante, com adequado nível de pormenor e apresentada numa forma usável. Precisa-se de informação com fácil acesso e manipulação.

O desenvolvimento tecnológico que tem proporcionado crescente potência de cálculo e capacidade de armazenamento a custos acessíveis, vem favorecendo o desenvolvimento de um conjunto de ferramentas para análise dessas grandes bases de dados em busca de padrões, tendências e condições de excepção.

Às tecnologias que suportam este último tipo de actividade foi dada a designação de OLAP (*On-Line Analytical Processing*) - Processamento analítico em linha.

As tecnologias OLTP cobrem a base da pirâmide das necessidades de informação (figura 1), as tecnologias OLAP cobrem os níveis superiores da mesma pirâmide.

Neste capítulo iremos abordar de forma muito breve alguns dos principais problemas da gestão de informação nas organizações:

- a evolução das preocupações de planeamento dos sistemas de informação como resposta aos problemas de um crescimento mais ou menos descontrolado das necessidades de informação e dos recursos alocados;
- a insuficiente produtividade dos recursos ocupados em desenvolvimento de sistemas de informação. Insuficiência face às necessidades e insuficiência face às expectativas criadas pelo desenvolvimento tecnológico;
- o aumento crescente da complexidade técnica das actividades de desenvolvimento de sistemas de informação, suas consequências e a forma como as organizações têm gerido este problema;
- o paradigma da computação pessoal e as suas consequências na usabilidade dos sistemas e na produtividade das pessoas;
- o aumento da importância das actividades de integração de sistemas;
- o paradigma da Internet e a importância presente e futura da informação residente em sistemas de correio electrónico e em servidores Web;
- a informação de apoio à decisão como factor crítico de sobrevivência de uma organização em ambiente concorrencial.

2.2 Gerir a informação nas organizações

A informação é um recurso cada vez mais importante na generalidade das organizações. A forma como as organizações produzem, armazenam, distribuem e utilizam a informação é cada vez mais um factor diferenciador. A utilização de informação para apoio à decisão, nos diversos níveis das estruturas organizativas, é uma vantagem competitiva decisiva (Daniels, 1997).

A forma como as diferentes organizações gerem a informação depende, obviamente, do seu estágio de desenvolvimento e maturidade. De uma forma genérica (Ward, Griffiths e Whitmore, 1990), o *Modelo de Maturidade de Nolan* (figura 2), apesar das suas limitações, continua a ser uma referência muito útil na caracterização de uma organização em termos de Sistemas de Informação.

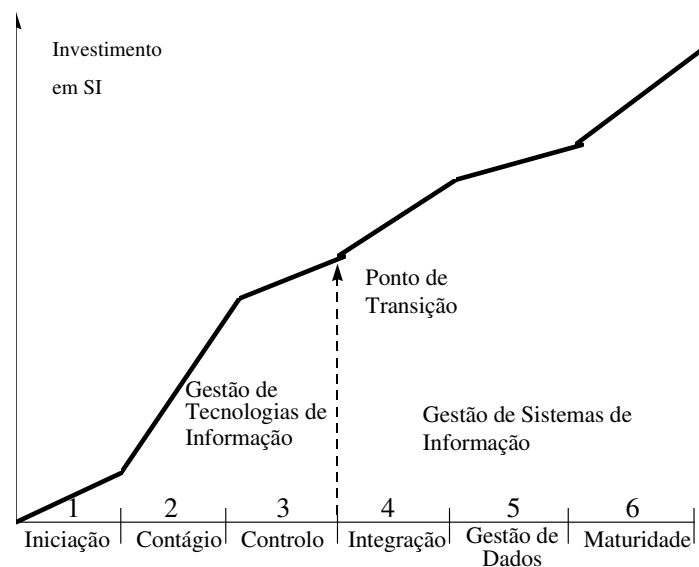


Figura 2 - Modelo de Maturidade de Nolan.

Os vários estádios de maturidade (Nolan, 1979) são caracterizados da seguinte forma :

1. *Iniciação* - processamento em lotes; sistemas puramente operacionais orientados numa óptica de redução de custos; falta de interesse da gestão.
2. *Contágio* - crescimento rápido provocado por pedidos de utilizadores para desenvolvimento de aplicações com grandes expectativas de benefícios; introdução de sistemas em linha; investimento elevado na tentativa de satisfazer todos os pedidos dos utilizadores; ausência de controlo; tendência para a centralização na perspectiva de assegurar o controlo.
3. *Controlo* - preocupação da gestão no controlo dos custos; reforço de metodologias e *standards*; elaboração de planos de desenvolvimento; aumento do *backlog* de aplicações e da insatisfação dos utilizadores.

4. *Integração* - investimento considerável na integração dos sistemas existentes; introdução de sistemas de contabilização da utilização de recursos; introdução do conceito de fornecimento de serviços em vez da óptica de resolução de problemas.
5. *Administração de Dados* - o desenvolvimento de aplicações é comandado por necessidades de informação e não por necessidades de processamento; informação distribuída e partilhada por toda a organização; compreensão do valor da informação e ampla utilização das capacidades das bases de dados.
6. *Maturidade* - planeamento e desenvolvimento dos sistemas e tecnologias de informação coordenados com as necessidades de desenvolvimento do negócio.

Há, no entanto, um conjunto de problemas comuns à generalidade das organizações, independentemente do seu estágio de desenvolvimento e de organização.

2.2.1 Planeamento de Sistemas de Informação

Uma outra forma de representar a evolução das tecnologias de informação nas organizações é o conhecido modelo das Três Eras (Ward, 1995):

ERA	Principal Objectivo
Processamento de Dados	Aumento da eficiência operacional através da automatização de processos
Gestão de Sistemas de Informação (MIS)	Aumento da eficácia da gestão através da satisfação das suas necessidades de informação
Sistemas de Informação Estratégicos (SIS)	Aumento da competitividade através de alterações no negócio ou na forma de o fazer

Ao contrário do que a designação “Era” possa sugerir, o início de uma Era não coincide necessariamente com o fim da anterior. Como se evidencia na figura seguinte (Ward, 1995), o início de cada Era é identificado com relativo rigor. No entanto, cada uma das Eras não terminou ainda, continuando a decorrer em coexistência com as restantes, inclusivé no seio da mesma organização.

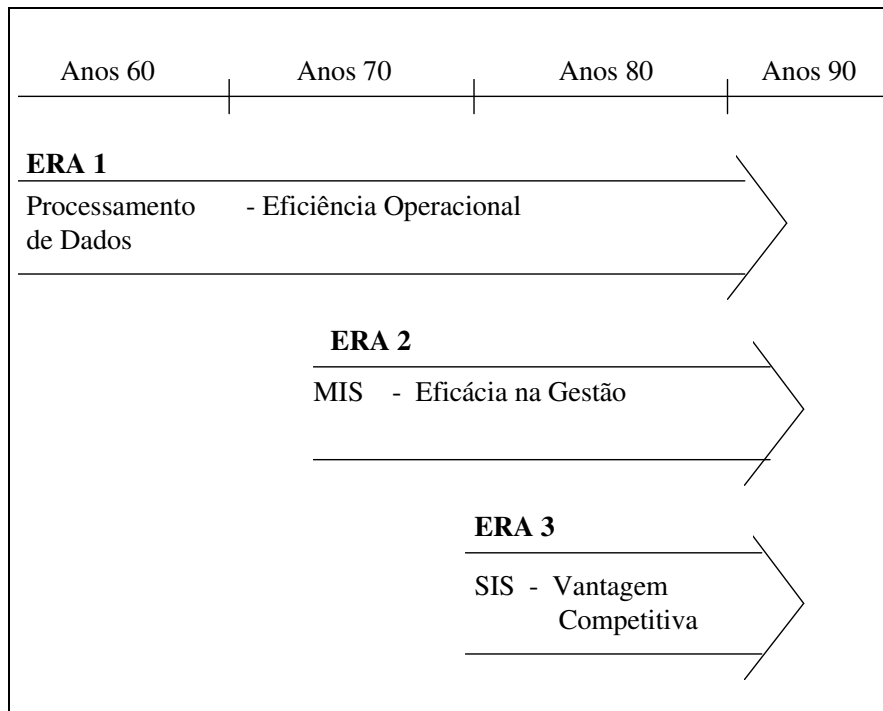


Figura 3 - O modelo das Três Eras.

Durante a Era 2, meados dos anos 70 e anos 80, grande parte das organizações, entusiasmadas com os benefícios obtidos durante a Era 1, deram início a grandes projectos de Planeamento Estratégico dos Sistemas de Informação.

A ideia era modelar os processos e dados de toda a organização, armazená-los em grandes Bases de Dados (assistiu-se a um grande desenvolvimento da tecnologia de bases de dados nesta altura) e desenvolver as correspondentes aplicações, baseadas em linguagens 4GL e em potentes computadores de grande porte.

Pensou-se que, com tanta informação armazenada nos computadores se poderia fornecer aos gestores a informação necessária para a gestão e o planeamento do negócio e assim aumentar a eficácia da gestão (objectivo principal da 2ª Era da Informação).

A operação de planeamento estratégico garantiria o alinhamento dos sistemas de informação com os objectivos de negócio, asseguraria a integração de toda a informação e das respectivas aplicações, facilitaria a gestão das necessidades de informação e permitiria poupanças consideráveis em tempo e custos de desenvolvimento.

Desenvolveram-se metodologias específicas para a actividade de planeamento de sistemas de informação (*Racines*, *Business Systems Planning (BSP)*, *Ciclo de Planeamento Estratégico(SPC/CCTA)*, *Process Quality Management (PQM)*, ...) e publicaram-se imensos trabalhos sobre a realização de Planos Estratégicos.

Os resultados esperados de um Planeamento de Sistemas de Informação foram evoluindo, como se evidencia na figura 4:

Autor	Resultados Esperados
Martin, 1982	Definição da arquitectura de informação
Pyburn, 1983	Identificação de oportunidades de utilização de TI
Davis, 1985	Previsão da evolução dos factores que influenciam o plano de SI
Galliers, 1987	Alinhamento dos objectivos do SI com os da organização
Lederer, 1988	Obtenção de apoios e comprometimento do topo da gestão e dos utilizadores
Earl, 1989	Obtenção de vantagens competitivas resultantes da utilização das TI e dos SI

Figura 4 - Evolução nos resultados do PSI..

Infelizmente estas expectativas não se concretizaram com a eficácia esperada.

Verificou-se que a realidade evoluía muito mais depressa que o ritmo dos projectos de planeamento. Os negócios começaram a mudar cada vez mais rapidamente, as tecnologias sucederam-se a um ritmo assustador, a massificação dos PC's alterou por completo os pressupostos em que assentava toda a arquitectura de sistemas de informação.

A visão do planeamento de sistemas de informação alterou-se também, acompanhando a evolução da tecnologia e dos negócios.

De um objectivo de planear toda a arquitectura da organização, passou-se ao objectivo de alinhar os sistemas com as necessidades e estratégia do negócio. A preocupação deixou de ser a arquitectura, a integração, o rigor de desenho e passou a ser rapidez de resposta, controlo de custos, flexibilidade e escalabilidade.

As organizações que conseguem gerir estas variáveis com eficácia, no ambiente de acelerado desenvolvimento tecnológico dos dias de hoje, têm uma considerável vantagem competitiva sobre as demais.

2.2.2 Produtividade do desenvolvimento

Referimos atrás, quando descrevemos o modelo de Nolan, que as organizações, no seu estágio de *Contágio*, passavam por um rápido crescimento provocado por pedidos de desenvolvimento de aplicações com grandes expectativas de benefícios. Verificava-se então um elevado investimento na tentativa de satisfazer todas as necessidades dos utilizadores.

De acordo com o mesmo modelo, a este estágio seguia-se um outro, chamado de *Controlo*, que se caracterizava pelo aumento do *backlog* de aplicações e da insatisfação de utilizadores.

Podemos afirmar que estas características, aumento do *backlog* e da insatisfação dos utilizadores, na generalidade das organizações e dos países, se têm mantido, mesmo quando a organização evolui para estádios superiores de maturidade.

Por *backlog* aplicacional entende-se o diferencial entre as necessidades expressas dos utilizadores e a capacidade de desenvolvimento de novas aplicações. Este diferencial, tipicamente, aumenta com o tempo, como se ilustra na figura seguinte :

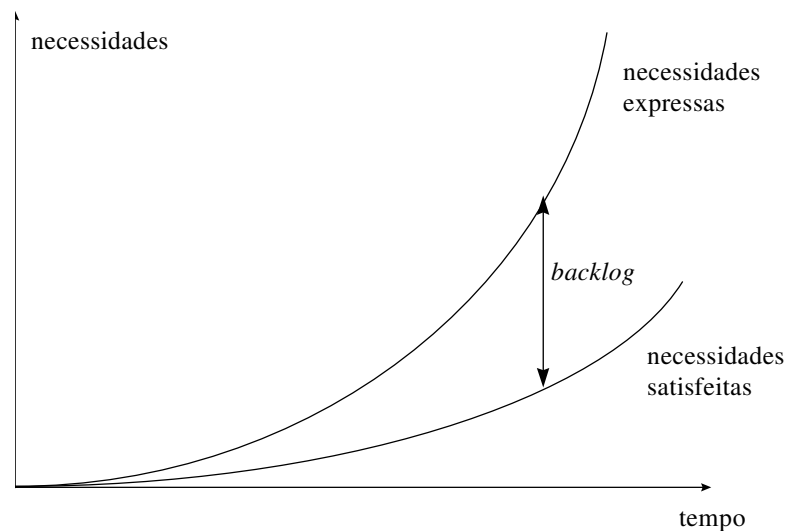


Figura 5 - *Backlog* aplicacional.

Nos últimos anos este fenómeno tem-se acentuado, fundamentalmente por duas ordens de razões :

1. As necessidades de informação são cada vez maiores;
2. as necessidades de informação mudam com uma frequência cada vez maior.

Ao longo dos últimos 20 anos houve várias tentativas para resolver ou atenuar este problema. Houve vários momentos em que se pensou que se teria encontrado a solução.

O desenvolvimento da tecnologia relacional foi um desses momentos. Anunciou-se que a sua flexibilidade e simplicidade traria ganhos espectaculares na produtividade dos desenvolvimentos.

A evolução das linguagens de programação produziu mais alguns destes momentos de “fé e confiança”. A introdução das linguagens de 3ª geração (COBOL, principalmente) provocou de facto aumentos significativos de produtividade.

Os recursos necessários no ciclo de vida tradicional do desenvolvimento de aplicações é representado na figura seguinte (Parkinson, 1991):

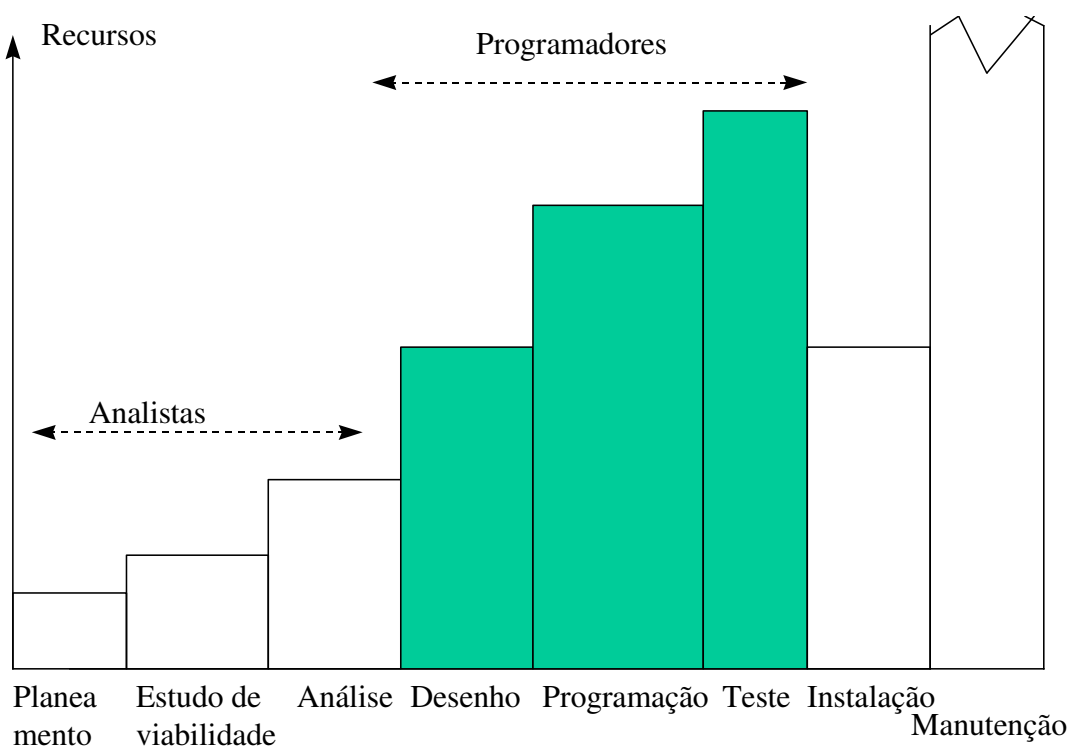


Figura 6 - Ciclo de vida tradicional do desenvolvimento de aplicações.

Os recursos críticos são, principalmente, os programadores visto que na fase de manutenção são ainda necessários mais programadores.

Estudos sobre métricas de *software* realizados em aplicações desenvolvidas em COBOL concluíram sobre o seguinte, aparentemente, paradoxo. Um programador COBOL médio escreve, em média, 200 linhas de código por dia. No entanto, se se considerar a aplicação na totalidade, chega-se à conclusão que a produtividade média foi apenas de 10 linhas de código por dia. Onde estarão as restantes 190 linhas de

código ? A resposta parece estar no facto de o mesmo código ser, normalmente, reescrito várias vezes durante o ciclo de vida do desenvolvimento.

A necessidade de aumentar a produtividade do desenvolvimento de *software* conduziu à introdução das linguagens de 4ª Geração - as 4GL's, outro dos momentos em que os analistas e a publicidade dos fornecedores prometeram o “fim dos problemas”.

Embora esta nova tecnologia tenha conduzido a ganhos de produtividade significativos (ver figura 7) não só o *backlog* se manteve como ainda se agravou mais (Parkinson, 1991).

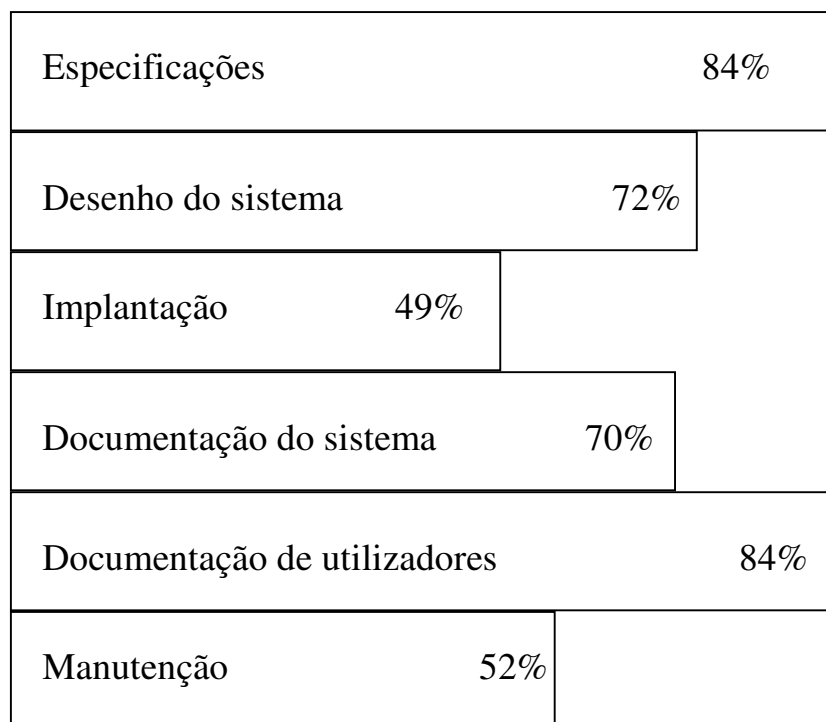


Figura 7 - Aumento de produtividade do desenvolvimento com 4GL's.

O anúncio das ferramentas CASE (*Computer Aided Software Engineering*) - Engenharia de *software* assistida por computador, nos anos 80, foi outro dos momentos. Neste caso prometeu-se que a produtividade seria multiplicada por dez.

Outro momento ainda, em finais dos anos 80, foi o paradigma dos sistemas e arquitecturas abertos. Dizia-se que o reduzido custo dos sistemas *UNIX* e o conhecimento por todos das plataformas técnicas, conduziria a uma indústria de *software* com grande capacidade de resposta que iria colocar no mercado pacotes de *software* de custo reduzido para todo o tipo de necessidades.

Outro paradigma, o dos computadores pessoais, mais ou menos pela mesma altura, prometia que a capacidade de computação colocada à disposição dos quadros das empresas iria provocar aumentos de produtividade nunca vistos e as necessidades de informação estariam automaticamente resolvidas.

Ao longo de todos estes momentos, assistia-se a tentativas de outro tipo para a resolução do problema. Não apenas à custa da tecnologia, mas pela alteração do processo de produção e distribuição da informação. Estamos a referir-nos às propostas de deslocar a produção da informação para os utilizadores, afastando-a dos técnicos de sistemas de informação. É o paradigma do “Infocentro” e da utilização de ferramentas distribuídas de extracção e apresentação de informação, dotadas de *interfaces* homem-máquina amigáveis.

O conceito e as tecnologias que suportam a generalidade dos produtos EIS, quanto a nós, vêm na sequência e fazem como que a síntese de todos estes momentos : usam as vantagens que a tecnologia tem tornado possíveis (bases de dados relacionais, processamento distribuído, *interfaces* amigáveis e fáceis de aprender, técnicas de apresentação dos dados altamente eficazes e sugestivas, reduzido custo dos equipamentos) aliadas à mudança radical do “centro” de produção de informação - é o utilizador que necessita da informação que vai extraí-la e analisá-la em tempo real e em *interface* directo e interactivo com o sistema.

As preocupações de gestão e de SI concentram-se na mesma pessoa permitindo assim uma visão integrada que não seria possível sem o desenvolvimento das TI's.

O contraste entre os investimentos massivos em tecnologias de informação, o seu enorme potencial de transformação, e os equívocos ganhos conseguidos na realidade é demasiado evidente (Parkinson, 1991).

Esta evidência tem contribuído para o crescimento da convicção de que é necessário repensar os pressupostos em que assenta a utilização da informação e das tecnologias de informação nas organizações.

2.2.3 Aumento da complexidade técnica

Enquanto que a utilização de sistemas de informação, muito por força da simplificação das *interfaces* homem-máquina, é cada vez mais fácil, pelo contrário, a sua construção e exploração tem-se complicado significativamente.

São cada vez em maior número e mais complexas as especialidades necessárias numa equipa de desenvolvimento de sistemas de informação.

A figura seguinte (Parkinson, 1991) pretende ilustrar a evolução desta complexidade técnica.

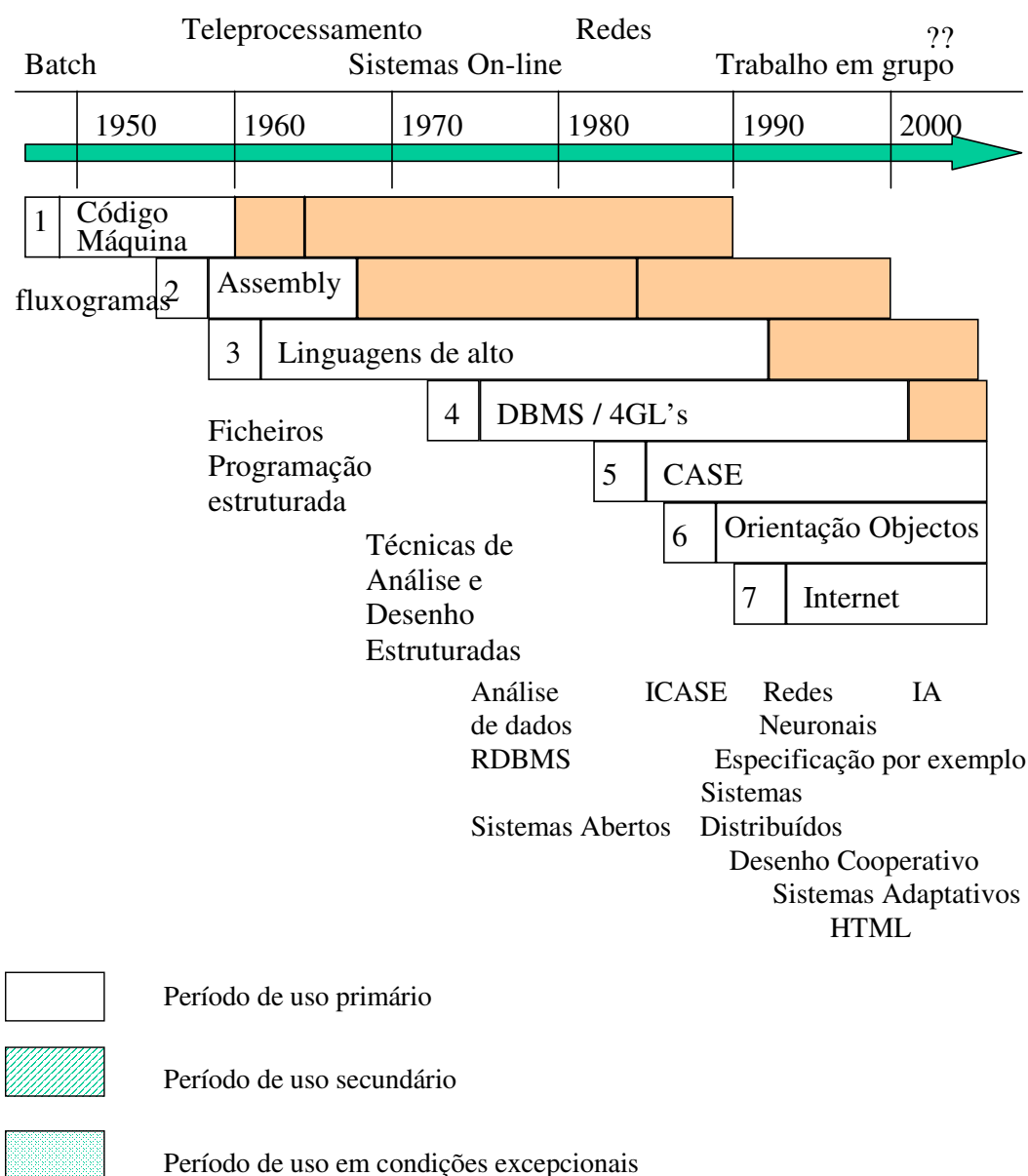


Figura 8 - Complexidade crescente no desenvolvimento de aplicações.

As consequências deste aumento da complexidade são tremendas, nos custos do desenvolvimento de sistemas e principalmente, no domínio da gestão de recursos humanos. A completa especialização das equipas é impensável, a formação e actualização técnica das equipas é custosa e exige mais tempo, a rotatividade de quadros, particularmente nas especialidades mais carecidas, é muito grande.

As organizações com departamentos de desenvolvimento próprios têm encontrado no *outsourcing* de toda ou parte da função desenvolvimento de sistemas de informação uma resposta a esta situação.

Uma outra forma de minorar este problema tem sido o recurso a consultoria especializada.

2.2.4 Paradigma dos computadores pessoais

O *IBM Personal Computer* foi lançado no mercado em Agosto de 1981. Desde então, o PC, como ficou popularizado, não mais parou de expandir-se, de evoluir e de aumentar a sua influência na vida das organizações e das pessoas individuais.

O rápido desenvolvimento de produtos de *software* para computador pessoal (folha de cálculo, processadores de texto,...) e o cíclico abaixamento de preço e aumento de capacidade fizeram do computador pessoal o produto de maior sucesso das últimas décadas.

Desde então a forma de fazer computação não mais foi a mesma. Algumas das tecnologias usadas nos computadores pessoais (CMOS, ...) começaram a ser usadas também nos computadores de médio e grande porte.

O grande desenvolvimento das *interfaces* homem-máquina, em grande medida resultado do trabalho da Apple e Microsoft, revolucionou por completo a forma de usar um computador e transformou uma actividade complexa, só acessível a um reduzido número de iniciados, numa tarefa simples, intuitiva e às vezes até divertida.

O trabalho no escritório alterou-se radicalmente. A potência dos processadores de texto e das folhas de cálculo aumentou significativamente a produtividade individual. O “*escritório electrónico*” começou a ser uma realidade.

No entanto, e duma forma geral, o aumento da produtividade nas organizações ficou muito áquém do que alguns analistas previram e do que seria de esperar, tendo em conta a enorme potência de cálculo e o grande conjunto de facilidades que passou a estar disponível em cada secretária.

Os computadores pessoais foram sendo ligados em rede e começaram a surgir produtos de suporte a trabalho em grupo.

A sua importância no desenvolvimento de soluções distribuídas e de arquitectura cliente/servidor é cada vez maior.

Este novo paradigma teve uma importância enorme no desenvolvimento de novas soluções de informática de apoio à decisão.

As soluções mais recentes de produtos EIS têm normalmente a sua componente cliente em computador pessoal, com as enormes vantagens a nível da *interface*, a nível de ligação em rede, a nível de partilha de informação e de trabalho de forma cooperativa e, finalmente, ao nível do custo dos equipamentos e da solução final.

2.2.5 Integração de sistemas

Uma das características dos sistemas de informação desenvolvidos nos anos 70 e 80 é a sua falta de integração. Na *fase de contágio* do modelo de Nolan cada aplicação desenvolvida tinha a sua própria estrutura de dados. A definição das entidades e dos seus atributos era diferente em cada aplicação, reflectindo as diferentes *visões* da organização: administrativa e financeira, comercial, produção, ...

Nessa altura a tecnologia também não ajudava. Viviam-se os anos dos sistemas proprietários e a interoperabilidade era praticamente nula.

As tentativas de planeamento de sistemas de informação feitas nessa altura vieram no sentido de disciplinar os desenvolvimentos que se efectuavam. O objectivo era, como vimos anteriormente, modelar os dados de toda a organização, dar-lhes uma definição rigorosa e única, comum a todos os sistemas.

Entretanto a tecnologia evoluiu no sentido da integração. Pressionados pelo paradigma dos *sistemas abertos*, confrontados com os grandes desenvolvimentos dos protocolos e tecnologias de rede, os principais fabricantes começaram a desenvolver e a disponibilizar *gateways* e outras formas de ligação a outros sistemas. A interoperabilidade dos computadores passou a ser uma realidade acessível e vulgar.

Nascia o paradigma dos *ambientes heterogéneos e das plataformas multifornecedor*.

Apesar de tudo ainda hoje se sentem, um pouco por todo o lado, os efeitos da falta de integração dos sistemas.

Uma das abordagens dos sistemas EIS vem no sentido de contribuir para a ultrapassagem desses inconvenientes. A integração é feita em cima dos sistemas legados, pelas plataformas EIS. Os sistemas EIS, asseguram uma definição única dos dados e garantem a compatibilização da informação proveniente dos diversos sistemas.

2.2.6 Correio electrónico e Internet

O correio electrónico e a Internet são os grandes paradigmas da computação dos anos 90. São, ao mesmo tempo, dois grandes desafios para as organizações.

Ambas as tecnologias beneficiam dos grandes investimentos em infraestrutura realizados nos anos precedentes : redes informáticas (*LAN's - Local Area Networks* - redes de área local e *WAN's - Wide Area Networks* - redes de área alargada), sistemas de cablagem estruturada nos edifícios e, principalmente, muitos milhares de computadores pessoais.

O correio electrónico permite a troca de mensagens e documentos computador pessoal a computador pessoal ou computador pessoal a rede de computadores pessoais. É, actualmente, uma das principais formas de comunicação e de troca de informação nas organizações.

A Internet e a tecnologia WWW permitiram a criação da rede (*Net*) à escala mundial e a divulgação e pesquisa de informação de uma forma muito simples, económica e eficaz.

Ambas as tecnologias provocaram uma autêntica revolução na forma de pensar a informação em suporte digital nas organizações. A informação de negócio da organização deixou de ser apenas a informação estruturada em bases de dados e ficheiros tradicionais. Alargou-se à informação de carácter textual armazenada nas caixas de correio públicas ou privadas.

Por outro lado, e devido ao fenómeno da Internet, o universo já não se circunscreve às paredes da organização. A informação, e informação muito valiosa (concorrência, negócios, clientes, oportunidades, ...) , está algures em qualquer servidor da *Net*.

Para lhe aceder basta ter um simples computador pessoal equipado com um *browser* (*software* de pesquisa de hipertexto na Internet) ligado por uma simples linha telefónica a um *ISP (Internet Service Provider)* - fornecedor de serviços Internet.

Por outro lado, ainda, esta tecnologia pode também ser utilizada à escala da empresa. São as *Intranets*, redes Internet internas à organização. Estas redes são já muito utilizadas para comunicação dentro das organizações. Num simples servidor é colocada, em páginas *HTML*, a informação que se pretende divulgar e nada mais é necessário, pois o resto é *software* que vem instalado em qualquer computador pessoal.

É grande a atenção que fornecedores e consumidores de tecnologias de informação dedicam a estas tecnologias.

Como iremos ver, uma parte da estratégia de evolução dos sistemas EIS e OLAP passa por estas novas tecnologias.

Nestas tecnologias reside, também, uma grande parte das esperanças e expectativas das organizações. Talvez que a aposta que está sendo feita nestas áreas permita o grande salto para estádios superiores de maturidade em termos de sistemas de informação...

2.2.7 Informação de apoio à decisão

A informação é um recurso estratégico das organizações (Zani, 1970). Esta afirmação deixou de ser um *slogan* de *marketing* e é já uma enorme verdade sentida pela generalidade dos gestores e quadros das empresas (McGee e Prusak, 1993).

No mundo altamente competitivo em que vivemos já não basta ser-se eficiente para sobreviver. É necessário ir sempre um pouco à frente da concorrência. E isto só se consegue com desenvolvimento e inovação. E a inovação e desenvolvimento só se faz com conhecimento, com informação.

Esta necessidade de informação de suporte às decisões de negócio constitui, hoje, uma das forças motoras no desenvolvimento das tecnologias de informação.

As organizações que souberam adaptar-se ao novo ambiente em competição alteraram imenso o seu funcionamento.

A pirâmide da organização achatou-se. A palavra de ordem passou a ser mais autonomia e delegação para decidir. Os níveis inferiores da organização têm de tomar decisões de negócio no seu dia a dia. A concorrência assim o exige.

As organizações acumularam nos últimos anos enormes quantidades de informação nas suas bases de dados. O grande desafio consiste em transformar esses dados em informação e a informação em conhecimento.

Mas o aumento do volume dos dados é apenas um dos aspectos do aumento da complexidade do ambiente em que vivem as organizações no mundo de hoje. A desregulamentação dos mercados, o aparecimento de novos competidores, novas formas de relacionamento com clientes e fornecedores e, numa forma geral, enormes e muito aceleradas mudanças tecnológicas, sociais e económicas são factores que complicam imenso o processo de planeamento das organizações.

Neste contexto, ter mais informação e mais depressa, ter *a informação que interessa no momento certo*, é fundamental para se poder reagir rapidamente.

Os gestores e a generalidade dos trabalhadores das organizações já não podem depender da direcção de informática ou de sistemas de informação para obter informação de negócio e de gestão.

Por outro lado, preço e qualidade, só por si, já não são vantagem competitiva. As empresas necessitam compreender as necessidades dos seus clientes, cada vez mais esclarecidos e exigentes, e ir ao encontro dessas necessidades de uma forma cada vez

mais personalizada. Passar de um *marketing* de massas para um *marketing* individual exige dedicar cada vez mais recursos ao armazenamento e análise de informação de clientes.

Este reconhecimento de que os dados corporativos constituem um recurso de enorme importância que tem de ser explorado para se ser competitivo (Porter, 1987) tem contribuído imenso para que haja um grande interesse nos vários tipos e formas de produtos de apoio à decisão.

A utilização das várias tecnologias disponíveis (EIS, OLAP, *Data Warehousing*, *Data Mining*) tem permitido aumentos consideráveis da produtividade e eficácia das organizações, tem possibilitado novas formas de distribuir e usar informação e conhecimento nas organizações e são inegavelmente um instrumento de gestão imprescindível.

Mais importante ainda, as novas ferramentas de apoio à decisão permitem ao gestor elaborar modelos que, com outras ferramentas menos flexíveis e rápidas, não seriam possíveis.

Mais controlo e mais rápido acesso a informação estratégica significa decisões mais eficientes.

3. Soluções tecnológicas disponíveis

3.1 Breve perspectiva histórica

As tecnologias de informação têm sido, antes do mais, um excelente instrumento de optimização dos processos existentes: desde a automatização do processamento de dados, passando pela automatização das actividades de produção e de gestão até ao suporte das vantagens competitivas do negócio.

Ao longo da sua curta mas rapidíssima evolução há vários marcos e datas significativas, no que diz respeito ao armazenamento, tratamento e acesso à informação, que importa registar.

3.1.1 Modelo relacional

O modelo relacional, desenvolve-se nos anos 60, fruto do trabalho de E. F. Codd. Este modelo é apresentado, à partida, com um vasto conjunto de vantagens :

- simplicidade de conceitos e do esquema (só relações, separação do esquema físico);
- boa base teórica;
- elevado grau de independência dos dados;
- linguagens de manipulação de alto nível;
- aumento da integridade e segurança;
- optimização do acesso aos dados;
- manipulação directa de conjuntos de dados.

A tecnologia relacional surge numa altura em que o desenvolvimento de sistemas de informação enfrentava grandes problemas: as tecnologias de manipulação de dados existentes (ficheiros de registos e bases de dados hierárquicas) eram difíceis de perceber, de instalar, de manter e de usar. Exigiam técnicos de suporte em número considerável e com elevados conhecimentos específicos. Estes técnicos eram difíceis de formar e de manter. Por fim, o acesso à informação residente nestes sistemas, pela sua complexidade, estava vedado ao comum dos utilizadores.

Daí que o modelo relacional tivesse uma enorme aceitação na comunidade das tecnologias de informação e seja hoje o principal suporte de bases de dados, quer nas grandes organizações quer nas pequenas e médias e, até mesmo na informática pessoal.

As bases de dados relacionais têm sido, são hoje, e continuarão a ser a tecnologia mais apropriada para as bases de dados das empresas (Codd, 1993).

3.1.2 Folha de cálculo

A primeira folha de cálculo surgiu em 1979. Chamava-se Visicalc e foi desenvolvida por uma companhia de nome *Software Arts*. Teve sucesso imediato e o número de licenças vendidas por mês subiu de 500 para 12.000 entre 1979 e 1981.

Segue-se-lhe o Multiplan em 1982.

Em 1983 é lançado o LOTUS 123. Grangeou enorme popularidade e foi um dos pacotes de software mais vendidos no seu tempo. A sua grande popularidade resultava das capacidades de folha de cálculo, de gráficos e de bases de dados que incorporava.

A sua utilidade e facilidade de utilização, coincidindo com a generalização dos PC's, conduziu a que o LOTUS 123 fosse o programa mais utilizado por muitos gestores e quadros das empresas.

O lançamento do EXCEL, primeiro em Macintosh (1985) e depois em ambiente Windows (1987), confirmou e ampliou a utilidade e popularidade deste tipo de ferramenta.

Pode considerar-se que as folhas de cálculo foram o primeiro produto de informática de apoio à decisão. A facilidade de manuseamento de dados, a capacidade da sua extracção a partir de outro tipo de ficheiros, os cálculos, operações e selecções que se podem fazer sobre a informação e a extrema facilidade de visualizar os dados em tabelas ou gráficos faz com que a sua utilidade para o auxílio à decisão seja inquestionável.

As folhas de cálculo são ainda uma referência e também um complemento para a generalidade dos produtos de informática de decisão.

3.1.3 MIS e DSS

Os MIS (*Management Information Systems* - Sistemas de informação de gestão) surgiram nos anos 60. Forneciam listagens de vendas e outros relatórios para a gestão e, eventualmente, tinham a funcionalidade de assinalar situações de excepção. Era a ferramenta que fornecia não só a informação indispensável mas, também, grandes doses de informação para os níveis mais elevados das médias e grandes organizações.

Começou então a procura de “algo mais”, algo que fosse mais útil para o planeamento e a gestão das actividades das empresas. Quando esse “algo” surgiu foi chamado de DSS (*Decision Support Systems* - Sistemas de apoio à decisão) e era caracterizado pelas suas funcionalidades do tipo “*what if*”. Este novo tipo de ferramenta utilizava o SQL (*Structured Query Language*) como linguagem de interrogação de bases de dados, que permitia que os utilizadores fizessem pesquisas sobre as bases de dados que suportavam os MIS.

3.1.4 EIS e OLAP

Em meados dos anos 80 começa a surgir um outro tipo de *software*: os EIS (*Executive Information Systems* - Sistemas de informação para executivos). Os EIS são ferramentas com um carácter mais estratégico, concebidas para aceder a fontes de informação internas e externas e que fornecem aos utilizadores executivos uma imagem multi-facetada das realidades que estes necessitam de conhecer para uma tomada de decisão mais eficaz. Estes sistemas fazem um tratamento mais selectivo e completo da informação, eliminam informação irrelevante e fornecem aos executivos exactamente a informação que eles necessitam.

Têm normalmente capacidades gráficas de apresentação da informação muito completas e, também, permitem uma facilidade muito grande de navegação dentro da informação que disponibilizam.

Em secção própria (Cap. 3.2) referiremos com mais pormenor estes sistemas.

No início dos anos 90, Codd introduz o conceito de *OLAP* (*On-Line Analytical Processing*), uma forma nova de conceber os sistemas de informação de apoio à decisão.

Também em secção própria (Cap. 3.3) iremos tratar convenientemente a tecnologia OLAP.

Finalmente, desde meados dos anos 90 até aos nossos dias, a evolução dos sistemas de informação de apoio à decisão faz-se principalmente nas tecnologias de armazenamento e pesquisa de informação em grandes bases de dados : *Data Warehousing e Data Mining*.

Este recente tipo de tecnologia será tratado com relevo em secções próprias (Cap. 3.4 e Cap. 3.5).

3.2 Executive information systems (EIS)

3.2.1 Evolução

O conceito EIS foi formulado por Rockart e Treacy, investigadores do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), em finais da década de 70 em resultado de, por um lado, estudos teóricos sobre a resolução de problemas e tomada de decisão realizados no *Carnegie Institute of Technology* (anos 50 e 60) e, pelo outro, do trabalho sobre sistemas computacionais interactivos efectuado no MIT (anos 60) (Klein e Methlie, 1995).

O seu nome, *Executive Information Systems*, reflecte o facto de as primeiras aplicações com este nome serem caras, complexas, difíceis de implantar e manter e, portanto, o seu uso só se justificar para gestores de topo das grandes organizações.

Os EIS's têm a sua origem nas técnicas de apresentação gráfica usadas, nos anos 60 e 70, nas reuniões de controlo de gestão das grandes corporações. Só em meados dos anos 80 este tipo de tecnologia começou a apresentar a flexibilidade e potência necessárias para ser considerada uma proposta interessante.

É habitual vermos definidas três gerações de sistemas EIS:

- 1ª Geração - ficheiros simples, linguagens imperativas (COBOL, ...) e análise de dados pedida aos programadores, equivalente a nova aplicação e tipicamente em suporte papel (listagem); primeira versão do *Command Center* (início dos anos 80) (Pendse, 1998);
- 2ª Geração - bases de dados centralizadas, linguagens declarativas (SQL, ...) e análise de dados efectuada directamente pelos gestores, usando “perguntas relacionais” e tipicamente visualizadas no écran; tecnologias 32 bits e objectos e arquitectura cliente / servidor; suportam já facilidades hipertexto, *groupware* e correio electrónico;
- 3ª Geração - bases de dados cliente / servidor, ferramentas gráficas e análise de dados efectuada directamente pelos gestores, usando *interfaces* do tipo *point and click* e mostradas em suporte multimédia; *OLAP* e *Data Warehouses*; tecnologias WWW.

As primeiras gerações foram, naturalmente, implantadas em sistemas de grande porte. As bases de dados relacionais estavam ainda na sua infância. Era necessário uma configuração dedicada para as aplicações EIS. O seu custo era muito elevado e, muitas vezes, a sua utilização demasiado complexa. As principais deficiências dos EIS's iniciais eram:

- custo elevado quer do *hardware* quer do *software*;
- custo elevado dos serviços de suporte associados;

- capacidade de processamento e desempenho dos sub-sistemas de disco insuficientes;
- sistemas de bases de dados inadequados;
- ausência de ferramentas complementares: extracção de dados, sumarização, etc.

Nesta altura o mercado era pequeno e restringido quase exclusivamente às grandes companhias, a maior parte delas residentes nos EUA.

Foi preciso esperar alguns anos até surgirem arquitecturas abertas com capacidade de processamento e desempenhos suficientes para as exigências dos sistemas de apoio à decisão.

O conceito de EIS não é hoje o mesmo dos anos 80. Segundo Ian Meiklejohn, Director da Business Intelligence, *toda a gente concorda que o mercado EIS tradicional cresceu para além da sua definição original (Couldwell, 1996).*

Daí que alguns autores sugiram a designação alternativa de *Enterprise Information Systems*. Outros sugerem o retorno a uma designação mais antiga: *Decision Support Systems (DSS)*. Outros ainda adiantam novas siglas e designações: *MIS - Management Information Systems*, *MSS - Management Support Systems*, *MRS - Management Reporting Systems*, *OLCP - On-Line Complex Processing*, *OLAP - On-Line Analytical Processing* (Codd), *BIS - Business Intelligence Systems*, *OIS - Office Information Systems* (Gartner Group), *Informática de Decisão* (alguma literatura nacional).

Neste trabalho vamos assumir genericamente o termo EIS, definido como *um produto ou conjunto de produtos para o utilizador comum que permite o acesso e análise de informação relevante para o negócio à escala da empresa ou de uma das suas partes significativas.*

Iremos considerar que estes sistemas utilizam, de forma geral, um conjunto variado de tecnologias: linguagens de interrogação, ferramentas de análise e estatísticas, ferramentas de produção de relatórios, ferramentas de apresentação dos resultados, *OLAP*, *Data Warehouses*, *Data Marts*, *Data Mining* e ainda linguagens e produtos para o desenvolvimento de estruturas de dados e aplicações.

No entanto, e face à importância e notoriedade das tecnologias emergentes relacionadas com *OLAP*, *Data Warehouses* e *Data Mining*, muitas vezes o termo EIS refere apenas as ferramentas, produtos e aplicações de tratamento, análise e visualização da informação já consolidada e sistematizada. Sempre que seja útil ou necessário fazer esta distinção utilizaremos o termo EIS nesta acepção e individualizaremos os conceitos de *OLAP*, *Data Warehouses* e *Data Mining*.

De uma forma geral admite-se que uma aplicação EIS deve, do ponto de vista do utilizador, combinar as seguintes funcionalidades :

- interrogação, análise e apresentação de dados de uma forma muito acessível;

- fornecimento de um conjunto de modelos de níveis do negócio que permite aos utilizadores ver diferentes colecções e agregações de dados que representam as várias visões do negócio;
- *interfaces* homem-máquina gráficos, de fácil compreensão e manuseamento, permitindo a interacção com o sistema através do rato ou do teclado;
- facilidades de comunicação (*groupware*, correio electrónico, *internet*, ...) para permitir a difusão e partilha da informação em análise e ainda o trabalho cooperativo sobre ela;
- capacidade de lidar com informação de carácter textual (não numérica portanto), e capacidades do tipo hipertexto para indexar e navegar através de enormes quantidades de informação textual (mensagens de correio electrónico, documentos em formato digital, ...);
- funções para criação de padrões futuros, de previsões e tendências e análises do tipo “*what ...if*”;
- funções de alarme, que alertem para situações de excepção e orientem a análise para a informação que importa de facto considerar.

As funções básicas de um EIS são ilustradas na figura 9.

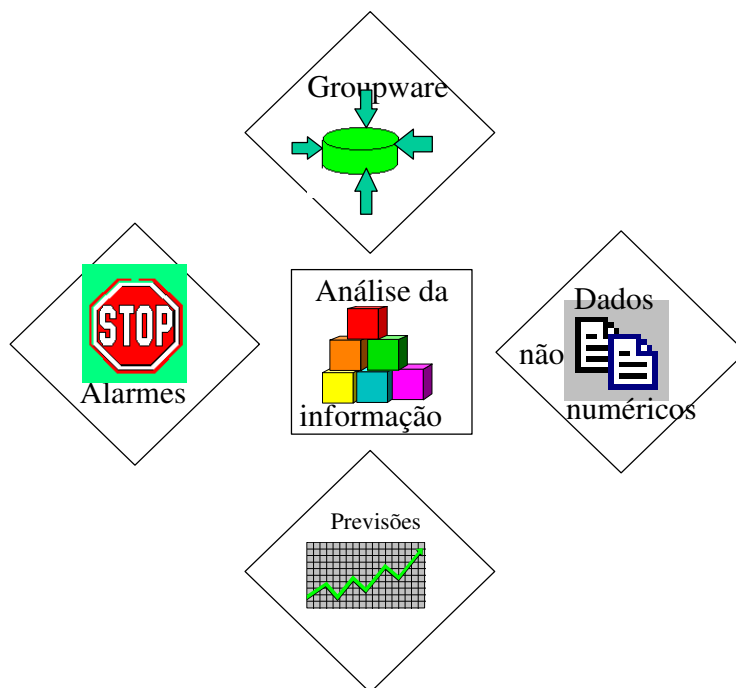


Figura 9 - Funções básicas de um EIS.

De um ponto de vista de funcionalidades de *sistema*, um bom EIS deverá incluir nomeadamente:

- um ambiente de desenvolvimento orientado a objectos;

- capacidades de modelação de dados para produzir as necessárias vistas do negócio e facilitar as necessárias consolidações, agregações e hierarquias. Deve ainda possuir capacidades para tratar com eficiência dados esparsos, quer em termos de armazenamento quer em termos de tempo de resposta;
- elevados graus de conectividade, em modo processamento por lotes ou em linha, a fontes externas de dados, através de *gateways* ou directamente, quer essas fontes residam num servidor de rede local ou num *host* ;
- escalabilidade, de forma a garantir, sem sobressaltos, evoluções futuras e a acompanhar o crescimento das bases de dados e das necessidades de informação das empresas.

3.2.2 Características e funcionalidade

Apresentam-se de seguida as principais características e funcionalidade presentes na generalidade dos produtos existentes actualmente no mercado:

1) “*Slice and dice*”

As ferramentas EIS possuem a capacidade de ver os dados a partir de diferentes perspectivas e diferentes pontos de vista.

2) “*Hotspot*”

Um *hotspot* é uma parte de um écran que liga, de uma forma orientada a acontecimentos, a outra aplicação, comando ou acção. Muitos EIS’s permitem a definição, automática ou pelo utilizador, de *hotspots*.

3) “*Drill-down*”

Da mesma forma que permite a consolidação de dados, um EIS permite aos utilizadores navegarem de níveis de informação mais sumariada para níveis de maior detalhe. (A operação inversa chama-se *drill-up*).

4) *Bases de dados multidimensionais*

Muitas ferramentas EIS têm a sua própria base de dados multidimensional. Uma base de dados deste tipo permite a modelagem, o armazenamento e a manipulação de dados de negócio de uma forma muito mais próxima da realidade.

5) *Vistas multidimensionais*

Muitos dos produtos EIS permitem vistas multidimensionais dos dados, permitindo a análise de dependências segundo várias dimensões. Esta capacidade permite que os utilizadores vejam os dados como um “hipercubo” que pode ser rodado em qualquer dimensão para permitir a análise segundo qualquer dimensão ou conjunto de dimensões.

6) *Previsões*

Um EIS tem, normalmente, a capacidade de usar valores históricos para prever tendências futuras, através de simples regressões ou de algoritmos mais sofisticados.

7) *Modelagem de dados*

Todos os EIS's têm capacidades de modelagem de estruturas de dados. Um modelo de dados é a representação da estrutura de informação geralmente instanciada numa base de dados usada para análise. A modelagem de dados consiste na descrição da organização da base de dados. Envolve a identificação dos objectos de interesse, as suas características e as relações entre entidades e envolve a descrição das estruturas de dados e das operações sobre essas estruturas.

Os produtos EIS mais evoluídos, para além de uma linguagem procedimental para modelagem de dados, oferecem funções de análise estatística e matemática para apoiar o utilizador na definição e refinação dos modelos de dados.

8) *Análise de séries temporais*

Análise de séries temporais é o termo genérico para todas as funções de processamento específicas da dimensão *tempo*. Alguns EIS's tratam o tempo como uma dimensão especial que tem um conjunto especial de funções associadas: atrasos, avanços, agregações baseadas na semântica da dimensão (doze meses constituem um ano, três um trimestre, etc.). Esta capacidade é muito útil para previsões, comparações e agregações.

9) *Apresentação gráfica*

Qualquer EIS deverá apresentar os dados de uma forma que seja rapidamente compreendida por todos.

Dados numéricos deverão poder ser apresentados de forma gráfica: histogramas, gráficos de barras ou circulares, etc. A apresentação gráfica dos dados permite o reconhecimento de tendências e padrões de forma mais fácil.

Muitas aplicações EIS permitem a selecção de etiquetas e setas *drill-down* nos gráficos para se obter um maior pormenor, incluindo a fonte e o tipo dos dados.

10) Semáforos

Os semáforos permitem assinalar automaticamente os dados que deverão merecer análise posterior. Esta capacidade envolve o envio de mensagens mediante a ocorrência de certas condições pré-definidas. Tipicamente, um semáforo traduz-se em assinalar a vermelho (ou amarelo) um valor de uma coluna que ultrapassou um determinado limite.

11) Anotação

A capacidade de anotação consiste em permitir que um determinado utilizador “cole” uma nota ou comentário, tipo “*post-it electrónico*”, num relatório ou gráfico antes de enviar os dados em questão a outro utilizador.

12) Apresentação com actualização em tempo real

Alguns EIS's oferecem um modo de apresentação dos dados com actualização em tempo real, tal que os dados visualizados são automaticamente actualizados se o seu valor tiver sido alterado na fonte externa. Esta capacidade pode não ser muito útil na maior parte das aplicações, mas poderá haver outras em que seja fundamental.

13) Trabalho cooperativo

As capacidades de trabalho em grupo, correio electrónico por exemplo, poderão ser asseguradas pela ferramenta EIS ou através de ligações a produtos (Lotus Notes, por exemplo) de terceiras partes.

14) Hipertexto

Os produtos EIS mais evoluídos incorporam facilidades hipertexto. Estas capacidades permitem a navegação através da rede seguindo as ligações existentes e permitem a construção de aplicações mais atraentes. Facilitam ainda a distribuição e partilha da informação através das redes empresariais.

15) Linguagem de 4ª geração interna

Alguns produtos incluem linguagens de 4ª geração para permitir a construção de funções não *standard* e a definição de algoritmos para pesquisa e análise dos dados. Estas linguagens poderão ser textuais ou visuais.

16) Escalabilidade

Escalabilidade tem a ver com a capacidade de crescimento (número de utilizadores, número de aplicações, tamanho das bases de dados) sem provocar grandes alterações, quer a nível de procedimentos quer a nível de necessidade de infra-estruturas.

17) Segurança

Atendendo à natureza da informação existente num EIS, deverá haver funções de segurança implícitas e explícitas, nomeadamente a gestão de chaves de acesso e a existência de *audit trails*.

18) Apoio ao desenvolvimento

Um EIS dispõe, normalmente, de um ambiente de desenvolvimento que inclui rotinas e utilitários para apoio ao desenvolvimento de aplicações: desenho de ecrãs, menus, caixas de diálogo, ícones, etc. Permite ainda a personalização do aspecto do EIS.

19) Tecnologia objectos

Alguns produtos suportam ambientes de desenvolvimento completamente orientados a objectos, assegurando funções de encapsulamento, herança e polimorfismo, o que permite um mais rápido desenvolvimento de aplicações.

20) Metodologia

Alguns produtos oferecem metodologias proprietárias para a construção de EIS's. Tipicamente estas metodologias baseiam-se em formas de prototipagem iterativa e técnicas RAD (*Rapid Application Development* - Desenvolvimento rápido de aplicações) e JAD (*Joint Application Development* - Desenvolvimento de aplicações junto dos utilizadores).

21) Conectividade

Qualquer EIS deve permitir integrar dados de diferentes fontes, internas e externas. Assim, conectividade relativamente a um EIS tem a ver com a capacidade de estabelecer comunicação entre dois sistemas diferentes de forma a que a informação possa ser transferida entre ambos.

22) Bases de Dados

A maioria dos produtos oferecem a capacidade de ligações directas e on-line a diferentes tipos de bases de dados (IMS, DB2, Oracle, etc.). Estas ligações, na maioria dos casos, são asseguradas através de *gateways* e protocolos *standard*, nomeadamente ODBC e SQL.

23) Middleware e gateways

Middleware é uma camada de *software* que esconde os diferentes sistemas operativos, protocolos e sistemas de rede e permite *interfaces* entre diferentes sistemas. Muitos EIS's usam *gateways* para bases de dados (EDA/SQL, Micro Decisionware, ...) como forma de reduzir o número de API's directas.

24) Actualização de informação pública

Os produtos EIS mais modernos fornecem capacidades de acesso a fontes externas de dados, tais como taxas de juro, resultados de Empresas, cotações da Bolsa, etc. O acesso a estas fontes pode ser em linha ou, nos casos de informação relativamente estática ou de actualização periódica, via CD-ROM.

25) Ligação a ferramentas de escritório electrónico

A grande maioria dos produtos EIS asseguram a ligação a ferramentas de Escritório Electrónico (Word, Excel, etc) através de *interfaces standard* (OLE, DDE) o que permite a passagem de dados de uma aplicação para outra. Tal facto permite a criação de documentos dinâmicos e garante um ambiente (Windows) familiar e único.

26) Possibilidade de tratamento de novos tipos de dados

Grande parte dos fornecedores estão a tentar incorporar facilidades de tratamento de novos tipos de dados e os produtos mais sofisticados fornecem já *interfaces* para sistemas de processamento de imagem, *groupware* e sistemas de pesquisa de texto. O objectivo dos fornecedores tecnologicamente mais avançados é a utilização de tecnologias hipermedia como *interface* entre os relatórios produzidos e os dados existentes no EIS.

27) Cobertura Internacional

O grau de cobertura nacional do suporte técnico ao produto pelo seu representante ou distribuidor é de grande importância. É também importante o número de licenças existentes no País e sector de actividade em questão. Por último, mas não menos importante, a existência de versões na língua local - o Português.

3.2.3 Critérios de selecção

A escolha do “melhor produto” não pode ser feita através de uma pontuação total, que se obteria somando a classificação atribuída a cada um dos factores atrás referidos.

Seleccionar o EIS adequado é uma tarefa complicada e envolve, para além das considerações técnicas, questões de ordem organizacional e de negócio. A solução recomendada para uma situação pode não o ser para outra.

A avaliação de um EIS deverá ser feita em função do conjunto de funcionalidades que o produto disponibiliza e da facilidade de uso dessas funcionalidades. Qualquer produto EIS deverá possuir capacidades de: acesso à informação, navegação através da informação, análise da informação e apresentação da informação.

O produto ou aplicação EIS é a parte mais visível de qualquer solução de sistema de informação de apoio à decisão. Para os utilizadores finais, o EIS é o único componente visível de, por exemplo, uma solução de *Data Warehouse*. A aceitação da globalidade de um projecto dependerá, em boa medida, da forma como os utilizadores perceberem o EIS. O componente EIS é, certamente, o componente mais barato e ao mesmo tempo o mais estratégico de qualquer arquitectura de sistema de apoio à decisão.

Assim, a selecção do EIS deverá ser uma actividade muito exigente e cuidada e deverá atender, principalmente, ao seguinte conjunto de critérios:

- **Facilidade de uso**

Para que a informação existente num sistema de informação de apoio à decisão seja útil é necessário que os utilizadores finais lhe possam aceder directamente e de uma maneira fácil e intuitiva.

Por isso, a usabilidade de um EIS é um aspecto fundamental.

Uma parte crítica é a compreensão dos dados e do seu significado. Os dados devem ser representados de forma simples e usando a terminologia do negócio em vez da complexa terminologia das bases de dados relacionais.

A *interface* com o utilizador deve ser clara, amigável e de uso fácil. As capacidades de apresentação dos dados devem estar de acordo com a especificidade e as exigências do negócio e dos utilizadores.

Também a possibilidade de configurar o EIS para responder às necessidades de um conjunto muito diverso de utilizadores é um aspecto a não descuar.

A facilidade e rapidez da aprendizagem é também um aspecto decisivo na aceitação de um EIS.

- **Rapidez de resultados**

A construção de um sistema de informação de apoio à decisão pode constituir um processo longo e complexo. A escolha do produto EIS (e da arquitectura e da metodologia de desenvolvimento) deve privilegiar uma solução que, sem pôr em risco o objectivo final, produza resultados utilizáveis pela organização em tempo útil.

- **Integração**

Quando se desenvolve um sistema de informação de suporte à decisão é-se confrontado com uma grande variedade de produtos, destinados a uma grande variedade de audiências. Por outro lado, nem todos os produtos garantem a mesma funcionalidade e, muitas vezes, obrigam o utilizador a saltar entre várias ferramentas e *interfaces*.

A solução que integre funcionalidades de interrogação, navegação, análise e apresentação de informação combinadas com capacidades OLAP significará uma maior eficácia na utilização e mais autonomia para os utilizadores finais e menos trabalho para os técnicos de sistemas de informação.

Dum ponto de vista do utilizador, uma solução integrada permite, sem interrupções ou quebras do fluxo de trabalho, iniciar qualquer análise e terminá-la. Um produto é mais fácil de aprender que dois ou mais.

Do ponto de vista do técnico de sistemas de informação, um sistema não integrado significa mais do dobro do número de ferramentas para instalar e mais do dobro de horas de formação a ministrar. Significa também esforço acrescido em manutenção e em apoio a utilizadores.

- **Exigência de infra-estruturas adicionais**

A solução EIS a adoptar deve adaptar-se e tirar partido do ambiente computacional existente sem exigir investimentos adicionais em *hardware* ou *software*. Não deve exigir a aquisição adicional de servidores especializados e infra-estruturas associadas nem impôr a introdução de um sistema de bases de dados próprio.

Por exemplo, as organizações que tenham investido em sistemas relacionais e não queiram deslocar-se para a tecnologia de bases de dados multidimensionais, deverão escolher produtos capazes de funcionar directamente sobre *Data Warehouses* relacionais.

A solução a adoptar deve ainda ser o mais possível escalável. As bases de dados crescerão naturalmente, o número de utilizadores do sistema também e a intensidade da utilização aumentará de forma significativa. O sistema a adoptar deverá assegurar um crescimento natural sem exigir pesadas conversões ou mudanças de tecnologia.

- **Abertura a fontes de dados e ambientes técnicos**

Um bom produto não deve impôr qualquer restrição de *hardware* ou *software* e, pelo contrário, deve permitir a utilização de qualquer combinação de ferramentas e plataformas num ambiente cliente / servidor. Deve ser capaz de operar numa grande variedade de plataformas *hardware* e com a generalidade dos sistemas de gestão de bases de dados.

Na vida real, a informação útil reside, muitas vezes, em fontes externas. O produto a seleccionar deve permitir, a partir da mesma ferramenta, pesquisar dados em bases de dados relacionais ou multidimensionais. Deve ainda permitir a análise de dados residentes em ficheiros pessoais (folhas de cálculo, por exemplo) ou mensagens de correio electrónico.

- **Tecnologia Web**

A explosão da utilização da Internet e da Intranet vem trazer, também nos sistemas de informação de apoio à decisão, desafios e novas possibilidades de trabalho que não podem ser ignoradas.

Os utilizadores do EIS quererão navegar transparentemente na *World Wide Web* à procura da informação para as suas análises. Os utilizadores do EIS quererão disponibilizar os seus relatórios através da Intranet da sua organização. Quererão ainda descarregar um relatório no seu PC e, em seguida, analisá-lo no EIS.

Por estes motivos é obrigatório que o EIS a adoptar disponha de tecnologia Web.

3.3 Tecnologia OLAP

O termo *OLAP* foi criado pelo Dr. E. F. Codd, sua mulher S. B. Codd e seu sócio C. T. Salley (Codd, Codd e Salley, 1993).

OLAP agrega um conjunto de tecnologias concebidas para, de forma *ad-hoc*, processar o acesso e análise de dados.

A definição rigorosa deste conceito tem estado rodeada de alguma polémica. Nos seus trabalhos pioneiros (1993 - 1994) Codd definiu 12 regras para avaliação de ferramentas OLAP :

- *Vista conceptual multidimensional* - a ferramenta deve reflectir a perspectiva multidimensional do negócio;
- *Transparência* - a ferramenta deve ser de arquitectura aberta e a sua inclusão em qualquer ponto da rede, bem como a proveniência dos dados, deve ser transparente para o utilizador;
- *Acessibilidade* - a ferramenta OLAP deverá aceder aos dados independentemente do suporte físico e fazer todas as conversões necessárias para apresentar ao utilizador uma vista única, coerente e consistente;
- *Desempenho consistente na produção de relatórios* - o utilizador não deverá sentir nenhuma degradação no tempo de resposta da produção de relatórios à medida que aumenta o tamanho da sua base de dados;
- *Arquitectura cliente-servidor* - na maior parte dos ambientes os dados residem em computadores de grande porte e são acedidos via computador pessoal. Assim é importante que os produtos OLAP sejam cliente-servidor e que o servidor seja suficientemente inteligente para aceitar vários clientes com um mínimo de esforço e trabalho de integração;
- *Dimensionalidade genérica* - a funcionalidade (estruturas de dados básicas, fórmulas e formatos de relatório) do produto deve ser válida para qualquer dimensão;
- *Tratamento dinâmico de matrizes esparsas* - o esquema físico da ferramenta deve ser adaptável dinamicamente de maneira a tratar de forma optimizada a esparsidade de matrizes e a maximizar o aproveitamento de memória e tempo de processamento de cálculos sobre a matriz;
- *Multi-utilizador* - a ferramenta deve suportar acessos concorrentes aos dados (leitura e actualização) assegurando os correspondentes mecanismos de integridade e segurança;
- *Operações através das dimensões sem restrições* - a ferramenta deve inferir os cálculos inerentes às relações implícitas nas hierarquias e deve permitir cálculos e manipulação de dados através de qualquer número de dimensões sem restringir as possibilidades de relacionamento entre dados;
- *Manipulação intuitiva de dados* - as operações de navegação nos níveis de uma hierarquia devem poder ser efectuadas directamente sobre as células do modelo analítico, sem selecção de menus ou várias interacções com a interface com o utilizador;

- *Relatórios flexíveis* - os relatórios deverão poder apresentar os dados segundo qualquer possível orientação e o número de linhas, colunas e cabeçalhos deverão estar de acordo com o número de dimensões do modelo analítico completo;
- *Dimensões e níveis de agregação ilimitados* - a ferramenta deverá permitir pelo menos quinze (vinte de preferência) dimensões no modelo analítico dos dados. Por outro lado, deverá permitir um número ilimitado de níveis de agregação para um determinado caminho de consolidação.

Esta definição não foi bem aceite pela generalidade dos fabricantes que, devido à ligação de Codd à Arbor Software, alegavam ser tal definição demasiado parecida com o Essbase (o produto OLAP da Arbor Software).

Como reacção, vários fabricantes agrupados no OLAP Council, apresentaram a sua própria definição, também ela controversa.

Nigel Pendse e Richard Creeth propuseram (Pendse e Creeth, 1995) uma outra definição que pretendiam independente de tecnologias e vendedores. A esta nova definição, feita a partir de cinco palavras chave (**F**ast **A**nalysis of **S**hared **M**ultidimensional **I**nformation), deram o nome de FASMI.

De acordo com tal definição um sistema OLAP deve obedecer aos seguintes requisitos:

Fast - o sistema deve ter um tempo de resposta médio de 5 segundos, com os pedidos mais simples respondidos num segundo e análises mais complexas não ultrapassando os 20 segundos;

Analysis - o sistema deve permitir qualquer tipo de análise relevante para a organização, de forma eficaz e de fácil utilização;

Shared - o sistema deverá dispor de mecanismos de segurança que assegurem níveis de confidencialidade e de controlo de concorrência;

Multidimensional - é o requisito chave. O sistema tem de permitir visões conceptuais multidimensionais, incluindo hierarquias múltiplas.

Information - todos os dados e informação derivada, úteis para a organização, independentemente da sua localização e da aplicação que os trata, devem poder ser processados pelo sistema.

Segundo os referidos consultores, a definição FASMI deverá, antes do mais, servir como um teste ao produto em avaliação: O produto é suficientemente rápido com quantidades razoáveis de dados? Faz as análises necessárias, incluindo os cálculos *ad-hoc* que não fazem parte da demonstração *standard*? Que segurança oferece? Trabalha com as dimensões necessárias? Trabalha, de forma integrada, com os volumes de informação necessários?

Se uma definição rigorosa de OLAP é ainda controversa, já as grandes diferenças entre OLTP e OLAP reúnem um relativo consenso.

Aplicações OLTP são caracterizadas por haver muitos utilizadores criando, mantendo ou pesquisando registos individuais. Por isso as bases de dados OLTP (modelo relacional hoje em dia) são desenhadas para se obter os melhores desempenhos nas transacções de actualização de informação. Pelo contrário, as aplicações OLAP são usadas por analistas e gestores que pretendem, frequentemente, vistas dos dados com grande nível de agregação. Daí que as bases de dados OLAP sejam normalmente actualizadas em modo processamento por lotes, muitas vezes a partir de múltiplas fontes e sejam desenhadas para a análise.

OLTP (Relacional)	OLAP (Multidimensional)
Atómico	Sumarizado
Presente	Histórico
Um registo de cada vez	Muitos registos duma vez
Orientado ao processo	Orientado ao tema

Figura 10 - Diferenças OLAP / OLTP.

Como se vê na figura 10 as aplicações OLTP, normalmente, processam dados atómicos, um registo de cada vez enquanto que as aplicações OLAP lidam com dados sumarizados. OLTP normalmente não necessita de dados históricos e OLAP, porque pretende prever tendências, necessita de dados históricos.

OLAP é a tecnologia de software que permite aos analistas, gestores e executivos ganharem o interior da informação através de um acesso rápido, consistente e interactivo a uma grande variedade de possíveis vistas da informação que foi transformada a partir de filas de dados para reflectir a real dimensionalidade da empresa como é entendida pelo utilizador (The OLAP Council, 1995).

OLAP tem a ver com ler e agregar grandes volumes de dados diversos. OLAP envolve, normalmente, milhares ou milhões de items de dados com complexas relações. O objectivo de OLAP é analisar estas relações em busca de padrões, tendências, condições de excepção ou outro tipo de informação relevante para o negócio.

Uma interrogação OLAP pode ser caracterizada (Finkelstein, 1997) como uma transacção em linha que:

- acede a grandes volumes de dados (exemplo: vários anos de vendas);
- analisa as relações entre muitos tipos de elementos do negócio (exemplo: vendas, produtos, regiões, canais de distribuição);
- envolve dados agregados (exemplo: volume de vendas, orçamento previsto e realizado);

- compara informação agregada relativa a períodos de tempo hierárquicos (exemplo: mês, trimestre, ano);
- apresenta a informação sobre diferentes perspectivas (exemplo: vendas por região vs. vendas por canal, por produto em cada região);
- envolve complexos cálculos entre dados (exemplo: proveito esperado calculado em função das vendas, por canal e por região);
- tem um tempo de resposta tal que o analista pode desenvolver um processo de análise contínuo sem que o sistema lhe imponha interrupções.

Inicialmente pensou-se que a tecnologia de bases de dados relacionais (RDBMS) poderia ser a tecnologia de suporte ao OLAP. No entanto, as primeiras aplicações OLAP sobre bases de dados relacionais evidenciaram um conjunto de debilidades a saber :

- gestão pouco eficiente de relações multidimensionais;
- capacidades analíticas limitadas;
- consolidação de dados incómoda.

Esta questão (OLAP vs Relacional) não é pacífica no seio da comunidade das tecnologias de informação.

Há os adeptos do ROLAP (Relational OLAP) que afirmam que *OLAP não implica necessariamente que tenha que se usar uma base de dados multidimensional como servidor do sistema de apoio à decisão. As ferramentas relacional/OLAP acrescentam capacidades de apoio à decisão às bases de dados relacionais* (Raden, 1995).

Do outro lado há os defensores do MOLAP (Multidimensional OLAP) que afirmam que *embora os sistemas relacionais forneçam funções para seleccionar, comparar, filtrar e agregar colecções de dados de acordo com diferentes vistas ou necessidades do utilizador, eles são limitados na capacidade de apresentar dados sob diferentes formatos, diferentes cabeçalhos e diversas dimensões. De facto, DBMS's relacionais nunca pretenderam fornecer as poderosas capacidades de síntese de dados, análise e consolidação que têm sido definidas como análise de dados multidimensional* (Codd, Codd e Salley, 1993).

Mais recentemente surgiu um conceito intermédio, chamado HOLAP (*Hybrid OLAP*), atribuído aos produtos capazes de permitir análises multidimensionais a partir de dados armazenados em estruturas multidimensionais e relacionais (Pendse, 1998).

Existe também o termo DOLAP (Pendse, 1998) que tem sido usado com dois significados diferentes: *Desktop OLAP* e *Database OLAP*. No primeiro caso, diz respeito a ferramentas OLAP que, a partir de bases de dados relacionais ou multidimensionais, executam análises multidimensionais e apresentam os dados em máquinas cliente. No segundo caso, é um termo proposto para designar as bases de dados com características relacionais e multidimensionais anunciadas por vários fabricantes.

Uma das alternativas ao relacional mais bem sucedidas tem sido, sem dúvida, o servidor de dados OLAP, que se alimenta dos dados armazenados em todos os sistemas existentes, dentro e fora da organização.

Um servidor de dados OLAP consiste em estruturas multidimensionais para armazenamento de dados e relações entre dados. As estruturas multidimensionais podem ser melhor visualizadas como cubos de dados (e cubos dentro de cubos). Cada lado do cubo é considerado uma dimensão.

Cada dimensão representa uma categoria diferente: tipo de produto, região, canal de vendas, dimensão temporal, etc. Cada célula da estrutura multidimensional contém dados agregados relativos a elementos de cada dimensão. Por exemplo, uma única célula pode conter o total de vendas de um dado produto, numa região, para um específico canal e num determinado mês.

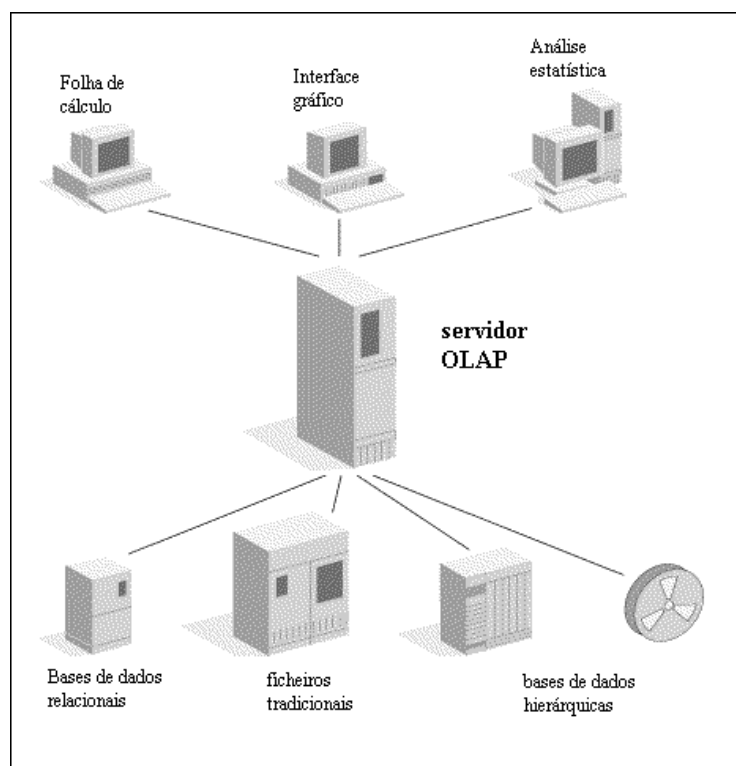


Figura 11 - Servidor OLAP.

Os servidores de dados OLAP suportam as operações de análise mais comuns :

- **Consolidação** - consolidação é uma operação de agregação de informação. Esta agregação pode ser um simples *roll-up* (movimento de baixos para altos níveis de consolidação) ou envolver expressões com complexas relações entre os dados;
- **“Drill - down”** - os servidores de dados OLAP podem também ir na direção contrária e mostrar automaticamente vistas mais pormenorizadas

de dados incluídos em informação consolidada. A esta operação chama-se *drill-down* e consiste, basicamente, num movimento de altos para baixos níveis de consolidação.

- **“Slicing and dicing”** - esta propriedade tem a ver com a capacidade de olhar para a base de dados segundo diferentes perspectivas. Uma “fatia” da base de dados de vendas pode mostrar as vendas de produto por região. Outra pode mostrar as vendas por canal de distribuição e por produto.

Outra das características mais importantes de um servidor de dados OLAP é a sua capacidade de armazenamento de dados multidimensionais de uma forma comprimida. Isto é conseguido à custa de uma selecção dinâmica de métodos de armazenamento físico e de técnicas de compressão para maximizar a utilização de espaço. Informação densa (dados que existem numa grande percentagem de dimensões) é armazenada de forma diferente de informação esparsa (uma percentagem significativa de células está vazia).

Em conclusão, os servidores de dados OLAP reúnem as características mais importantes numa actividade OLAP:

- capacidade de organização lógica de dados multidimensionais;
- eficiência de processamento e armazenamento de dados multidimensionais;
- rapidez de resposta, mesmo em grandes bases de dados;
- utilização fácil e eficiente, que permite analisar com rapidez relações complexas entre os dados.

OLAP é fundamentalmente uma tecnologia e não um produto ou ferramenta. Daí que não se possa usar um “OLAP” directamente, mas através de um EIS ou um *Data Warehouse*, por exemplo. É precisamente pelas grandes potencialidades da tecnologia OLAP que os EIS e os *Data Warehouses* a utilizam de forma generalizada.

3.4 Data Warehouses

3.4.1 A necessidade

As necessidades de informação nas organizações, como foi já referido, não param de crescer.

É necessária informação de qualidade (e informação de qualidade quer dizer informação completa, correcta, consistente, atempada e útil) para medir o desempenho das organizações e para as gerir com eficácia.

É necessária informação de negócio de qualidade porque a internacionalização e a liberalização das economias provocaram aumentos brutais de concorrência.

Os negócios mudam cada vez mais e cada vez mais depressa. Sem informação não é possível sobreviver.

As médias e grandes organizações desenvolveram e usam vários sistemas de informação operacionais. Cada um desses sistemas tem as suas próprias bases de dados, onde se acumulam quantidades enormes de *Terabytes* de informação.

Mas estas bases de dados não são capazes de fornecer a tal informação de qualidade para gerir o negócio em ambientes competitivos. As principais razões desta incapacidade são :

- as diferentes bases de dados têm, normalmente, diferentes estruturas, diferentes definições e representações dos dados e diferentes sistemas de codificação;
- estas diferenças, somadas às diferentes entradas de dados, conduzem a informação inconsistente;
- estas estruturas de dados foram, normalmente, desenhadas e optimizadas para actividades de processamento transaccional em linha (OLTP), muito exigentes em tempo de resposta. As actividades de agregação, consolidação e análise da informação são incompatíveis com a actividade operacional corrente;
- a informação para análise e apoio à decisão necessita, regra geral, de múltiplas dimensões porque só assim é possível representar com alguma aproximação a realidade do negócio;
- a informação para análise e apoio à decisão necessita de dados históricos para se concluir sobre tendências e previsões.

Durante algum tempo, nos anos 80, pensou-se que a tecnologia relacional, incluindo sistemas de bases de dados distribuídas, poderia resolver com eficácia estes problemas. Por outro lado, o aparecimento de ferramentas CASE (*Computer Aided*

Software Engineering) em finais dos mesmos anos 80, fez pensar que seria possível modelar completamente as estruturas de dados das grandes organizações e resolver os problemas de inconsistência da informação.

É um facto que estas promessas falharam. A rapidez da mudança tem sido sempre muito superior ao desenvolvimento dessas soluções.

Recentemente uma nova solução tem vindo a emergir e, nomeadamente nos dois últimos anos, tem revelado um desenvolvimento notável: os *Data Warehouses* ou Armazéns de Dados.

A grande maioria das médias e grandes organizações desenvolveram ou estão a desenvolver *Data Warehouses*. Estima-se que (Carnelley e Wells, 1996) menos de 20% dessas organizações tenham *Data Warehouses* em funcionamento mas este número subirá para 80% nos próximos 5 anos.

Este desenvolvimento notável é conduzido por duas grandes forças :

1. Pressões de negócio

- As estruturas das organizações e os níveis da sua gestão intermédia são cada vez mais reduzidos e as decisões de negócio têm que ser cada vez mais rápidas. Já não é possível haver um numeroso *staff* a recolher informação para fundamentar a decisão;
- Com o aumento da competição as organizações são cada vez menos complacentes com decisões erradas;
- Os quadros médios e superiores das organizações necessitam cada vez mais de informação “na ponta dos dedos” para a sua actividade diária (Gates, 1995). A forma e o tempo de decidir mudou drasticamente. (Hammer e Champy, na sua obra *Re-engineering the Corporation*, enunciaram os três C’s que conduzem esta mudança : pressão competitiva (*competitive pressure*), expectativas dos clientes (*customer expectation*) e mudanças tecnológicas e no ambiente de negócio (*change in technology and the business environment*).

2. Desenvolvimento tecnológico

- Novas plataformas de *hardware* com capacidades de multiprocessamento simétrico ou processamento paralelo massivo, usando tecnologias CMOS, RISC e Unix;

Neste tipo de máquinas conseguem-se desempenhos nas interrogações e análises ao nível de um computador de grande porte topo de gama, a preços relativamente modestos e com níveis de

fiabilidade, de escalabilidade e de facilidade de manutenção muito aceitáveis;

- Os sistemas de gestão de bases de dados relacionais foram significativamente melhorados em termos de desempenho, em parte pela utilização atrás referida das capacidades de processamento paralelo.

Este facto permitiu ultrapassar em boa medida as dificuldades na exploração de grandes bases de dados para actividades de apoio à decisão;

- Nos últimos três anos foi lançado no mercado um grande número de ferramentas de transformação de dados, concebidas para efectuar a migração de dados das estruturas operacionais para os *Data Warehouses*;
- O desenvolvimento de produtos EIS (*Executive Information Systems*) e da tecnologia OLAP que generalizam e banalizam o acesso à informação obtida a partir do *Data Warehouse*.

Este acesso, ao dispor de qualquer utilizador sem grande formação informática, é obtido a partir de um computador pessoal, em ambiente *Windows* e portanto, fácil de aprender e de usar, comum, universal e amigável.

3.4.2 O que é um Data Warehouse

Carnelley e Wells definem um *Data Warehouse* como sendo “*uma base de dados desenhada para aplicações de apoio à decisão. Os dados são obtidos a partir de um ou mais sistemas operacionais e são modificados e combinados para servirem actividades de análise executadas por utilizadores orientados para o negócio*” (Carnelley e Wells, 1996).

Segundo a Ernst & Young, um *Data Warehouse* é “*uma única e integrada fonte de informação para apoio à decisão, construída recolhendo informação de múltiplas fontes, internas e externas à organização e transformando-a e resumizando-a para permitir uma melhor tomada de decisão*” (Ernst & Young, 1996).

Um *Data Warehouse* é, então, uma base de dados instalada num sistema diferente do que suporta os sistemas aplicativos operacionais. É muitas vezes uma base de dados de grandes dimensões e é, normalmente, suportada em estruturas relacionais.

As principais diferenças entre as bases de dados dos sistemas operacionais e os *Data Warehouses* são representadas na figura seguinte (figura 12).

Característica	Sistema Operacional	Data Warehouse
Fonte dos dados	Interna	Interna e Externa
Organização dos dados	Por aplicação	Por áreas temáticas
Natureza dos dados	Dinâmicos; valores mais recentes; pouca redundância	Estáticos; valores históricos; redundância considerável
Dimensão da BD	De <i>Megabytes</i> a <i>Gigabytes</i>	De <i>Gigabytes</i> a <i>Terabytes</i>
Consultas	Pré-definidas	Imprevisíveis
Utilização	Processamento repetitivo	Processamento analítico
Actividades	Administrativas, Operacionais	Exploratórias, Analíticas
Tempo de resposta	Segundos	Minutos
Actualização	Grande frequência; pequeno volume (registo, atributo)	Baixa frequência; grande volume (multitabelas)

Figura 12 - Sistemas operacionais e Data Warehouses.

Os dados armazenados sofrem normalmente uma transformação para serem integrados a partir de diferentes fontes operacionais e melhorar a sua qualidade.

A informação é obtida a partir dos sistemas operacionais em alturas de reduzida carga de máquina, normalmente à noite.

O *Data Warehouse* contém, normalmente, informação histórica. Nestes casos a estrutura é tal que a dimensão tempo é respeitada e cada novo carregamento de informação aumenta a informação existente.

Os dados existentes nos sistemas operacionais podem ser transformados na altura do seu carregamento no *Data Warehouse*. Esta operação é considerada a fase mais crítica no desenvolvimento do *Data Warehouse* podendo, segundo alguns especialistas, implicar até 80% do esforço e custo total do projecto (Carnelley e Wells, 1996).

William Inmon, considerado o “pai” do conceito *Data Warehouse*, defende que a informação de um *Data Warehouse* deve ter as seguintes características :

- *orientada por assuntos*: organizada de acordo com o significado dos dados e não segundo as estruturas de dados de origem;
- *integrada*: armazenada e codificada de forma consistente, independentemente da fonte respectiva;

- *variante no tempo*: os dados não são apenas a “fotografia” do momento;
- *não volátil*: os dados históricos, uma vez carregados, não são mais alterados (mas podem ser eliminados, uma vez terminada a sua utilidade).

A figura seguinte mostra como um *Data Warehouse* é uma estrutura intermédia entre os sistemas operacionais e os sistemas para apoio à decisão :

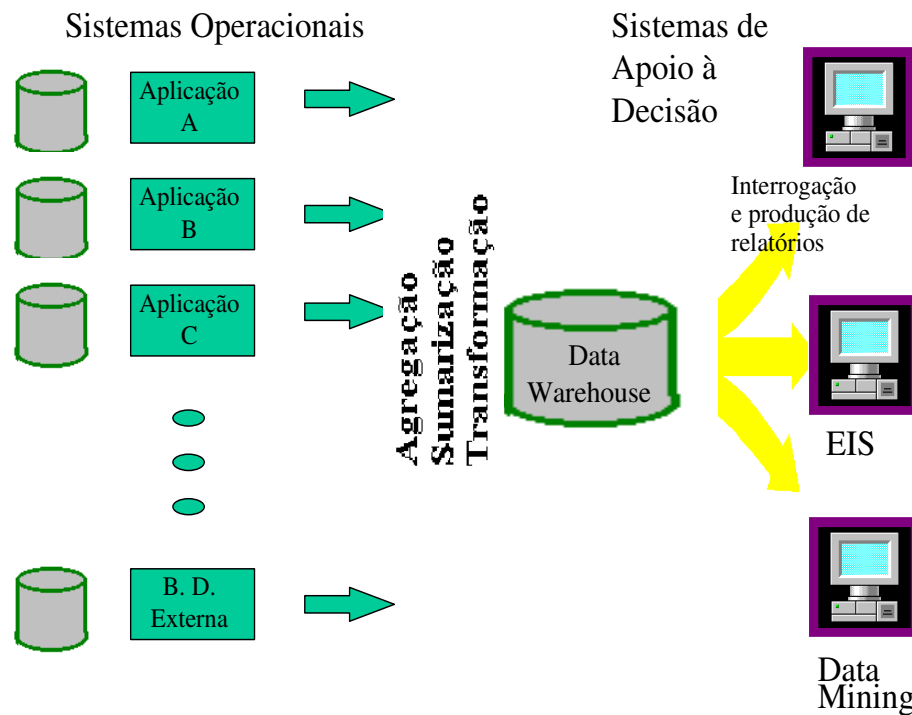


Figura 13 - Data Warehouses e sistemas de apoio à decisão.

3.4.3 Tipos de Data Warehouses

Um *Data Warehouse* pode ser classificado segundo duas perspectivas: o volume de informação que contém (o seu tamanho) e o tipo de relatórios que é suposto fornecer.

Esta segmentação permite-nos classificá-los (Carnelley e Wells, 1996) em cinco tipos diferentes :

- *Data Warehouses de empresa* - muito grandes e de uso geral;
- *Data Warehouses especializados* - contêm apenas informação relativa a um determinado assunto e são desenhados para aplicações específicas;
- *Datamarts* - relativamente pequenos e de uso geral no contexto de um departamento ou área funcional;

- *Data Warehouses virtuais* - uma “vista” de uma série de sistemas operacionais, criada através de *middleware*;
- *Data Warehouse federados* - “vista” lógica de uma série de *Datamarts* criada através de *middleware*.

A figura seguinte (Carnelley e Wells, 1996) ilustra esta classificação:

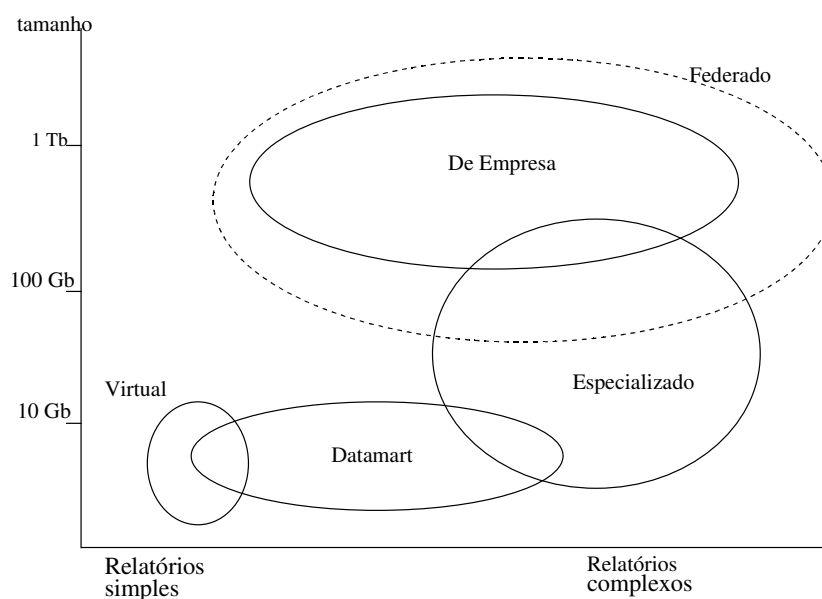


Figura 14 - Tipos de Data Warehouses.

Muitas organizações terão mais que um tipo de *Data Warehouse*. As grandes companhias podem ter *Datamarts* derivados de sub-conjuntos de dados (eventualmente com alguns dados agregados em vez de apreciáveis volumes de dados elementares) existentes em *Data Warehouses de empresa* ou *especializadas*. Outra alternativa, embora menos vulgar, é haver grandes *Data Warehouses* construídos a partir do detalhe existente noutros mais pequenos.

É habitual encontrar-se duas abordagens distintas ao problema da construção de *Data Warehouses* nas organizações (Carnelley e Wells, 1996). A primeira perspectiva defende que as organizações deveriam construir primeiro uma *Data Warehouse de empresa*, para se evitar a redundância, inconsistência e diferentes definições e codificações para a informação e, seguidamente, extrair daí os *Datamarts*. Esta perspectiva não tem tido, regra geral, grande sucesso. A dificuldade de modelar uma grande organização é enorme, os projectos arrastam-se e os utilizadores rapidamente se desmotivam.

A outra abordagem privilegia a construção de *Datamarts*. Os projectos são mais pequenos, mais geríveis e com retornos de investimento visíveis em escalas de tempo

(meses) mais razoáveis. Esta estratégia tem, não obstante, os seus inconvenientes: uma abordagem departamental pode conduzir a definições de dados incoerentes a nível empresarial e impedir, mais tarde, a construção do *Data Warehouse de empresa*.

Um novo tipo de *Data Warehouse* começa a emergir: o *Data Warehouse federado*. Um *Data Warehouse de empresa* pode ser emulado, usando *middleware*, por uma simples vista lógica de um conjunto de *Datamarts*. Este sistema usa as mesmas tecnologias que os *Data Warehouses virtuais* mas, suportadas em *Datamarts* estabelecidos e estáveis.

Data Warehouses de empresa

Quando se fala de *Data Warehouses*, normalmente, é este o tipo referido. Podem ser também chamados de *corporativos*. Este tipo de *Data Warehouses* pretende armazenar numa única fonte toda a informação de negócio da Empresa. A grande vantagem é permitir um acesso universal a informação de qualidade para apoio à decisão.

Um *Data Warehouse* deste tipo é muito grande, da ordem dos *Terabytes*. Pode ter um modelo de dados complexo embora, porque as interrogações são normalmente pouco complexas, não necessite de um desenho muito elaborado. A sua principal utilização é a produção de respostas a grandes interrogações sobre a base de informação de toda a organização.

A construção de um *Data Warehouse* deste tipo utiliza, normalmente, a abordagem da modelação da informação de toda a organização, com grandes problemas práticos de implementação, em virtude de ser um projecto muito demorado e conviver mal com mudanças na organização e no negócio.

Uma abordagem alternativa é a construção de *Data Warehouses especializados* que vão progressivamente sendo mais gerais ou de *Datamarts* que irão crescer organicamente. Embora esta abordagem tenha menos riscos, o resultado final poderá perder coerência e relevância ao nível de toda a organização.

Um *Data Warehouse de empresa* necessita, normalmente, de uma máquina com processamento paralelo para ter *performances* aceitáveis.

Data Warehouses especializados

Os *Data Warehouses* deste tipo são desenhados para suportar aplicações específicas que permitam interrogações sobre um conjunto especializado de informação. São o sucessor natural dos sistemas EIS suportados em *mainframes* e das máquinas dedicadas a bases de dados que, usando *hardware* e *software* muito específico e caro, proporcionavam grandes interrogações sobre grandes tabelas de dados.

Os *Data Warehouses especializados* têm normalmente um desenho que permite suportar interrogações multi-dimensionais com eficiência. Os maiores poderão correr

em máquinas dedicadas mas os mais pequenos poderão ser suportados por bases de dados multi-dimensionais com ferramentas específicas de tecnologia OLAP.

Datamarts

Os *Datamarts*, também conhecidos como “*Data Warehouses departamentais*” estão a tornar-se muito comuns. São bases de dados mais pequenas e, em todos os aspectos, de gestão mais fácil que os *Data Warehouses de empresa*. As estruturas de dados do tipo *Datamart* oferecem uma alternativa mais flexível para soluções EIS e OLAP.

Nos próximos anos, os *Datamarts* poderão ultrapassar os grandes *Data Warehouses* em importância e utilização. Deste modo é muito provável que os *Data Warehouses federados* assumam particular importância e venham a substituir os *Data Warehouses de empresa*.

A dimensão dos *Datamarts* é pequena, normalmente abaixo dos 100 Gb. Armazem subconjuntos da informação corporativa, habitualmente limitados a uma área geográfica ou a um departamento. Não necessitam de ter um esquema muito complexo ou *hardware* com processamento paralelo, mas é recomendável que possuam mecanismos de pesquisa otimizada.

Data Warehouses virtuais

Os *Data Warehouses virtuais* não usam bases de dados dedicadas. Usam *middleware*, por exemplo *gateways* para bases de dados, para se obter uma vista única das bases de dados operacionais e permitir interrogações analíticas aos sistemas operacionais.

Este tipo de *Data Warehouse* é uma boa solução para criar um *Data Warehouse* rapidamente. Limita-se a necessidade de adquirir novo equipamento e *software*, ultrapassa-se o delicado problema da transformação dos dados e consegue-se com muita facilidade criar iterativamente o desenho mais eficaz.

Como a informação reside ainda nos sistemas operacionais originais, o *Data Warehouse virtual* pode ser completo, em certo sentido, na medida em que toda a informação de negócio está disponível através das *gateways*. No entanto, informação histórica pode não estar disponível.

O tamanho de um *Data Warehouse virtual* é, em princípio, a soma dos tamanhos das bases de dados operacionais que podem ser acedidas através da vista lógica, isto é, muitos *Terabytes*. Na prática, esta dimensão é limitada por questões de velocidade de resposta e de complexidade da programação necessária para reconciliar informação inconsistente nas diversas bases de dados. Um *Data Warehouse virtual* pode ser considerado equivalente a um grande *Datamart* (100 Gb).

Data Warehouses federados

O conceito de *Data Warehouse federado* é uma aproximação pragmática que combina as vantagens dos outros tipos de *Data Warehouses*. Muito baseada em *middleware*, um sistema de *Data Warehouse federado* interliga todas as bases de dados de forma a constituir um modelo de dados coerente.

Por detrás da ideia de *Data Warehouse federado* está o conceito de autonomia local. Os modelos de dados locais poderão variar de acordo com as necessidades específicas, desde que obedeçam a requisitos de conformidade corporativos.

Um *Data Warehouse federado* é constituído pela vista lógica que compreende todos os *Data Warehouses* de uma organização de acordo com um plano federado. A sua dimensão “virtual” é equivalente à de um *Data Warehouse de empresa*.

3.4.4 Utilização de Data Warehouses

Um *Data Warehouse* é, conforme foi definido, uma base de dados organizada para suportar funções de apoio à decisão. Daí que um *Data Warehouse* seja, muitas vezes, explorado em conjunto com ferramentas EIS. A figura seguinte ilustra as diferentes arquitecturas possíveis :

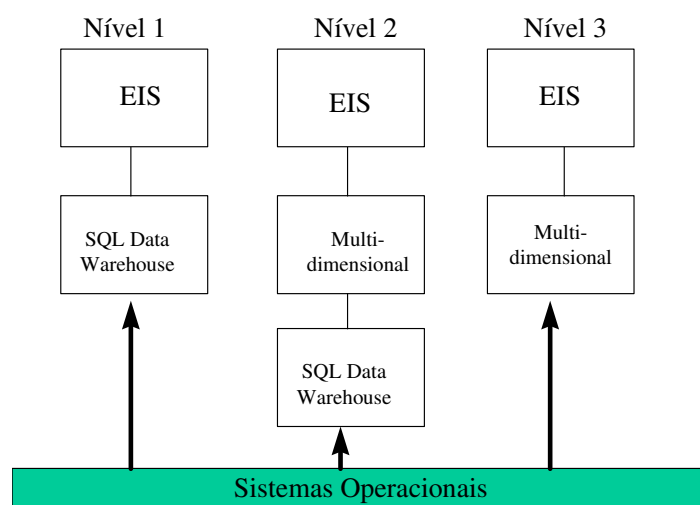


Figura 15 - Data Warehouse e EIS.

Na primeira configuração, o EIS é usado directamente sobre a *Data Warehouse* para acesso e manipulação dos dados.

Na segunda configuração, o EIS tem a sua própria base de dados multi-dimensional, que pode ser usada para armazenar extracções de dados da *Data Warehouse*, sumarizadas e optimizadas. A base de dados multi-dimensional entre o EIS e a *Data*

Warehouse, pode permitir aumentar a eficiência da pesquisa, armazenamento e distribuição dos dados da *Data Warehouse*.

Na terceira configuração, a mais radical, a base de dados multi-dimensional substitui a base de dados relacional como o motor de base de dados da *Data Warehouse*.

De qualquer modo, embora as fronteiras nem sempre sejam nítidas, há três aplicações típicas de um *Data Warehouse* : produção de relatórios, determinação de previsões e tendências e, finalmente, *Data Mining*.

Produção de relatórios

Esta é a aplicação mais simples e muitas vezes repetida periodicamente. Muitos relatórios são interactivos e iterativos. Os gestores e analistas submetem um pedido de relatório e exigem a resposta dentro de alguns segundos para poderem colocar as questões subsequentes. Um analista de mercado poderá interrogar a base de dados de vendas para conhecer as vendas por região para cada tipo de produtos. Em seguida poderá refinar a interrogação para conhecer o volume de vendas, por canal de distribuição, para cada região/produto. O analista poderá ainda querer fazer comparações com períodos de tempo homólogos. Os resultados do relatório poderão ser armazenados para utilização posterior.

Determinação de previsões e tendências

Esta aplicação utiliza elementos do tipo "what ... if" e projecções feitas com base em dados históricos e agregados existentes no *Data Warehouse*. As ferramentas para este tipo de aplicação poderão permitir a definição de diferentes curvas de previsão e a variação de um conjunto de parâmetros para produzir diferentes cenários.

Data Mining

Data Mining é um termo recente que pretende traduzir a actividade, e as ferramentas que lhe dão suporte, de pesquisar no *Data Warehouse* relações escondidas e tendências previamente desconhecidas.

Pela sua importância emergente abordaremos este tipo de aplicação com mais pormenor na secção seguinte.

3.4.5 Implementação: riscos e estratégias

Muitas organizações desenvolveram com sucesso projectos de implementação de *Data Warehouses*. Outras, no entanto e apesar de grandes investimentos feitos, tiveram rotundos fracassos.

Os principais riscos de um projecto de implementação de um *Data Warehouse* são:

- ***o projecto não ter fim***

Um projecto de *Data Warehouse* é normalmente novo para os departamentos de desenvolvimento de SI e envolve a integração de um grande número de componentes, alguns deles também mal conhecidos.

Nestas condições o risco de insucesso é considerável. Projectos que consomem elevados orçamentos durante largos períodos de tempo sem apresentarem qualquer produto final utilizável correm um elevado risco de serem cancelados.

Os projectos que não têm uma base de utilização corrente são, normalmente, os mais vulneráveis quando se verifica uma redução orçamental ou quando o patrocinador de alto nível do projecto desaparece.

Quanto mais prolongado é o desenvolvimento de um projecto maior a probabilidade de mudanças na organização que implicam revisões no projecto.

Para minimizar este risco é habitual usar-se uma estratégia de *construção incremental* do *Data Warehouse*. Os produtos, que acrescentam valor ao negócio, são entregues em séries de incrementos, a começar alguns meses após o início do projecto. Os utilizadores destes incrementos tornam-se “campeões” do *Data Warehouse*, defendem o projecto e exigem expansões que acrescentem informação adicional.

- ***armazenar a informação errada***

Tentar incluir “tudo” no *Data Warehouse*, desenhá-lo a partir da replicação das bases de dados operacionais acrescentando a dimensão tempo, poderá ser um caminho mais rápido, mas conduz a médio prazo a péssimos resultados: informação não relevante para o apoio à decisão e conseqüente desinteresse dos utilizadores, interrogações demoradas porque a falta de integração obriga a processamentos complicados e informação sem qualidade.

As estratégias de desenvolvimento incremental minimizam também este risco porque garantem que a selecção da informação é feita segundo critérios de negócio.

Adicionalmente poderão ser definidas medidas para avaliar e melhorar a qualidade da informação.

- ***Construir uma Data Warehouse de exploração cara***

Os custos de exploração de um *Data Warehouse* podem ser classificados em três categorias: de gestão, de manutenção e de apoio a utilizadores. Muitos projectos incluem os custos de exploração relativos ao primeiro ano no orçamento inicial

mas, passado este período, tais custos podem revelar-se insuportáveis para os departamentos utilizadores.

A forma de reduzir estes custos passa pela adopção de ferramentas de carregamento do *Data Warehouse*, ferramentas para apoio ao desenho das bases de dados e pela utilização de sistemas de meta-informação para apoio aos utilizadores.

- ***Incapacidade de gerir a mudança organizacional***

Este risco é típico da introdução de qualquer aplicação de tecnologias de informação: não se investe o suficiente na formação de potenciais utilizadores para que mudem as suas práticas de trabalho. Os gestores e responsáveis pelo desenvolvimento de sistemas tendem a concentrar-se no “novo sistema” e a esquecerem o processo de mudança que é suposto ele provocar.

Embora este risco seja claramente menor nos projectos de implementação de *Data Warehouses*, se se pretende que um conjunto de gestores (intermédios) passe a efectuar interrogações *ad-hoc*, deve ser reconhecido que tal facto constitui uma mudança nas suas responsabilidades e, como tal, deve ser adequadamente gerido.

- ***Criar desinteresse dos utilizadores***

Este risco ocorre em projectos patrocinados por um único alto responsável ou, mais frequentemente, nos projectos conduzidos pelo próprio Departamento de Sistemas de Informação. É um caso espacial de problema de gestão da mudança.

A estratégia para ultrapassar este risco passa pela identificação clara das vantagens de negócio da aplicação do *Data Warehouse*, por tornar claro aos futuros utilizadores que se espera que eles venham a tomar decisões de negócio apoiadas na aplicação e pela identificação e comprometimento dos melhores “campeões” para as sucessivas entradas em produção dos incrementos resultantes do desenvolvimento do projecto.

- ***Privatizar o Data Warehouse***

Numa estratégia de desenvolvimento incremental, a primeira versão do *Data Warehouse* diz respeito a um departamento ou função. A partir daqui corre-se o risco de o *Data Warehouse* ser entendido como propriedade exclusiva desse departamento ou função. O Departamento de Sistemas de Informação é solicitado em exclusivo para a manutenção da aplicação e para apoio aos utilizadores iniciais e não consegue ter capacidade para o desenvolvimento de extensões.

Por outro lado, o processo de desenho do *Data Warehouse* e de carregamento inicial da sua informação, que muitas vezes ultrapassa as fronteiras departamentais, pode contribuir para exacerbar conflitos organizacionais existentes.

Estamos perante outro caso de problema de gestão da mudança que deve ser tratado com todo o cuidado.

- ***Criar problemas de escalabilidade***

Este risco tem sido fatal para muitos projectos de *Data Warehouses*. A utilização com sucesso das primeiras versões leva à formulação de novas necessidades e a dimensão das bases de dados cresce exponencialmente, levando ao limite o *hardware* de suporte e os Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD's).

O projecto de desenvolvimento do *Data Warehouse* deve prever antecipadamente este risco e balancear cuidadosamente os critérios de selecção e o dimensionamento do *hardware* de suporte, da tecnologia de base de dados, das ferramentas de monitoria e gestão do desempenho do sistema e da arquitectura a implementar (*Data Warehouse de empresa, Datamarts, Data Warehouse virtual* ou *Data Warehouse federado*).

Estes riscos podem condensar-se nos “*Dez erros a evitar*” enunciados pelo *Data Warehouse Institute* :

1. Começar com o patrocínio errado.
2. Criar demasiadas expectativas.
3. Não clarificar os reais benefícios do *Data Warehouse*.
4. Carregar o *Data Warehouse* com todos os dados só porque estão disponíveis.
5. Acreditar que o desenho do modelo de dados não é muito diferente do dos modelos operacionais.
6. Escolher um gestor do projecto orientado à tecnologia e não orientado ao negócio.
7. Ignorar as potencialidades do cruzamento de dados internos com fontes externas.
8. Não definir critérios para a qualidade da meta-informação.
9. Acreditar nas promessas de *performance*, capacidade e escalabilidade.
10. Acreditar que uma vez construído o *Data Warehouse* os problemas acabaram.

3.4.6 Tecnologia associada

O desenvolvimento de sistemas de *Data Warehouse*, em particular pelas enormes exigências no tratamento de grandes volumes de dados, tem antecipado desenvolvimentos tecnológicos importantes, quer em termos de *hardware* quer em *software*.

As principais tecnologias que andam associadas a sistemas de *Data Warehouse* são:

- Arquitecturas multi-processador

As máquinas recomendadas para actividades de *Data Warehousing* têm normalmente uma de duas arquitecturas : *Processamento Paralelo Massivo* (*Massively Parallel Processing - MPP*) ou *Multi-Processamento Simétrico* (*Symmetrical Multi-Processor - SMP*).

Estas arquitecturas baseiam-se na utilização de vários processadores, cada um deles com memória principal dedicada e a sua própria cópia do sistema operativo. O principal benefício deste desenho é que cada processador pode operar de forma totalmente independente dos outros, propriedade muito importante quando se trata de operações com ficheiros muito grandes que podem ser executadas em paralelo.

- *Clustering* de sistemas

O *Clustering* permite que uma série de computadores possam ser ligados para interoperarem e partilharem recursos. Estes computadores podem ser mono ou multi-processadores.

Esta forma de ligação de máquinas permite obter grandes ganhos de desempenho, embora inferiores aos que se conseguem adicionando processadores a um sistema SMP ou MPP.

Esta tecnologia é também muito utilizada no desenho de sistemas tolerantes a falhas, dado que qualquer máquina, a partir de um único ponto de controlo, pode retomar o trabalho de outra que teve problemas.

- Sub-sistemas de disco

O desempenho dos sub-sistemas de armazenamento de disco é um aspecto de enorme importância num sistema de *Data Warehouse* devido aos grandes volumes de operações de leitura envolvidos.

Estes sistemas têm tido enormes desenvolvimentos nos últimos tempos.

Por um lado o aumento da miniaturização nas tecnologias utilizadas tem permitido construir discos mais pequenos, com uma série de vantagens inerentes: o espaço percorrido pelas cabeças de leitura/escrita é menor e daí o tempo de movimento ser reduzido, os discos poderem rodar mais depressa reduzindo também o tempo de rotação e, finalmente, o espaço físico necessário para os sistemas diminuir, diminuindo também o calor dissipado e a energia consumida.

Por outro lado têm aumentado as velocidades de transferência entre as controladoras de discos e o processador central.

Por último, desenvolveu-se a tecnologia *RAID* (*Redundant Arrays of Inexpensive Disks* - conjuntos redundantes de discos baratos). O “I” (de *Inexpensive*) resulta do facto referido atrás de serem utilizados discos mais pequenos e mais baratos. Esta tecnologia de redundância pode ir até à total duplicação de discos, conhecida como “*mirroring*”.

- Sistemas de Gestão de Bases de Dados

O Sistema de Gestão de Bases de Dados é um elemento chave num *Data Warehouse*.

Nos *Data Warehouses* a tecnologia dominante é a relacional. Os principais desenvolvimentos apontam nas seguintes direcções : tratamento de dados multi-dimensionais, tecnologia orientada a objectos, tratamento de dados complexos (vídeo, gravuras, etc) e execução de operações (nomeadamente procuras) em paralelo.

A existência de vários Sistemas de Gestão de Bases de Dados multi-plataforma e multi-fornecedor, (resultado das estratégias de Sistemas Abertos dos últimos anos), maduros e estáveis, é uma enorme vantagem para a construção de qualquer *Data Warehouse*.

Os principais fornecedores de SGBD’s (Oracle, Informix, Sybase, IBM, Computer Associates e MicroSoft) desenvolvem actualmente grandes esforços no desenho de bases de dados orientadas a objectos.

- Sistemas Operativos

A natureza da plataforma de *software* do ambiente computacional de uma organização é definida, essencialmente, pelo Sistema Operativo.

Em sistemas de *Data Warehouses* poderão encontrar-se três situações :

- Sistemas Operativos Proprietários - IBM, NCR, Digital, Hewlett Packard (HP), Sun Microsystems, ...
- UNIX
- Windows NT

- *Data Mining* e outras ferramentas

Associado a sistemas de *Data Warehouse* há normalmente um conjunto de ferramentas de *software* que têm como objectivo otimizar o uso do *Data Warehouse*. São principalmente ferramentas de extracção e transformação de dados, de limpeza de dados, de acesso a dados e produção de relatórios, ferramentas EIS e ferramentas de *Data Mining*.

3.4.7 Critérios de selecção

A selecção de um *Data Warehouse* e do conjunto de ferramentas associadas (carregamento da informação, gestão e monitoria do desempenho, etc) é um problema complexo. A melhor opção depende de questões de negócio, questões organizativas e, naturalmente, questões tecnológicas.

De um ponto de vista estritamente técnico, a escolha de uma solução de *Data Warehouse* deve ter em conta a análise dos seguintes critérios principais (Carnelley e Wells, 1996):

- *Facilidade de arranque*

O primeiro passo dum projecto de desenvolvimento de um *Data Warehouse* é a definição cuidada do seu âmbito e da série de incrementos a entregar. Uma solução que permita, com facilidade, arrancar com um projecto piloto de pequena dimensão e depois evoluir sem sobressaltos para soluções de arquitecturas mais exigentes é claramente vantajosa.

- *Capacidades de meta-informação*

A importância desta capacidade foi já referida. A existência de meta-informação, convenientemente acedida (*browser* ou ferramenta de interrogação) por gestores do sistema e utilizadores finais, facilita enormemente as actividades de carregamento da informação, de gestão e manutenção do sistema, diminuindo os custos de exploração.

- *Facilidade de gestão e manutenção*

Este critério tem a ver com o esforço necessário para manter o *Data Warehouse* operacional, mantendo satisfeitos os seus utilizadores. Tem a ver, portanto, com a forma como o sistema automatiza e apoia as tarefas do responsável pela gestão do *Data Warehouse*.

O risco de uma solução com avaliação insuficiente neste domínio pode conduzir a que os seus custos de manutenção sejam superiores ao valor acrescentado pela sua utilização.

- *Interoperacionalidade das fontes de informação*

Este critério tem a ver com a capacidade da solução em análise comunicar com as várias fontes de dados: existentes ou futuras, internas ou externas.

Uma avaliação insuficiente nesta matéria pode limitar seriamente futuras evoluções do sistema e deixar por satisfazer importantes necessidades dos utilizadores.

- *Funcionalidade avançada de relacionar a informação*

Com o evoluir de um projecto de *Data Warehouse* é expectável a necessidade de mapear de forma mais complexa as fontes de informação que alimentam o *Data Warehouse*. Este critério tem também a ver com a gestão da qualidade da informação à medida que mais fontes de dados complexas são acrescentadas ao *Data Warehouse*.

O risco de uma avaliação insuficiente neste critério é o aumento significativo de esforço de programação e o conseqüente aumento dos custos de exploração.

- *Opções de distribuição*

Este critério tem a ver com a compatibilidade com diferentes arquitecturas.

À medida que o *Data Warehouse* ou o parque de máquinas da organização cresce, pode ser desejável mudar para um SGBD diferente ou para uma nova plataforma de *hardware*. Pode ser vantajoso manter o *Data Warehouse* em bases de dados distribuídas, eventualmente até em sistemas heterogéneos.

Este critério indica a dimensão do leque de opções disponíveis para o gestor do *Data Warehouse* num cenário de mudança de arquitecturas.

3.5 Data Mining

Nos últimos anos as organizações acumularam grandes volumes de dados em grandes Bases de Dados. Estas estruturas contêm principalmente informação sobre clientes mas o seu real valor - o potencial de revelar e prever tendências do negócio e o comportamento dos clientes - tem permanecido profundamente escondido.

Para converter este potencial em informação estratégica para o negócio, muitas companhias têm-se voltado para o *Data Mining*, uma tecnologia baseada numa nova geração de *hardware* e *software* e com grande desenvolvimento nos últimos tempos.

Data Mining combina técnicas de análise estatística, visualização de dados, modelos baseados em árvores e redes neuronais para explorar grandes volumes de dados e descobrir relações e padrões aí existentes.

Data Mining é definido pelo *SAS Institute* (*SAS Institute*, 1996) como o processo de seleccionar, explorar e modelar grandes volumes de dados para descobrir padrões desconhecidos com utilidade para vantagens de negócio.

Para a IBM (IBM, 1996), *Data Mining* é o processo de extrair informação previamente desconhecida, válida e compreensível a partir de grandes bases de dados e usá-la para tomar decisões.

A informação extraída pode ser usada para fazer previsões, definir modelos, identificar relações entre registos de dados ou fornecer um resumo da base de dados que está a ser *minada*.

Data Mining é o *passo seguinte* na exploração de um *Data Warehouse*. O *Data Warehouse* constitui um repositório estável e facilmente acessível para as actividades de *Data Mining*.

O objectivo de identificar e utilizar informação escondida nas grandes bases de dados obedece, normalmente, a três requisitos:

- as bases de dados a serem *minadas* devem ser integradas e constituírem vistas de toda a organização e não só de um departamento específico.

Muitas vezes têm de ser complementadas com bases de dados externas, eventualmente informação adquirida;

- a informação contida nestas bases de dados integradas tem de ser explicitada ou *minada*;
- a informação *minada* deve ser organizada e apresentada de forma a permitir a tomada de decisões.

Estes requisitos implicam que o sistema de *Data Mining* deve interagir com um *Data Warehouse* que organize as bases de dados operacionais de forma a facilitar a análise da informação e deve interagir com Sistemas de Apoio à Decisão (DSS's) para permitir a tomada de decisões pelos dirigentes das organizações, na sua actividade diária.

Embora a interacção com o *Data Warehouse* não seja um requisito obrigatório, na medida em que a maior parte dos sistemas de *Data Mining* pode trabalhar directamente com ficheiros ou bases de dados operacionais, *minar* um *Data Warehouse* produz, normalmente, informação com maior qualidade.

3.5.1 Verificação de hipóteses e descoberta de informação

Tradicionalmente a identificação e utilização de informação escondida nos dados tem sido conseguida à custa da utilização conjunta de *Data Warehouses* com geradores de interrogações (*query*) e sistemas de interpretação de dados.

Com este esquema, o utilizador tem de formular a hipótese da existência de informação com interesse, converter a hipótese numa interrogação, submetê-la ao *Data Warehouse* e interpretar os resultados obtidos com vista à decisão a tomar.

Por exemplo, um gestor de conta de um banco, formula a hipótese de casais em que ambos trabalham e têm salários elevados comprarem, eventualmente, fundos de investimento. Depois de construir e submeter a interrogação adequada, interpreta os resultados com vista a decidir se este grupo constitui um segmento alvo para a venda deste tipo de produtos financeiros.

Sistemas de *Data Mining* deste tipo são chamados (IBM, 1996) **sistemas orientados à verificação**.

Este tipo de sistemas apresenta dois problemas :

- primeiro, exigem que o decisor formule hipóteses para a informação desejada;
- segundo, a qualidade da informação extraída depende da interpretação dos resultados da interrogação colocada.

Devido à complexidade dos dados armazenados e das interrelações entre eles é praticamente impossível formular todas as hipóteses. Assim, os sistemas orientados à verificação não são suficientes para o processo de tomada de decisão. Têm de ser complementados com a capacidade de descobrir automaticamente informação escondida nos dados e apresentá-la da maneira adequada.

Surgiram então os sistemas de *Data Mining* chamados **sistemas orientados à descoberta** (IBM, 1996).

Por exemplo, um destes sistemas aplicado à base de dados de clientes do banco, poderia descobrir vários grupos diferentes de clientes com características comuns, por exemplo, estudantes que recebem a mensalidade através de cheque dos pais, casais de idade com preocupações de segurança social e reforma, etc, para além dos casais de elevado rendimento que adquirem fundos de investimento. Desta forma, o sistema identificaria os grupos bons candidatos para as campanhas promocionais do banco.

A próxima geração de sistemas *Data Mining* combinará operações orientadas à verificação com operações orientadas à descoberta. Operações orientadas à verificação permitirão aos decisores exprimir e verificar domínios de conhecimento e hipóteses, quer organizacionais quer pessoais, enquanto que operações orientadas à descoberta serão usadas para refinar essas hipóteses, assim como identificar informação não formulada como hipótese previamente.

3.5.2 O Processo de *Data Mining*

Transformar o conteúdo do *Data Warehouse* na informação que vai determinar e orientar a decisão é um processo complexo que pode ser organizado em quatro grandes etapas (Woods e Kyril, 1997):

Seleccção de dados

O *Data Warehouse* contém um conjunto de dados muito diverso e nem todos serão necessários para atingir o objectivo de uma operação concreta de *Data Mining*. A primeira etapa no processo de *Data Mining* é seleccionar os dados que vão ser usados.

Serão identificadas as tabelas a serem usadas e, na maior parte das vezes, não é necessário usar a totalidade de uma tabela para obter informação útil. Sob certas condições e para certos tipos de operações de *Data Mining*, por exemplo a criação de modelos de classificação ou previsão, pode ser recomendável simplificar primeiro a tabela e depois *minar* a tabela simplificada.

Transformação dos dados

Uma vez identificadas as tabelas e seleccionados os dados para a operação de *Data Mining*, é normalmente necessário proceder a transformações nos dados.

O tipo de transformações depende da operação e da técnica usada e tanto podem ser simples conversões de dados (valores nominais em numéricos, por exemplo) como a derivação de novos atributos aplicando operadores matemáticos ou lógicos em valores de um ou mais atributos da base de dados.

Data Mining

Os dados transformados são então *minados* usando uma ou mais técnicas para tentar extrair o tipo de informação desejado.

Interpretação dos resultados

A informação extraída é então analisada tendo em vista o objectivo do decisor. A melhor informação é identificada e apresentada através do Sistema de Apoio à Decisão (EIS).

O objectivo da interpretação de resultados não é só visualizar (gráfica ou logicamente) o resultado da operação de *Data Mining* mas também filtrar a informação que é apresentada ao decisor. Por exemplo, se o objectivo da operação de *Data Mining* é desenvolver um modelo de classificação, durante a fase de interpretação dos resultados a robustez do modelo é testada, através, por exemplo, de validação cruzada.

Se os resultados interpretados não são satisfatórios pode ser necessário repetir a fase de *Data Mining*.

3.5.3 Operações de *Data Mining*

As principais operações associadas a sistemas de *Data Mining* são quatro (IBM, 1996):

- *Criação ou previsão de modelos de classificação*

Esta é a operação mais comum. O seu objectivo é, a partir do conteúdo de uma base de dados com informação histórica, gerar automaticamente modelos que possam prever comportamentos futuros.

- *Análise de ligações*

Enquanto que o objectivo das operações de modelação é criar descrições gerais que caracterizem o conteúdo de uma base de dados, o objectivo da análise de ligações é o estabelecimento de relações entre registos na base de dados.

Por exemplo, o responsável de vendas de uma grande superfície pode estar interessado em saber que artigos se vendem em conjunto (habitualmente gravatas vendem-se em conjunto com camisas...). A análise de ligações é uma operação relativamente nova cuja aplicação em larga escala só é possível devido ao recente desenvolvimento de novas técnicas de *Data Mining*.

- *Segmentação de Bases de Dados*

O crescimento das bases de dados é enorme e muitas vezes é necessário parti-las em conjuntos de registos relacionados, quer para obter um resumo da base de dados quer antes de executar uma operação de *Data Mining*.

Por exemplo, a base de dados de compras de um grande armazém pode ser segmentada nas compras relativas ao “regresso à escola”, ou “partida para férias”

ou ainda “compras de Natal” para, seguidamente se efectuar uma operação de *análise de ligações* para determinar que artigos são comprados em conjunto.

- *Previsão e detecção de desvios*

Esta operação é exactamente o oposto da segmentação. O seu objectivo é prever valores expectáveis (por exemplo o consumo de um cliente de um determinado serviço) e identificar situações estranhas a um determinado conjunto de dados e averiguar se são devidas a *ruído* ou outras impurezas existentes nos dados ou se, pelo contrário, se explicam por razões causais.

Esta operação é normalmente aplicada em conjunção com a segmentação de bases de dados. É normalmente a fonte das verdadeiras descobertas. A detecção de desvios é também uma operação nova, cuja importância começa a ser rapidamente reconhecida (é muito utilizada na detecção de fraudes). Por isso começam a aparecer os primeiros algoritmos para a sua automatização.

3.5.4 Técnicas de *Data Mining*

Enquanto que há apenas quatro operações básicas de *Data Mining*, existe um conjunto variado de técnicas que suportam essas operações.

A criação de modelos de previsão é suportada por técnicas de indução supervisionada, a análise de ligações é suportada por técnicas de descoberta de associações e descoberta de sequências, a segmentação de bases de dados é suportada por técnicas de *clustering* e a detecção de desvios é suportada por técnicas estatísticas.

A todas estas técnicas teremos que acrescentar várias formas de visualização que, ainda que só por si não extraíam informação automaticamente, facilitam imenso a identificação de padrões escondidos nos dados e ajudam a compreender a informação extraída por outras técnicas.

- *Indução supervisionada*

Consiste na criação automática de modelos de classificação a partir de um conjunto de registos, chamado o *conjunto de treino*. O *conjunto de treino* pode ser uma parte da base de dados ou *Data Warehouse* a ser *minado* ou a base de dados ou *Data Warehouse* completa. Os registos do *conjunto de treino* devem pertencer a um pequeno conjunto de classes que foram pré-definidas pelo analista. O modelo induzido consiste em padrões, essencialmente generalizações a partir dos registos, que podem ser úteis para distinguir as classes. Uma vez induzido o modelo, este pode ser usado para prever automaticamente a classe de outros registos não classificados.

Os métodos de indução supervisionada podem ser ou neuronais ou simbólicos. Os métodos neuronais representam o modelo como uma arquitectura de nós e ligações pesadas. Os métodos simbólicos criam modelos representados por árvores de decisão ou regras do tipo “se ... então ...”.

A análise de cartões de crédito é uma aplicação em que se usa muito a indução supervisionada.

A técnica de indução supervisionada é particularmente aconselhada para operações de *Data Mining* se tiver três características :

1. conseguir produzir bons modelos mesmo quando os dados do *conjunto de treino* tiverem muito ruído e forem incompletos;
2. os modelos obtidos serem compreensíveis e explicáveis, de tal maneira que o utilizador consiga perceber como o sistema decidiu;
3. aceitar domínios de conhecimento. Este conhecimento pode acelerar a tarefa de indução e, simultaneamente, melhorar a qualidade do modelo induzido.

As técnicas de indução supervisionada oferecem considerável vantagem relativamente aos métodos estatísticos de criação de modelos.

- *Descoberta de associações*

Dada uma colecção de itens e um conjunto de registos contendo cada um alguns dos itens da colecção dada, a função de descoberta de associações é uma operação que retorna as afinidades que existem entre a colecção de itens.

Esta afinidade pode ser expressa através de regras do tipo “43 % dos registos que contêm os itens A e B também contêm os itens C e D”. A percentagem de ocorrências (43 neste caso) é chamada o factor de confiança da associação.

Um exemplo de utilização de descoberta de associações é uma aplicação para análise de reclamações de doentes de uma clínica de uma companhia de seguros.

Cada formulário da reclamação contém um conjunto de procedimentos médicos aplicados ao paciente durante uma estadia. Definindo o conjunto de todos os procedimentos médicos e aplicando uma descoberta de associações aos registos das reclamações de doentes, pode descobrir-se relações entre procedimentos médicos que são frequentemente aplicados em conjunto.

Outra aplicação típica desta técnica é a análise de cabazes de compras.

- *Descoberta de sequências*

Esta técnica é tipicamente utilizada em aplicações de *Direct Mail*. Uma empresa de vendas por catálogo tem a informação relativa ao conjunto de produtos que

cada cliente adquire numa ordem de compra. Uma operação de descoberta de sequências sobre tal base de dados poderá detectar padrões que ocorrem com relativa frequência e, assim, descobrir o conjunto de clientes associados a tais padrões de compra frequentes.

- *Clustering*

Clustering é usada para segmentar uma base de dados em subconjuntos, os *clusters*, em que os elementos de cada um dos subconjuntos possuem um número de propriedades interessantes comuns.

O resultado de uma operação de *clustering* pode ser usado de duas maneiras :

- para sumarizar o conteúdo de uma dada base de dados;
- ou para ser usado como entrada na utilização de outros métodos, por exemplo, indução supervisionada. Um *cluster* é um conjunto de dados mais pequeno e mais facilmente manejável.

Os *clusters* podem ser criados por métodos estatísticos ou usando métodos de indução não supervisionada, neuronais ou simbólicos. Os vários métodos neuronais ou simbólicos distinguem-se por:

1. o tipo de valores admissíveis para os registos da base de dados (numéricos, booleanos, objectos estruturados,...);
2. a forma como é representado cada *cluster*;
3. a forma como é organizado o conjunto de *clusters*, hierárquicamente ou em listas.

Uma vez criados os *clusters*, o analista pode examiná-los e decidir, recorrendo a um componente de visualização, quais os que são úteis ou interessantes.

- *Visualização*

As técnicas de visualização fornecem aos analistas sumários visuais da informação contida nas bases de dados. Podem ser também utilizadas como auxiliares para melhor compreender a informação extraída a partir de outras técnicas de *Data Mining*, permitindo interpretar visualmente padrões complexos em dados multidimensionais.

É uma das técnicas mais versáteis para actividades de *Data Mining*.

O que muitas vezes é difícil de detectar, quando alinhado em linhas e colunas numa tabela, torna-se óbvio quando apresentado sob forma gráfica. Outra grande vantagem das técnicas de visualização é que o analista não necessita de conhecer o tipo de fenómeno em causa para detectar algo diferente ou interessante. Se recorresse a técnicas estatísticas, o analista teria de perguntar “os dados preenchem a condição X ?” ou “este conjunto de dados obedece à distribuição de

Poisson ?” Infelizmente não há ferramenta estatística que responda à questão “há algo de diferente nestes dados ?”

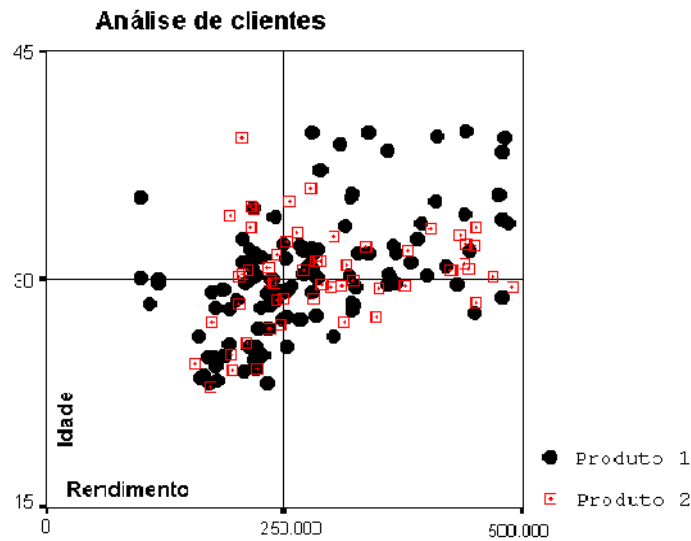


Figura 16 - Visualização.

As técnicas de visualização (figura anterior) tiram partido da grande facilidade que as pessoas têm em compreender situações anormais quando graficamente apresentadas.

- *Redes neuronais*

Redes neuronais são aplicações de *software* que simulam a neurofisiologia do cérebro humano, no sentido de que aprendem a partir de exemplos para descobrir padrões em dados (ver figura 17).

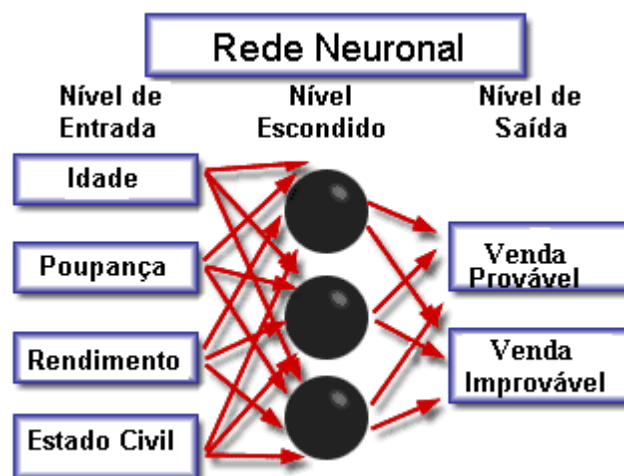


Figura 17 - Redes neuronais.

Funcionam como um método estatístico inteligente capaz de reconhecer relações entre os dados.

Esta técnica de suporte a actividades de *Data Mining* é particularmente útil nos casos em que é difícil construir modelos paramétricos.

- *Modelos baseados em árvores*

Os modelos baseados em árvores, que incluem árvores de classificação e regressão, são as ferramentas de indução mais vulgarmente usadas em *Data Mining* (ver figura 18).

Os modelos baseados em árvores constroem automaticamente árvores de decisão a partir dos dados, produzindo uma sequência de regras do género “se o rendimento é superior a 150 contos e a poupança superior a 5% associa este cliente a este segmento”.



Figura 18 - Árvore de decisão.

- *Ferramentas Estatísticas*

Data Mining utiliza um conjunto de métodos estatísticos tradicionais tais como análise de *cluster*, análise discriminante, regressão logística e previsão de séries temporais.

3.5.5 Aplicações de *Data Mining*

A tecnologia de *Data Mining* está a ser rapidamente generalizada e é hoje aplicada a um conjunto de actividades que vão desde a gestão financeira até à astronomia.

De acordo com previsões do Gartner Group, o uso de *Data Mining* em aplicações de marketing crescerá durante os próximos 10 anos de um mínimo de 5% até um máximo de 80 %.

Por outro lado, o META Group prevê que o mercado de *Data Mining* cresça de 300 milhões de dólares em 1997 para 800 milhões no ano 2000 (*SAS Institute, 1996*).

A sua importância tem sido particularmente reconhecida nos sectores de grande distribuição, marketing, banca, seguros e telecomunicações.

As principais aplicações têm sido: análise de cabaz de compras para efeitos de promoções, análise de vulnerabilidade de clientes, segmentação de mercados, gestão de campanhas, criação de *portfolio* de produtos, análise de satisfação de clientes, análise de risco em operações de crédito, detecção de fraudes em telecomunicações, etc.

Em cada uma destas aplicações, é normal encontrarmos vários tipos de operação de *Data Mining*, integrados em sistemas de *Data Warehouse* e sistemas de apoio à decisão (EIS's).

Mais recentemente, os fornecedores de soluções de *Data Mining* têm desenvolvido aplicações em tecnologias WWW. A Internet pode servir como fonte de informação e as conclusões e descobertas das actividades de *Data Mining* serem distribuídas na organização através de uma Intranet.

As vantagens da utilização de *Data Mining* não dizem apenas respeito aos homens dos departamentos de *marketing* e vendas ou aos “decisores”, mas a todos não importando de que departamento.

Para as funções tecnologias de informação/sistemas de informação as vantagens também não são de desprezar. Do ponto de vista dos departamentos de tecnologias de informação as vantagens do *Data Mining* são :

- satisfaz os utilizadores com melhores e mais rápidos relatórios e análises;
- permite economias de recursos porque é integrada e explorada a partir das infraestruturas existentes;
- ultrapassa problemas de compatibilidade e interoperabilidade porque possibilita o acesso a qualquer fonte de dados independentemente da plataforma de hardware ou software.

Data Mining beneficia da acelerada redução de custos dos suportes de armazenamento de dados (memórias) e do aumento da rapidez e capacidade de processamento dos processadores.

3.5.6 Critérios de Selecção

A escolha da ferramenta de *Data Mining* mais adequada para uma determinada situação ou organização deve ter em conta a análise dos seguintes aspectos :

- *Gestão dos dados*

A identificação, selecção e transformação das fontes de informação é uma tarefa extremamente importante num projecto de *Data Mining*.

Os dados relevantes podem estar disseminados por vários ficheiros ou bases de dados de diferentes tecnologias. Muitas vezes torna-se necessário transformar texto em variáveis numéricas ou valores contínuos em categorias discretas.

A limpeza e purificação de dados e a sua preparação para análise exige um esforço considerável (Woods e Kyril, 1997).

Todo este trabalho é mais fácil se dispuzermos de um *Data Warehouse* com dados consistentes e fiáveis.

É desejável que a gestão e o controlo da selecção e transformação dos dados sejam feitos a partir do ambiente de *Data Mining*. Alguns produtos exigem o recurso a ferramentas externas para o pré-processamento dos dados antes de eles estarem prontos para análise, situação que não é desejável.

Neste sentido, uma boa ferramenta de *Data Mining* deverá permitir um acesso fácil aos sistemas de ficheiros e bases de dados mais comuns, nomeadamente, formatos Excel, Dbase e Access.

Por outro lado, a ferramenta deverá permitir um vasto conjunto de operações de transformação dos dados: operações algébricas (somadas e multiplicações, por exemplo), operações estatísticas (médias e variâncias, por exemplo), operações com cadeias de caracteres, operações com data e hora. Deverá ainda permitir operações de ordenação e filtragem de dados e de transformação de valores contínuos em conjuntos de valores discretos.

- *Exploração dos dados*

A facilidade de exploração dos dados analisados e em particular a capacidade da ferramenta de *Data Mining* em ajudar o analista a perceber a informação contida na análise é um factor muito importante e que deve merecer ponderação muito cuidada.

O leque de representações gráficas disponíveis (uma representação gráfica é um meio muito eficaz para entender e explorar informação) deve conter

obrigatoriamente gráficos *standard* (de linhas, de barras, circular, ...) e outras técnicas de visualização mais sofisticadas.

A ferramenta deve ainda possibilitar técnicas de descrição estatística para dados contínuos (valores máximos e mínimos, médias e medianas, desvios padrão) e discretos (tabelas).

- *Operações de Data Mining*

É importante que a ferramenta permita as várias operações de *Data Mining*, nomeadamente as mais importantes :

- previsão de modelos de classificação
- segmentação
- análise de ligações.

- *Apresentação dos dados*

A forma de apresentação dos resultados das operações de *Data Mining* é um factor de extrema importância. É muito importante para os utilizadores da informação que os resultados sejam de fácil assimilação e praticamente auto-explicativos.

Assim, é fundamental que as ferramentas façam um bom uso de representações gráficas e que, em particular em operações de descoberta, possibilitem a utilização de técnicas de visualização dos dados que evidenciem as relações e os agrupamentos definidos pela análise.

- *Divulgação dos resultados*

Se os resultados da operação de *Data Mining* são valiosos, então é importante divulgá-los pela organização. As alternativas que a ferramenta disponibiliza para a distribuição e divulgação dos resultados é um critério de avaliação importante.

Uma boa ferramenta de *Data Mining* deve assegurar a integração com outros produtos *desktop* (Excel e outros) e deve suportar *standards* do tipo *HTML*.

Em particular, é extremamente vantajoso que a ferramenta de *Data Mining* possa, com relativa facilidade, ser integrada com ferramentas EIS.

- *Escalabilidade*

Na escolha de uma ferramenta de *Data Mining* deve haver preocupações de assegurar evoluções sem sobressaltos e sem custosas e complexas mudanças de tecnologia. A solução a escolher deve permitir escalar a plataforma de suporte em função do tamanho dos dados a analisar e do número de utilizadores a servir.

Em particular, é fundamental que a ferramenta suporte diferentes plataformas técnicas e que permita, por exemplo, a evolução de um ambiente PC para uma plataforma *UNIX*.

É também muito importante que a arquitectura das ferramentas tire partido de ambientes cliente/servidor e de plataformas de processamento paralelo.

Por último, é também importante que a ferramenta de *Data Mining* permita a flexibilidade de escolha entre o acesso directo às bases de dados e o *download* dos dados para ficheiros locais para uma determinada análise.

- *Usabilidade*

A usabilidade é (ou devia ser) um importante atributo de qualquer ferramenta de *software*. Assim, é fundamental avaliar a usabilidade da ferramenta de *Data Mining*, nomeadamente nos seguintes aspectos:

- dificuldade de aprendizagem inicial da ferramenta;
- existência de *assistentes (wizards)* para auxílio na utilização de funcionalidades mais complexas ou mais raramente usadas;
- consistência e facilidade de compreensão da *interface*;
- existência de ajuda em linha sensível ao contexto.

3.6 Principais Aplicações

De acordo com um estudo da OI Informatique (Fev. 97), nos EUA, “80% dos gastos em tecnologias de informação são dedicados à informática de decisão”. Os sectores que utilizam mais intensamente este tipo de soluções, como mostra a figura seguinte, são a banca e a indústria.

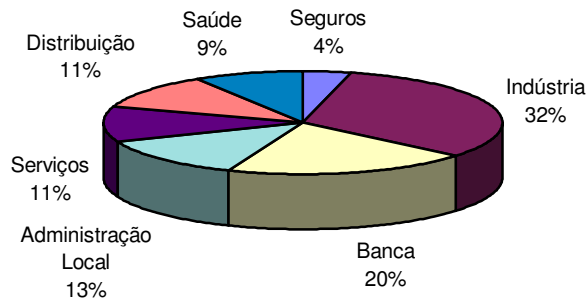


Figura 19 - Utilização de informática de decisão.

A área da grande distribuição, particularmente as empresas de venda por catálogo, tem feito fortes investimentos em sistemas de apoio à decisão. Outras áreas com grande desenvolvimento são os sectores da qualidade da indústria (identificação de factores de anomalias e estudo de impactos), banca (venda de serviços e produtos financeiros) e controlo de gestão (dados da actividade da empresa, em particular as actividades de marketing e vendas).

Mais recentemente, a função de gestão de recursos humanos (controlo de custos de pessoal, gestão de políticas de carreiras e salariais, etc) tem vindo também a introduzir soluções de informática de decisão.

3.6.1 Seguros

Num mercado altamente competitivo é fundamental que uma companhia de seguros mantenha os seus prémios num nível optimizado de forma a reduzir os riscos e maximizar os benefícios. Para além disto é crítico o cálculo das reservas necessárias à cobertura das possíveis indemnizações.

Nestas condições, o sector dos seguros é uma das áreas de grande aplicação de sistemas EIS combinados com *Data Warehouses* ou *Data Marts* e técnicas *OLAP* e *Data Mining*.

Os sistemas mais frequentes são do tipo *gestão de informação de clientes* e fornecem aos analistas informação para melhor compreender e antecipar o comportamento dos clientes, para melhor identificar como satisfazer as suas expectativas e, naturalmente, como ganhar novos clientes.

Encontram-se também soluções para *análise de vendas*, baseadas em metodologias de análise de cabaz de compras, com o objectivo de identificar o conjunto de produtos e serviços que um cliente compra em conjunto e apoiar a definição de estratégias de aumentos de vendas.

São também muito frequentes no sector de seguros as aplicações de *análise de risco*.

Estes sistemas, que têm uma grande componente de análise estatística e actividades de modelação, apoiam a definição de políticas de taxas, o cálculo de reservas financeiras, a previsão dos impactos das diferentes políticas de taxas, a definição de tendências e a identificação de padrões. Estas soluções fornecem relatórios personalizados, gráficos de diferentes tipos e diferentes formas de visualizar os dados.

3.6.2 Saúde

A indústria dos cuidados de saúde atravessa também uma conjuntura de grande pressão de redução de custos mantendo, quando não aumentando, a qualidade e a acessibilidade dos serviços.

Por isso o sector da saúde é também um dos sectores que mais tem utilizado sistemas EIS combinados com técnicas OLAP e *Data Mining*, muitas vezes suportados em sistemas de *Data Warehouses* ou *Data Marts*.

As aplicações mais habituais neste sector de actividade têm como objectivo o tratamento de informação relativo às queixas dos utentes, ao seu registo clínico e a análises relativas ao nível de satisfação global.

Existem também soluções para análise da utilização dos serviços, das consultas médicas, da prescrição de medicamentos e da eficácia de tratamentos.

Outra das actividades onde os sistemas EIS têm tido mais sucesso é na investigação e desenvolvimento de novos medicamentos. Este tipo de soluções permite a análise de grande volume de dados clínicos, a partilha dos dados e conclusões entre equipas pluridisciplinares e geograficamente distribuídas e tem contribuído decisivamente para o aumento da eficácia e rapidez no desenvolvimento de novos fármacos e tratamentos.

3.6.3 Distribuição e serviços

Este sector foi um dos pioneiros na utilização de técnicas EIS e continua a ser uma área de grande utilização e desenvolvimento de soluções.

A generalização da utilização de código de barras nos artigos, de meios de pagamento electrónicos e de pontos de venda também electrónicos tem conduzido a que as grandes superfícies de venda produzam diariamente volumes enormes de informação de cliente que, convenientemente trabalhada, constitui uma vantagem competitiva inestimável.

Daí que neste sector se encontrem as grandes aplicações de *Data Warehouses* e *Data Marts* combinadas com EIS's e técnicas *OLAP* e *Data Mining*.

Uma das principais aplicações é a *gestão de clientes*, que fornece a informação para traçar o perfil dos clientes, para a segmentação dos mercados e para entender e antecipar o comportamento dos clientes. O objectivo é aumentar a satisfação de clientes, a sua fidelidade e simultaneamente otimizar o seu valor e ganhar novos clientes.

Há também aplicações de *cabaz de compras* que permitem identificar os produtos ou serviços que um cliente compra em simultâneo ou em resultado da sua última compra. Esta informação é utilizada para definir a disposição de produtos no espaço de venda e para aumentar os resultados das vendas.

Outra das principais utilizações é a elaboração de pesquisas de mercado, estudos para descobrir preferências e escolhas de consumidores e potenciais clientes.

A utilização das convenientes técnicas estatísticas e gráficas permite analisar e processar dados de mercado, monitorar tendências, definir políticas de preços, calcular taxas de lucro e de perdas e, colocando esta informação no EIS adequado, analisá-la de acordo com as suas diferentes dimensões.

Existem ainda aplicações para apoiar os agentes de vendas na definição e gestão da disposição (*layout*) dos espaços de venda, para definir o melhor tratamento a dar aos produtos estratégicos e para calcular o espaço necessário e a melhor disposição de cada produto no sentido de aumentar as vendas respectivas

Existem também aplicações para apoio na *gestão de cadeias de fornecimento*, desde o produtor até ao consumidor final, cobrindo os processos de compra, encomenda, armazenamento e distribuição.

3.6.4 Banca e serviços financeiros

A banca e serviços financeiros é um dos sectores económicos que enfrenta enormes desafios na actual conjuntura económica.

Aumenta a competição nos mercados domésticos pressionada por organizações não bancárias (correios, sociedades financeiras, seguros, etc). Assiste-se a uma tendência de fusões, aquisições e outras operações de consolidação. Surgem novas formas de actividade bancária, com destaque para a banca telefónica, as operações bancárias sobre uma Internet segura e outras formas de *home banking*.

Nestas condições, a generalidade das organizações tem definido estratégias de gestão centradas na importância do cliente, na redução de custos e no controlo de gestão e na simplificação dos processos de decisão, através de disponibilização de informação que suporte e esclareça a decisão logo no primeiro nível de contacto com o cliente.

É natural que os sistemas de informação de apoio à decisão desempenhem neste contexto uma importância crescente.

Começa a surgir uma oferta de soluções cada vez mais eficazes, económicas e fiáveis que incorporam técnicas OLAP, de *Data Mining*, EIS (*Executive Information Systems*) e *Web*. Muitas destas técnicas estão baseadas em sistemas de *Data Warehouses*.

Uma das soluções que referimos, talvez das mais generalizadas, fornece aos analistas a informação necessária para compreender e antecipar o comportamento dos clientes, identificar as formas mais eficazes de manter uma elevada satisfação de clientes, otimizar o valor de cada um e, também, identificar formas de ganhar novos clientes.

Esta solução inclui técnicas de segmentação de mercado e definição de perfis de clientes.

Outra solução de grande importância é um sistema EIS para balcões. Este sistema fornece aos quadros da agência uma visão personalizada de toda a informação sobre clientes, produtos e preços que é necessária para que as decisões sejam mais rápidas, eficazes e acertadas.

Outra das principais aplicações neste sector é a *análise de crédito*.

O crédito é uma actividade em grande expansão na banca mas o seu risco é tanto mais elevado quanto os ganhos potenciais. Quanto melhor for o conhecimento da capacidade de endividamento de um potencial cliente, maior é a hipótese de maximizar benefícios, aumentar cota de mercado, minimizar o risco e reduzir o total de provisões financeiras para débitos incobráveis.

As soluções EIS neste domínio fornecem esse tipo de informação e, ao mesmo tempo, automatizam uma boa parte do processo reduzindo os tempos envolvidos, questão fundamental neste tipo de actividade.

Outro campo de aplicação na banca é a *análise de portfólios* e a *gestão de fundos de investimento*. Aumenta a oferta de aplicações específicas para análise dos mercados financeiros, identificação de tendências e oportunidades de mercado e diminuição dos riscos associados às operações. Estas soluções EIS não só apoiam a tomada de decisão

como também asseguram algumas actividades operacionais associadas à gestão de fundos de investimento.

Outra das principais aplicações na banca é a *análise de risco*. A análise de risco constitui uma disciplina muito importante para bancos comerciais e de investimento, seguradoras, investidores institucionais e organizações reguladoras do mercado de capitais. Existem também no mercado aplicações específicas para análise de risco, dotadas de potentes capacidades de cálculo e de produção e visualização de relatórios e suportadas em metodologias especialmente concebidas para este tipo de análises.

Finalmente, é ainda de referir a oferta de aplicações de *consolidação financeira*, destinadas a directores financeiros e responsáveis pelo controlo de gestão de grandes organizações e grupos económicos.

3.6.5 Indústria

No mercado global de hoje a indústria atravessa também uma conjuntura de grande aumento da concorrência. Nestas condições as empresas adoptam posturas orientadas ao cliente em vez de orientadas ao produto e preocupam-se seriamente com a eficiência de fabrico, o controlo da qualidade e o controlo de custos.

Os grandes desafios são a protecção de quota de mercado, a garantia da qualidade dos produtos e a gestão eficaz da cadeia de fornecimento de matérias primas e do processo de fabrico e distribuição.

Nestas condições é cada vez mais frequente a aplicação na indústria de sistemas EIS e técnicas *OLAP* e *Data Mining* apoiadas em soluções de *Data Warehouses* ou *Data Marts*.

Uma das aplicações mais frequentes diz respeito à *gestão de fornecedores*, que tem como objectivo apoiar a gestão do processo de fornecimento de matérias primas. Este tipo de aplicações inclui normalmente estratégias de logística e de processos de fabrico e de distribuição.

Outra das aplicações mais frequentes na indústria é em *sistemas da qualidade*.

A aplicação de ferramentas de visualização de dados e de controlo estatístico de processos permite determinar onde existe variabilidade numa organização e estabelecer os níveis óptimos dos factores que mais influenciam a qualidade dos processos.

Na indústria de fabrico, por exemplo, os dados obtidos a partir de diversos sistemas podem ser analisados periodicamente para se determinar a variação dos limites dos padrões de qualidade especificados.

Na indústria de semicondutores estão instalados sistemas EIS que permitem aos gestores analisar os níveis de produção e os respectivos custos. O sistema gera

gráficos de *Pareto* que mostram os problemas que ocorrem com maior frequência no processo de fabrico e mantêm um índice de qualidade.

Outra das principais aplicações é, também, a de *gestão de clientes*.

Estas aplicações fornecem informação que permite compreender e antecipar comportamentos de clientes, aumentar o nível de satisfação das suas expectativas, fidelizá-los e ganhar novos clientes.

Encontramos ainda na indústria sistemas EIS aplicados ao *desenvolvimento de novos produtos*, que apoiam o planeamento, gestão e coordenação de processos de desenvolvimento de novos produtos.

3.6.6 Telecomunicações

O sector das Telecomunicações atravessa também um período de grande turbulência e instabilidade. A desregulamentação está a provocar grandes mudanças em todo o mundo. O aumento do número de privatizações, fusões e alianças estratégicas reflecte bem esta situação.

Nestas circunstâncias as companhias enfrentam enormes desafios de controlo de custos, protecção de mercados locais, diversificação de receitas, qualidade de serviço e fidelização de clientes.

As companhias de telecomunicações armazenaram ao longo destes últimos anos volumes enormes de informação sobre os seus clientes. A completa digitalização dos seus sistemas, observada na grande maioria dos países desenvolvidos, conduziu a níveis de detalhe da informação inimagináveis há alguns anos atrás.

Nestas condições os principais operadores exploram sistemas de *Data Warehouses* ou *Data Marts*, combinados com técnicas *OLAP* e *Data Mining* e sistemas EIS.

As principais aplicações dizem respeito a *gestão de clientes*, que fornecem informação para retenção e satisfação dos principais clientes, para aumentar o seu valor e para ganhar novos clientes.

Estas aplicações de *gestão de clientes* são suportadas normalmente por grandes *Data Warehouses*, que pela sua dimensão têm de ser segmentados. Esta segmentação pode ser feita por região, por tipo de cliente ou por grupo de negócios. Sobre estes *Data Marts* funcionam aplicações para:

- análise de penetração de produtos
- análise de elasticidade de preços
- determinação da rendibilidade de produtos
- análises de mercado (crescimento, queda, fidelidade,...)
- análise de rendibilidade de clientes

- análise de sazonalidade
- análise de canais
- análise da reacção de clientes a falhas de rede
- análise da resposta de clientes
- análise de migração de clientes (de um produto para outro)
- análise da introdução de serviços concorrentes
- análise da utilização de serviços
- análise do ciclo de vida de clientes.

Outra aplicação chave, típica de um operador de telecomunicações, é a aplicação de *análise de tráfego* (*CBA - call behaviour analysis* - análise do comportamento de chamadas). É esta aplicação que permite determinar os comportamentos típicos dos clientes, através da análise dos registos de chamadas (*CDR's - call detail records* - registo detalhado de chamadas).

A informação produzida por esta aplicação é utilizada pelos departamentos de *marketing* (para desenvolver campanhas de *marketing* para conjuntos seleccionados de clientes), de gestão de conta de clientes (para conhecer o comportamento dos clientes) e de promoção e publicidade (para analisar a eficácia das campanhas de promoção e publicitárias).

Outro sistema importante é o de *informação de desempenho das redes*, que fornece informação sobre o desempenho dos principais componentes do sistema de telecomunicações e permite gerir aspectos de qualidade de serviço, de excesso ou falta de capacidade e apoiar as actividades de planeamento, operação, manutenção e gestão de redes.

Este sistema inclui normalmente aplicações de:

- análise de chamadas completadas
- provisão do serviço a clientes
- coordenação de redes
- gestão dos elementos de rede
- planeamento de rede
- gestão de tráfego inter-redes
- gestão de carga das centrais de comutação.

Encontram-se ainda soluções para determinação de padrões de consumos de tráfego, análise de cenários de políticas de tarifação e análise e detecção de fraudes nas redes de telecomunicações.

Para além destas aplicações específicas, os operadores de telecomunicações são grandes clientes de soluções (*EIS's, Data Warehouses, ...*) para as suas áreas *financeira* (análise de custeio, análise de activos, análises de custo/benefício, análise de modelos de tarifas, análise de créditos, gestão financeira e análise de facturação inter-operadores) e de *gestão de recursos* (análise de produtividade, gestão de recursos humanos, manutenção de edifícios e viaturas e gestão de imobilizado).

3.7 Metodologias de Desenvolvimento

3.7.1 Introdução

A tarefa de construir um EIS numa organização é uma actividade complexa, que envolve um conjunto muito variado de questões de natureza técnica, organizacional e de recursos humanos.

As diferentes entidades e interesses envolvidos num projecto EIS são as representadas na figura seguinte (Watson, Rainer e Koh, 1991).

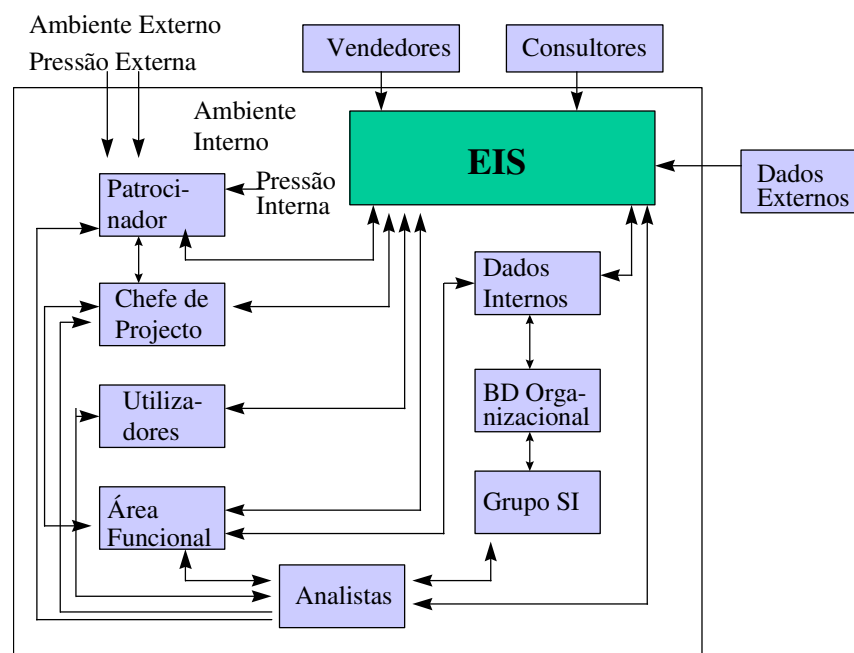


Figura 20 - Ambiente estrutural de desenvolvimento de um EIS.

A figura pretende ainda sugerir o fluxo de informação típico durante o processo de desenvolvimento e mesmo após a sua entrada em funcionamento corrente.

A metodologia a seguir no desenvolvimento de um projecto EIS depende, naturalmente, de um conjunto muito variado de questões: dimensão da organização, natureza do negócio, tipo de projecto (*Data Warehouse, EIS, etc*), experiência da organização em projectos de sistemas de informação, perfil dos recursos internos disponíveis, etc.

O que a seguir se escreve aplica-se genericamente a qualquer projecto EIS. O desenvolvimento de um EIS tem as actividades e os problemas de qualquer projecto de desenvolvimento de sistemas de informação e tem particularidades próprias:

definição do sistema de indicadores, escolha das fontes de dados e das estruturas de armazenamento e selecção e desenvolvimento das formas de apresentação dos dados.

3.7.2 Principais fases do projecto

As principais fases do projecto (SAS Institute, 1997) são :

1. Definição do projecto

Esta é a fase inicial do projecto, onde é feita a sua definição, a sua justificação e onde é montada a organização que o vai desenvolver.

As principais actividades desta fase são :

- definição do âmbito e objectivos do projecto e sua justificação em termos de necessidades do negócio;
- avaliação dos possíveis impactos do sistema no funcionamento e resultados da organização;
- definição dos critérios de sucesso do projecto quantificáveis em função de objectivos de negócio;
- elaboração do plano global do projecto;
- elaboração do orçamento do projecto;
- definição dos factores críticos de sucesso do projecto;
- definição do perfil do patrocinador do projecto e criação de condições que assegurem o seu envolvimento e comprometimento;
- definição da estratégia do projecto;
- definição do método a seguir;
- definição dos produtos a fornecer;
- definição da estrutura de organização do projecto;
- constituição da equipa do projecto, com elementos dos departamentos de Sistemas de Informação, elementos dos utilizadores finais e, eventualmente, consultores externos;
- definição das responsabilidades individuais e departamentais do projecto;
- estabelecimento do plano detalhado das fases seguintes;
- definição dos caminhos críticos;
- definição do plano de qualidade do projecto;
- definição do plano de comunicação do projecto;

Mais adiante, na secção 3.7.4, desenvolveremos com o devido detalhe os factores críticos de sucesso de um projecto de EIS.

2. Definição de Requisitos

Nesta fase a equipa do projecto recolhe as necessidades de informação dos departamentos utilizadores : o quê, quando, para quem, de que forma, com que frequência.

É analisada a estratégia e arquitectura de tecnologias de informação.

Num projecto EIS típico, é nesta fase que são definidos, a partir de regras de negócio e da missão da organização os indicadores chave que vão ser incluídos no EIS. Esta actividade, pela sua importância, merecerá desenvolvimento mais detalhado em secção própria (3.7.3).

Nesta fase procede-se também a um refinamento dos objectivos e âmbito do projecto.

3. Desenho

Esta fase varia bastante, em função do tipo de projecto.

É nesta fase que são elaborados cadernos de encargos e se procede à avaliação e selecção de produtos e/ou fornecedores, nos projectos que implicam aquisição de *hardware*, *software* ou serviços. Na secção 3.7.5 desenvolve-se este tema com mais profundidade.

É ainda nesta fase que se procede ao desenho das bases de dados: desenho lógico, identificação das fontes dos dados, definição do processo de limpeza, conversão e carregamento dos dados e desenho físico.

É também na fase de desenho que se define o modelo de sistemas de informação.

Esta fase termina, normalmente, com a elaboração de um protótipo que será aprovado pelos utilizadores.

4. Construção

Nesta fase escrevem-se os programas, adaptam-se produtos e disponibilizam-se as bases de dados e as ferramentas de interrogação aos departamentos utilizadores.

É também nesta fase que concluem os documentos e manuais relativos ao projecto: manual de instalação e exploração e manual de utilizador.

Nesta fase são ainda realizadas as acções de formação necessárias.

5. Revisão

Nesta fase procede-se à avaliação dos resultados do projecto. Esta avaliação deve ser feita em dois momentos : um após o arranque e o outro passado um certo período de tempo de utilização corrente.

Em todas estas fases devem ser utilizadas técnicas *RAD (Rapid Application Development)* e *JAD (Joint Application Development)*.

Em cada uma destas fases deve resultar um ou vários produtos finais que servirão de entradas para a fase seguinte.

A fase de construção é, normalmente, a fase mais longa. No entanto não deve ser considerada a fase mais importante. Cada uma das fases faz parte de um processo iterativo em que o resultado final e global depende do sucesso de todas e cada uma das tarefas.

3.7.3 Factores críticos de sucesso

Conforme dissemos atrás, vamos analisar com mais pormenor os principais factores críticos de sucesso de um projecto EIS.

Os factores críticos de sucesso no desenvolvimento de um EIS (Rockart e DeLong, 1988) são oito :

- compromisso do “patrocinador” da gestão de topo;
- compromisso de “patrocinadores” operacionais;
- ligação clara a objectivos de negócio;
- gestão da resistência à mudança;
- gestão da informação;
- tecnologia adequada;
- técnicos de sistemas de informação adequados;
- gestão da evolução e expansão do sistema.

Alguns destes factores críticos de sucesso são comuns à grande parte dos projectos de desenvolvimento de sistemas de informação.

A importância de cada um deles varia ao longo das várias fases do desenvolvimento e depende, também, da natureza específica e da complexidade do projecto em causa.

É importante realçar que os aspectos técnicos não têm preponderância nos factores críticos de sucesso. Desenvolver um EIS é, acima de tudo, uma questão de gestão e de negócio.

Compromisso dos “patrocinadores”

A importância de haver um compromisso claro e inequívoco, por parte da gestão de topo e dos responsáveis pelos departamentos operacionais, é fundamental. Este compromisso deve ser a um nível tão elevado quanto possível.

Os “patrocinadores” devem ser os campeões do projecto. Os seus maiores defensores e os seus maiores divulgadores.

Os “patrocinadores” têm uma enorme influência na atitude e no entusiasmo de toda a equipa do projecto.

O papel dos “patrocinadores” vai-se alterando ao longo do desenvolvimento do projecto. É maior na fase de arranque, na fase de desenho e nos aspectos de garantir a colaboração sem reservas dos departamentos envolvidos. Vai diminuindo à medida que o sistema vai entrando em exploração. No entanto, o envolvimento dos “patrocinadores” deve ser assegurado ao longo de todo o projecto.

A falta de “patrocinadores” à altura tem sido a causa principal do falhanço de grande número de projectos.

Ligação clara a objectivos de negócio

A importância e justificação do projecto deve ser clara para toda a organização. Deverá ser evidente que o desenvolvimento do EIS trará vantagens competitivas interessantes. Estas vantagens poderão ser o aumento da eficiência operacional, a redução de tempo gasto no processamento de informação em papel, melhorias nos processos de planeamento e controlo de gestão, definição sustentada e realista de objectivos de negócio, melhor e mais rápido conhecimento do mercado e da concorrência, etc.

São estas vantagens para a organização que servirão para fundamentar o projecto, para o justificar, primeiro à gestão de topo e ao “patrocinador”, depois à equipa de desenvolvimento e finalmente a toda a organização.

Os objectivos definidos para o projecto e os impactos esperados na organização deverão ser referenciados a estes objectivos de negócio e concretamente quantificados.

Gestão da resistência à mudança

A introdução de um EIS numa organização pode, frequentemente, provocar resistências que não podem ser ignoradas sob perigo de o sucesso do projecto ser posto em causa.

Os utilizadores do EIS podem, correcta ou incorrectamente, sentir-se ameaçados pela incerteza criada pelo novo sistema. A necessidade de aprender o novo sistema e o receio de não possuir o perfil necessário para a sua utilização gera normalmente resistências.

A informação é poder. Um projecto de EIS altera com muita frequência as condições de propriedade e controlo da informação. As pessoas que se sentirem ameaçadas por esta alteração serão, com certeza, os piores inimigos do projecto.

Outra causa de resistência à mudança é a exclusão de alguns utilizadores da decisão de lançamento do projecto e a falta de envolvimento durante o seu desenvolvimento.

Todo este conjunto de factores que conduzem ao aparecimento de resistências ao projecto deve ser cuidadosamente ponderado e sistematicamente acompanhado ao longo de todas as fases do desenvolvimento.

O papel do “*patrocinador*” na diminuição destas resistências é primordial. Como vimos este deve ser o principal animador e entusiasta do projecto. Deve também tranquilizar aqueles que ilegítimamente se sentirem ameaçados.

É fundamental que ao longo do desenvolvimento do projecto sejam claramente identificados os *campeões* do projecto, aqueles que mais e melhor defenderão o projecto dentro da organização. Deverão também ser identificados aqueles que é importante *ganhar* para o projecto e aqueles que é necessário acompanhar de perto, pois seria irrealista tentar ganhá-los.

Deverão ser discutidas e definidas estratégias para manter as resistências nos seus limites mínimos. Estas estratégias deverão ser permanentemente actualizadas.

É fundamental, também, o envolvimento permanente do maior número possível de utilizadores.

É também muito importante que o sistema seja de fácil aprendizagem e utilização e que tal facto se vá tornando conhecido e reconhecido pelos utilizadores.

Por último, é fundamental que o projecto tenha um faseamento equilibrado e que o seu planeamento tenha como preocupação entregar produtos utilizáveis num prazo relativamente curto (seis meses).

Gestão da qualidade da informação

A qualidade da informação fornecida pelo EIS é uma questão de vital importância. “*Garbage in, garbage out*” é uma verdade em qualquer sistema de informação e, por maioria de razão, o é também num EIS.

Para que o EIS seja eficaz é necessário que a informação que disponibiliza seja não só correcta, mas também a informação certa para execução da tarefa ou decisão em causa.

Assim, as actividades de limpeza e depuração dos dados merecem particular atenção em qualquer projecto de EIS.

Mas o projecto de EIS é também, muitas vezes, uma excelente oportunidade para reduzir, através de estratégias de agregação e abstracção adequadas, o volume de informação a ser digerido. Esta é, então, outra preocupação a gerir.

Por outro lado, o EIS constitui também oportunidade para integrar dados, de fontes internas e externas, e os distribuir com eficácia e baixo custo a toda a organização. Nas fases de desenho e construção do EIS tem de haver a necessária atenção para se concretizarem estas oportunidades.

Mas o EIS não deve limitar-se a produzir, eventualmente com maior rapidez e em formatos mais agradáveis, informação já disponível noutros sistemas e suportes. O EIS deverá acrescentar valor ao processo de tomada de decisão na organização. Deve então haver a preocupação de fornecer informação útil não existente noutros suportes.

Finalmente, qualidade da informação é também segurança, confidencialidade e integridade.

Tradicionalmente, não é fácil satisfazer simultaneamente requisitos de segurança e requisitos de facilidade de acesso às aplicações. Esta questão é muitas vezes fonte de conflitos entre os departamentos de sistemas de informação e os departamentos utilizadores.

Felizmente, as últimas gerações de EIS's vêm já equipadas com esquemas de segurança que satisfazem as preocupações de segurança do departamento de sistemas de informação sem complicar a utilização das aplicações por quem delas necessita.

Tecnologia adequada

A tecnologia pode, muitas vezes, constituir uma barreira à utilização confortável da informação. As barreiras tecnológicas podem ser arquitecturas, *hardware* e *software* e *interfaces* homem-máquina.

Esta questão tem vindo progressivamente a perder importância, devido à generalização de sistemas baseados em PC's e com *interfaces* gráficas e ao aumento das populações com experiência e formação em ambientes computacionais.

Mesmo assim, a escolha adequada da tecnologia é um factor muito importante no sucesso de um projecto EIS. Mais adiante, em secção específica, tratar-se-ão os aspectos tecnológicos que actualmente são considerados mais críticos.

Técnicos de sistemas de informação adequados

Um bom relacionamento entre os técnicos de sistemas de informação e os utilizadores envolvidos no projecto é uma questão fundamental.

O principal problema no desenvolvimento de um EIS é a análise e definição de qual a informação necessária. Esta definição só pode ser feita pelos gestores responsáveis pelo negócio e que conhecem as reais necessidades de informação e o seu valor. Os técnicos de sistemas de informação necessitam de interagir de forma muito eficaz com os utilizadores para compreenderem estas necessidades de informação e poderem desenvolver as necessárias soluções.

Muitas vezes, por razões históricas ou outras, a gestão não gosta de discutir com os técnicos de sistemas de informação as questões da estratégia de negócio. Daí que, nestas situações, o recurso a consultores externos especializados possa ser uma alternativa.

No entanto, é muito importante que o departamento de sistemas de informação demonstre que é capaz de desenvolver um projecto EIS e convença a gestão de tal capacidade.

A equipa de desenvolvimento do projecto precisa de grande experiência em técnicas e métodos de prototipagem. A prototipagem é particularmente importante em projectos grandes, com especificações de partida pouco completas e estabilizadas. Um protótipo é uma excelente forma, porventura a melhor, de dialogar com os utilizadores e a gestão, de refinar especificações e requisitos e de testar a eficácia de modelos e soluções.

As técnicas de prototipagem contribuem de forma decisiva para o envolvimento dos utilizadores no projecto e facilitam enormemente a interacção necessária entre utilizadores e técnicos de sistemas de informação.

A prototipagem contribui também para o encurtamento do ciclo de entrega de produtos finais utilizáveis e melhora a resposta a variações súbitas de requisitos de negócio.

A utilização de métodos e técnicas de prototipagem pode exigir atitudes completamente diferentes, quer dos utilizadores quer dos analistas e programadores.

Os utilizadores têm que estar envolvidos no processo de desenvolvimento. Os técnicos têm que interagir com os utilizadores para compreenderem as necessidades e os problemas de informação. A equipa de desenvolvimento não pode ter uma atitude estritamente tecnicista e tem de procurar uma postura equilibrada entre a experiência técnica e o conhecimento do negócio.

Finalmente é também importante que a equipa do projecto possua experiência nas tecnologias que vão ser utilizadas e em gestão de projectos e da mudança.

Gestão da evolução e expansão do sistema

O planeamento da evolução e expansão do sistema deve ser um processo contínuo. A avaliação do sistema deve ser permanente para se poder detectar necessidades de alterações.

Os critérios de avaliação poderão variar desde a verificação da adequação da solução tecnológica até à revisão da missão do sistema.

Um bom EIS deve ser capaz de conviver sem sobressaltos com mudanças na gestão, na estrutura orgânica ou na linha de produtos ou serviços da organização.

É habitual, num projecto com sucesso, o número de utilizadores ou os pedidos de acesso ao sistema crescerem consideravelmente nos primeiros tempos de exploração. É habitual também o aumento das necessidades de informação a incluir no sistema.

Estes crescimentos devem ser estimados na fase de definição de requisitos e reavaliados periodicamente. Um dos piores problemas que um EIS pode ter é não aguentar este crescimento inicial ou degradar seriamente os seus níveis de desempenho.

É de prever também a expansão do sistema a outras áreas da organização. Daí que seja de extrema importância a análise da escalabilidade e das capacidades de expansão dos sistemas seleccionados.

Considerações idênticas se podem fazer relativamente à dimensão das bases de dados. Com o aumento da utilização vai crescer o tamanho das bases de dados e não são desejáveis degradações de tempo de resposta.

Síntese das principais recomendações

A chave para o sucesso de um projecto de EIS é, como vimos, o trabalho conjunto de gestores, técnicos de sistemas de informação e utilizadores.

Os aspectos seguintes deverão fazer parte de uma *checklist* para os responsáveis pelo projecto assegurarem que os principais aspectos organizativos, técnicos e de gestão estão, em cada momento do projecto, acautelados.

- rever e documentar cuidadosamente as razões que levaram à escolha da área de negócio que serve de piloto;
- estudar projectos semelhantes que tenham tido sucesso noutras organizações;
- estar tranquilo e confiante no sucesso do projecto e ter presente que outras áreas da organização quererão seguir esse sucesso;
- escolher com todo o cuidado a equipa do projecto. Seleccionar utilizadores com experiência na área, com vontade de evoluir, aprender e aumentar a sua própria produtividade e com facilidade de trabalho em conjunto com os

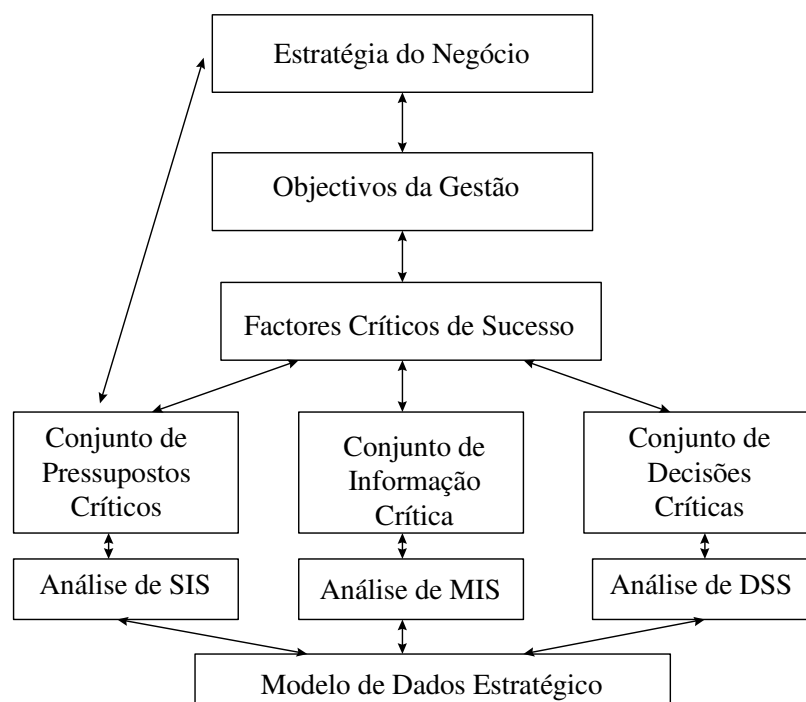
técnicos de sistemas de informação. Seleccionar técnicos de sistemas de informação com conhecimento das aplicações e sistemas, com experiência em utilização de técnicas e métodos de prototipagem e com facilidade de trabalho com utilizadores;

- rever com todo o cuidado as aplicações e sistemas operacionais que geram informação para a área de negócio escolhida;
- investigar, junto da área de negócio e com a equipa do projecto, eventuais “chaves para o sucesso” contidas em novas flexibilidades ou nova informação;
- determinar a melhor opção de compromisso entre o investimento existente em tecnologias de informação e requisitos adicionais em *hardware ou software*;
- se necessário, escolher consultores externos de reconhecida competência e credibilidade, que complementem as capacidades em falta na equipa de projecto;
- assegurar compromissos com cada elemento da equipa de projecto, em termos de tempos de execução, prioridade das tarefas e orçamento atribuído;
- estabelecer marcos para o projecto, relacionados directamente com os objectivos do projecto e com retornos de investimento;
- definir métricas de sucesso, quer para o projecto quer para cada elemento da equipa;
- ter reuniões de progresso do projecto com todos os elementos do projecto, de forma sistemática e regular;
- utilizar técnicas e ferramentas *RAD (Rapid Application Development)* para, o mais rapidamente possível e segundo uma metodologia por iterações, entregar aos utilizadores produtos finais utilizáveis;
- definir uma estratégia de comunicação para divulgar os sucessos do projecto a toda a organização.

3.7.4 Definição de requisitos

Como referimos, vamos analisar com mais detalhe a tarefa de definição de requisitos.

A definição dos requisitos de um sistema EIS não é uma tarefa fácil. A figura seguinte (Henderson, Rockart e Sifonis, 1987) pretende ilustrar um possível método de abordagem:



SIS - *Strategic Information Systems*
 MIS - *Management Information Systems*
 DSS - *Decision Support Systems*

Figura 21 - Desenho do modelo de dados estratégico de uma organização.

A definição dos requisitos pode conduzir à descoberta de pontos fracos na compreensão da missão da organização ou do negócio que exerce. O projecto de EIS pode, nestas situações, constituir uma oportunidade e ser o catalizador de mudanças políticas e estruturais na organização.

A definição de requisitos para o EIS toca em questões chave da gestão de qualquer negócio ou actividade, nomeadamente responsabilidade, apuramento de resultados e eficácia da comunicação entre departamentos e entre pessoas do mesmo departamento.

As questões que se levantam são do tipo:

- quais são os objectivos do negócio?
- estes objectivos estão correctos?
- como é medido o grau de cumprimento desses objectivos?
- o que é que está a ser medido e controlado?
- quem deve tomar medidas face a esta informação?
- qual a informação que os gestores necessitam ?
- onde é que existe esta informação?
- como é que a informação deve ser apresentada?

A resposta a estas questões pode conduzir a uma análise da forma de gestão e das práticas de trabalho existentes na organização. O impacto do EIS na organização depende muito da forma como são tratadas estas questões.

Nalguns casos, a derivação dos objectivos do EIS a partir da missão e dos objectivos de negócio está fora do âmbito do projecto EIS. Por isso se deve realçar que o desenvolvimento do EIS pode levar a que sejam questionados (e alterados) os objectivos da organização.

Há duas ideias chave para se definir a forma de medir o grau de cumprimento dos objectivos de negócio : os *factores críticos de sucesso (FCS's)* e os *indicadores de desempenho chave (key performance indicators - KPI's)*.

Os factores críticos de sucesso são, para qualquer organização, as actividades cujos resultados, se forem satisfatórios, assegurarão um desempenho positivo da organização. Os factores críticos de sucesso são as poucas áreas onde “as coisas têm de correr bem”.

Como consequência, os factores críticos de sucesso são áreas de actividade que deverão receber constante e cuidadosa atenção por parte da gestão. O estado de desempenho de cada uma dessas áreas deverá ser continuamente medido e essa informação deverá estar disponível.

Não há regras nem algoritmos bem definidos para se encontrarem os factores críticos de sucesso.

Os FCS's podem ser de natureza externa (legislação governamental, actividade da concorrência, taxas de câmbio,...) ou de natureza interna (produtividade, gestão da qualidade, satisfação de clientes) e, quer uns quer outros, nem sempre podem ser quantificáveis.

Os indicadores de desempenho chave são a tradução e quantificação do desempenho de uma organização em termos de FCS's. Pode haver vários indicadores para um único factor crítico de sucesso. Os indicadores devem ser realistas e específicos e terem uma clara relação com os FCS's da organização.

Tradicionalmente, as áreas financeiras desenvolveram um conjunto muito importante de indicadores aplicáveis em qualquer negócio. Daí que muitos EIS's tenham uma

grande componente de indicadores económicos e financeiros. No entanto assiste-se a desenvolvimentos significativos no sentido de se incluir indicadores de outra natureza: produtividade, recursos humanos, qualidade, satisfação de clientes. A principal razão é que os primeiros retratam o passado enquanto que estes últimos dão indicações para o futuro.

A evolução do controlo dos indicadores de desempenho pode ilustrar-se através do quadro seguinte:

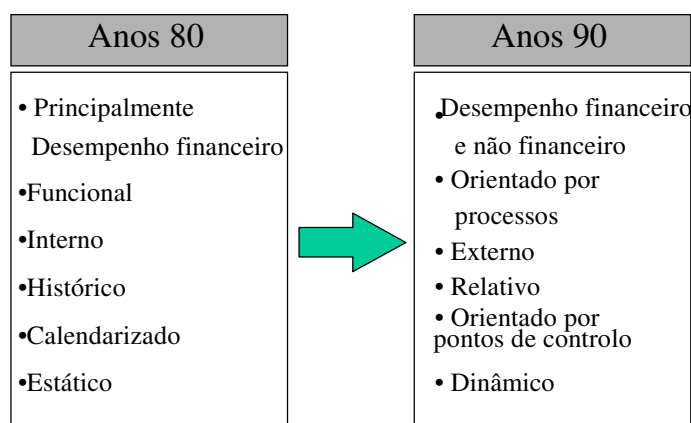


Figura 22 - Características do controlo de desempenho de uma organização.

Mais recentemente, a globalização dos mercados e o aumento da concorrência conduziu ao desenvolvimento de metodologias de estudos de mercado e da concorrência. O termo inglês para a comparação de diferentes companhias e empresas operando o mesmo negócio é *benchmarking*. Este termo traduz, então, a comparação de um conjunto de indicadores que se pretende traduzam o desempenho de uma empresa.

Daí que seja habitual utilizar esse conjunto de indicadores como referência e definir os melhores valores como objectivo a atingir no sistema de indicadores desenvolvido.

3.7.5 Plataforma tecnológica de suporte

Como referimos atrás, vamos deter-nos um pouco mais nesta temática.

Seleccionar os produtos de apoio à decisão mais adequados para uma determinada organização não é uma tarefa fácil. As ferramentas deverão ter as funcionalidades que o utilizador pretende a cada momento. Deverão ser fáceis de aprender e de usar. Deverão ser capazes de evoluir com as necessidades crescentes e cada vez mais complexas dos utilizadores.

Uma questão essencial é a capacidade de funcionar com volumes crescentes de informação. Algumas ferramentas funcionam muito bem de início mas, à medida que cresce o tamanho das bases de dados, o número de utilizadores e a complexidade das interrogações, começam a surgir problemas de desempenho.

Para que os sistemas de apoio à decisão funcionem adequadamente não basta ter havido uma criteriosa e feliz selecção de produtos e ferramentas. É fundamental que a plataforma tecnológica e a arquitectura técnica da instalação sejam sólidas e preparadas para suportar complexas exigências.

De um ponto de vista tecnológico há quatro importantes factores críticos :

1. Repositório ou Dicionário de Dados

Para se obter informação relevante para o negócio é necessário saber onde se encontram os dados e o seu significado. No entanto:

- as grandes bases de dados das organizações podem conter milhares de tabelas e cada tabela conter vários campos ou colunas;
- os nomes de campos e de tabelas são abreviados, mnemónicos e, portanto, confusos;
- a maior parte das interrogações usam múltiplas tabelas e necessitam de várias junções de tabelas.

A solução para estes problemas é a existência de um repositório ou dicionário de dados que assegura a unicidade da definição e significado dos dados, regista a ocorrência e localização desses dados e armazena as regras para junção de tabelas.

Um repositório ou dicionário de dados bem desenhado ajuda os utilizadores que têm de fazer interrogações sobre as grandes bases de dados corporativas e torna a sua tarefa mais fácil. O repositório constitui um nível semântico ou um mapeamento do negócio que facilita a criação de modelos e de vistas de informação acerca dos milhares de tabelas relacionais que existem. Estas vistas remetem para segundo plano a informação irrelevante e realçam a importância da informação que realmente conta para o negócio.

Por outro lado, a existência do dicionário ou repositório de dados, porque simplifica a vista de complexas bases de dados, reduz tempo e custos de aprendizagem e suporte a utilizadores. Acresce ainda que, como as regras para a definição de junções de tabelas estão definidas no repositório, se diminui a possibilidade da ocorrência de erros e se aumenta a *performance* e a eficácia da utilização das interrogações.

Em resumo, as vantagens de um repositório ou dicionário de dados bem implementado são :

- acesso mais fácil a dados residentes nas bases de dados empresariais;
- redução de necessidades de formação e suporte;
- melhoria do desempenho em virtude da optimização de junções de tabelas;
- melhores resultados porque dá aos utilizadores visões claras do significado e localização dos dados.

2. Tecnologia orientada a objectos

A competição acelerada e a rapidez com que se fazem os negócios exigem análises de dados e capacidades de obtenção de relatórios muito sofisticadas. As ferramentas de apoio à decisão têm de satisfazer as necessidades de utilizadores iniciados e utilizadores com grande experiência e conhecimento. A tecnologia orientada a objectos suporta facilidades de reutilização de blocos já construídos, permite a partilha de componentes e possibilita a comunicação entre objectos.

Esta tecnologia, já testada e provada no desenvolvimento de *software*, começa agora a ser usada em ferramentas de apoio à decisão.

As vantagens da utilização de tecnologia orientada a objectos neste tipo de ferramentas são, fundamentalmente :

- a reutilização de objectos permite partir interrogações complexas em componentes mais pequenos e geríveis e combiná-los fácil e rapidamente;
- utilizadores sem grande formação técnica podem usar interrogações já existentes para criar novas, sem terem de compreender como foram escritas as originais.

3. Arquitectura de três níveis

A maior parte das ferramentas de apoio à decisão de arquitectura cliente/servidor processam grande parte das funções no cliente o que provoca elevado tráfego na rede e diminui o tempo de resposta. Esta

degradação do desempenho é claramente acentuada quando se está em presença de grandes bases de dados, de grande número de utilizadores e de interrogações e análise complexas.

Uma arquitectura de três níveis, na medida em que particiona o processamento entre clientes e servidores, é a solução adequada, nomeadamente para sistemas de apoio à decisão e *Data Warehouses* de grandes organizações.

Numa arquitectura deste tipo, como se vê na figura seguinte, o primeiro nível, o cliente, tem como missão criar e definir as interrogações e análises. Um segundo nível servidor processa as interrogações e formata os resultados enquanto que um terceiro nível servidor funciona como servidor de dados. Os dois níveis servidores podem residir na mesma máquina ou ser divididos por várias.

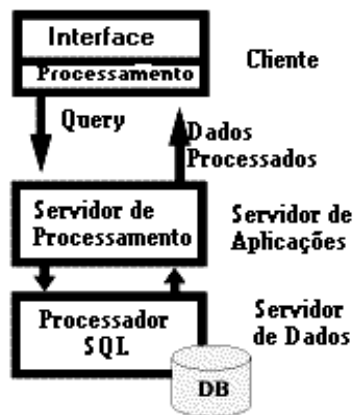


Figura 23 - Arquitectura de três níveis num EIS.

Uma arquitectura de três níveis tem ainda as seguintes vantagens:

- reduz significativamente o tráfego na rede;
- permite uma gestão de recursos mais eficaz;
- é escalável.

4. Integração Internet / Intranet

Muitas organizações estão a generalizar o uso de tecnologias Internet implementando as suas próprias Intranets, redes World Wide Web privadas para disponibilizar informação estática e não estruturada. Outras começam já a desenvolver sistemas que permitem o acesso às bases de dados corporativas através da Internet.

A integração de ferramentas de apoio à decisão nas infraestruturas Web existentes tem vantagens não desprezáveis:

- os custos derivados do crescimento da rede são menores;
- facilidade de utilização recorrendo a *browsers* Web;
- facilidade de difusão da informação na organização;
- diminuição de tarefas administrativas e de manutenção dos sistemas.

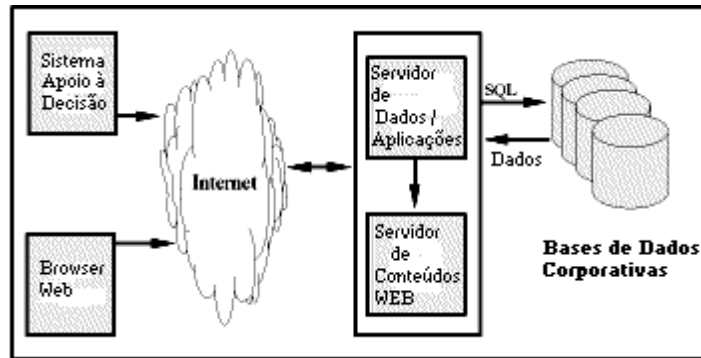


Figura 24 - Integração Internet / Intranet.

A Internet tira vantagem da arquitectura de três níveis. Dependendo do número de utilizadores que poderão aceder ao servidor de conteúdos da Intranet / Internet, tanto poderão ser usados servidores NT como servidores UNIX. Para responder convenientemente às necessidades da organização, as ferramentas de apoio à decisão deverão poder trabalhar em ambos os ambientes.

3.8 Perspectivas futuras

Cada vez mais organizações reconhecem a importância e necessidade da utilização de EIS's.

É expectável que a maioria dos gestores das organizações utilizem ferramentas OLAP durante finais dos anos 90. OLAP vai continuar a permitir que as organizações, aos mais variados níveis, atribuam aos gestores poder para tomarem, de forma atempada, a direcção táctica e estrategicamente mais de acordo com o número crescente de factores internos e externos que têm impacto nos negócios das empresas contemporâneas. A qualidade das decisões estratégicas de negócio apoiadas em OLAP é significativamente mais elevada que as tomadas por métodos tradicionais (Codd, Codd e Salley, 1993).

Jim GoodNight, presidente e fundador do SAS Institute, afirma (Computer Weekly, Abril de 1996) que *grande parte da tecnologia da próxima década será orientada para ajudar as pessoas a processar a enorme quantidade de informação disponível. E essa tecnologia será de dois tipos: uma tecnologia de filtragem de informação, desenhada para nos ajudar a seleccionar apenas a informação mais importante e uma tecnologia que aumente a capacidade humana, ou largura de banda, para absorver grandes quantidades de informação.*

A evolução das ferramentas EIS nos próximos anos deverá seguir as seguintes grandes tendências:

Integração de funcionalidades

Ferramentas de interrogação, ferramentas para produzir relatórios e *visualizadores* EIS têm sido apresentados como produtos EIS básicos. Os utilizadores não gostam desta divisão e pretendem se não um único produto pelo menos um único fornecedor. Em resposta os fornecedores deste tipo de *software* estão a fazer convergir funcionalidades num único produto através de, nomeadamente, alianças com fornecedores de linhas de produto complementares.

De acordo com o Gartner Group (Gartner Group, 1996) as funcionalidades básicas de interrogação e produção de relatórios serão grátis em 1998 (70% de probabilidades) e os fornecedores que não ofereçam funcionalidades adicionais estarão fora do negócio no quarto trimestre de 1997 (80% de probabilidades).

Escalabilidade e facilidade de gestão

Os utilizadores pretendem produtos escaláveis e fáceis de gerir. Uma ferramenta de interrogação é fácil de usar. *Interfaces* gráficas intuitivas permitem criar uma interrogação a uma base de dados sem saber uma linha de SQL. É este tipo de facilidade de uso e de gestão que os utilizadores pretendem ver na generalidade dos produtos.

Ainda de acordo com o Gartner Group, em 1997 o primeiro diferenciador de produtos EIS será a escalabilidade e facilidade de gestão (80% de probabilidades) (Gartner Group, 1996).

Integração Internet / Intranet

Em resposta ao espectacular aumento do interesse do mercado na Internet, alguns fornecedores estão a disponibilizar funcionalidades de produção de relatórios em HTML, para poderem ser difundidos e consultados em Intranets ou na Internet.

Os fornecedores que falharem a resposta aos pedidos de ferramentas de produção de relatórios em formato Web perderão cota de mercado em 1998 (80% de probabilidades) (Gartner Group, 1996).

Confirmando esta tendência, alguns fornecedores começam já a oferecer produtos capazes de aceder em tempo real a bases de dados externas via Internet ou Intranets.

Tratamento de informação textual

Os actuais produtos EIS apenas tratam informação estruturada (numérica). Mas a maior parte da informação existente encontra-se sob a forma de texto. Os executivos e gestores intermédios das empresas tem informação importante sob a forma de comunicação escrita, muitas vezes em formato electrónico (devido à crescente utilização de sistemas de correio electrónico, troca de mensagens na Web e uso de sistemas de trabalho em grupo, tipo Lotus Notes).

Assim é então previsível que os produtos EIS do futuro (2001) (Gartner Group, 1996) permitirão o acesso em tempo real a fontes de informação não estruturada. Nessa altura a maioria dos sistemas *minarão* quer dados numéricos quer informação textual, usando uma única *interface* baseada em interpretação de linguagem natural.

De acordo com as previsões do Gartner Group (70% de probabilidades), por volta do ano 2001, diferentes níveis de *software* serão capazes de interpretar perguntas e derivar respostas a partir de bases de dados e texto apropriadas (Gartner Group, 1996).

Agentes inteligentes e agentes periciais

Desde 1995 que David Friend, fundador da Pilot Software, prevê a presença de agentes inteligentes no centro dos sistemas de apoio à decisão.

Agentes inteligentes são objectos, ou robôs, que pensam. Robôs de *software* (peças de *software* que desempenham tarefas para o utilizador) podem operar a um nível muito básico (por exemplo eliminar os ficheiros existentes na reciclagem de um PC todos os dias às 17 horas) ou ser um pouco mais complexos (por exemplo monitorar um ambiente *workflow*, anotando documentos).

Alguns fornecedores incorporam já facilidades deste tipo nos seus produtos. Por exemplo, Comshare usa agentes de detecção e alerta, residentes num servidor fisicamente próximo das bases de dados. O agente faz a monitorização dos dados procurando excepções, padrões ou tendências de acordo com critérios definidos pelo utilizador. Quando detecta uma dessas situações envia um alerta para o PC (cliente) do utilizador.

Agentes periciais (*expert systems*) são produtos de *software* desenhados para tratarem o conhecimento específico sobre um determinado domínio de actividade (seguros, legislação, saúde, etc). Armazenam o conhecimento (factos) sobre esse domínio, armazenam as regras que permitem inferir conhecimento a partir de factos e têm uma linguagem de interrogação que lhes permite responder a perguntas.

Os sistemas periciais, incluídos em produtos EIS, ajudam à sua maneira a tomada de decisão e contribuem para a generalização do uso de informática de decisão.

Parte II

O desenvolvimento de um EIS numa grande organização

4. Enquadramento e motivação

O operador de telecomunicações referido neste trabalho tem um modelo de controlo de gestão e um sistema de indicadores que iremos descrever, mais adiante, na secção 6.1.

Podemos, no entanto, adiantar que o modelo de controlo de gestão existente apresenta, quanto a nós, as seguintes debilidades:

- * serve mais para medir *a-posteriori* o desempenho da empresa do que assegurar a gestão corrente das actividades;
- * serve mais para a gestão de topo (nomeadamente para verificar o cumprimento de obrigações contratuais - a empresa tem um contrato de concessão do Estado Português que a obriga a assegurar um determinado nível de serviço - junto da entidade reguladora) do que para os órgãos intermédios de gestão;
- * o fornecimento de indicadores é entendido pelos departamentos operacionais como uma “obrigação” e não como uma actividade fundamental para o seu bom desempenho;
- * os indicadores são construídos de forma manual, a partir dos sistemas de informação operacionais, e o trabalho administrativo necessário para esta actividade é considerável em tempo e recursos envolvidos.

Por outro lado, o mesmo indicador não tem, de facto, o mesmo significado em toda a organização. A definição, a fonte e a fórmula de cálculo não são únicas para um mesmo indicador. Esta situação é explicada, fundamentalmente, pelo facto da empresa ser o resultado da junção recente de várias organizações e é agravada pela proliferação de pequenas aplicações e ficheiros locais relacionados com indicadores de gestão.

Finalmente, e apesar do relativo desenvolvimento tecnológico e de importantes investimentos feitos em sistemas de informação, não encontramos na empresa aplicação das tecnologias mais recentes em sistemas de informação de apoio à decisão: EIS / OLAP, *Data Warehouses* e *Data Mining*.

É este conjunto de questões, aliado à actualidade e inegável interesse do tema e tecnologias relacionadas, que justificam e motivam o trabalho que seguidamente se descreve.

Optou-se por, atendendo a questões de dimensão e proximidade, considerar o problema a nível local e tratar apenas o desenvolvimento de um EIS na organização local (Porto) da empresa.

Assim, propôs-se inicialmente à direcção da organização do Porto a realização dum projecto com os seguintes objectivos:

- * definir um novo sistema de indicadores de gestão para a organização local;

- * definir a arquitectura tecnológica mais adequada;
- * seleccionar e adquirir produtos;
- * desenvolver e instalar o sistema;
- * avaliar os resultados.

Pretendeu-se que o trabalho tivesse como pano de fundo orientador o conhecimento sobre tecnologias, produtos, arquitecturas, metodologias e outros (aspectos comportamentais e organizacionais, por exemplo) exposto na Parte I.

O progresso do trabalho foi, no entanto, sendo caracterizado pelo surgimento de diferentes dificuldades, que mais à frente se discutirão, o que obrigou a ajustamentos sucessivos aos objectivos inicialmente traçados.

São os aspectos mais relevantes desta experiência que a seguir se apresentam.

5. Metodologia adoptada

No capítulo 3.7 abordamos as questões e preocupações de carácter metodológico que se colocam no desenvolvimento de sistemas de informação para apoio à decisão.

De acordo com o que então dissemos a metodologia adoptada no presente trabalho constou das seguintes fases e calendarização:

ID	Task Name	March	April	May	June	July	August	September	October	November
		Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov
1	Sensibilização	█								
2	Definição do Projecto		█	█						
3	Definição de Requisitos			█	█					
4	Desenho				█					
5	Construção					█	█			
6	Revisão								█	█
7	Avaliação Final									█

Figura 25 - Plano do projecto de desenvolvimento de um EIS num operador de telecomunicações.

Cada fase constou das seguintes actividades e tarefas:

1. Sensibilização

O objectivo principal desta fase foi, como o próprio nome indica, a sensibilização da direcção e dos principais serviços intervenientes, para a importância da informação de apoio à decisão, para a existência no mercado de soluções comercialmente testadas e bastante acessíveis e para o potencial de melhoria trazido pela introdução de um sistema informático de indicadores de gestão baseado em técnicas EIS.

Durante esta fase, para além de diversos contactos individuais, realizaram-se duas apresentações.

Na primeira, que contou com a presença da direcção da organização local da empresa, foi apresentada uma solução EIS para controlo de gestão de uma organização de média dimensão.

O conteúdo da apresentação pretendeu destacar:

- a enorme facilidade de utilização;
- a facilidade de compreensão da *interface* gráfica;
- a possibilidade de apresentação de dados sobre cartas geográficas;
- a enorme adequabilidade deste tipo de sistemas à representação de indicadores de gestão;

- a facilidade e flexibilidade na definição de novos indicadores e alteração dos existentes;
- a possibilidade de serem definidos alertas automáticos para certos indicadores;
- o enorme valor acrescentado por um sistema deste tipo na gestão quotidiana de qualquer organização;
- a excelente relação custo / benefício da solução;
- a facilidade de implementação.

A segunda apresentação foi destinada aos técnicos e responsáveis das principais unidades orgânicas que seriam envolvidas no processo de desenvolvimento: a unidade de planeamento e controlo de gestão (PCG) e a unidade de sistemas de informação (SI).

Esta apresentação constou principalmente de :

- objectivos e princípios gerais da solução;
- principais vantagens;
- principais características técnicas: sistema operativo, sistema de gestão de base de dados, ambiente de desenvolvimento;
- requisitos de *hardware* e *software*;
- *interfaces* com os sistemas de informação existentes;
- metodologia de desenvolvimento e planeamento típico;
- recursos necessários.

Os objectivos desta primeira fase foram completamente conseguidos e foi obtida autorização da direcção para se passar à fase seguinte.

2. Definição do projecto

Na sequência das apresentações realizadas durante a fase de sensibilização foi definida a constituição da equipa do projecto, que passou a ser integrada por:

- responsável do departamento de planeamento e controlo de gestão;
- responsável do departamento de sistemas de informação;
- um técnico do departamento de planeamento e controlo de gestão e futuro responsável do sistema;
- um técnico do departamento de sistemas de informação.

Foi esta equipa, apoiada pelo autor deste trabalho na qualidade de consultor, que dirigiu as actividades desta fase e de todas as fases seguintes.

Inicialmente, e conforme descrevemos no capítulo 3.7.2 (Principais fases do projecto), foram realizadas as seguintes actividades:

- identificação do patrocinador do projecto: entendeu-se que o patrocinador deveria ser o director da organização local e obteve-se o seu acordo;

- definiram-se as condições e as formas de assegurar o envolvimento e comprometimento do patrocinador do projecto: informação quinzenal sobre o andamento do projecto, participação nas principais reuniões do projecto, audição sobre as principais decisões;
- definição dos objectivos do projecto:
 - definição do sistema de indicadores de gestão da organização local;
 - desenvolvimento do sistema de indicadores de gestão;
 - implantação do sistema.
- justificação do projecto e avaliação custo/benefício. Foram identificadas as seguintes vantagens principais do projecto:
 - alinhamento dos indicadores com a missão e objectivo da organização;
 - melhor compreensão do sistema de indicadores, da composição de cada um, da sua inter-relação e influência nos resultados finais;
 - definição rigorosa e única para todos os indicadores;
 - publicação dos indicadores num prazo de tempo mais curto e com menor carga de trabalho administrativo;
 - maior rigor e confiança no sistema de indicadores;
 - criação de condições para a tomada de medidas correctivas, por parte dos vários níveis de gestão da organização;
 - melhoria da eficácia do controlo de gestão da organização.
- elaboração do plano e orçamento do projecto;
- análise dos factores críticos de sucesso. A avaliação feita concluiu que:
 - o compromisso dos patrocinadores, da gestão de topo e operacionais, apresentava um risco reduzido;
 - as questões tecnológicas, a adequação dos técnicos de sistemas de informação envolvidos e a gestão da evolução e expansão do sistema também não deveriam constituir problema;
 - a ligação clara a objectivos de negócio, a gestão da informação e a gestão da resistência à mudança deveriam constituir os riscos maiores.
- avaliação do impacto esperado na organização. Pela sua importância no contexto do projecto arrumamos em secção específica (7.5) as conclusões que retiramos.

A primeira versão de definição do projecto, com os objectivos referidos atrás, não foi aprovada pelo patrocinador do projecto. Os motivos invocados foram :

- a definição e selecção de produtos EIS seria da responsabilidade da direcção central de sistemas de informação. Esta direcção, aliás, tinha em plano projectos nesse sentido;
- o projecto, tal como era definido, deveria ter âmbito nacional e não dizia respeito apenas a uma organização local;
- os custos previstos eram demasiado elevados para o orçamento da organização local.

Face a esta situação a equipa do projecto entendeu reajustar os objectivos do projecto.

A alternativa passaria pelo difícil diálogo com a direcção central de sistemas de informação que, muito provavelmente, não permitiria a continuação do projecto chamando a si a completa e inteira responsabilidade pelo seu desenvolvimento.

Os novos objectivos do projecto passaram então a ser:

- definição do sistema de indicadores da organização local;
- desenho de um armazém de dados único para os indicadores de gestão;
- desenvolvimento de programas de carregamento da informação para cálculo dos indicadores, a partir dos vários sistemas de informação da organização local;
- definição de écrans de visualização dos indicadores;
- definição de sistema de distribuição dos indicadores suportado em tecnologia Intranet.

Esta nova definição foi aprovada pois, constituía um passo necessário para qualquer sistema EIS mais evoluído que viesse a ser introduzido, não comprometia opções futuras e tinha um custo de desenvolvimento consideravelmente mais baixo.

3. Definição de requisitos

Seguidamente procedeu-se à definição, em termos de necessidades de negócio, do sistema a desenvolver.

As principais actividades foram:

- reuniões com as diversas unidades e serviços para:
 - validação da missão e objectivos da organização regional;
 - definição dos principais pontos fortes e pontos fracos;
 - definição das necessidades de informação;
- definição do sistema de indicadores de gestão;
- definição do modelo de dados do sistema;
- definição das necessidades de *interface* com os sistemas de informação existentes;
- definição dos perfis de utilizadores;
- definição dos níveis de confidencialidade da informação.

4. Desenho

Terminada a fase de definição de requisitos iniciou-se a fase de desenho.

Nesta fase foram definidas as principais componentes do sistema:

- base de dados de armazenamento;
- écrans da aplicação;
- programas de carregamento a partir de outros sistemas.

5. Construção

As principais actividades desta fase foram:

- construção da base de dados;
- refinamento do sistema de indicadores;
- desenvolvimento dos vários programas e écrans da aplicação;
- escrita dos programas de carregamento da informação.

6. Revisão

Após a entrada em exploração do sistema houve ainda um período de dois meses de acompanhamento do sistema, com o objectivo de corrigir erros e anomalias detectados.

O principal problema que foi encontrado foi um problema de desempenho da aplicação que se traduzia em tempos de resposta exagerados. Este problema foi resolvido alterando a forma de implementação física da base de dados e melhorando as características técnicas do equipamento em que a aplicação corria.

7. Avaliação final

Terminado o projecto e decorridos três meses de exploração do sistema procedeu-se a uma avaliação global do projecto, dos benefícios e impactos na organização e das perspectivas de evolução do projecto.

Sobre esta última questão identificaram-se duas direcções de desenvolvimento :

1. generalização do sistema a todo o País;
2. aquisição de um sistema EIS que utilize a estrutura de dados construída neste projecto.

8. Gestão do Projecto

Durante todo o desenvolvimento a equipa do projecto reuniu sistematicamente, com uma periodicidade quinzenal, para planeamento e controlo do projecto.

Nos principais marcos do projecto, estas reuniões contaram com a presença do patrocinador do projecto, director da organização local, e outros responsáveis da estrutura da organização.

Este facto permitiu manter o compromisso do patrocinador, manter a equipa do projecto em sintonia com a organização e garantir toda a colaboração, aos mais diversos níveis, durante todo o tempo de duração do projecto.

6. Estratégia para implantação dum EIS

6.1 *Modelo de controlo de gestão e respectivos indicadores*

O processo de controlo de gestão do operador de telecomunicações onde decorreu este trabalho assenta nos seguintes instrumentos:

- . Painel de objectivos
- . Indicadores de gestão mensais
- . Dossiers de gestão departamentais
- . Reuniões de controlo mensais
- . Reuniões de controlo trimestrais
- . Sistema de avaliação de desempenho

6.1.1 Painel de objectivos

O painel de objectivos da empresa deriva dos compromissos assumidos perante os accionistas (objectivos económico/financeiros) e perante o Estado (contrato de concessão) e ainda da necessidade de melhorar a qualidade de serviço face à liberalização de mercados que se aproxima.

Assim o painel de objectivos inclui dois blocos:

- **Satisfação dos accionistas**, que inclui objectivos para os seguintes indicadores:
 - Rentabilidade do capital próprio (ROE)
(resultado líquido/capital próprio médio)
 - Rentabilidade do capital investido (ROCE)
(resultado líquido+IRC+custos financeiros)/
(capital próprio médio+dívida líquida média)
 - Gearing
dívida líquida/(dívida líquida+capital próprio)

A prossecução dos objectivos referentes ao bloco satisfação do accionista assenta sobretudo na concretização do resultado líquido e no controlo da realização do investimento e dos capitais circulantes, nomeadamente ao nível dos saldos de clientes e das existências em armazém.

- **Satisfação do cliente**, que integra indicadores de qualidade de serviço que garantem os compromissos assumidos pela empresa na convenção de preços e no convénio/contrato de concessão:
 - Telefone: demora média de instalação
idade da lista de espera
avarias participadas por 100 PP
% avarias resolvidas em dois dias úteis
reclamações de facturação por 1000 PP
 - Postos públicos: grau de disponibilidade
 - RDIS: tempo de instalação
avarias participadas por 100 acessos
% avarias resolvidas em dois dias úteis
 - Circuitos alugados: tempo de instalação
tempo de espera para resolução de avarias
grau de disponibilidade.

6.1.2 Indicadores de gestão mensais

O boletim de indicadores de gestão é elaborado mensalmente pelo gabinete de planeamento e controlo (GPC) e distribuído ao conselho de administração e responsáveis de 1ª linha.

Contém os indicadores decorrentes do processo de planeamento e relevantes para a avaliação de desempenho. Estes e outros indicadores estão também disponíveis numa aplicação de controlo de gestão acessível à primeira linha de gestão e a todos a quem estes autorizarem o acesso.

6.1.3 Dossiers de gestão departamentais

Estes dossiers de gestão têm como finalidade complementar a informação quantitativa disponibilizada pelo GPC com informação qualitativa introduzida pelos responsáveis dos vários departamentos.

Os dossiers de gestão são disponibilizados, com a informação quantitativa, na aplicação de controlo de gestão, mensalmente, pelo GPC. Os responsáveis departamentais introduzem a informação qualitativa em quadros de comentários/justificações e medidas correctivas. Ficam assim completos os dossiers, acessíveis para os utilizadores autorizados, e enviados ao respectivo administrador do pelouro pelo GPC.

6.1.4 Reuniões de controlo mensal

Participam as direcções centrais e organizações locais e são presididas pelo administrador com o pelouro do controlo de gestão.

O GPC, com base nos dossiers de gestão, faz a intervenção inicial sintetizando o grau de cumprimento dos objectivos e principais problemas detectados.

Cada uma destas reuniões pode ter um tema especial para análise e, daí, poder ter outras presenças.

6.1.5 Reuniões de controlo trimestral

Estas reuniões, presididas pelo presidente do conselho de administração, fazem o “ponto de situação geral” e definem orientações para o futuro.

Desenvolvem-se em duas partes, controlo da empresa mãe do grupo e controlo do conjunto de empresas participadas:

I. Empresa mãe

Participam os dirigentes de primeira linha. A reunião consta das seguintes intervenções, seguidas de debate:

- . Ponto de situação global - gabinete de planeamento e controlo
- . Situação financeira - direcção financeira
- . Desempenho das participadas - gabinete de controlo de participadas
- . Recursos humanos - direcção de recursos humanos
- . *Marketing* - direcção de *Marketing*
- . Sistemas de informação - direcção de sistemas de informação
- . Qualidade de serviço - direcção de operação manutenção e gestão.

II. Empresas participadas

Participam os conselhos de administração das principais empresas participadas e ainda o gabinete de controlo de participadas, a direcção financeira e o gabinete de planeamento e controlo.

Consta das seguintes intervenções, seguidas de debate:

- . Situação financeira do grupo
- . Desempenho das participadas.

6.1.6 Sistema de avaliação de desempenho

Este sistema tem como objectivos:

- analisar sinteticamente o desempenho da empresa e dos seus departamentos;
- analisar o contributo de cada departamento para o desempenho global da empresa;
- comparar, em cada departamento, o grau de cumprimento dos objectivos.

Cada departamento é classificado, para cada um dos objectivos incluídos no sistema, numa escala de base 100 de acordo com o grau de cumprimento e a ambição dos objectivos.

Esta classificação é, depois, traduzida num único índice de desempenho que serve para definir o *ranking* de classificação.

6.2 Definição do sistema de indicadores

A organização local da empresa tem como *missão*:

“Assegurar a prestação de serviços de telecomunicações na área geográfica de actuação, executando as acções necessárias ao desenvolvimento quantitativo e qualitativo da rede, à concretização dos objectivos de negócio e à melhoria sustentada da qualidade dos serviços prestados, gerindo eficazmente os recursos humanos e materiais colocados à sua disposição.”

Aplicando uma análise *SWOT* obtemos a seguinte matriz:

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> • posição dominante no mercado • conhecimento do negócio • qualidade dos RH • digitalização da rede 	<ul style="list-style-type: none"> • número elevado de efectivos • envelhecimento dos RH • reduzida competência comercial • preços elevados • sistemas de informação desadequados
<ul style="list-style-type: none"> • grande crescimento do mercado • globalização dos mercados e alianças estratégicas • novos serviços (multimédia, Internet,...) 	<ul style="list-style-type: none"> • abertura à concorrência • concorrência do serviço móvel • Internet
Oportunidades	Ameaças

Figura 26 - Análise SWOT da organização local.

A análise dos factores críticos de sucesso conduziu à identificação dos seguintes F.C.S.'s:

- *aumento das vendas*: o desempenho global da empresa e os seus resultados dependem em grande medida do cumprimento dos objectivos de vendas. A necessidade de um rebalanceamento tarifário e de aproximar as tarifas aos custos e a consequente redução de receitas a que tal conduzirá leva à necessidade do aumento das vendas. Daí que se deverá acompanhar em pormenor todos os indicadores relacionados com vendas;

- *custos*: dado que o preço é uma variável cada vez menos controlável (concorrência, rebalanceamento tarifário, ...) é cada vez mais importante o controlo de custos e as suas principais rubricas: existências, fornecimento de serviços de terceiros, custos com pessoal, trabalho extraordinário, ...
- *qualidade de serviço*: fidelizar os clientes é fundamental atendendo ao aumento da concorrência: hoje a concorrência nos segmentos mais lucrativos (dados, tráfego internacional, grandes grupos económicos, ...) e a concorrência do móvel sobre o fixo, amanhã a concorrência no serviço fixo. Daí que os parâmetros de qualidade de serviço (reparação de avarias, taxas de indisponibilidade, reclamações, ...) e a evolução das desmontagens devam merecer acompanhamento muito cuidadoso.

Como referiremos e justificaremos mais adiante, capítulo 7 (Avaliação da eficácia do método adoptado) não foi possível definir completamente o sistema de indicadores a partir da missão, objectivos e estratégia de negócio e factores críticos de sucesso.

As análises efectuadas e o estudo feito sobre o sistema de indicadores conduziu à definição de um sistema de indicadores agrupado da seguinte forma :

- indicadores que contribuem para a demonstração de resultados;
- indicadores de recursos humanos;
- indicadores de mercado;
- indicadores de parque;
- indicadores de satisfação de cliente.

Deste conjunto de indicadores, e tendo em conta estudos de *benchmarking*, obtiveram-se :

- indicadores de desempenho chave;
- indicadores financeiros chave.

6.2.1 Indicadores que contribuem para a demonstração de resultados

Este conjunto de indicadores é obtido das aplicações de contabilidade (SAP/R3) e são consubstanciados na demonstração de resultados da organização local.

São os seguintes :

Vendas e prestação de serviços (total)
 Vendas e prestação de serviços - telefone
 Vendas e prestação de serviços - aluguer de circuitos
 Vendas e prestação de serviços - RDIS
 Vendas e prestação de serviços - outras prestações de serviços
 Vendas e prestação de serviços - vendas produtos diversos
Trabalhos para própria empresa
Outras receitas

Total receita directa
Prestação serviços internos
Proveitos operacionais
Custo de existências vendidas e consumidas
Fornecimentos e serviços externos
Despesas com pessoal
Outros custos operacionais
Custo prestação serviços internos
Custos de exploração
Amortizações
Provisões
Total custos operacionais
Margem bruta exploração
Resultados operacionais.

6.2.2 Indicadores de recursos humanos

O principal indicador deste conjunto é:

Número de efectivos

Este indicador é obtido a partir da aplicação de recursos humanos. É importante para o cálculo de vários indicadores chave de desempenho.

6.2.3 Indicadores de mercado

Estes indicadores são obtidos a partir das aplicações de clientes. Contribuem para o apuramento de várias rubricas da demonstração de resultados.

Constam de :

Tráfego facturado
Vendas PPCA
Vendas FAX
Vendas telefone sem fios
Vendas atendedores/gravadores
Vendas telemóveis
Vendas BIP
Vendas número verde
Vendas reencaminhamento chamadas
Vendas aviso chamada em espera
Vendas conferência a três
Vendas barramento de chamadas
Vendas 2ª linha de rede
Vendas acessos básicos RDIS

Vendas cartões credifone

Total requisições entradas (profissionais)

Total requisições entradas (residenciais)

Total desmontagens (profissionais)

Total desmontagens (residenciais).

6.2.4 Indicadores de parque

Este conjunto de indicadores é obtido a partir das aplicações de cadastro da rede.

Consta de:

Capacidade total comutação

Capacidade total rede local

% de ocupação comutação

% de ocupação rede local

% de digitalização comutação

% de digitalização rede local.

6.2.5 Indicadores de satisfação de cliente

Este conjunto de indicadores é calculado a partir das aplicações de clientes.

Consta de:

Demora média de instalação (profissionais)

Demora média de instalação (residenciais)

Antiguidade máxima da lista de espera (profissionais)

Antiguidade máxima da lista de espera (residenciais)

Reclamações de facturação (por 100 facturas)

% de reclamações de facturação justificadas

Tempo médio de resolução de reclamações

Total de participações de avarias

Avarias resolvidas no próprio dia

Avarias resolvidas em 2 dias úteis

Tempo médio de resolução de avarias.

6.2.6 Indicadores de desempenho chave

A partir do conjunto de indicadores definido e analisadas as melhores práticas de outros operadores de telecomunicações foram definidos os seguintes indicadores de desempenho chave:

Resultados operacionais
Resultado líquido
Total de linhas de rede em serviço
Total de empregados

Número de linhas de rede por empregado

Valor de facturação por linha de rede.

6.2.7 Indicadores financeiros chave

Este conjunto de indicadores, que permite fazer comparações entre companhias, é constituído por:

Resultados operacionais
Resultado líquido
Resultados operacionais por empregado
Resultado líquido por empregado.

6.3 Modelo de sistema de informação

A macro-arquitectura de sistemas de informação da empresa é representada pela figura seguinte:

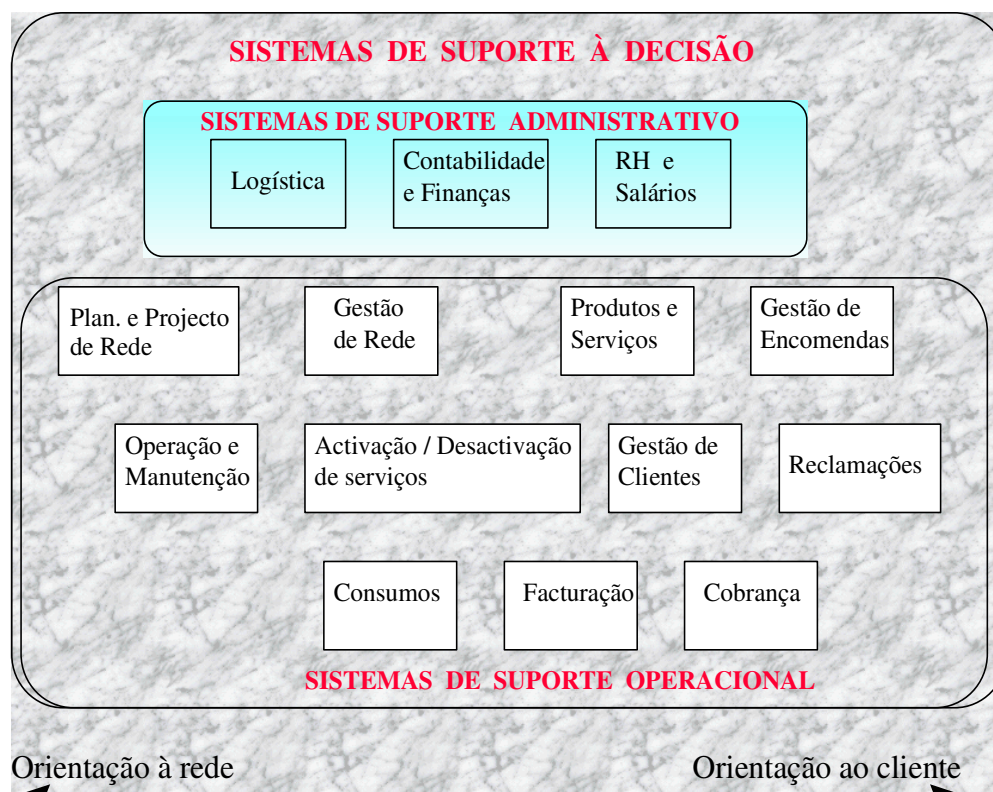


Figura 27 - Macro-arquitectura do sistema de informação da empresa.

Os sistemas de suporte administrativo (logística, contabilidade e finanças e recursos humanos e salários) são suportados pelo pacote SAP - R3, versão UNIX / Oracle.

Os sistemas de suporte operacional são constituídos maioritariamente por aplicações desenvolvidas à medida, quer internamente quer por fornecedores externos.

O âmbito funcional de cada um dos sistemas é o seguinte:

- *Planeamento e Projecto de Rede* - suporta o processo de planeamento da rede de telecomunicações, fornecendo informação sobre previsão de procura, ocupação actual da rede, orçamentos de investimento, etc. Suporta o processo de projecto da rede, fazendo a ligação a sistemas de informação geográficos (GIS), a ferramentas CAD e aos sistemas de cadastro da rede.
- *Gestão da Rede* - assegura os processos de cadastro da rede (elementos da rede existentes e respectivas ligações, sua localização geográfica, seu estado

de ocupação, etc...) e de atribuição de recursos de rede (na altura do registo de uma encomenda de clientes, este sistema é consultado para averiguar da existência de recursos disponíveis e, caso afirmativo, é feita a atribuição automática).

- *Produtos e serviços* - este sistema tem por objectivo o tratamento do *portfolio* de produtos e serviços da empresa: tarifas e preços, condições de fornecimento, requisitos técnicos necessários, etc.
- *Gestão de encomendas* - este sistema assegura o registo das encomendas de clientes e garante os fluxos de informação necessários para a satisfação dessas encomendas. Fornece informação sobre o estado de cada encomenda e controla os prazos de fornecimento.
- *Operação e manutenção* - estes sistemas suportam a gestão operacional das redes e equipamentos: monitorização, controlo de desempenho, prevenção, participação e reparação de avarias, alarmística, etc.
- *Activação e desactivação de serviços* - estes sistemas automatizam a disponibilização e indisponibilização (por falta de pagamento, por exemplo) dos diferentes serviços fornecidos a clientes. (A crescente digitalização das redes e a instalação de redes inteligentes confere uma importância cada vez maior a estes sistemas).
- *Gestão de clientes* - este sistema faz a gestão da informação de clientes.
- *Reclamações* - este sistema faz a gestão do processo de reclamações de clientes: registo, tratamento e controlo das participações de clientes.
- *Consumos* - este sistema assegura a criação, validação, tarifação e armazenamento dos registos de detalhe de chamadas. Estes registos vão, mensalmente, alimentar o processo de facturação.
- *Facturação* - este sistema é responsável pelo processamento, impressão e envelopagem das facturas de clientes.
- *Cobrança* - este sistema assegura o controlo de cobrança das facturas de clientes.

Destes sistemas são retirados (de forma manual ou automática) indicadores para a gestão que são processados e disponibilizados em sistemas de suporte à decisão, constituídos por aplicações tradicionais de controlo de gestão.

6.4 Estratégia tecnológica

6.4.1 Plataforma tecnológica existente

As plataformas tecnológicas que suportam a arquitectura de sistemas de informação da empresa são:

- computadores de grande porte IBM, com sistema operativo *MVS / ESA* , bases de dados *DB2* e *IMS*, monitor de teleprocessamento *CICS*, linguagem de programação *COBOL*;
- *UNIX*, nas plataformas intermédias, com *SGBD ORACLE*;
- Windows (3.11 em fase de migração para *NT*) nas plataformas cliente;
- redes *TCP / IP*.

6.4.2 Arquitectura do armazém de dados (A.D.)

O armazém de dados (A.D.) foi desenvolvido numa arquitectura cliente / servidor. O sistema coopera com diversos sistemas transaccionais, recolhendo os dados necessários e gerando a informação pretendida pelos utilizadores. Na figura seguinte representa-se o esquema genérico da arquitectura do sistema.

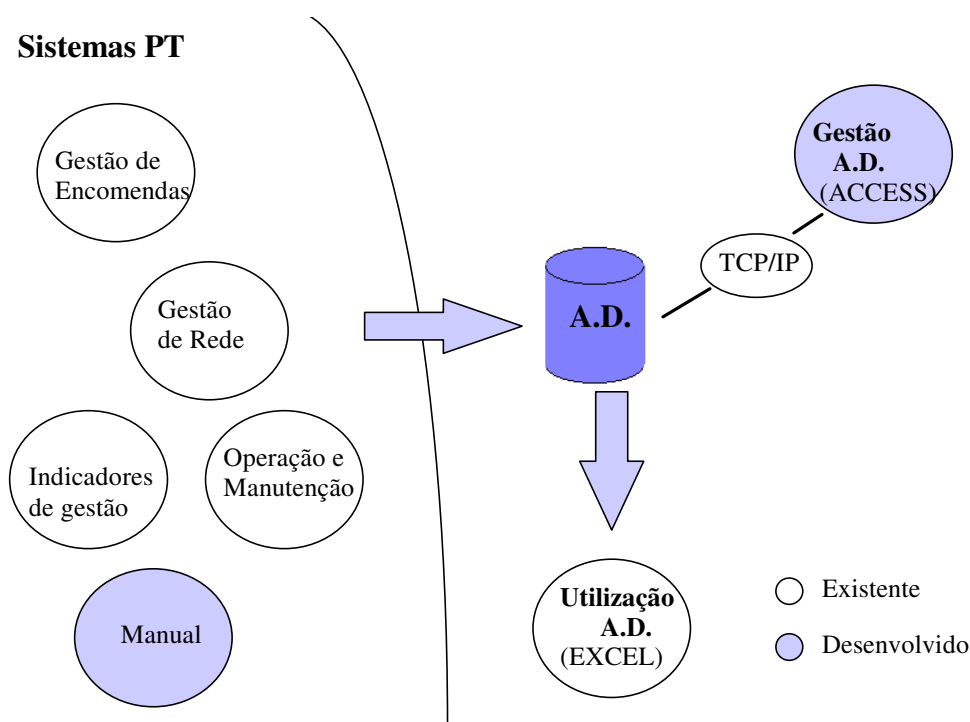


Figura 28 - Arquitectura do armazém de dados (A.D.).

Como se vê na figura anterior o sistema desenvolvido é constituído pelos seguintes componentes:

- Base de Dados para armazenar a informação proveniente de várias fontes;
- Aplicação para gestão dessa base de dados;
- *Interfaces* para carregamento dos dados.

O Armazém de Dados foi implementado sobre a infra-estrutura de comunicações existente na empresa: rede local com TCP / IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*).

A Base de Dados foi construída em ORACLE 7.

O equipamento dos clientes é um normal computador pessoal, com Windows 3.11, Excel 5 e Access 2.

A introdução de dados é assegurada por rotinas de extracção de informação, desenvolvidas pelos serviços de sistemas de informação da organização local da empresa. Essas rotinas criam um ficheiro de formato único, de modo que do lado do servidor existe apenas um mecanismo de recolha de ficheiros, análise e introdução dos dados no armazém de dados (A.D.).

Como alguns dos indicadores não podem ser extraídos a partir dos sistemas existentes, foi também desenvolvida uma aplicação para recolha manual e directa dessa informação.

A visualização da informação é feita a partir do Excel.

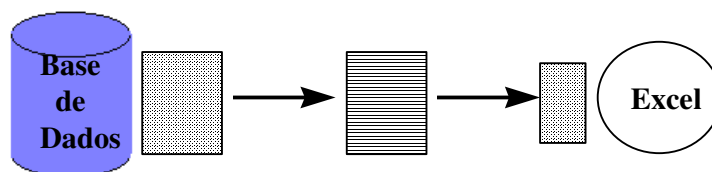


Figura 29 - API para extracção de dados.

É possível utilizar as potencialidades do Excel para produzir gráficos e relatórios.

Foram definidos diferentes perfis de utilizadores com diferentes níveis de permissão.

6.4.3 Modelo de dados

O modelo de dados é o seguinte :

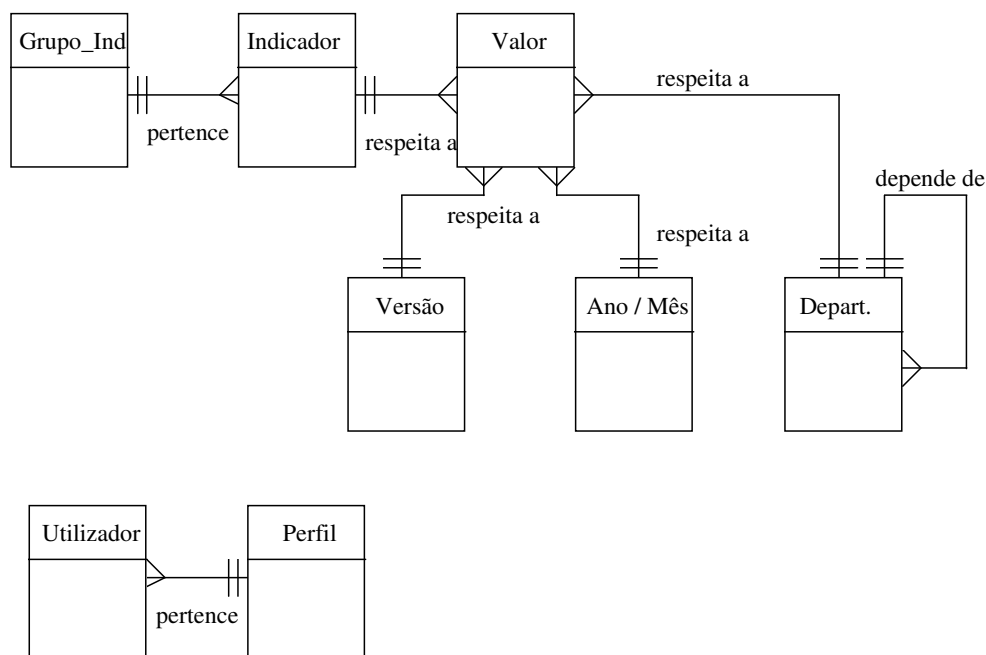


Figura 30 - Modelo de dados do sistema de indicadores de gestão.

Qualquer **valor** do armazém de dados (A.D.) diz respeito a um determinado **ano / mês, departamento, indicador e versão**. Um **indicador** pertence a um determinado **grupo_ind**. Cada **departamento** depende de outro **departamento**. O sistema identifica vários utilizadores que pertencem a determinados perfis.

Cada uma das entidades apresentadas na figura anterior é definida por um conjunto de propriedades ou atributos.

No Apêndice II deste trabalho representa-se a especificação das tabelas do armazém de dados (A.D.).

6.4.4 Modelo funcional do sistema

O diagrama funcional do sistema é representado na figura seguinte:

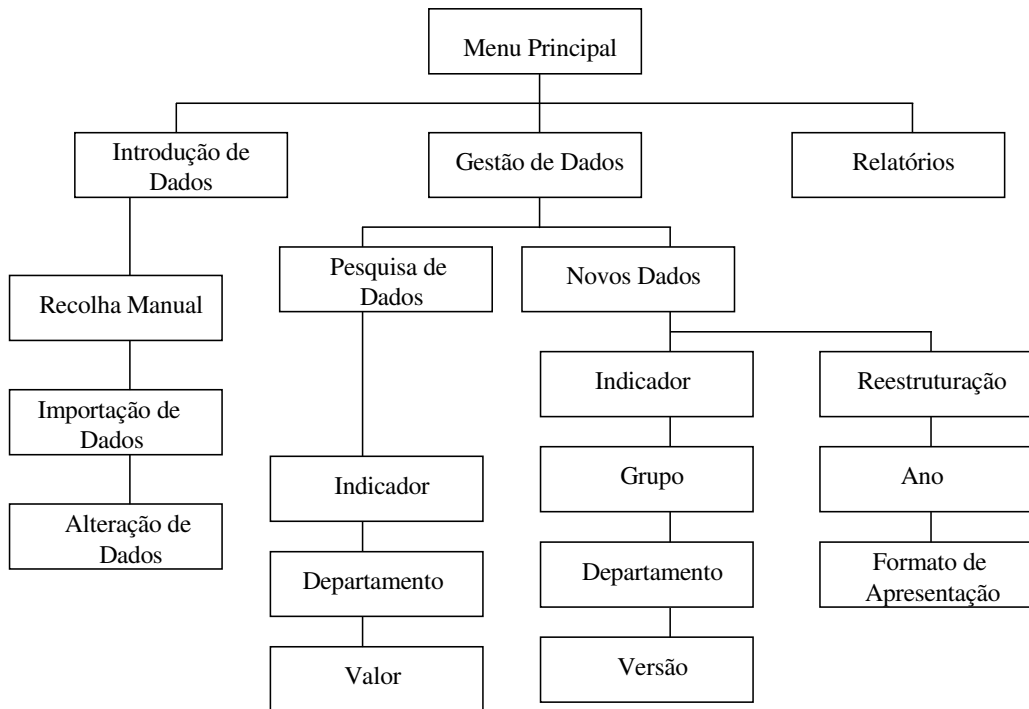


Figura 31 - Diagrama funcional do sistema.

Foram desenvolvidas duas aplicações, em ambiente *Microsoft Access 2.0* : Gestão da Base de Dados e Introdução manual de indicadores.

- **Gestão da Base de Dados**

Esta aplicação permitirá efectuar a gestão da base de dados do armazém de dados (A.D.). Os utilizadores poderão definir os diferentes indicadores, criar novos e alterar a definição dos já existentes.

Será ainda possível redefinir os departamentos registados no armazém de dados (A.D.) em situações de alteração do organigrama, de forma a minimizar os impactos na visualização dos dados existentes.

- **Introdução manual de indicadores**

Alguns dos indicadores pretendidos não podem ter origem nos sistemas informáticos existentes, uns por resultarem de cálculo entre indicadores e outros porque terão de ser introduzidos manualmente (valores previstos e valores objectivo, por exemplo). Assim foi necessário desenvolver uma aplicação que tornasse possível este procedimento.

Esta aplicação dispõe de um formulário para introdução e validação de toda a informação relevante e, utilizando as facilidades da ferramenta em que foi desenvolvida, sugere automaticamente o ano e mês. O indicador e o departamento é introduzido através de selecção em caixa de diálogo e assegura-se a validação automática possível dos valores introduzidos.

6.5 *Impacte na organização*

O objectivo deste trabalho, e após a redefinição do projecto referida no capítulo 5, consistiu em:

1. Definir o sistema de indicadores da organização local;
2. Definir e implantar a base de dados que constitui o armazém de dados (A.D.);
3. Desenvolver programas de carregamento automático a partir dos sistemas existentes;
4. Desenvolver uma aplicação Access para gestão do armazém de dados (A.D.);
5. Desenvolver mecanismos de extracção da informação para formato Excel.

Este sistema deveria responder às seguintes necessidades de negócio:

1. Permitir a recolha mensal dos dados relativos aos indicadores de gestão;
2. Garantir a transparência e independência da informação qualquer que seja a fonte e responsabilidade departamental dos dados;
3. Garantir que a informação disponibilizada pelo sistema é segura e fiável;
4. Garantir capacidade evolutiva da solução que permita, no futuro, quer a redefinição e alteração do sistema de indicadores quer a adopção de *software* (EIS) para apresentação e análise dos dados.

Assim era expectável que o desenvolvimento e introdução do novo sistema na organização local tivesse o seguinte impacte:

- maior compreensão da gestão de topo da organização local do seu sistema de indicadores: como é construído cada indicador, que relação tem com os demais, consequências da ocorrência de eventuais desvios, grau de domínio pela organização;
- melhoria da eficácia da gestão: melhor controlo do desempenho da organização, tomada de medidas correctivas mais informada e atempada, definição de objectivos mais rigorosos, melhor controlo do respectivo grau de cumprimento;
- maior participação da organização no processo de definição de objectivos e nos processos de controlo e avaliação de desempenho;
- simplificação e automatização dos processos de recolha de informação para efeitos de indicadores com diminuição da carga de trabalho administrativo associada;
- publicação mais rápida dos indicadores, permitindo uma intervenção correctiva mais atempada;
- uniformização de critérios de apuramento de indicadores, de fórmulas de cálculo, de momentos de extracção e até de definição (com este sistema garante-se que um determinado indicador vale o mesmo para os vários departamentos da organização);

- maior rigor e transparência em todo o processo;
- mais respeito da organização pelo sistema de indicadores de gestão e actividades associadas: definição de objectivos, avaliação e controlo de desempenho, prémios de produtividade.

Por último, era também expectável que os resultados deste trabalho tivessem como consequência a decisão de adoptar um sistema EIS para trabalhar com o armazém de dados desenvolvido (A.D.).

Como últimas consequências esperava-se que este trabalho contribuisse para a introdução, generalização e utilização plena de outros tipos de ferramentas e sistemas de apoio à decisão : EIS e OLAP, *Data Warehousing* e *Data Mining*.

Façamos, então, um balanço comparativo entre expectativas e realizações.

Começamos por voltar a referir a necessidade de redefinição dos objectivos do projecto provocada pela incorrecta colocação do patrocinador na estrutura da empresa. Se, por um lado, parecia lógico e correcto escolher a organização local como âmbito do projecto, atendendo à proximidade geográfica e à menor dimensão do problema, por outro, e como se veio a verificar, o sistema de indicadores de gestão é claramente uma questão de âmbito empresarial.

A avaliação inicial apontava para que o director da organização local tivesse autonomia e competência para ser o patrocinador do projecto mas o desenvolvimento do projecto não comprovou essa análise. Devemos concluir que um projecto desta natureza deve depender do mais alto nível da empresa, o conselho de administração.

Este erro de avaliação inicial teve duas consequências muito importantes: a primeira, imediata, levou ao abandono do objectivo de selecção e introdução do EIS e a segunda, não imediata, conduziu a que não se definisse o sistema de indicadores como era propósito inicial.

Assim, esclarecido este importante aspecto, passaremos a tomar como referência os objectivos constantes da segunda definição do projecto.

Esses objectivos, com excepção da definição do sistema de indicadores da organização local, foram todos atingidos com sucesso. Desenvolveu-se a base de dados de suporte ao armazém de dados (A.D.), a aplicação Access para a sua gestão, os programas de carregamento automático a partir dos sistemas operacionais existentes e os mecanismos de extracção da informação para formato Excel. O sistema foi instalado e deu-se início à sua exploração.

As necessidades de negócio que se pretendia ver satisfeitas foram respondidas. A recolha mensal dos indicadores passou a ser assegurada com grande vantagem pelo novo sistema, a independência, transparência e rigor das fontes de informação foi garantida e garantida foi a fiabilidade e segurança da informação distribuída. A solução desenvolvida não só assegura como potencia a evolução para estágios superiores de adequação funcional e tecnológica.

Relativamente ao impacte esperado, o grau de sucesso distribuiu-se de forma bastante desigual.

Os aspectos organizativos e de gestão relacionados com o sistema de indicadores foram os menos conseguidos. Porque não foi possível concretizar a metodologia de definição do sistema de indicadores enunciada em 3.7.4, a compreensão dos indicadores pela organização não aumentou como esperado e a eficácia da gestão daí resultante não melhorou. O sistema de indicadores continuou, com bastante frequência, a ser encarado como algo que se é obrigado a fazer para o gabinete de planeamento e controlo (GPC) fazer a avaliação do desempenho. A participação e a responsabilidade da organização na definição dos objectivos, no controlo do seu cumprimento e na tomada de medidas antecipadas de correcção não melhorou significativamente.

Pelo contrário, os aspectos de melhoria da eficácia do processo de produção e distribuição dos indicadores foram conseguidos em elevado grau. Os processos de recolha de informação foram automatizados e, portanto, diminuiu a carga administrativa necessária. O tempo de publicação e distribuição também diminuiu. O sistema ganhou coerência e rigor em virtude da uniformização de definições, fontes, datas de extracção e critérios de cálculo. O rigor, transparência e credibilidade do processo e do sistema de indicadores é hoje, sem dúvida, significativamente maior.

Por fim, e tal como previsto, este trabalho contribuiu para uma maior divulgação e apetência pelas tecnologias e aplicações de informação de apoio à decisão: *EIS/OLAP*, *Data Warehouses* e *Data Mining*.

7. Avaliação da eficácia do método adoptado

7.1 *Relativamente aos objectivos iniciais*

Houve dois aspectos importantes que, mais por deficiente avaliação que por desacerto da metodologia, não tiveram o desenvolvimento esperado.

O primeiro aspecto teve a ver com o âmbito inicial do projecto e o nível a que foi colocado o patrocinador. O âmbito inicial era a introdução de um sistema EIS para tratamento do sistema de indicadores de gestão da organização local de um operador de telecomunicações. Daí que o patrocinador do projecto escolhido fosse o director da organização local.

Verificou-se que, apesar de todo o interesse e empenho do patrocinador, esse objectivo inicial teve de, em parte, ser abandonado. O director da organização não se sentiu com capacidade de aprovar a selecção e aquisição do *software* EIS, com argumentos de custo elevado e que o assunto seria da competência da direcção central de sistemas de informação, que até tinha projectos nessa área.

A primeira conclusão a tirar é que, de facto, um projecto desta natureza deve ser de âmbito empresarial e deve, efectivamente, ser colocado ao mais alto nível da empresa.

Tínhamos consciência deste facto quando arrancamos com o projecto, mas razões de ordem operacional levaram-nos a pretender conduzir o projecto ao nível local e supusemos, pelos vistos erradamente, que o director da organização local teria competência e autonomia para a sua completa realização.

O segundo aspecto teve a ver com a definição e adopção de um novo sistema de indicadores, construído de raiz e de acordo com uma metodologia adequada (descrita no capítulo 3.7).

Um pouco pelos mesmos motivos da questão anterior (projecto de âmbito empresarial conduzido num ambiente local) e porque a empresa possuía e possui um sistema de indicadores implantado e segundo o qual o desempenho dos diversos departamentos é avaliado, houve sempre grande resistência em definir o novo sistema de indicadores. As pessoas envolvidas tinham sempre o sistema existente como referência, pretendiam era ver tratados os indicadores tradicionais e diziam não valer a pena definir um novo sistema de indicadores.

Por estes motivos o trabalho de definição do sistema de indicadores foi prejudicado e os seus resultados finais funcionaram principalmente como *validação* do sistema existente e como conjunto de *propostas de melhoria*.

O processo de conceptualização do sistema de indicadores e as correspondentes potencialidades ao nível da melhoria do processo de decisão ficou por realizar. O sucesso do trabalho restringe-se, portanto, à melhoria da eficácia dos processos já existentes pelo aumento da automatização e da integração.

7.2 Relativamente aos objectivos reformulados

Após a reformulação dos objectivos, o método adoptado revelou-se globalmente eficaz. O projecto correu bem ao longo das suas várias fases e a metodologia adoptada mostrou conseguir gerir satisfatoriamente as várias actividades e envolvimentos.

Analisemos então, agora com mais pormenor, o método adoptado e a sua eficácia.

A fase de **sensibilização** para o projecto foi bastante bem conseguida e revelou-se de enorme importância para os desenvolvimentos futuros. A estrutura de topo da organização local ficou com a ideia da importância de um sistema EIS para as suas actividades de gestão, ficou com a compreensão das potencialidades de uma ferramenta deste tipo, ficou motivada para colaborar no projecto e para facilitar a colaboração do seu pessoal.

Em particular, os técnicos das áreas de planeamento e controlo de gestão (PCG) e sistemas de informação (SI), aqueles que viriam a ser mais envolvidos no projecto, saíram desta fase esclarecidos, motivados e conscientes da importância do trabalho que se lhes pedia.

No entanto, e como se veio a verificar mais tarde, a actividade de sensibilização incidiu mais sobre a tecnologia, mais sobre as potencialidades de um produto EIS e menos sobre o sistema de indicadores, o método para a sua definição e o trabalho que se pretendia fazer à volta da questão. Como consequência, e como referiremos em pormenor mais adiante, não se conseguiu o esclarecimento suficiente para se realizar de forma metódica e coerente este trabalho.

Na fase de **definição do projecto** decidiu-se a equipa do projecto. Esta decisão revelou-se bastante acertada e a equipa escolhida demonstrou grande operacionalidade, excelente capacidade de comunicação e colaboração e as diferentes tarefas do projecto foram executadas pelos diversos elementos sempre de forma harmoniosa e profissional.

A questão da identificação do patrocinador do projecto e do âmbito e objectivos deste, à parte o aspecto referido no início desta avaliação e uma vez realinhado o projecto, também foi bem decidida e adequadamente operacionalizada. O patrocinador, após a aprovação da segunda proposta de objectivos, colaborou activamente no desenvolvimento do projecto, apoiou as decisões tomadas e aprovou as soluções finais.

Durante as fases de **definição de requisitos** e **desenho do sistema** manteve-se o bom nível de empenhamento e colaboração da equipa e as tarefas planeadas decorreram, no fundamental, conforme o previsto. Exceptua-se, como já foi referido, o facto de ainda

durante a fase de definição de requisitos e, mais acentuadamente, na fase de desenho do sistema se começar a instalar a ideia de que não valia a pena definir um novo sistema de indicadores.

O existente era muito bom e até tinha sido revisto recentemente, afinal o desempenho da organização local seria avaliado pelo sistema actual, as pessoas já estavam familiarizadas com o antigo e já dominavam muito bem o comportamento dos indicadores, as outras organizações locais continuariam a usar o antigo, era o ambiente dominante, ...

Estes e outros argumentos do mesmo género foram começando a alastrar e, perante a concordância do patrocinador do projecto, não houve outro remédio senão continuar o trabalho apenas numa perspectiva de, como atrás dissemos, validação do modelo existente e colecção de propostas de melhoria.

O trabalho realizado não detectou incoerências entre indicadores e não identificou nenhum indicador significativo em falta.

O único aspecto a assinalar durante a fase de **construção** tem a ver com um deslizamento do plano de 50% (foram previstos dois meses de trabalho e foram necessários três). Este atraso foi provocado por uma sub-avaliação do trabalho necessário para o desenvolvimento da aplicação Access e dos mecanismos de extracção da informação para Excel.

A fase de **revisão** demorou também mais que o previsto, em parte por alterações e acréscimos à especificação inicial. O deficiente desempenho detectado em algumas extracções consumiu também duas semanas de trabalho não previsto.

As principais conclusões retiradas na **avaliação final** efectuada foram:

- * o projecto, nos seus contornos iniciais, deveria ter âmbito nacional e empresarial. Apesar disso foi importante para a organização local a sua realização;
- * o projecto correu bastante bem e os atrasos verificados são perfeitamente justificáveis;
- * foram criadas condições para a continuação do projecto, eventualmente num estágio superior de organização e objectivos;
- * os benefícios do projecto ultrapassaram largamente os seus custos;
- * o processo de recolha de informação para os indicadores saiu muito simplificado e foi em grande parte completamente automatizado;
- * a carga de trabalho administrativo necessária para a produção dos indicadores diminuiu imenso;
- * os indicadores passaram a ser publicados mais cedo;
- * uniformizou-se o sistema de indicadores visto que se acabou com algumas diferenças de cálculo, de origem dos dados e de tempos de apuramento.

Concluiu-se ainda que este projecto deveria ser continuado em duas direcções distintas:

- * generalizar o sistema a todo o País;
- * avançar para um nível superior através da selecção e aquisição de uma ferramenta EIS para colocar sobre o armazém de dados (A.D.) desenvolvido.

Estas direcções de trabalho ainda não se concretizaram por, entretanto, a empresa ter iniciado um processo de verticalização da sua organização.

Parte III

Conclusão e recomendações finais

8. Conclusão e recomendações finais

A principal conclusão a retirar deste trabalho, nomeadamente da sua *Parte I*, é que:

- os sistemas de informação de apoio à decisão são um instrumento cada vez mais necessário à vida das organizações que pretendem ter sucesso numa sociedade marcada pela globalização e grande concorrência;
- as tecnologias de suporte a estes sistemas (EIS / OLAP, *Data Warehouse* e *Data Mining*) têm tido um enorme desenvolvimento e as perspectivas da sua evolução são muito promissoras;
- por isto, um sistema de informação de apoio à decisão eficiente é já uma realidade acessível e fundamental para a maioria das organizações, também em Portugal.

Quanto à *Parte II* poder-se-á concluir que:

- a ênfase dum projecto desta natureza não pode centrar-se na dimensão tecnológica;
- a componente humana, de liderança e de mudança, assume um papel determinante no sucesso deste tipo de projectos;
- face aos custos que as tecnologias envolvidas em projectos deste tipo acarretam, só uma abordagem potente que consiga melhorias significativas no processo de decisão, poderá proporcionar benefícios que compensem aqueles.

De qualquer modo, a experiência concreta descrita na *Parte II* deste trabalho, permite concluir e recomendar a generalização, como se disse anteriormente (capítulo 6), do sistema desenvolvido a todo o País pelos benefícios que desde logo proporciona. Complementá-lo com um produto EIS com funções de acesso, navegação e apresentação da informação residente no armazém de dados (A.D.) potenciará os resultados.

No entanto, face à potencialidade das metodologias e tecnologias existentes, seria oportuno dar um salto qualitativo no suporte ao processo de decisão da empresa, reflectindo adequadamente os sistemas de informação e aplicando tecnologias como EIS, OLAP, *Data Warehouses* e *Data Mining*.

Assim, na perspectiva de um sistema de informação de apoio à decisão global e completo para a empresa onde decorreu este trabalho, recomendar-se-ia o desenvolvimento dos seguintes projectos:

1. Definição do sistema de indicadores de gestão da empresa

O sistema de indicadores de gestão e o modelo de controlo de gestão da empresa foram descritos no capítulo 6.1.

O trabalho descrito no capítulo 6.2 (Definição do sistema de indicadores) não permite responder inequivocamente à dúvida de o actual sistema de indicadores estar correctamente alinhado com a missão e a estratégia da empresa. Restam dúvidas legítimas de os factores críticos de sucesso estarem convenientemente identificados. Fica ainda por esclarecer completamente se os indicadores de desempenho chave actuais são os mais indicados para a conjuntura de pré-concorrência e desregulamentação com que a empresa se confronta.

Por outro lado, a avaliação feita nos capítulos 6.5 e 7 permite evidenciar a deficiente atitude de níveis intermédios e de topo da organização relativamente ao processo de apuramento dos indicadores e ao controlo de gestão que este devia suportar.

Estas duas constatações justificam a recomendação da criação de um projecto de definição de um novo sistema de indicadores de gestão (SIG) segundo a metodologia sugerida no capítulo 3.7.

Este projecto deveria ter como objectivo, para além da definição do novo sistema de indicadores, provocar uma radical mudança de cultura e de atitude relativamente aos indicadores de gestão e à avaliação de desempenho. Por isso a perspectiva do projecto deveria ser organizacional, comportamental e de gestão e não meramente técnica.

Pelos motivos referidos em 6.5 e 7, este projecto deveria ter âmbito empresarial e nacional. Deveria depender directamente do conselho de administração. A responsabilidade executiva do projecto seria do director do gabinete de planeamento e controlo (GPC). Em nossa opinião, seria conveniente garantir a colaboração de consultoria especializada e experiente.

2. Definição de sistemas de indicadores de gestão para as principais empresas do grupo

As considerações feitas na proposta anterior relativamente à sua justificação podem generalizar-se às restantes empresas do grupo.

Por isso deveriam desenvolver-se nas principais empresas do grupo projectos com as características do anteriormente referido.

Estes projectos deveriam ser globalmente coordenados pelo conselho de administração.

3. Desenvolvimento de um EIS para o grupo

Este projecto teria como objectivo a instalação de um EIS no grupo. A sua função seria apoiar o controlo de gestão de cada uma das empresas do grupo e fazer também a consolidação final do desempenho do grupo.

O facto de se desenvolver um único sistema para todas as empresas asseguraria a uniformidade e coerência de grupo, contribuiria para o desenvolvimento de uma mesma cultura de gestão e permitiria economias de escala não desprezíveis.

Este projecto, se bem que tendo evidentes ligações ao anterior, deveria ter gestão, equipa e programação distinta. A razão desta separação tem a ver com a importância que, em nosso entender, deveria ser dada à componente comportamental e de gestão do projecto proposto no ponto anterior. Em momento algum se poderia permitir pensar que o principal objectivo do projecto de definição do sistema de indicadores fosse adquirir tecnologia.

No entanto deveria ser acautelada a articulação e harmonia entre os dois projectos. Para isso poderia, por exemplo, adoptar-se a seguinte estrutura de acompanhamento dos projectos:

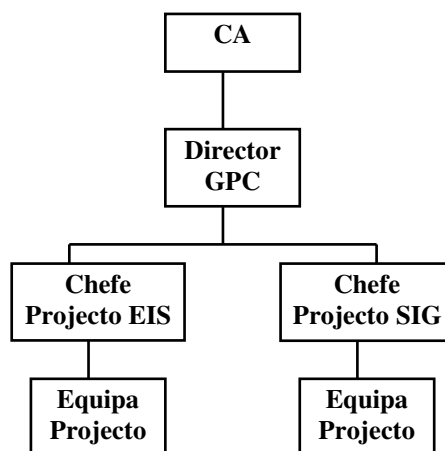


Figura 32 - Estrutura dos projectos EIS e SIG do grupo.

O sistema a desenvolver neste projecto, na sua componente EIS da empresa mãe (representado como (2) na figura seguinte), deveria representar os indicadores definidos no projecto anteriormente proposto. Substituiria, portanto, os actuais sistemas de suporte à decisão referidos em 6.3.

O sistema a construir aproveitaria a infra-estrutura de comunicações e o ambiente computacional existente e poderia ter a seguinte arquitectura :

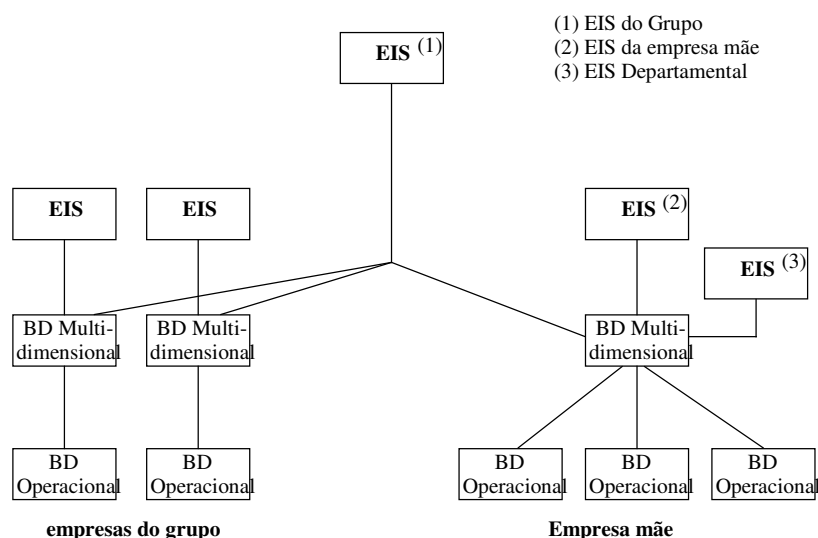


Figura 33 - Arquitectura de um EIS para o grupo.

Nesta arquitectura propõe-se a utilização da informação residente nas diversas bases de dados operacionais em vez de se optar por qualquer tipo de *Data Warehouse*. A justificação para esta opção reside na diversidade das bases de dados existentes, na complexidade e dimensão da sua informação, na inevitável falta de uniformidade e incoerência entre as diferentes bases de dados. Por tudo isto, a constituição de qualquer tipo de *Data Warehouse* ou *Data Mart* para este fim, parece-nos um trabalho de êxito muito duvidoso.

A existência de bases de dados multi-dimensionais que alimentariam os diferentes EIS's têm a sua justificação no facto de permitirem algum tipo de purificação, consolidação e segmentação a partir das bases de dados operacionais e de alguns dos produtos EIS existentes no mercado incorporarem sistemas de gestão de bases de dados multi-dimensionais com tecnologia OLAP, com funcionalidades muito úteis quando se pretende consultar indicadores de gestão.

Os EIS's departamentais seriam aplicações adaptadas às necessidades de cada departamento, com um carácter distribuído e com funções de suporte à gestão corrente.

Qualquer um dos EIS's de empresa ou departamental deveria ter capacidades de ligação à Intranet da empresa para distribuição e apresentação de resultados.

4. Desenvolvimento de um *Data Warehouse* de clientes

O ambiente de concorrência total que se avizinha para o sector nacional das telecomunicações obriga a um esforço redobrado da empresa para conhecer os seus clientes e os respectivos hábitos de consumo. Já não basta conhecer os consumos totais. É necessário saber os destinos mais frequentes, os períodos de maior e

menor consumo, a sazonalidade dos hábitos de consumo, etc. É importante conhecer e prevenir possíveis fraudes.

Por tudo isto recomendaríamos a construção de um *Data Warehouse* com informação de consumos de clientes. Este *Data Warehouse* deveria ser de tecnologia relacional, por ser a tecnologia dominada pelo departamento de sistemas de informação. Deveria ser alimentado a partir dos sistemas operacionais de clientes, de facturação e de cobrança. Esta alimentação deveria permitir todo o tipo de segmentações. Em alternativa, as necessárias operações de segmentação poderiam ser realizadas pela ferramenta de *Data Mining* a seleccionar no projecto que propomos seguidamente.

Sobre este *Data Warehouse* funcionariam sistemas de *Data Mining* e tecnologias EIS / OLAP para acesso, navegação e apresentação da informação aí residente.

5. Selecção e aquisição de ferramentas de *Data Mining*

Este projecto teria como objectivo a selecção e instalação de ferramentas de *Data Mining* para funcionarem sobre o *Data Warehouse* desenvolvido no projecto anterior, sobre os seus vários segmentos (clientes empresariais, pequenas e médias empresa, profissionais liberais, clientes residenciais, etc) e, também, sobre as bases de dados operacionais de facturação e cobrança.

A principal utilização destes produtos seria em actividades de *marketing* e detecção de fraude.

Estes quatro projectos, se bem que autónomos e, portanto, com planos de execução e responsabilidades bem atribuídas, deveriam ser globalmente acompanhados por um comité directivo ou outra estrutura semelhante, com o fim de ser assegurada a necessária integração e ligação entre eles.

Apêndices

Apêndice I - A oferta actual do mercado

De acordo com a *Corporate Data Analysis*, a oferta do mercado dos vários tipos de ferramentas e produtos era, em Janeiro de 1998 (*Corporate Data Analysis*, 1998), a seguinte:

Tipo de ferramenta	Fornecedor	Produto	Observações
Análise de Processos	Cambridge Quality Management	Performance Tracker	
	CorVu Pty Ltd	CorVu	
	Morphy Company	MooD	
	Quadrillion Corp.	Q-Yeild	Fabrico de semicondutores
	SAS Institute Inc	JMP	
	SPSS Inc	QI Analyst	
Análise de Agregação	Andyne	PaBLO	
	Applix Inc.	TM1	
	AppSource Corporation	WIRED for OLAP	
	Arbor Software Corp	Essbase e Essbase Web Gateway	
	Brio Technology	BrioQuery	
	Brossco Systems	Voyant	
	Business Objects	BusinessObjects	
	Cognos Inc	Powerplay e Impromptu	
	Comshare	Commander	
	CorVu Pty Ltd	CorVu	
	Data Dynamics Ltd	DynamiCube.OCX	Interrogação multi-dimensional para Visual Basic
	DecisionWorks	TRACK	Ferramenta orientada a objectos para desenvolvimento de EIS
	Dimension Data Systems, Inc	Dimension Control	Análise de dados em Essbase
	Geppetto's Workshop L.L.C.	Ant Colony	Acesso multi-imensional a BD's relacionais
	Holistic Systems	Holos	
	Hyperion Software	Hyperion	Análise de dados financeiros e relatórios
	Information Advantage, Inc	DecisionSuite e WebOLAP	
	Infospace Inc.	SpaceOLAP	Ferramenta baseada em Java para acesso a dados multi-dimensionais a partir da Web
	Kelly Information Systems, Inc	DSPlus	Análise de mercados
	Kenan Systems Corp.	Acumate ES	

Tipo de ferramenta	Fornecedor	Produto	Observações
Análise de Agregação	Lighten, Inc	Advance	
	Lingo Computer Design Inc	FISCAL Viewer	
	Metapraxis	Empower and Enterprise Knowledge Server	
	MicroStrategy, Inc.	DSS Web	Acesso a BD's multi-dimensionais através de <i>browsers</i> Web
	MIS AG	ALEA	Base de dados multi-dimensionais com <i>interface</i> EXCEL
	Oracle	Express Analyzer	
	Pilot Software	Pilot Decision Support Suite	
	Planning Sciences	GENTIA	
	SelectStar Inc	StarTrieve	
	Silvon	DataTracker and SalesTracker	
	Speedware Corporation Inc.	Media	
	Vento Software Inc.		DSS's para retalho e distribuição, sector financeiro e aplicações de telecomunicações
Data Mining	ALTA Analytics, Inc	Netmap	Visualização e mapeamento de informação
	CFT Consulting, Inc	XBR Track	Relatórios baseados em exceções
	IBM	Intelligent Miner	
	Information Discovery Inc.	IDIS	
	Integral Solutions Ltd	Clementine	
	Level Five Research	Level5 Quest	Encontra registos que mais se aproximam de um critério de busca
	Lockheed	Recon System	
	Pilot Software	Pilot Discovery Server	
	Thinking Machines Corporation	Darwin	
	WizSoft Inc	WizWhy and WizRule	
Interrogação	Arcplan, Inc.	inSight	Visualização de dados a partir de SAP R/3 e Informix MetaCube
	Asymetrix Corp	InfoAssistant	
	Beaconware, Inc	SQLPro	Ferramenta de interrogação para EXCEL

Tipo de ferramenta	Fornecedor	Produto	Observações
Interrogação	Brossco Systems	Voyant	
	CorVu Pty Ltd	CorVu	
	IQ Software Corp	IQ/Vision e IQ/Objects	
	Infospace, Inc.	SpaceSQL	Ferramenta baseada em Java para acesso a BD's SQL a partir da Web
	Management Science Associates, Inc.	BusinessWEB	Disponibilização de informação via <i>browsers Web</i>
	Platinum Technology	Forrest & Trees, InfoReports e InfoQuery	
Uso Geral	Belmont Research Inc	CrossGraphs	
	Lighten, Inc.	Advance	
	LMI Inc	Visigraph	<i>Add-on</i> para Excel
	Lotus Corp.	Lotus 1-2-3	Folha de cálculo
	Lumina Decision Systems, Inc	Demos	Análise de decisão e análise de risco
	The MathWorks, Inc	MATLAB	Análise numérica e visualização
	Microsoft Corp.	Excel	Folha de cálculo
	SAS Institute Inc	SAS	Análise estatística e visualização
	SPSS Inc.	SPSS	
	Statistical Sciences	S-Plus	Análise estatística e visualização
	Visual Numerics, Inc	PV-Wave	Análise de dados e visualização
	Wolfram Research	Mathematica	
BD's Multidimensionais	Applix Inc.	TM1	
	Arbor Software Corp	Essbase	
	Codework	HELM	
	Dimensional Insight	CrossTarget	
	Holistic Systems	Holos	
	Informix	MetaCube	
	Kenan Systems Corp	Acumate ES	
	MIS AG	ALEA	
	Oracle	Express Server	
	Pilot Software	Pilot Analysis Server	
	Planning Sciences	GENTIA	
	Speedware Corporation Inc.	Media	
	BD's Relacionais	Computer Associates	Ingres
IBM		DB2	
Informix		Informix	

Tipo de ferramenta	Fornecedor	Produto	Observações
BD's Relacionais	Oracle	Oracle	
	Solid Information Technology Ltd.	SOLID Server	
	Sybase	Sybase	
	Watcom International		
DataWarehouses	Apertus Technologies Inc	Enterprise/Integrator	
	Carleton Corp	PASSPORT	Mapeamento de dados e migração
	Evolutionary Technologies International	ETI-EXTRACT	Conversão de dados e migração
	Hewlett-Packard	OpenWarehouse	
	IBM	Visual Warehouse	
	Illustra		
	Information Advantage, Inc	DecisionSuite Server	
	Lingo Computer Design Inc	FISCAL OLAP Server	
	Merchantile Software Systems	IRE Marketing Warehouse	
	MicroStrategy, Inc	DSS Server	
	Platinum Technology, Inc	InfoHub	
	Praxis International	OmniWarehouse	
	Red Brick		
	Sequent Computer Systems, Inc.		
	Silvon	DataTracker e Sales Tracker	
	Software AG		
	Tandem Computers		
BD's Orientadas a Objectos	Gemstone Systems, Inc.	Gemstone Object Application Server	
	Ibex Corporation	ITASCA	
	Object Design, Inc.	ObjectStore	
	Objectivity Inc.	Objectivity	
	Ontos, Inc.	ONTOS	
	POET Software	POET	
	Versant Object Technology	Versant	
ODBC	August Software Corp.	ODBC Router e ODBC Driver	Para Apple
	Ensodex Inc.	HotSockets	
	Intersolv Inc.	DataDirect ODBC Pack	
	OpenLink Software Inc.	ODBC Driver	
	Simba Technologies Inc.	Simba	

Tipo de ferramenta	Fornecedor	Produto	Observações
ODBC	Visigenic Software Inc.	ODBC Driver Set	
GIS	ESRI	ArcView	
	Smallworld Systems	Smallworld GIS	
	Strategic Mapping Inc.	Atlas	

De acordo com o Gartner Group (Gartner Group, 1996), o mercado das ferramentas de interrogação, produção de relatórios e EIS representava-se da seguinte forma :

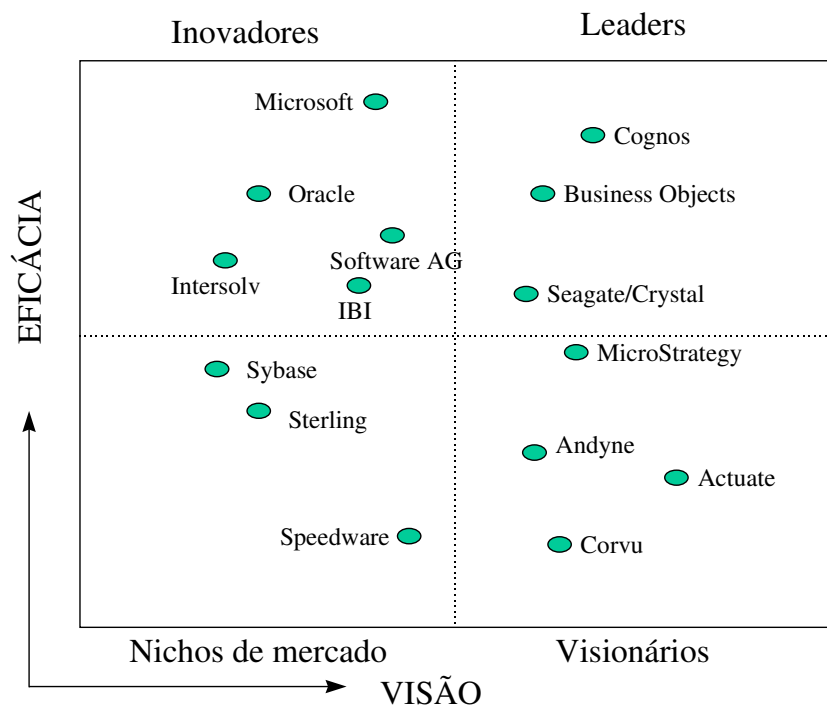


Figura 34 - Mercado de ferramentas e produtos EIS, segundo o Gartner Group.

Apêndice II - Especificação das tabelas do armazém de dados (A.D.)

Nome : **grupo_ind**

Campo	Tipo	Restrições	Chave Primária	Chave Externa
cod_grupo	char (1)	Not Null	X	
grupo	varchar (20)	Not Null		

Nome : **indicador**

Campo	Tipo	Restrições	Chave Primária	Chave Externa
cod_ind	number (3)	Not Null	X	
indicador	varchar (100)	Not Null		
cod_grupo	char (1)	Not Null		grupo_ind
abrev_indicad	varchar (20)	Not Null		
unidade	varchar (10)	Not Null		

Nome : **ano / mês**

Campo	Tipo	Restrições	Chave Primária	Chave Externa
cod_ano	number (4)	Not Null	X	
cod_mes	number (2)	Not Null	X	
mes	varchar (10)	Not Null		
abrev_mes	char (3)	Not Null		

Nome : **departamento**

Campo	Tipo	Restrições	Chave Primária	Chave Externa
cod_depart	number (7)	Not Null	X	
departamento	varchar (50)	Not Null		
sigla	varchar (8)	Not Null		
cod_dep_arg	number (7)	Not Null		

Nome : **versão**

Campo	Tipo	Restrições	Chave Primária	Chave Externa
cod_versao	number (2)	Not Null	X	
versao	varchar (15)	Not Null		

Nome : **valor**

Campo	Tipo	Restrições	Chave Primária	Chave Externa
cod_ano	number (4)	Not Null	X	ano
cod_mes	number (2)	Not Null	X	mes
cod_ind	number (3)	Not Null	X	indicador
cod_depart	number (7)	Not Null	X	departamento
cod_versao	number (2)	Not Null	X	versao
valor	number (9)	Not Null		

Os utilizadores e respectivos perfis de utilização serão geridos pelos mecanismos de segurança do Oracle, pelo que não é necessário a definição de tabelas para registar esse tipo de informação.

Bibliografia

- (Bulos, 1997) BULOS, Dan. *OLAP Benchmark Study* [em linha]. San Rafael, E.U.A.: *Olap Council*, 1997. Disponível em <URL: <http://www.olapcouncil.org/research/bmarkco.htm>>.
- (Business Objects, 1998) BUSINESS OBJECTS. *The 10 Selection Criteria for Decision Support* [em linha]. Business Objects, 1998. Disponível em <URL: <http://www.businessobjects.com/decision/10criteria.htm>>.
- (Carnelley e Wells, 1996) CARNELLEY, Philip e WELLS, David - **Ovum Evaluates: The Data Warehouse**. Londres, Inglaterra: Ovum Limited, 1996. 400 p. ISBN 1 898972 16 8.
- (Carnelley, Shamp e Sheina, 1994) CARNELLEY, Philip e SHAMP, Alan e SHEINA, Madan - **OVUM Evaluates: Second Generation EIS**. Londres, Inglaterra: Ovum Limited, 1994. 95 p. ISBN 0 903969 97 1.
- (Codd, Codd e Salley, 1993) CODD, E.F. e CODD, S.B. e SALLEY, C.T.. *Providing OLAP (On-Line Analytical Processing) to User-Analysts: An IT Mandate* [em linha]. Sunnyvale, E.U.A.: Arbor Software, 1993 [citado em 24 de Fevereiro de 1997]. Disponível em <URL:http://www.arborsoft.com/essbase/wht_ppr/coddc0.html>.
- (Corporate Data Analysis, 1998) *Corporate Data Analysis* [em linha]. *Corporate Data Analysis*, 1998 [citado em 25 de Fevereiro de 1998]. Disponível em <URL:<http://www.cqminc.com/analysis/analysis.htm>>.
- (Couldwell, 1996) COULDWELL, Clive. *Undercover Agents*. Computer Weekly. Abril de 1996. P 30-31.
- (Daniels, 1997) DANIELS, N. Caroline - **Estratégias Empresariais e Tecnologias de Informação**. Lisboa, Portugal: Editorial Caminho, 1997. 278 p. ISBN 972-21-1128-0.
- (Ernst & Young, 1996) ERNST & YOUNG. *Data Warehouse Overview Monograph*, 1996.
- (Ernst & Young, 1998) ERNST & YOUNG. *Knowledge Based Business* [em linha]. Ernst & Young, 1998. Disponível em <URL: <http://www.ey.com/knowledge/k2work.htm>>.

- (Finkelstein, 1997) FINKELSTEIN, Richard. *Understanding The Need For On-Line Analytical Servers* [em linha]. Sunnyvale, E.U.A.: Arbor Software, 1997. Disponível em <URL:http://www.arborsoft.com/essbase/wht_ppr/finkTOC.html>.
- (Forsman, 1997) FORSMAN, Sarah. *OLAP Council White Paper* [em linha]. San Rafael, E.U.A.: *Olap Council*, 1997. Disponível em <URL: <http://www.olapcouncil.org/research/whtpapco.htm>>.
- (Gartner Group, 1996) GARTNER GROUP. *Office Information Systems (OIS). Research Note*. Setembro de 1996.
- (Gates, 1995) GATES, Bill - **Rumo ao Futuro**. Lisboa, Portugal: McGraw Hill, 1995. 361 p. ISBN 972-8298-14-5.
- (Henderson, Rockart e Sifonis, 1987) HENDERSON, J.C. e ROCKART, J.F. e SIFONIS, J.G.. *Integrating Management Support Systems Into Strategic Information Systems Planning*. JMIS. Vol 4, nº 1, (1987), p. 5-24.
- (IBM, 1996) IBM. *Data Management Solutions*. Stamford, E.U.A.: IBM, 1996.
- (Klein e Methlie, 1995) KLEIN, Michel e METHLIE, Leif - **Knowledge-based Decision Support Systems**. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons, 1995. 527 p. ISBN 0-471-95295-8.
- (Mattison's, 1996) MATTISON'S, Rob. *Data Warehousing: Strategies, Technologies and Techniques: Statistical Analysis* [em linha]. SPSS, 1996. Disponível em <URL: <http://www.spss.com/DataMining/dataWa.html>>.
- (McGee e Prusak, 1993) MCGEE, James e PRUSAK, Lawrence - **Managing Information Strategically**. New York, E.U.A.: John Wiley & Sons, 1993. 244 p. ISBN 0-471-57544-5.
- (Negroponte, 1996) NEGROPONTE, Nicholas - **Ser Digital**. Lisboa, Portugal: Editorial Caminho, 1996. 265 p. ISBN 972-21-1056-X.
- (Nolan, 1979) NOLAN, R.L.. *Managing the Crisis in Data processing*. Harvard Business Review. ISSN 0017-8012. Março-Abril de 1979. p. 115-126.
- (Parkinson, 1991) PARKINSON, John - **Making CASE Work**. Oxford, Inglaterra: NCC Blackwell, 1991. 307 p. ISBN 1-85554-066-5.
- (Pendse e Creeth, 1995) PENDSE, Nigel e CREETH, Richard - **The OLAP Report**. Londres, Inglaterra: Business Intelligence, 1995. 520 p.

- ISBN 1 898 085 21 8.
- (Pendse, 1998) PENDSE, Nigel. *The Origins of today's OLAP products* [em linha]. Londres, Inglaterra: Business Intelligence, 1998 [citado em 6 de Fevereiro de 1998]. Disponível em <URL:<http://www.olapreport.com/origins.htm>>.
- (Pendse, 1998) PENDSE, Nigel. *OLAP Architectures* [em linha]. Londres, Inglaterra: Business Intelligence, 1998 [citado em 6 de Fevereiro de 1998]. Disponível em <URL:<http://www.olapreport.com/Architectures.htm>>.
- (Pendse, 1998) PENDSE, Nigel. *OLAP Applications* [em linha]. Londres, Inglaterra: Business Intelligence, 1998. Disponível em <URL:<http://www.olapreport.com/Applications.htm>>.
- (Porter, 1987) PORTER, M.. *From Competitive Advantage to Corporate Strategy*. Harvard Business Review. ISSN 0017-8012. Maio-Junho de 1987. p. 43-59.
- (Raden, 1995) RADEN, Neil. *Data, Data Everywhere* [em linha]. Santa Barbara, E.U.A.: Neil Raden/Archer Decision Sciences, 1995 [citado em 24 de Fevereiro de 1997]. Disponível em <URL:http://user.aol.com/nraden/iw_mct01.htm>.
- (Raden, 1996) RADEN, Neil. *Technology Tutorial: Modeling a Data Warehouse* [em linha]. Santa Barbara, E.U.A.: Neil Raden/Archer Decision Sciences, 1996. Disponível em <URL:<http://techweb.cmp.com/iw/564/64oldat.ht>>.
- (Rockart e DeLong, 1988) ROCKART, J.F. e DELONG, D.W. - **Executive Support Systems: The Emergence of Top Management Computer Use**. 1988.
- (Rosander, 1985) ROSANDER, A.C. - **Applications of Quality Control in the Service Industries**. New York, E.U.A.: ASQC Quality Press, 1985. ISBN 0-8247-7466-3.
- (SAS Institute, 1996) SAS Institute. *What is Data Mining?* [em linha]. Cary, E.U.A.: SAS Institute, 1996 [citado em 10 de Dezembro de 1996]. Disponível em <URL:<http://www.sas.com/feature/4qdm/whatisdm.html>>.
- (SAS Institute, 1996) SAS Institute. *The Future of Data Mining* [em linha]. Cary, E.U.A.: SAS Institute, 1996. Disponível em <URL:<http://www.sas.com/feature/4qdm/future.html>>.
- (SAS Institute, 1997) SAS Institute. *A SAS Institute White Paper: Data Warehousing Methodology* [em linha]. Cary, E.U.A.: SAS Institute, 1997. Disponível em <URL:<http://www.sas.com/>>

solutions/papers /dw_method .html>.

- (SAS Institute, 1997) SAS Institute. *A Business Checklist for Data Warehousing Successs* [em linha]. Cary, E.U.A.: SAS Institute, 1997. Disponível em <URL: <http://www.sas.com/new/buscheck.html>>.
- (SAS Institute, 1997) SAS Institute. *A IT Checklist for Data Warehousing Successs* [em linha]. Cary, E.U.A.: SAS Institute, 1997. Disponível em <URL:<http://www.sas.com/new/itcheck.html>>.
- (SAS Institute, 1997) SAS Institute. *A Corporate Checklist for Data Warehousing Successs* [em linha]. Cary, E.U.A.: SAS Institute, 1997. Disponível em <URL: <http://www.sas.com/new/corpcheck.html>>.
- (SAS Institute, 1997) SAS Institute. *Data Warehousing - Understanding its Role in a Business Management Architecture* [em linha]. Cary, E.U.A.: SAS Institute. Disponível em <URL:<http://www.sas.com/solutions/papers/dw3.html>>.
- (The Economist Intelligence Unit, 1991) The Economist Intelligence Unit - **Executive Information Systems**. Londres, Inglaterra: Business International Limited, 1991. 126 p. ISBN 0 85058 5 260.
- (The Olap Council, 1995) The Olap Council. *OLAP and OLAP Server Definitions* [em linha]. Delaware, E.U.A.:The Olap Council, 1995 [citado em 24 de Fevereiro de 1997]. Disponível em <URL :<http://www.access.digex.net/~grimes/olap/glossary.html>>.
- (Ward, 1995) WARD, John - **Principles of Information Systems Management**. New York, E.U.A.: Routledge, 1995. 267 p. ISBN 0-415-07267-0.
- (Ward, Griffiths e Whitmore, 1990) WARD, John e GRIFFITHS, Pat e WHITMORE, Paul - **Strategic Planning for Information Systems**. Chichester, Inglaterra: John Wiley & Sons, 1990. 450 p. ISBN 0-471-92002-9.
- (Watson, Rainer e Koh, 1991) WATSON, H.J. e RAINER, R.K. e KOH, C. - *Executive Information Systems: A Framework for Development and a Survey of Current Practices*. MIS Quarterly, Março, (1991), p. 12-30.
- (Woods e Kyral, 1997) WOODS, Eric e KYRAL, Elisabeth - **Ovum Evaluates Data Mining**. Londres, Inglaterra: Ovum Limited, 1997. 448 p. ISBN 1 898972 28 1.

- (Woods, Kyrál e Carnelley, 1996) WOODS, Eric e KYRAL, Elisabeth e CARNELLEY, Philip - **Ovum Evaluates OLAP**. Londres. Inglaterra: Ovum Limited, 1996. 444 p. ISBN 1 898972 91 5.
- (Zani, 1970) ZANI, W.M.. *Blueprint for MIS*. Harvard Business Review. ISSN 0017-8012. Novembro-Dezembro de 1970. p. 95-100.

Glossário e lista de siglas

4GL	Linguagem de programação de 4ª geração.
API	<i>Application Programming Interface. Standard</i> que permite a integração de programas de vários fornecedores.
Applets	Pequenos programas, normalmente escritos em Java, para serem executados por <i>browsers Web</i> .
browser	<i>software</i> de pesquisa de hipertexto na Internet.
CAD	<i>Computer Aided Design</i> . Desenvolvimento apoiado em computador.
Command Center	Primeiro produto explicitamente EIS desenvolvido nos anos 80 pela Pilot Software.
Data Mining	Processo que permite, usando técnicas estatísticas, descobrir relações entre dados e construir modelos de previsão baseados nessas relações.
DB2	<i>Data Base 2</i> . SGBD relacional da IBM.
DBMS	<i>Data Base Management System. Software</i> usado para armazenar, processar e gerir dados de uma forma sistemática.
DDE	<i>Direct Data Exchange</i> . Tecnologia <i>Microsoft</i> para trocar de forma automática informação entre aplicações.
DSS	<i>Decision Support System</i> . Aplicação para análise de grandes volumes de dados e realização de cálculos e projecções de vários tipos.
EDA	<i>Enterprise Data Access</i> . Linguagem de <i>query</i> da IBM.
EIS	<i>Executive Information Systems</i> . Tipo de aplicações e tecnologias para acesso, apresentação e análise de dados para efeitos de gestão.
FASMI	<i>Fast Analysis of Shared Multidimensional Information</i> . Proposta de descrição sumária de aplicações e tecnologias OLAP.
GIS	<i>Geographic Information Systems</i> .
Groupware	Aplicação para apoio ao trabalho em grupo, permitindo a partilha de informação com possibilidade de actualização por qualquer elemento do grupo.
HTML	<i>Hyper Text Mark-up Language</i> . Linguagem de programação usada para definir páginas <i>Web</i> .
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i> . Protocolo de transferência de hipertexto.
IBM	<i>International Business Machines</i> .
IETF	<i>Internet Engineering Task Force</i> . Grupo do IAB (<i>Internet Activities Board</i>) que define os <i>standards</i> Internet.
ISP	<i>Internet Service Provider</i> . Fornecedor de serviços Internet.
JAD	<i>Joint Application Development</i> .
Java	Linguagem de programação de 32 bits usada em aplicações <i>Web</i> .
LAN	<i>Local Area Network</i> . Rede local de computadores.
Metadata	Dados sobre dados.
MIS	<i>Management Information Systems</i> .
MPP	<i>Massively Parallel Processing</i> . Processamento Paralelo Massivo.
MVS/ESA	<i>Multi Virtual Storage/Enterprise System Architecture</i> . Sistema operativo para computadores de grande porte IBM.

ODBC	<i>Open Data Base Connectivity. Standard Microsoft</i> para interligação de bases de dados muito usado.
OLAP	<i>On-Line Analytical Processing.</i> Tipo de aplicações e tecnologias para acesso, gestão, processamento e apresentação de dados multidimensionais para efeitos de análise e gestão.
OLE	<i>Object Linking and Embedding.</i> Tecnologia <i>Microsoft</i> para apresentar aplicações como objectos dentro de outras aplicações e assim aumentar aparentemente a funcionalidade da aplicação cliente.
Oracle	SGBD relacional muito usado em ambientes UNIX (e outros).
Outsourcing	Aquisição de serviços periféricos a fontes ou fornecedores externos.
RAD	<i>Rapid Application Development.</i>
RAID	<i>Redundant Arrays of Inexpensive Disks.</i> Conjuntos redundantes de discos baratos.
RDBMS	Sistema de gestão de bases de dados relacionais.
RDIS	Rede Digital com Integração de Serviços.
SMP	<i>Symmetrical Multi-Processor.</i> Multi-Processamento Simétrico.
SQL	<i>Structured Query Language.</i> Linguagem <i>standard</i> para estruturação e acesso a dados usada em bases de dados relacionais.
TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol / Internet Protocol.</i> Protocolo dos níveis de transporte e de rede, <i>standard</i> do IETF.
URL	<i>Uniform Resource Locator.</i> Localização de recursos uniforme.
WAN	<i>Wide Area Network.</i> Rede de computadores alargada.
WWW	<i>World Wide Web.</i>