

# NOTAS ECONÓMICAS 13

**FRANCISCO LOUÇÃ** DANÇANDO COM OS LOBOS — INQUÉRITO NAS FRONTEIRAS DA ECONOMIA

**ANTÓNIO MARTINS** NOTAS SOBRE A TRIBUTAÇÃO DO RENDIMENTO DAS SOCIEDADES

**JOÃO PAULO COSTA** A FERRAMENTA INFORMÁTICA NO APOIO À DECISÃO

**ANA MARIA ABRUNHOSA** ACORDOS DE INTEGRAÇÃO REGIONAL: UM OBSTÁCULO OU UM COMPLEMENTO AO MULTILATERALISMO NO COMÉRCIO INTERNACIONAL?

**HELENA MARQUES** TRADE, INTEGRATION AND GROWTH: THE PORTUGUESE EXPERIENCE

**HENRI GOVERDE** MANAGING INTEGRATION AND MARGINALISATION FOR THE NEW EUROPE



## A Ferramenta Informática no Apoio à Decisão\*

**João Paulo Costa** Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra – INESC – Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores

### resumo

**Este artigo tem por objectivo apresentar as principais ferramentas computacionais de apoio à decisão que estão hoje ao dispor dos gestores e das organizações. A perspectiva seguida é a da utilização organizacional das ferramentas computacionais. Fornece-se também uma bibliografia extensa onde cada uma das questões discutidas neste artigo pode ser detalhada.**

**Apresentam-se inicialmente alguns enquadramentos clássicos para o apoio à decisão, por forma a situar a restante informação neste contexto. Seguidamente, faz-se um ponto de situação sobre o estado geral do desenvolvimento dos sistemas computacionais vocacionados para as organizações, incluindo algumas críticas e reflexões sobre a sua utilidade e sucesso. Apresenta-se, então, uma taxinomia para o apoio computacional à gestão e a evolução dos sistemas de apoio à decisão, culminando em dois modelos que permitem a sua compreensão genérica. Finalmente, focam-se algumas questões que surgem quando se introduz um novo sistema informático numa organização.**

### résumé / abstract

**Cet article a pour but de présenter les principaux outils informatiques d'appui à la décision, outils qui sont, de nos jours, à la disposition des ordonnateurs et des organisations. La perspective adoptée est celle de l'utilisation organisationnelle des outils informatiques. On y indique également une vaste bibliographie où chacune des questions débattues dans cet article pourra être détaillée.**

**Tout d'abord, l'auteur présente certains encadrements classiques concernant l'appui à la décision, de manière à situer le reste de l'information dans ce contexte. Puis on fait un point de la situation sur l'état général du développement des systèmes informatiques appropriés aux organisations, y compris un certain nombre de critiques et de réflexions sur leur utilité et succès. On propose alors une taxinomie concernant l'appui informatique à la gestion et l'évolution des systèmes d'appui à la décision, débouchant sur deux modèles qui permettent leur compréhension générique. Enfin nous on s'attache à certains problèmes soulevés lors de l'introduction d'un nouveau système informatique dans une organisation.**

**This paper presents the main decision support tools currently available to executives and organisations. The perspective followed by the author is the use organisations make of those tools. A detailed list of literature on the different issues approached is given at the end of the paper.**

**First, the author presents some classic views of decision support allowing a better perspective of the other information in this context. After some comments and reflection on the current development of computer systems designed for organisations, the author presents a taxonomy for computer aid to management and the evolution of decision support systems. He also presents two models that enable a general understanding of the issue, giving some final considerations on the impact of a new computer system on organisations.**

\* Este trabalho foi parcialmente apoiado pelo projecto PRAXIS/PCSH/C/CEG/28/96.

## 1. Introdução



Durante anos os gestores têm vindo a considerar a tomada de decisão como uma arte — um talento conferido à nascença e/ou adquirido através de um longo período de experiência (onde os erros fazem parte da «formação»). As actividades de gestão são consideradas quase como uma manifestação artística pois uma grande variedade de estilos pessoais pode ser utilizada na abordagem e tratamento (com sucesso) do mesmo tipo de problemas práticos de gestão. Estes estilos são na sua maior parte baseados em criatividade, intuição, pareceres (afigurações) e experiência, pondo de lado métodos sistemáticos (quantitativos ou outros) baseados em abordagens científicas.

No entanto, o ambiente em que os gestores têm de operar nos dias de hoje está a modificar-se muito rapidamente. Os «negócios» e o ambiente em que se desenvolvem é hoje mais complexo do que nunca e a tendência é a do aumento de complexidade. De acordo com Turban (1995), actualmente é mais difícil tomar decisões por duas grandes razões. Primeiro, o número de alternativas disponíveis é muito superior hoje ao que foi no passado. Segundo, o custo de cometer erros (mesmo nos «pequenos pormenores») pode ser muito elevado, dadas a complexidade e magnitude das operações e a reacção em cadeia que um erro pode originar em muitos sectores (hoje em dia quase sempre interdependentes) de uma organização.

Como resultado destas tendências torna-se difícil depender apenas de estilos de gestão e abordagens «artísticas». Os gestores acabam por ser obrigados a uma maior sofisticação, aprendendo a utilizar novas metodologias e técnicas (na sua maioria quantitativas) desenvolvidas para as suas áreas específicas e suportadas habitualmente por meios informáticos.

Este artigo tem por objectivo apresentar as principais ferramentas computacionais de apoio à decisão que estão hoje ao dispor dos gestores e das organizações. No entanto, torna-se útil apresentar primeiro alguns enquadramentos clássicos para o apoio à decisão. Seguidamente indicar-se-ão algumas críticas ao apoio computacional à gestão e ainda alguns pontos de reflexão sobre a utilidade e o sucesso de sistemas informáticos. Posto isto, apresenta-se então a evolução dos sistemas de apoio à decisão e uma taxinomia para o apoio computacional à gestão. Finalmente, focar-se-ão algumas questões que surgem quando se introduz um novo sistema informático numa organização.

Na elaboração deste trabalho teve-se o cuidado de definir todos os termos que poderiam suscitar dúvidas ao leitor menos familiarizado com a área e ainda o de indicar uma bibliografia extensa onde cada um dos pontos referidos pode ser aprofundado.

## 2. Processo de Decisão

Há alguma confusão entre os termos «decidir» e «resolver problemas». Uma forma de os caracterizar passa por dividir um processo de decisão em três fases, tal como indicado por Simon (1977): Inteligência, Projecto e Escolha. Mais tarde acrescentou-se uma quarta fase: Implementação (alguns linguistas preferem ater-se ao termo implemento, existente no léxico português). Uma escola de pensamento considera as quatro fases como a «resolução de problemas» reservando a palavra «decisão» ou «tomada de decisão» para a fase da escolha. Outro ponto de vista considera que as três primeiras fases constituem a «tomada de decisão», terminando com uma recomendação, e a «resolução de problemas» inclui a quarta fase. Este último ponto de vista será assumido nesta comunicação.

Assim decidir começa por uma fase onde a realidade é examinada e os problemas são identificados e definidos — fase de inteligência (a palavra «inteligência» é aqui utilizada no sentido de, por exemplo, «Serviços de Inteligência Militar» — recolha, filtragem, classificação, estruturação, etc., de dados ou informação). Na fase seguinte constrói-se um modelo (ver em baixo o conceito) que represente a realidade — fase do projecto. Este modelo simplifica a realidade e encerra as rela-



ções existentes entre as diferentes entidades envolvidas. O modelo é validado e estabelecem-se os critérios de avaliação das diferentes acções identificadas. A fase da escolha (ver em baixo algumas problemáticas) resulta numa proposta de solução baseada no modelo desenvolvido (não no problema real). Esta fase pode ser complicada pela existência de objectivos múltiplos e conflituosos, incerteza ou risco e vários agentes de decisão.

Há outras formas de encarar a actividade de decidir. Por exemplo, Keeney (1992) apresenta um outro faseamento mais focado na escola multicritério.

### **Processos semi-estruturados**

Se uma fase de um processo de decisão tiver procedimentos normalizados e repetitivos, objectivos claros e pré-definidos, e entradas e saídas de dados conhecidas e completamente especificadas, então considera-se a fase como estruturada. Um processo de decisão é estruturado se todas as suas fases são estruturadas e não estruturado se nenhuma delas o for. Claro que os processos de decisão podem ser classificados num intervalo contínuo iniciando-se no estruturado, passando pelo semi-estruturado e terminando no não estruturado. Turban (1995) dá alguns exemplos de classificação:

- Estruturados: processamento de notas de encomenda, contabilização de receitas, análise orçamental, previsão de curto prazo, gestão financeira, localização e distribuição.
- Semi-estruturados: escalonamento da produção, controlo de *stocks*, preparação de orçamentos, projecto de instalações, escalonamento de projectos, construção de novas instalações, planeamento de novos produtos, planeamento de garantia de qualidade.
- Não estruturados: selecção de uma capa de revista, aprovação de empréstimos, negociação, recrutamento de gestores, planeamento de investigação e desenvolvimento, desenvolvimento de novas tecnologias.

Como se pode observar através dos exemplos a classificação de um processo quanto à estrutura é transversal face à taxinomia clássica dos tipos de problema de gestão: planeamento estratégico (política de gestão de recursos e objectivos de longo prazo), controlo de gestão (aquisição e utilização eficiente de recursos) e controlo operacional (execução eficiente de tarefas específicas). Assim encontram-se problemas de todos os tipos de estrutura em todas estas classes. Repare-se também que um mesmo problema pode ser estruturado para um agente de decisão e não estruturado para outro. Esta classificação dos problemas está dependente do processo de abordagem mais confortável para cada agente de decisão.

### **Modelo**

Como afirma Widman *et al.* (1989), a actividade de modelar, no seu sentido mais lato, pode ser considerada como o uso, a custos praticáveis, de algo em substituição de uma qualquer entidade, por forma a servir um determinado propósito. Conduz assim, à utilização, com um determinado fim, de algo que é mais simples, mais seguro ou mais barato que a realidade. Um modelo representa a realidade para um dado propósito, sendo, no entanto, uma sua abstracção, no sentido em que não pode representar de forma discriminada (de um para um) todos os seus aspectos. O modelo permite lidar com o mundo real de uma forma mais simples, evitando a sua complexidade, perigos e irreversibilidade. Modelar é uma forma de lidar com entidades ou situações que são demasiado «custosas» para poderem ser tratadas directamente (aqui «custo» deve ser interpretado no seu sentido mais lato).

Qualquer modelo pode ser caracterizado por três atributos essenciais:

*Referência.* Um modelo, é o, sempre, de qualquer coisa. Isto é, a um modelo está sempre associada a porção de realidade que pretende representar.

*Fim.* Um modelo possui um propósito respeitante à sua referência.

*Custo prático.* O custo de utilizar o modelo, para o fim a que foi destinado, é mais baixo que a utilização directa da própria referência.



A referência de um modelo não tem necessariamente que existir fisicamente, mas deve ser testável objectivamente por forma a constituir a «realidade» do modelo. É razoável modelar apenas uma realidade fictícia ou hipotética (por exemplo, as características de um protótipo que não existe), mas a referência deve possuir uma forma objectiva a partir da qual a validação do modelo possa ser verificada.

O propósito de um modelo pode incluir a compreensão ou manipulação da sua referência: planeamento, previsão, aprendizagem, apreciação, etc. É quase impossível listar exhaustivamente todos os propósitos possíveis de um modelo. O fim a que um modelo se destina é apenas restringido pelas limitações do seu construtor ou utilizador. No entanto, é impossível avaliar ou utilizar correctamente um modelo, sem entender previamente o fim a que se destina. Chamar a uma determinada entidade «um modelo de uma referência», sem mais qualificações, torna impossível saber quais os aspectos da referência que estão a ser modelados e quais os que não estão, pois nenhum modelo pode reproduzir fielmente todos os aspectos da sua referência (só a própria referência o pode fazer). Sem especificar o fim a que se destina não se consegue evitar a utilização do modelo em fins para os quais ele possa ser completamente inadequado. É também imperativo conhecer os fins em vista de um modelo antes de tentar construí-lo, se não torna-se difícil decidir coerentemente quais os aspectos da referência que devem ser modelados e com que fidelidade.

Conhecer os propósitos de um modelo, por si só, não é suficiente, é também necessário que a sua utilização para um determinado fim se torne de «custo» mais baixo que a utilização da própria referência. Esta questão do custo (tomado em sentido lato) é central à noção de modelo. Sem ela não há razões para utilizar um modelo em substituição da referência.

#### **Validação de Modelos**

A comunidade científica há muito que reconheceu o papel central que os modelos ocupam. Não há, no entanto, um consenso sobre os processos e as regras de os validar. Não há sequer a noção generalizada do que é um modelo válido.

Para Ackoff (1979) um modelo válido é aquele que está de acordo com três princípios genéricos de construção (Veja-se também Clímaco e Costa, 1990):

1. O processo deve ser interactivo e participativo.
2. Os modelos devem ser revistos continuamente.
3. Os componentes de um modelo devem ser construídos de modo interdependente, tendo em conta todas as suas interacções com o ambiente que o rodeia (noção holística do processo de construção de modelos).

Landry e Oral (1993) propõe que a validade de um modelo seja encarada na perspectiva mais concreta da sua construção, reconhecendo cinco fases de validação: a conceptual, a lógica, a experimental, a operacional e a dos dados.

Morse, um dos pioneiros da investigação operacional (citado por Déry *et al.*, 1993), defende, por seu lado, que os critérios formais de validação de um modelo devem medir a conformidade do modelo com factos empíricos observados. Raitt (1974) avança ainda mais nesta noção afirmando que não há modelos válidos, mas apenas válidáveis, isto é, ainda não falsificados, pois é impossível, na maior parte dos casos, ser empiricamente exaustivo. Raitt (1979) também defende que um modelo tem apenas aplicação local, isto é, um modelo tem uma aplicação prática, numa situação particular: não se pergunta se o modelo é «verdadeiro», apenas se funciona, ou seja, não se verifica, valida-se.

#### **Problemática de Apoio à Decisão**

Deve-se a Roy (1985) o estabelecimento de quatro problemáticas de apoio à decisão:

— problemática de selecção: o objectivo do processo de decisão é a recomendação de uma única acção;



- problemática de descrição: pretende-se a descrição das acções ou suas consequências através de uma linguagem apropriada;
- problemática de ordenação: pretende-se estabelecer uma ordem de preferência entre as acções;
- problemática de classificação: o objectivo do processo é a divisão das acções em classes pré-estabelecidas, pressupondo, ou não, uma ordem entre as classes.

### 3. Racionalidade dos Processos de Decisão

Apresentam-se agora algumas das formas de comportamento mais utilizadas pelo ser humano em face a processos de decisão.

O enquadramento racional (por enquadramento racional pode entender-se, neste contexto, a integração coerente das linhas gerais que guiam o comportamento cognitivo de uma entidade interveniente num processo) mais divulgado e melhor estabelecido no que diz respeito aos processos de decisão, baseia-se na optimização de uma função utilidade ou função valor. (Pode-se distinguir entre função valor e função utilidade, considerando que se está no último caso quando há probabilidades associadas aos resultados de cada acção potencial. A maior parte dos autores da área não se preocupa com esta distinção.) A estrutura que representa as preferências de um agente de decisão é modelada por uma função que, se optimizada sobre um conjunto de decisões admissíveis, permite obter a decisão preferida. Existem muitas publicações sobre esta forma de decidir, das quais se destaca a de Keeney e Raiffa (1976). Há, no entanto, muitas dificuldades relacionadas com a identificação desta função utilidade. Segundo Lewandowski e Wierzbicki (1989) as principais são:

- (i) Uma função utilidade contínua só existe se, no processo de decisão, não existir nenhuma hierarquia estrita de valores. Vejam-se os exemplos de armadilhas sociais (o dilema do prisioneiro, por exemplo) apresentados por Rapoport (1984).
- (ii) Se por um lado a optimização de uma função utilidade pode ser um bom modelo para alguns fenómenos económicos de massas, por outro lado tem diversas desvantagens no que diz respeito ao comportamento individual. Vejam-se os trabalhos de Fisher (1979) e Erlandson (1981).
- (iii) A identificação experimental de uma função utilidade requer um processo que envolve geralmente muitas perguntas e respostas por parte de um agente de decisão. Os utilizadores de um possível sistema baseado nesta racionalidade não estão, em geral, preparados para responder a tantas perguntas quantas as necessárias. Por outro lado não gostam de entrar em muitos detalhes quanto às suas preferências, pois (mesmo que subconscientemente) pretendem aprender sobre as situações com que se deparam e temem ficar presos a preferências apressadas ou *a priori*. De qualquer modo o conceito de função utilidade deve, no mínimo, ser não estacionário no tempo, isto é, deve acolher a natureza adaptável de um processo de decisão.

Existem outros enquadramentos racionais, de entre os quais se pode destacar a racionalidade por satisfação formulada por Simon (1959) e desenvolvida posteriormente por outros, nomeadamente Erlandson (1981). Originalmente, esta abordagem assumia que os agentes de decisão normalmente não optimizam devido: (i) à complexidade e número de cálculos necessários, (ii) à incerteza existente no ambiente típico dos problemas de decisão e/ou (iii) à complexidade das situações em grandes organizações. Por isto se dizia, por vezes, que a esta abordagem correspondia uma racionalidade limitada. Este nome pode ter a conotação de uma racionalidade imperfeita, no entanto, há indicações de que não se trata de imperfeição (por limites de capacidade), mas de uma forma culturalmente diferente de encarar um problema de decisão. Se as duas primeiras razões apontadas para não optimizar perderem hoje em dia alguma força (devido ao desenvolvimento da tecnologia informática e dos métodos de optimização), a terceira continua a ser válida e talvez ainda mais premente. Por exemplo, o estudo do comportamento humano face a situações sociais complexas indica que a experiência obriga os decisores a aceitar certas regras evolutivas de carácter ético que aconselham a paragem da procura do óptimo quando se

atingem soluções satisfatórias. Ou seja, pode dizer-se que há razões para evitar a optimização, em situações complexas.

Um contributo importante da racionalidade por satisfação foi o de reconhecer que os agentes de decisão utilizam níveis de aspiração, para obter resultados, em vários processos de decisão. Numa interpretação clássica da abordagem por satisfação, estes níveis de aspiração indicariam quando parar a optimização. Embora esta interpretação seja discutível, o conceito de nível de aspiração é extremamente útil como forma simples de agregar as preferências (mesmo que evolutivas) dos agentes de decisão, representando resultados que podem ser aceites como razoáveis ou satisfatórios, para uma dada situação.

Há outras racionalidades próximas da abordagem por satisfação, nomeadamente a programação para atingir metas (*goal-programming*), cujas raízes se encontram na cultura do planeamento organizacional. Veja-se, por exemplo Ignizio (1978) e Spronk (1981). Embora esta abordagem pareça representar precisamente a racionalidade por satisfação, ela também está imbuída das suas ambiguidades relativamente à questão, não esclarecida, sobre se um agente de decisão não pode ou se não deve optimizar, e em que ocasiões. Se se considerar que um agente de decisão não pode optimizar (por quaisquer razões), então o modelo matemático de optimização da programação para atingir metas é contraditório. Se por outro lado se considerar que um agente de decisão pode optimizar, mas talvez não o deva fazer em todas as situações, então o referido modelo matemático é inadequado para apoiar um processo de decisão, pois deveria indicar quanto se poderia ganhar se se optimizasse.

O princípio da optimização por pontos de referência também está próximo da racionalidade por satisfação. Wierzbicki (1982), quando pela primeira vez o apresentou, desenvolveu um enquadramento racional que tenta generalizar as três abordagens acima referidas: a racionalidade quase que por satisfação. Pode-se dizer que um agente de decisão comporta-se de uma forma quase que por satisfação se, conhecendo os seus objectivos, as escalas de possibilidade de os atingir e as suas aspirações, tentar atingir os seus níveis de aspiração, optimizando quando os resultados das soluções admissíveis estiverem abaixo desses níveis, ou, escolhendo entre continuar a optimizar até obter soluções eficientes (uma solução é eficiente se não existir outra que seja melhor que ela segundo algumas das perspectivas em análise, sem ser pior segundo outras), ou não o fazer, por razões adicionais, se os níveis de aspiração forem alcançáveis.

Note-se que, ao contrário do que parece, esta racionalidade não está em desacordo com o chamado axioma da eficiência, ou seja, se um agente de decisão estiver certo de conhecer todos os resultados relevantes para um dado problema, não há razões para se satisfazer com outros resultados que não os eficientes. Este axioma implica directamente o conhecimento de todos os resultados relevantes e no enquadramento quase que por satisfação esta premissa não é necessária: podem existir resultados que não passem pelos objectivos do agente de decisão. Por exemplo, num cenário multi-actor ou num processo de decisão influenciado por uma aprendizagem evolutiva, pode existir incerteza ou mesmo falta de dados sobre os objectivos das unidades de decisão (encaradas num sentido lato) envolvidas.

A racionalidade da programação para atingir metas difere da abordagem quase que por satisfação, porque os modelos matemáticos de que se serve não propõem soluções necessariamente eficientes, se as metas do agente de decisão forem alcançáveis face ao conjunto de soluções admissíveis.

#### 4. Críticas à Ferramenta Informática no Apoio à Gestão

De acordo com Rockart e De Long (1988) a utilização de computadores por parte de gestores é no mínimo controversa. Esta controvérsia é tanto maior quanto mais elevada for a posição hierárquica dentro da organização. O principal argumento apontado é o seguinte. Os executivos debatem-se com múltiplas questões, normalmente estratégicas, num ambiente não estruturado, complexo e em constante mutação. Para lidar com este ambiente necessitam de informação





atualizada e orientada para o exterior, na sua maior parte informação não quantitativa e genérica (*soft information*). A melhor forma de obter este tipo de informação é através de subordinados, ou outros, quer pessoalmente quer através do telefone (leia-se meios de comunicação sem o impacto da palavra escrita — o correio electrónico possui por vezes esta característica). Os computadores, para além de serem «difíceis de utilizar», fornecem tradicionalmente dados quantitativos e detalhados (*hard information*), históricos e orientados para o interior da organização. Parecem portanto pouco plausíveis como substitutos de fontes de informação humanas.

Como exemplo de críticas mordazes do passado, traduzem-se duas afirmações, a primeira de Falvey (1983) publicada na revista *The Wall Street Journal* e a segunda de Kiechel III (1983) publicada na revista *Fortune*:

1 — «Claro que os computadores são úteis. Em alguns casos são ferramentas indispensáveis. Mas a palavra chave é ferramenta — isto é, algo que um operário usa para produzir resultados... Se é um gestor, mantenha as suas mãos longe do teclado».

2 — «O factor mais importante que mantém os computadores fora dos gabinetes dos executivos é a constatação por parte dos gestores que esta maravilha tecnológica tem ainda pouco para lhes oferecer. A natureza do seu trabalho — numa palavra, não-estruturado — é tal que não é muito susceptível de informatização».

Ainda segundo Rockart e De Long (1988), perdidos na retórica, que inevitavelmente acompanha qualquer mudança tecnológica, há pelo menos quatro pontos que merecem reflexão:

1 — Os sistemas informáticos não se adaptam aos estilos de gestão actuais. Pelo menos a todos os estilos. Os gestores diferem em estilo cognitivo, propensão para o detalhe, hábitos de trabalho, etc. (Por cognição humana entende-se a capacidade de aquisição e compreensão de informação e as acções pelas quais um indivíduo resolve as diferenças entre a sua visão do mundo e aquilo que realmente existe à sua volta. Por estilo cognitivo entende-se, o processo individual e subjectivo de aquisição, organização e modificação da informação durante um processo).

2 — Os sistemas informáticos não conseguem fornecer o tipo de informação que os gestores mais necessitam (veja-se primeiro parágrafo desta secção).

3 — Os sistemas informáticos não fornecem valor acrescentado só porque existem e estão disponíveis. Podem ser contraproduativos, tudo depende dos seus utilizadores. Por exemplo, os modelos de previsão computacionais baseiam-se em questões quantificáveis, as outras são geralmente omitidas, e sendo omitidas há o grande risco de serem ignoradas.

4 — Há sistemas mal feitos.

No entanto, apesar das críticas, a utilização de ferramentas informáticas no apoio à gestão aumenta de ano para ano. A tecnologia, quer em termos de *hardware* quer de *software*, tem melhorado rapidamente. Computadores de baixo custo e grande capacidade juntam-se hoje em dia a programas de fácil utilização. Algumas aplicações que eram tecnicamente impossíveis há algum tempo atrás são agora muito fáceis de implementar. Para além disto, cada vez há mais gestores computacionalmente letrados. Para alguns deveu-se a um desejo de saber mais, outros sentiram a necessidade de saber como os seus subordinados (secretariado) utilizavam os computadores e finalmente há também os que consideram a questão estratégica em termos organizacionais. Também não se pode pôr de parte o resultado da passagem do tempo implicando a promoção a lugares de gestão de indivíduos cujas tarefas dependiam primordialmente da utilização de computadores.

A informação ao dispor de uma organização está hoje em dia armazenada numa combinação dos seguintes meios: (1) na «cabeça» de alguém, (2) em papel, (3) em microfilme ou outro substituto directo do papel e (4) num computador. Os gestores utilizam muito frequentemente a informação que possuem na «cabeça» ou a sua intuição, no entanto a proporção das decisões baseadas unicamente neste tipo de informação está a decrescer rapidamente. Há medida que as



situações envolventes se tornam mais complexas mais se torna necessário informar as decisões. Por outro lado, quanto maior é a percepção da importância de uma decisão mais os gestores mostram apetência por informação adicional (veja-se por exemplo Hutchens, 1998). Com o aumento da quantidade de informação o meio de armazenamento tende a mudar: do papel para o computador. De facto, a partir de uma determinada quantidade, os registos em computador tornam-se muito mais baratos do que em papel. Claramente que não é só necessário determinar o custo do armazenamento mas também da recuperação e utilização da informação.

Embora os registos possam ser utilizados para informar decisões, verifica-se que uma organização tenta primordialmente manter informação com o propósito de arquivar historicamente o passado. Estes arquivos podem crescer desmesuradamente e colocar alguns problemas aos processos de decisão, pois para informar uma decisão não é só necessário recolher, armazenar, recuperar e eventualmente eliminar informação, é principalmente necessário utilizá-la. A qualidade de uma decisão pode ser prejudicada tanto por falta de informação, como por demasiada informação. A ignorância pode ser comum às duas situações: se há demasiada informação um gestor pode falhar os «factos» essenciais, ou mesmo desistir de usar tão grande quantidade de informação e refugiar-se em apenas alguns pontos que julga essenciais, regressando ao ponto de partida.

Em resumo, as ferramentas computacionais são hoje em dia incontornáveis para gerir a informação, que se destaca como um importante recurso organizacional, mas levantam duas grandes questões à investigação nesta área:

- 1— Quais as tarefas mais apropriadas para serem apoiadas computacionalmente?
- 2— Como construir sistemas tentando minimizar os aspectos negativos?

## 5. Utilidade e Sucesso de Sistemas Informáticos

O Departamento de Defesa dos Estados Unidos publicou um relatório com dados de 1979, vide Ainger e Schmidt (1995), sobre o desenvolvimento e utilização de sistemas informáticos (de todos os géneros). As suas conclusões foram as seguintes:

- 47% do *software* desenvolvido e entregue às organizações nunca foi utilizado;
- 29% foi pago mas nunca chegou a ser entregue;
- 19% foi utilizado mas redesenvolvido ou abandonado posteriormente;
- 3% foi utilizado depois de pequenas modificações;
- 2% foi utilizado tal como foi entregue.

Pode-se, portanto, afirmar que a situação não era famosa. Sendo «simpáticos» pode apenas considerar-se a existência de 5% de sucesso. Em 1991 houve um novo inquérito, publicado pela *Computer Weekly*, vide Ainger e Schmidt (1995). Aproximadamente 10 anos volvidos seria de esperar uma melhoria na situação, tanto mais que a década de 80 foi fértil em avanços tecnológicos. No entanto, apesar das conclusões de ambos os relatórios não serem directamente comparáveis, os 5% de sucesso tornaram-se em 1%. A questão posta neste segundo inquérito foi a seguinte: «Quantos sistemas de grandes dimensões foram desenvolvidos dentro do prazo previsto e do orçamento e estavam de acordo com as necessidades dos utilizadores?». A resposta: 1%.

A revista *PC Week* (1995) publicou o relatório de um estudo de 1994 indicando que 31% dos novos projectos de sistemas de informação eram cancelados antes de serem finalizados (correspondendo a um custo anual de 81 bilhões de dólares, só nos EUA). Para além disso, 52,7% dos projectos finalizados encontravam-se 189% acima do orçamento, com um custo adicional de 59 bilhões de dólares. Este problema revela-se endémico a todas as empresas (de qualquer estatuto) que se viram envolvidas no desenvolvimento de novos sistemas de informação. Tal como Cringley (1994) relata, o problema é talvez maior do que aquilo que os inquéritos indiciam, pois





ninguém gosta de falar sobre projectos que correram mal. Então no que diz respeito a questões tecnológicas, mais facilmente se escondem os erros, pois há poucas pessoas que os entendam e, para isso, necessitariam de muita informação, normalmente pouco acessível.

Ainger e Schmid (1995) tentaram identificar factores críticos de sucesso realizando uma pesquisa sobre o desenvolvimento de 100 projectos de *software* durante um período de 10 anos.

Analysaram muitos parâmetros, nomeadamente: a plataforma de desenvolvimento, a linguagem de programação utilizada, a dimensão da equipa de desenvolvimento, as qualificações e experiência da equipa, o custo do projecto, a posição geográfica, a dimensão do projecto, etc. Não encontraram nenhuma correlação significativa entre estes parâmetros e o sucesso dos projectos. Durante a pesquisa realizada descobriram (afirmam que foi quase acidentalmente) uma pequena correlação entre o número de reuniões e o sucesso dos projectos. Depois de centrarem a pesquisa sobre este aspecto encontraram uma correlação elevada entre alguns tipos de reuniões e o sucesso. Os processos de maior sucesso tinham tido significativamente mais reuniões (formais e informais) com os futuros utilizadores do *software*. Encontraram também uma grande correlação entre as formas de desenvolvimento de *software* com faseamentos rigorosos e pouco flexíveis e os projectos de maior insucesso. A este propósito há também que referir o artigo de Butler (1992), cujo título se traduz: «Demasiada ordem pode significar o caos».

É reconhecido pela generalidade da literatura actual que o sucesso de um sistema depende de quão ele é aceitável para os utilizadores alvo, para os potenciais compradores (nem sempre são utilizadores) e para todos aqueles que são afectados pela sua introdução e utilização, numa organização.

A «utilidade» e a «facilidade de utilização» são considerados factores primordiais na aceitação e utilização de um sistema informático. Gerou-se no entanto bastante confusão entre estes dois conceitos e com a sua importância relativa para a utilização efectiva de um sistema. Por «utilidade» entende-se normalmente o grau segundo o qual uma pessoa acredita que a utilização de um determinado sistema vai melhorar a prestação do seu trabalho. Por «facilidade de utilização» entende-se normalmente o grau segundo o qual uma pessoa acredita que a utilização de um determinado sistema será livre de esforço. As definições apresentadas evidenciam claramente o carácter subjectivo dos termos. Mas, mais importante, é a constatação experimental levada a cabo por Keil *et al.* (1995) que indica que por muito que se melhore o «interface» de um sistema se a sua utilidade for baixa, ele continuará a não ser utilizado. E mais, os potenciais utilizadores continuarão a afirmar que o sistema não é de fácil utilização. O que leva a crer que, ao contrário do que normalmente se considera, a facilidade de utilização não é uma característica intrínseca do interface de um sistema, não podendo, portanto, ser optimizada em separado. Há indícios de a facilidade de utilização depender também (de forma subjectiva) da adequação, em termos de utilidade, do sistema às tarefas que os utilizadores pretendem apoiar computacionalmente. Isto implica o conhecimento das tarefas por parte de quem desenvolve o interface Homem/máquina, o que nem sempre é fácil dados os diferentes tipos de especialização que normalmente se encontram em equipas de desenvolvimento.

Ewusi-Mensah (1997) investigou quais os factores que levam ao abandono de projectos de desenvolvimento de sistemas de informação, através de um inquérito realizado às 500 empresas da *Fortune* dos EUA, do estudo de casos de projectos abandonados no estado da Califórnia (EUA) e através de relatórios publicados por outros autores. Os seus resultados indicam que o cancelamento de projectos pode ser atribuído a uma mistura de factores, que incluem os seguintes, por ordem de frequência:

— Objectivos do projecto — Falta de um acordo global sobre um conjunto bem articulado de objectivos do projecto e da organização.

— Constituição da equipa do projecto — Equipas onde os elementos são problemáticos e difíceis de gerir em conjunto, ou de proveniências tão díspares que não conseguem comunicar entre si (relembre-se que habitualmente a equipa possui técnicos de informática, utilizadores, gestores, especialistas do domínio, etc.).

— Gestão e controlo do projecto — Má liderança e falta de sistemas de medida de progresso e de identificação atempada de problemas potenciais.

— Conhecimento técnico — O nível de conhecimentos da equipa, quer no domínio da aplicação quer no plano técnico, é insuficiente para os desafios colocados pelo projecto.

— Infra-estrutura técnica — O nível organizacional de tecnologia informática de base não é adequado ao projecto (a formação dos funcionários, a infra-estrutura de rede, os sistemas em operação, etc.).

— Envolvimento da administração — Decisões políticas em momentos cruciais do desenrolar do projecto são delegadas em especialistas técnicos (normalmente com a «desculpa» de serem os que melhor conhecem os projectos).

Esta lista de factores indicia que um dos grandes problemas (ou talvez o grande problema) do desenvolvimento de sistemas de informação reside na descoordenação entre os gestores de uma organização e as equipas dos projectos. Cada projecto deve ser encarado como um processo experimental, cujo resultado não pode ser previamente determinado por completo, dados os riscos que comporta. A administração de uma organização deve aproveitar todas as oportunidades para se inteirar de todos os aspectos do processo de desenvolvimento, verificando em cada instante a viabilidade dos projectos sem se eximir aos seus riscos. Repare-se que os custos do desenvolvimento de sistemas inadequados aos fins a que se destinam, da escalada nos tempos e orçamentos e do cancelamento de projectos são de facto muito elevados, porque os projectos não foram cancelados ou redireccionados a tempo.

A esperança em melhorias no estado do desenvolvimento de sistemas de informação não reside tanto em novas técnicas informáticas, mas na modificação da atitude de gestão face aos projectos de desenvolvimento. Já foram dados alguns passos neste sentido, nomeadamente através da abordagem CMM (*Capability Maturity Model*). Este modelo, desenvolvido pelo Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University (Pittsburgh) e pela Mitre Corporation, serve para distinguir a capacidade de desenvolvimento de *software* das organizações. Basicamente o modelo classifica o desenvolvimento de *software* em 5 níveis:

1º Inicial. Não há controlo do processo.

2º Replicável. Introduzem-se processos de documentação e os novos projectos são desenvolvidos com base na experiência em projectos anteriores.

3º Definido. A organização define o processo de desenvolvimento como base de uma implementação coerente e os projectos são, assim, formalmente geridos.

4º Gerível. Os projectos são continuamente verificados face às metas, sendo os desvios assinalados e corrigidos.

5º Optimizado. A organização funciona a um nível de desempenho já muito elevado.

Radding (1997) relata que um estudo a 542 empresas de desenvolvimento de *software*, levado a cabo em 1996 pelo grupo que desenvolveu o CMM, revelou que 67% estariam no nível inicial de gestão de projectos. Só 2% atingiam o nível 4 ou 5. Fraser e Vaishnavi (1997) apresentam um estudo aprofundado sobre o CMM e outras abordagens de lógica semelhante.

## 6. Sistemas de Apoio à Decisão

Os sistemas de apoio à decisão (SADs) inserem-se no contexto bastante amplo dos sistemas de informação (SI) e das ciências de gestão (MS — *management sciences*). Os SI evoluíram a par da tecnologia adoptando grande variedade de nomes. Os meios de processamento electrónico de dados (*electronic data processing*) foram melhorados através dos sistemas de informação aplicados à gestão (MIS — *management information systems*), da burótica (*office automation*) e finalmente através dos sistemas de apoio à decisão (*decision support systems*). Ao mesmo





tempo, muito do esforço de análise inicialmente desenvolvido sob títulos como ciências de gestão, investigação operacional, simulação, técnicas quantitativas e análise estatística, convergiu para os SI, pois tal análise é, agora, impensável sem recurso a meios de cálculo automático. Vendo os SADs, por um lado, como instância evolutiva dos SI e por outro como ponto de convergência da utilização de diversas técnicas de análise, compreende-se a dificuldade de os definir completa e rigorosamente.

Em teoria, o conjunto de disciplinas relevantes para a concepção e implementação de SADs é muito grande, incluindo áreas de conhecimento tais como a ergonomia, a psicologia cognitiva, o comportamento organizacional, a inteligência artificial e a teoria da decisão. A literatura seminal dos SADs enfatizava a multi- ou inter-disciplinaridade, focando-se nos factores humanos e organizacionais. No entanto, segundo Angehrn e Jelassi (1994), na prática apenas duas disciplinas influenciaram de forma substancial (quase exclusivamente) a evolução dos SADs: a investigação operacional e os sistemas de informação. De facto, a maior parte dos sistemas que receberam (e recebem) o rótulo de «Sistema de Apoio à Decisão» são efectivamente implementações computacionais, mais ou menos interactivas, de modelos e técnicas de investigação operacional (normalmente de optimização ou de análise combinatória) ou extensões de sistemas de informação ou sistemas periciais. Isto ficou a dever-se ao facto destas duas disciplinas possuírem um conjunto vasto e variado de ferramentas «prontas-a-utilizar» (fundamentalmente ferramentas para encontrar soluções para problemas de estrutura comum ou ferramentas de análise e manipulação de dados), tornando-se fácil «montar» SADs. Como grande vantagem da influência destas duas disciplinas pode apontar-se a sinergia obtida no campo dos SADs ao integrar-se, de forma equilibrada, o que de melhor estas duas disciplinas desenvolvem. Como grande desvantagem há a registar que, acompanhando os modelos, ferramentas e técnicas mais avançadas, surgiu também, na área dos SADs uma abordagem técnico-racional à resolução de problemas e aos processos de decisão, que, ao enfatizar a análise quantitativa e a eficiência computacional, subestima ou mesmo despreza factores qualitativos e psico-sócio-culturais.

Apresenta-se seguidamente uma história da evolução dos enquadramentos teóricos dos SADs, onde pode observar-se, quase sempre, a tentativa de incluir mais do que apenas os conceitos de sistemas de informação e de investigação operacional. No entanto, estes enquadramentos teóricos, na prática, tiveram poucos efeitos para lá destas duas disciplinas.

No início da década de 70 os SADs eram descritos como sistemas computacionais de auxílio ao processo de decisão. Veja-se, por exemplo Little (1970), que define um sistema de apoio à decisão como sendo «um conjunto de procedimentos computacionais, baseado em modelos, para processar dados e julgamentos e para assistir um gestor nas suas decisões». Little argumenta que para que um sistema deste género tenha sucesso é necessário que possua as seguintes características: simplicidade, robustez, facilidade de controlo, adaptabilidade e comunicação fácil. O ponto de partida, ainda que não mencionado explicitamente na literatura da época, foi a aplicação de técnicas computacionais interactivas às tarefas de gestão, com o objectivo de melhorar as decisões. Em meados da mesma década, o movimento dos SADs enfatizava os sistemas informáticos interactivos que auxiliavam os agentes de decisão através do uso de bases de dados e bases de modelos.

No início dos anos 80, o conceito de interactividade já se encontrava firmemente estabelecido na comunidade dos SADs. Por exemplo Bonczek *et al.* (1980) define um sistema de apoio à decisão como sendo um «sistema computacional constituído por três componentes que interagem: um subsistema de comunicação entre o utilizador e os outros componentes do sistema, um subsistema de conhecimento do domínio de aplicação do SAD e um subsistema de processamento de problemas». O conceito de interactividade aparece com tal força que se isola o subsistema de interface Homem/máquina. Quase sem excepção todos os programas de fácil utilização foram produzidos nesta época com o rótulo de SAD. Disciplinas como a investigação operacional e a psicologia cognitiva passaram a fazer parte da área dos SADs. Aparecem pela primeira vez, ainda que por vezes não explicitamente, os conceitos de problema não estruturado ou semi-



-estruturado e de apoio extensivo (ver em baixo o conceito). Moore e Chang (1980) definem um sistema de apoio à decisão como um «sistema extensivo, capaz de suportar processos *ad hoc* de análise de dados e modelação de problemas, orientado para o planeamento (do futuro) e utilizado em intervalos de tempo irregulares e não planeáveis». Watson e Hill (1983) utilizam explicitamente a questão da estrutura de um problema, definindo um SAD como sendo um «sistema interactivo que permite ao utilizador fácil acesso a modelos de decisão e a dados, com o objectivo de apoiar tarefas de decisão semi-estruturadas ou mesmo não-estruturadas».

No final da década de 80 o enfoque das tentativas de definição foi desviado: Keen (1987), por exemplo, prefere definir «apoio à decisão» em detrimento de «sistema de apoio à decisão». Uma das razões que aponta para o facto dos SADs não terem definição assente reside no facto da tecnologia estar em constante evolução, não havendo nenhuma técnica base ou característica dos SADs que perdure. À medida que novos métodos e/ou técnicas mais adequadas se tornem disponíveis, novos tipos de SAD serão construídos. Qualquer definição baseada na tecnologia utilizada terá uma vida tão curta, que provavelmente não sobreviverá o tempo necessário para aparecer na literatura científica.

Segundo Keen (1987), os SADs juntam três perspectivas diferentes de esforço, necessidade de conhecimento e critérios de acção:

**Sistema** — enfatiza directamente características tecnológicas como projecto (*design*), arquitectura, *hardware*, etc.;

**Apoio** — foca a percepção e implementação da forma como os seres humanos agem e da forma de os ajudar;

**Decisão** — relaciona-se com os aspectos não tecnológicos, funcionais e analíticos dos SADs e ainda com os critérios para seleccionar acções.

Esta tentativa de definição não foi questionada até ao momento.

Observa-se ainda o surgimento de novas técnicas para os SADs: as estações de trabalho inteligentes. (Inteligentes no sentido habitualmente atribuído pela disciplina de inteligência artificial. Têm sido feitas diversas tentativas de integração de técnicas de inteligência artificial nos sistemas de apoio à decisão. Veja-se por exemplo Costa *et al.*, 1990, 1992.) e os sistemas distribuídos ou de rede. Alguns autores chegam a propor a linguagem Prolog e a «lógica» como ferramentas para implementar SADs. Biaswas *et al.* (1988) propuseram a conceptualização de um sistema pericial de apoio à decisão (*Expert Decision Support System* — XDSS) para estender as capacidades do SAD «tradicional». Estas capacidades são obtidas integrando nos SADs bases de conhecimento e modelação semântica de dados.

Sprague e Carlson (citado por Er, 1987) apresentaram uma lista de características dos SADs:

- Têm por objectivo problemas menos estruturados e sub-especificados.
- Tentam combinar modelos ou técnicas analíticas com funções de acesso a bases de dados.
- São fáceis de utilizar por pessoas não familiarizadas com a informática.
- Dão muita importância à flexibilidade e adaptabilidade com o objectivo de acompanhar as mudanças do domínio de aplicação e dos processos de decisão.

A estas características Er (1987) junta uma outra, que julga fundamental para distinguir um SAD de um sistema pericial:

- Apoiam mas não substituem o agente de decisão.

#### **Formas de Apoio:**

De acordo com Keen (1987), podem distinguir-se quatro níveis distintos de apoio computacional à gestão: passivo, tradicional, normativo e extensivo.

O apoio passivo fornece aos gestores ferramentas computacionais com as quais eles se sentem



confortáveis. Não há qualquer tentativa de modificar a sua forma de agir. Trata-se de fornecer um ambiente (computacional) que rentabilize o trabalho dos gestores. Não há nenhum utilizador alvo específico: destinam-se normalmente a gestores de nível médio para quem a utilização de um computador se tem vindo a tornar tão comum como a utilização de um telefone.

O apoio à gestão que é tradicional esperar de um computador é o de aumentar a capacidade de analisar e testar alternativas. De facto o cálculo computacional abre imensas possibilidades à utilização de métodos analíticos, os quais permitem construir e testar grandes quantidades de hipóteses em tempo útil. Este tipo de apoio não se preocupa com a capacidade e qualidade de julgamento dos gestores, isto é, não apoia directamente todo o processo de decisão. Analisar e avaliar mais alternativas não é, por si só, causa de melhores decisões. Podem-se imaginar situações em que apenas se analisou mais alternativas de má qualidade e se chegou mais depressa às mesmas conclusões erradas. O apoio tradicional não se preocupa em melhorar o processo de tomada de decisão.

Os objectivos e esforços do apoio normativo centram-se na procura da forma correcta de desenvolver processos de decisão. As ciências de gestão, a economia, a análise de decisão, a investigação nas áreas financeiras, de marketing, de produção, etc., têm uma visão muito clara sobre como se devem tomar decisões e como se podem melhorar os processos de decisão. No entanto, na maior parte dos casos pode dizer-se que esta visão é irrealista e impraticável. O apoio computacional à gestão (e à decisão) teve momentos de glória ao focar-se em técnicas computacionais utilizáveis, ao invés de técnicas analíticas impraticáveis. Mas, ao concentrar-se nessas técnicas acabou por cair no apoio passivo ou quando muito no apoio tradicional. O apoio normativo é de facto relevante no que toca ao desenvolvimento de SADs: pretende-se aplicar o melhor do raciocínio analítico aos processos de decisão complexos e importantes. O facto de num dado momento isto ser impraticável, não deve tornar-se num argumento incompleto: a teoria deve liderar a prática e a praticabilidade tem de emergir da experiência e de um estudo sustentado. Aquilo que hoje é impraticável pode não o ser amanhã face a novos desenvolvimentos.

O nível de apoio intermédio, que surge entre o apoio tradicional e o apoio normativo, é o do apoio extensivo. Este apoio envolve um esforço explícito para influenciar e guiar os processos de decisão, respeitando a primazia do julgamento humano e focando-se, muito cuidadosamente, na forma como os gestores pensam, em quais os aspectos do processo que gostariam de delegar, quais as suas expectativas e atitudes quanto ao uso de ferramentas analíticas, etc. O apoio extensivo tenta aplicar explicitamente modelos e métodos analíticos, incorporando uma visão muito mais normativa sobre como os processos de decisão podem ser realizados do que aquilo que se encontra no apoio tradicional, ao mesmo tempo que enfatiza a experiência e conhecimento do comportamento dos gestores e tenta ainda tirar partido do desenvolvimento da tecnologia computacional.

O apoio normativo foca-se na forma como os gestores se devem comportar, ignorando a forma como eles se comportam de facto. O apoio tradicional e o apoio passivo surgem como o reverso desta medalha. O apoio extensivo situa-se entre estas duas formas opostas, tentando usar o melhor de ambas.

#### **SAD: Enquadramentos**

O enquadramento que a seguir se apresenta, baseado em Silver (1991), não tem por objectivo desenvolver, utilizar, avaliar ou classificar SADs. Pretende, isso sim, auxiliar a compreensão destes sistemas. Trata-se de organizar o conhecimento necessário para compreender o mundo complexo do apoio computacional aos processos de decisão. Para isso inclui-se não só os elementos específicos dos SADs, mas também todos aqueles que são relevantes para o estudo dos efeitos que qualquer tecnologia de processamento de informação possa ter sobre os processos de decisão. Este enquadramento tem uma estrutura simples (três segmentos, agrupando conceitos):

(1) A tecnologia — Os SADs são artefactos tecnológicos, criados de e para tecnologia computacional. Logo, a identificação dos elementos e das características que compõem a tecnologia utili-

zada torna-se uma questão fundamental. Estes elementos podem ser agrupados em: tecnologia de base (bases de dados, interfaces gráficos, telecomunicações, inteligência artificial, métodos quantitativos, etc.), ambiente de desenvolvimento (técnicas utilizadas, linguagem de programação, etc.), plataforma computacional (*hardware* necessário para utilizar o SAD depois de desenvolvido) e arquitectura do SAD (interligação dos diferentes componentes do *software* do sistema).

(2) O ciclo de vida — Para além de alguns conhecimentos tecnológicos, se se quiser compreender um SAD, é necessária alguma familiaridade com as actividades que compõem o processo de criação e morte de um sistema, isto é com o seu ciclo de vida. Estas actividades podem ser genericamente enumeradas: estudo de viabilidade, análise, concepção, implementação (programação, testes, etc.), instalação, treino dos utilizadores, utilização, avaliação e finalmente manutenção ou redesevolvimento. Ao enumerar estas actividades, nada se assume quanto à sua ordem ou sequência. Há, de facto, dezenas de estratégias possíveis, apresentando todas algumas vantagens e necessariamente algumas desvantagens comparativas. A estratégia utilizada constitui-se como um dos aspectos fundamentais do ciclo de vida de um sistema.

(3) Apoio substantivo à decisão — Para compreender o apoio computacional à decisão é necessário conhecer alguma coisa sobre a forma como as pessoas tomam decisões, sobre as próprias técnicas de apoio à decisão e, talvez ainda mais importante, perceber como é que estas técnicas influenciam essas formas de tomar decisões. É aqui que reside a substância do apoio computacional à decisão.

A questão central é a seguinte: como é que os sistemas computacionais podem afectar, ou afectar de facto, os processos de decisão dos seus utilizadores. Reconhecendo que tanto os seres humanos como as máquinas têm fraquezas e virtudes, pode-se examinar como é que um SAD amplifica e atenua cada uma das virtudes e fraquezas de um determinado processo de decisão. Outra via é a de estudar como é que cada uma das fases de um processo de decisão se modificou depois da introdução de um SAD. Especialmente importante é o reconhecimento de que o ser humano possui capacidades de processamento de informação limitadas e que estas limitações cognitivas são as causas directas de elementos significativos do comportamento humano em situações de decisão complexas e cujos resultados são importantes. Logo, ajudar os seres humanos a ultrapassar algumas destas limitações afigura-se como uma forma de melhorar, através da utilização de computadores, o desempenho em processos de decisão. Essas mesmas limitações podem reduzir a utilização de um SAD, e portanto a sua eficácia, devido às possíveis exigências cognitivas na sua utilização. Por exemplo, atulhar o utilizador de dados, ainda que estruturados. Por outro lado, há que ter o cuidado de não subestimar as capacidades cognitivas dos utilizadores, pois dessa forma o seu desempenho no processo será pior do que se não existisse o SAD.

O ambiente do processo de decisão é algo muito idiossincrático e dinâmico. Possui três eixos fundamentais altamente correlacionados: as pessoas que participam, que são afectadas, ou apenas envolvidas nos processos de decisão, as tarefas a realizar e as questões organizacionais ou sociais nas quais as pessoas e tarefas estão mergulhadas. Nenhum destes eixos existe ou pode ser caracterizado sem ter em atenção os restantes. Mesmo as tarefas ou problemas, só são reconhecidos como tal em determinados ambientes organizacionais ou sociais e, por vezes, só se houver pessoas para lidar com eles ou por eles afectadas.

As características dos SADs revestem-se de especial importância. Quer se pretenda construir, comprar, utilizar, ou somente observar um SAD, é necessário descrever as suas propriedades e distingui-lo de outros SADs. No entanto, descrever um SAD é mais do que apenas listar as suas características funcionais. É necessário explicar como é que essas funções se adequam às necessidades do processo de decisão alvo: como estão dispostas por forma a serem apresentadas ao utilizador, e como se conjugam para formar um todo, considerando os efeitos prováveis sobre o comportamento dos utilizadores num processo de decisão. Trata-se de responder à seguintes questões sobre um SAD:





1ª O que é que pode fazer? (lista de funcionalidades)

2ª Como é que se apresenta? (configuração para os utilizadores)

3ª Como é que influenciará o processo de decisão? (atributos como um todo)

Apresenta-se agora, de acordo com Eierman *et al.* (1995), um outro enquadramento teórico, sobre os SADs, com o objectivo de determinar as relações entre diversos factores e os resultados da utilização de um SAD. Neste enquadramento identificaram-se os seguintes elementos:

— o ambiente — contexto organizacional ou questões externas ao projecto de desenvolvimento do SAD;

— a tarefa — conjunto de funções que se espera que um funcionário, uma unidade organizacional ou uma organização, realizem;

— a estratégia de implementação — método pelo qual o SAD é concebido, implementado e integrado;

— a funcionalidade do SAD — capacidade de apoiar o desempenho individual ou de uma equipa;

— a configuração do SAD — o *software* e *hardware* específico que proporcionam as capacidades do sistema;

— o utilizador — as características de qualquer indivíduo ou grupo que utilizem o SAD, ou os seus resultados, para executar uma determinada tarefa;

— o comportamento do utilizador — acções que um indivíduo ou grupo realiza para completar uma tarefa, com ou sem o SAD; e

— o desempenho — avaliação dos resultados gerados por um indivíduo ou grupo na realização da sua tarefa (qualidade ou eficácia, satisfação ou nível de confiança, valor económico e eficiência).

Eierman *et al.* (1995) realizaram um extensa pesquisa bibliográfica a testes empíricos, tentando encontrar evidências experimentais de possíveis relacionamentos entre os diferentes elementos, acima listados. A sua pesquisa revelou que o desempenho é acima de tudo influenciado por três elementos: o ambiente, a estratégia de implementação e a configuração do SAD. Revelou-se ainda a existência de alguma influência do utilizador (características) sobre o desempenho. O estudo indicia ainda a existência de influência de outros elementos, mas não é conclusivo.

## 7. Uma Taxinomia dos Sistemas de Apoio à Gestão

Há mais de três décadas que os computadores têm sido utilizados para suportar actividades de gestão. As ferramentas utilizadas podem ser agrupadas nas categorias que a seguir se descrevem. Estas categorias são marcos estruturantes das características que podem ser encontradas nos sistemas computacionais, no entanto, na prática não se encontram sistemas «puros» de uma só categoria. Na sua maioria os sistemas em utilização são híbridos, possuindo algumas características de diversas categorias. Isto não impede que os sistemas possam ser classificados como sendo mais próximos de uma ou de outra categoria.

*Sistemas de processamento de transacções* (bases de dados). A década de 50 assistiu à utilização dos primeiros computadores munidos com este tipo de *software*. As tarefas habitualmente suportadas não variaram muito desde então: trata-se essencialmente de armazenar e recuperar dados de forma estruturada, possivelmente de forma concorrente (vários utilizadores a concorrer pelos mesmos recursos). Alguns exemplos: inventários de recursos humanos ou existências, preparação de salários, registo de vendas, etc.

*Sistemas de informação para gestão*. Em meados dos anos 60 os sistemas de processamento de transacções evoluíram dando origem a esta classe de sistemas. Há muitas definições possíveis. Um delas poderá ser: sistema informático para extrair, recuperar e integrar dados prove-



nientes de várias fontes, por forma a fornecer atempadamente informação necessária a gestores. São normalmente utilizados por níveis hierárquicos intermédios, focam-se na organização interna e em problemas estruturados de rotina e previsíveis. Pretendem essencialmente reduzir os custos do processamento (manual) da informação. Alguns exemplos de tarefas normalmente associadas a este tipo de sistemas: preparar relatórios, sumarizar e integrar dados (contabilísticos, de salários, de vendas), controlar operações, previsão de curto prazo, etc.

*Sistemas de burótica (office automation systems).* Dedicam-se essencialmente a apoiar as tarefas de secretariado. Com o advento das redes de dados de baixo custo e do avanço tecnológico ao nível da capacidade de armazenamento e de periféricos, há actualmente sistemas de burótica que reivindicam o desaparecimento do papel num escritório. Como exemplo de tarefas comuns a estes sistemas podem-se apresentar as seguintes: manutenção de listas de contactos, organização de agendas, reuniões e memorandos, preparação de comunicações de todos os géneros, organização de arquivos, etc. De facto pode dizer-se que os sistemas de processamento de transacções foram os primeiros a entrar nas organizações, mas foram os sistemas de burótica que disseminaram os computadores nas organizações, tornando-os quase omnipresentes.

*Sistemas de apoio à decisão.* Foi com estes sistemas que se deram os primeiros passos computacionais relativos ao apoio à decisão. A secção anterior apresenta um resumo da evolução destes sistemas. Considera-se actualmente a existência de duas subclasses destes sistemas: os sistemas de apoio à decisão em grupo e os sistemas organizacionais de apoio à decisão. Naturalmente a evolução destas subclasses deu origem a classes autónomas, tal como aconteceu com os sistemas de informação para executivos, descritos em baixo.

Um sistema de apoio à decisão em grupo (SADG), de acordo com DeSanctis e Gallupe (1987), é um sistema computacional interactivo que facilita a obtenção de soluções para problemas não estruturados por um conjunto de agentes de decisão que trabalham juntos como um grupo. Por grupo de decisão entende-se duas ou mais pessoas conjuntamente responsáveis por detectar um problema, analisá-lo, criar possíveis soluções e avaliá-las, e/ou definir estratégias para implementar acções. Estas pessoas podem ou não estar fisicamente próximas, mas sabem da existência umas das outras e têm a consciência de pertencer ao grupo. Há detractores dos grupos de decisão. Há, por exemplo, quem ironicamente afirme que um camelo é um cavalo projectado por uma comissão. No entanto, nos dias de hoje, só muito raramente uma decisão é tomada por um único indivíduo: *the lonely decision cow-boy* só existe em ficção. Jelassi e Foroughi (1989), Kersten (1997) e outros distinguem os sistemas de apoio à decisão em grupo dos sistemas de apoio à negociação, sendo estes últimos uma subclasse especial dos primeiros em que se enfatiza o apoio computacional a situações em que há um forte desentendimento sobre o julgamento de factos ou valores entre os elementos do grupo, normalmente devido a: objectivos directamente conflituosos, recursos fixos e limitados e à atitude de cada participante, pretendendo maximizar a «sua fatia». DeSanctis e Gallupe (1987) distinguem três níveis no apoio prestado pelos sistemas de apoio à decisão em grupo: 1º Nível — Melhorar o processo de decisão facilitando a troca de informação e a participação dos membros do grupo e evitando o desenvolvimento de comportamentos negativos no seio do grupo; 2º Nível — Apoio normalmente encontrado nos sistemas de apoio à decisão individuais, mas agora para um grupo; 3º Nível — Incluem conselhos de peritos sobre regras de condução de reuniões formais, isto é, constituem-se os próprios sistemas em moderadores.

Há duas perspectivas distintas sobre a relação entre os sistemas de apoio à decisão em grupo e um outro tipo de sistemas — os sistemas de apoio a grupos (*Groupware*): sistema computacional utilizado para apoiar o trabalho de um grupo. Para Dennis *et al.* (1988), Nunamaker *et al.* (1993), Ackermann *et al.* (1993) e outros os SADGs são uma sub-parte ou especialização dos sistemas de apoio a grupos (SAGs). Para DeSanctis e Gallupe (1987), Aiken *et al.* (1995) e outros, que se focam na decisão em grupo, os SAGs são uma parte dos SADGs, isto é, SADGs de nível 1. Embora estas duas perspectivas sejam de facto diferentes, são também ambas válidas na medida em que possuem uma utilidade complementar. Dado que neste artigo se pretende focar os





aspectos de decisão, a perspectiva adoptada é a de DeSanctis e Gallupe (1987). McGrath e Hollingshead (1994) apresentam uma revisão de mais de 200 artigos publicados sobre sistemas de apoio à decisão em grupo, constituindo um recurso muito útil para aprofundar as questões que aqui se colocam.

Várias dimensões têm sido propostas para classificar os SADGs. Apresenta-se agora a classificação que melhor permite compreender as características e dificuldades de implementação de um SADG. Esta classificação baseia-se em Gavish *et al.* (1995) e tem por objectivo o estudo deste tipo de sistemas. Assim, o estudo de um SADG deve considerar, pelo menos, as seguintes 10 dimensões:

1ª O tamanho do grupo. Existem taxinomias que consideram um grupo com 9 participantes como sendo pequeno, os de 10 a 30 participantes como sendo médios ou grandes e os de mais de 30 elementos como grandes ou, mudando a nomenclatura, como uma «sessão legislativa».

2ª A proximidade do grupo. As reuniões podem ser face a face ou dispersas no espaço. Conjugando este factor com o anterior podem obter-se 4 tipos de sistemas diferentes: o sistema instalado em salas de decisão (quando são grupos pequenos que reúnem face a face), o sistema instalado em salas de assembleia (quando são grupos muito grandes que se reúnem face a face), o sistema baseado em redes locais ou globais de baixa e média velocidade (quando são grupos pequenos que não se reúnem face a face mas que se «encontram» electronicamente, dispersos no espaço) e o sistema de conferência virtual (quando são grupos grandes dispersos no espaço).

3ª O tipo de tarefa. Os atributos da tarefa determinam a necessidade de informação e consequentemente as comunicações necessárias. McGrath (1984) desenvolveu um esquema de categorização, agrupando as tarefas em: criação/exposição de ideias e acções (onde se desenrolam tarefas de planeamento e criatividade); escolha de alternativas; e negociação de soluções.

4ª O tempo de difusão. As reuniões que não são face a face podem ser síncronas ou assíncronas, isto é, os elementos do grupo podem estar sentados todos ao mesmo tempo no seu posto de trabalho, realizando uma reunião síncrona, ou podem reunir dispersos não só no espaço mas também no tempo, constituindo-se o processo de grupo de forma assíncrona. Os sistemas que apoiam reuniões assíncronas recebem, normalmente, o nome de SADG Distribuídos.

5ª A composição e estrutura do grupo. A estrutura hierárquica do grupo e a sua heterogeneidade, quer em termos hierárquicos quer de especialização, podem influenciar significativamente a interacção entre os elementos do grupo e com o sistema, o que afecta a actividade global do grupo.

6ª O controlo da reunião. A dimensão anterior pode determinar, em parte, esta dimensão. A interacção dos elementos do grupo com a tecnologia disponível pode ser planeada de diferentes formas, dependendo essencialmente desta dimensão e da anterior. Para Dickson *et al.* (1993) esta interacção pode ser desenvolvida segundo três formas: (1) O apoio do sistema envolve a presença de um moderador, que faz parte do grupo e dirige os restantes elementos, assim como controla as funcionalidades do sistema. (2) A interacção com o sistema é livre e denomina-se normalmente por *user-driven*. (3) Finalmente a forma menos utilizada, onde existe a presença de um coordenador das funcionalidades do sistema, que se denomina por *chauffer-driven* e que não pertencendo ao grupo de trabalho, disponibiliza as diferentes funcionalidades do sistema a pedido do grupo.

7ª O tempo necessário ao processo. Trata-se do tempo necessário para levar a bom termo o processo de decisão em grupo. Este tempo, em conjunto com a urgência da decisão, determina algumas das características tecnológicas do sistema e dos mecanismos de apoio à realização do processo.

8ª O Anonimato. Sendo o anonimato muito difícil de implementar num grupo que não utilize sistemas de apoio (note-se que também põe alguns dos problemas técnicos mais complicados na concepção de sistemas de apoio), torna-se uma das características mais relevantes no estudo do

desempenho de grupos apoiados computacionalmente. O anonimato influencia quase todas as outras funcionalidades de um sistema, apresentando diversas vantagens e perigos.

### 9ª A Complexidade das tarefas, e

10ª Os objectivos do grupo. A complexidade das tarefas e os objectivos do grupo determinam as características do sistema no que diz respeito ao apoio de nível 2 que ele deve fornecer. Também influenciam em parte o apoio de nível 3, mas o seu impacto é mais visível no que diz respeito aos modelos analíticos de apoio à decisão, quer numa perspectiva individual de formação de opinião, quer na perspectiva de conhecimento e agregação das preferências do grupo de decisão. Estas duas dimensões implicam, por vezes, o agravamento da complexidade dos modelos quantitativos utilizados de forma idêntica à dos sistemas de apoio à decisão individuais.

Quanto aos *sistemas organizacionais de apoio à decisão*, eles só recentemente foram reconhecidos como área de investigação. Embora seja previsível uma rápida evolução destes sistemas nos próximos anos, existem já algumas definições na literatura, mas muito do trabalho desenvolvido neste tipo de sistemas é catalogado com o rótulo de *Groupware*. Para Watson (1990) (citado por Turban, 1995) estes sistemas são uma combinação de tecnologia computacional e de comunicações projectada para coordenar e disseminar processos de decisão através de áreas funcionais e níveis hierárquicos, por forma a que as decisões sejam congruentes com os objectivos organizacionais e haja uma visão partilhada dos gestores da organização, sobre o ambiente competitivo. Fedorowicz e Konsynski (1989) (também citados por Turban, 1995) distinguem quatro tipos de sistemas organizacionais, aqueles que: (1) fazem cumprir obrigatoriamente a estrutura organizacional estabelecida; (2) preservam a estrutura face a ambientes de mudança; (3) são independentes da estrutura; e finalmente (4) aqueles que transformam a estrutura.

*Sistemas periciais*. Estes sistemas são baseados na área de Inteligência Artificial (IA). Esta área, multidisciplinar por natureza, tem vindo a crescer muito rapidamente quer em diversificação quer em praticabilidade. Embora a maior parte da IA possa ser melhor caracterizada pelos termos «computação avançada» do que pela palavra «inteligência», veja-se Munakata (1995), as suas aplicações no dia a dia das organizações tem aumentado, especialmente nos últimos 10 anos. Por outro lado e talvez ainda mais importante é o facto da sua influência, sobre outras áreas da informática, ter aumentado muito. Áreas como a das bases de dados, a engenharia de *software*, a computação distribuída e a gráfica, os interfaces, a simulação, etc., têm-se socorrido de muitos dos resultados inicialmente rotulados como de IA. Em meados da década de 80 a publicidade induziu a ideia de que a IA era uma panaceia quase universal. De facto a praticabilidade da IA, quando comparada com outras áreas informáticas, não é grande. No entanto, passado o entusiasmo desses tempos esta área tem-se revelado de grande importância, quando combinada com outras ferramentas computacionais. Veja-se por exemplo, Clímaco e Costa (1990) para obter uma colectânea de artigos com interesse para a integração de sistemas de apoio à decisão e sistemas periciais. Há ainda a acrescentar que, face aos exageros publicitários, muitos dos investigadores que inicialmente reconheciam o seu trabalho como sendo de IA mudaram o seu «rótulo», sem que tenham mudado de objectivos ou abordagens. Embora haja outros tipos de técnicas (bases de conhecimento, redes neuronais, algoritmos genéticos, etc.) com alguma aplicação na área da decisão, este artigo focar-se-á nos sistemas periciais, pois eles são sem dúvida o produto da IA que mais sucesso tem, enquanto sistema autónomo. Repare-se, por exemplo, que as bases de conhecimento podem ser módulos de um sistema pericial ou de um SAD.

Uma definição dos sistemas periciais poderá ser a seguinte: programas computacionais que tentam imitar os processos de raciocínio e substituir o conhecimento de peritos na resolução de tipos específicos de problemas, através de conhecimento explicitamente representado. Este tipo de sistemas foi o primeiro produto da IA a ser comercialmente viável e foi também o primeiro a sofrer as consequências do excesso de expectativas criado pela publicidade. Teve aplicações, ou tentativas de aplicação, a quase todos os domínios em que peritos humanos são requeridos. Alguma destas aplicações foram muito bem sucedidas. Gill (1995) apresenta um estudo sobre o sucesso dos sistemas periciais. Tentou conhecer o estado actual (1994) de 97 sistemas periciais





que estavam comercialmente disponíveis (publicitados) no princípio da década de 80. Não conseguiu recolher informação sobre 17 dos sistemas, possivelmente por terem desaparecido, sem deixar rasto (incluindo as empresas que os desenvolveram e utilizaram). Sobre os restantes concluiu o seguinte:

- cerca de 33% dos sistemas continuam a ser utilizados e mantidos,
- cerca de 17% continuam disponíveis aos utilizadores, mas deixaram de ser mantidos
- cerca de metade foram abandonados.

Independentemente do que aconteceu aos sistemas, os seus utilizadores (em sentido lato) têm muito boa impressão sobre eles:

- 96% considerou que os sistemas melhoraram a coerência na realização das tarefas;
- 86% considerou que a qualidade geral dos resultados das tarefas melhorou;
- 67% considerou que a rapidez de execução das tarefas aumentou;
- 56% considerou que o custo de realização das tarefas diminuiu;
- só 33% considerou que o custo do desenvolvimento e manutenção limitou a utilização do sistema.

As razões apontadas para o abandono dos sistemas foram essencialmente de ordem organizacional.

Note-se finalmente que dos 97 sistemas iniciais 15 eram de aplicação directa a áreas da gestão de uma organização. Gill (1995) não apresenta, porém, os resultados por domínio de aplicação.

*Sistemas de informação para executivos.* Estes sistemas, também conhecidos por sistemas de apoio a executivos, constituem uma tecnologia emergente que surgiu na década de 80 para dar resposta às tarefas habitualmente desempenhadas por gestores colocados no topo da hierarquia de uma organização. Provou-se que nem os sistemas de informação para gestão nem os sistemas de apoio à decisão poderiam dar resposta em algumas destas tarefas. Os primeiros por serem, na sua maioria, pouco flexíveis e implicarem muito tempo de adaptação (por vezes de redesevolvimento) a novas situações, os segundos por serem vocacionados para o apoio a gestores intermédios e a analistas, normalmente tentando responder a questões postas por gestores de topo. Há autores que distinguem entre os sistemas de informação para executivos e os sistemas de apoio a executivos, mas na maior parte das vezes os dois termos são usados como sinónimos. Rockart e DeLong (1988) distinguem entre os dois. Para eles, um sistema de informação para executivos (SIE) é um sistema computacional que serve as necessidades de informação dos gestores de topo, providenciando um rápido acesso a informação actualizada e acesso directo a relatórios de gestores. É de muito fácil utilização, suporta gráficos, fornece relatórios de excepção e capacidade de *drill-down*. Quando possui ainda formas de comunicação electrónica e ferramentas de burótica, torna-se um sistema de apoio a executivos. Os «relatórios de excepção» baseiam-se no conceito de «gestão por excepção», isto é, a tentativa de dar mais atenção às situações que fogem da norma (esperada), quer por serem muito boas ou, pelo contrário, por serem muito más. Por *drill-down* de uma determinada informação entende-se a obtenção muito rápida dos dados detalhados que serviram de base a essa informação. Por exemplo, detalhar os dados que deram origem a uma média. Normalmente o interface fornecido para esta capacidade utiliza técnicas de hipertexto (através de uma palavra podemos obter outra(s), bastando seleccionar a palavra) e navegação na informação (habitualmente através de ferramentas hipermedia).

Rockart e Treacy (1992) generalizam um modelo simples de SIE. Este modelo permite entender melhor o processo de apoio a executivos fornecido por estes sistemas e os factores que porventura determinarão o seu sucesso. Assim, pode-se dizer que todos os SIE possuem:

- O mesmo objectivo central. Os executivos que utilizam computadores, fazem-no como parte dos processos de planeamento e controlo das suas organizações. Fornecer informação com tais

fins, a gestores seniores, não é nada de novo; a diferença reside numa melhor utilização dessa informação.

— Um grande núcleo de dados. Embora provavelmente não existam dois SIE que recorram de forma idêntica à tecnologia, cada um possui aquilo que se pode chamar um «cubo» de dados. Isto é, dados sobre variáveis importantes para a organização (por exemplo, rubricas contabilísticas), ao longo do tempo e por unidade organizacional. O que distingue este cubo de dados da informação que as organizações recolhem e integram em relatórios é o inter-relacionamento transversal das fontes de informação e a profundidade do seu detalhe. A maior parte das organizações incluíram também eixos de dados sobre os seus competidores, clientes chave e segmentos comerciais e industriais importantes. Toda esta informação pode ser, hoje em dia, comprada a vendedores de informação. Note-se, como Friend (1992) afirma, que a hierarquia de informação clássica, onde se reserva os executivos para informação genérica com um elevado nível de agregação, não se coaduna com os resultados experimentais obtidos no estudo de organizações. De facto, até os executivos de mais alto nível demonstram um apetite insaciável por detalhes operacionais.

— Dois métodos principais de utilização. O primeiro será o de simplesmente conhecer o estado das organizações através do acesso a dados, ou à sua análise previamente programada, e o segundo o de realizar análises pessoais aos dados. Claramente que o segundo método exige uma melhor formação dos utilizadores do SIE. Quanto ao primeiro método, de acordo com Vandenbosh (1997), ele pode dividir-se em dois: «varrimento» (*scanning*) de informação ou procura focada. O primeiro comportamento está associada às ocasiões em que se recolhe (observa) informação sem ter nenhum objectivo pré-definido, no segundo, pelo contrário, as pessoas procuram uma determinada informação específica. Note-se que, ainda segundo Vandebosh (1997), uma das grandes vantagens dos SIE é permitirem o primeiro tipo de comportamento, normalmente associado à descoberta de problemas nas organizações e à criação de estratégias.

— Uma organização de suporte. Os SIE dependem do fornecimento de um alto nível de apoio pessoal aos executivos que os usam. Os utilizadores necessitam de alguma formação inicial e assistência continuada, ajuda no estabelecimento e actualização das bases de dados e ajuda, também, a conceber as suas análises.

Embora a adopção de SIE esteja a crescer rapidamente, a maior parte das organizações não utiliza SIE. Rai e Bajwa (1997) e Bajwa *et al.* (1998) relatam estudos complementares sobre o perfil das organizações que já adoptaram SIE. Começaram por verificar uma alteração profunda nos SIE. Tradicionalmente os SIE, veja-se Rockart e DeLong (1988), são considerados ferramentas informáticas só para executivos de topo em grandes empresas, com informação fundamentalmente interna à organização e fornecendo apoio à actividade de controlo da organização.

Aqueles autores encontraram SIE utilizados por todos os níveis de gestão, em grandes e também em pequenas empresas, com informação interna mas também com grandes quantidades de informação externa e, finalmente, apoiando as actividades de comunicação, coordenação, controlo e planeamento. Há claramente, portanto, a convergência de funções dos sistemas de informação para gestão, dos SADs e dos SADGs para os SIE. Rai e Bajwa (1997) examinaram como o tamanho da organização, a incerteza ambiental e o apoio dado pela administração influenciam a adopção de SIE, para apoiar a comunicação e os processos de decisão. Bajwa *et al.* (1998) continuaram esta linha de investigação, focando-se no perfil de adopção das quatro principais funcionalidades dos SIE: apoio à comunicação, coordenação, controlo e planeamento. Os resultados mais relevantes de ambos os estudos, integrados por Bajwa *et al.* (1998), são os seguintes:

— Sector da organização e adopção de SIE. Não se encontraram diferenças entre as organizações que utilizam e as que não utilizam SIE para comunicação, coordenação e controlo. Quanto ao apoio ao planeamento, encontraram-se grandes diferenças sectoriais. Organizações sem fins lucrativos tem a mais baixa taxa de adopção desta funcionalidade. São seguidas pelas empresas de manufactura. O sector de serviços apresenta a taxa de adopção mais elevada. A explicação pode residir na diferente competitividade dos sectores.





— Factores relacionados com o tamanho das organizações e a adopção de SIE. O tamanho das organizações tem influência apenas na adopção do apoio ao planeamento (quanto maior a organização, maior a taxa de adopção). A explicação pode estar relacionada com a complexidade das organizações, logo com a sua necessidade de apoio ao planeamento, à medida que o seu tamanho aumenta. Já quanto ao tamanho dos departamentos de sistemas de informação, notam-se diferenças, na adopção de SIE para coordenação, controlo e planeamento. Note-se que os estudos aqui relatados consideram que os sistemas de correio electrónico podem constituir um SIE de apoio à comunicação e hoje em dia não são necessários grandes meios técnicos e humanos para estabelecer estes sistemas de comunicação. As outras funcionalidades dos SIE requerem, de facto, outra capacidade.

— Características ambientais e a adopção de SIE. Consideraram-se três características ambientais: o dinamismo (grau de dificuldade em prever os movimentos dos competidores e a procura do consumidor), a heterogeneidade (grau de diferença entre as várias políticas de resposta ao ambiente que uma organização tem de integrar numa estratégia coerente) e a hostilidade (grau de pressão competitiva que uma organização pode sofrer). Em geral as organizações que adoptam SIE (todas as quatro funcionalidades) confrontam-se com ambientes mais heterogéneos, dinâmicos e hostis do que as outras. Das três características, notou-se que as duas primeiras tinham mais impacto na adopção de SIE. A necessidade de integrar dados provenientes de diversas origens, o que caracteriza os ambientes heterogéneos e dinâmicos, pode ser uma explicação para a maior adopção de SIE por parte das organizações.

Nesta secção apresentaram-se as ferramentas de apoio à gestão que hoje em dia estão disponíveis às organizações. Algumas delas destinam-se especificamente ao apoio à decisão, outras têm objectivos mais amplos. Há também algumas emergentes, isto é, de tal forma recentes que não se conhecem ainda todas as suas potencialidades. Espera-se que estas ferramentas continuem a evoluir integrando novas técnicas (como as que a seguir se referem) e, também, que surjam novas classes de sistema. O advento da tecnologia necessária para criar grandes armazéns de dados (*data warehouses*, Inmon, 1993 e Inmon e Hackathorn, 1994) revolucionou a forma como as empresas operam. Isto resultou de avanços tão simples como a melhoria do tempo de resposta ou bastante mais complexos como, por exemplo, a melhoria da previsão do comportamento dos consumidores. O termo «apoio à decisão» ou «sistema de apoio à decisão» tem sido usado como um denominador comum de quase toda a análise de dados existente. As respostas destes sistemas, mesmo dos mais simples, têm sido um auxiliar precioso a processos de decisão muito complexos e ambiciosos. No entanto, o apoio à decisão evoluiu dos sistemas de pergunta-resposta para um conjunto muito variado de técnicas de análise de dados, veja-se Dyche (1999). Este conjunto de técnicas, tendo o objectivo mais lato que o do apoio à decisão tradicional, pretende utilizar toda a informação disponível para melhorar a forma de gerir as empresas e é identificado, por alguns, como técnicas de *business intelligence* (uma possível tradução poderá ser: «serviços de informação das empresas»). Os armazéns de dados são o núcleo de todas estas técnicas. Dentro destas podem destacar-se:

— os *data marts*, ou «lojas de dados», que são armazéns de dados orientados funcionalmente a uma área específica de uma organização;

— as técnicas OLAP (*on-line analytical processing*), veja-se Vint-Johnson e Henderson (1998), que são técnicas de cruzamento e consolidação de dados sobre eixos múltiplos, permitindo a análise de tendências e projecções de mercado de um forma heurística e interactiva; e

— as técnicas de *data mining* (mineração de dados), veja-se Berry e Linoff (1997) e Baker e Baker (1998), que são técnicas de análise de grandes quantidades de dados (normalmente residentes em armazéns de dados) permitindo a sua classificação de acordo com comportamentos ou relações semelhantes, a modelação explícita de dependências entre variáveis e a detecção de desvios em variáveis chave, permitindo utilizar o passado para prever tendências no futuro.

## 8. Alguns Impactos de um Sistema Informático numa Organização



Qualquer um dos sistemas de apoio à gestão apresentados impõe seguramente mudanças a uma organização. No entanto, dado que estes sistemas se baseiam em tecnologia muito recente, ainda há pouca investigação sobre o assunto, não existindo uma recolha de dados significativa para que se possam fazer afirmações categóricas. Por outro lado, na maior parte das situações é difícil fazer a distinção entre os impactos de um sistema de apoio à gestão e a tecnologia informática considerada de forma genérica. Assim, concluir-se-á esta comunicação listando alguns efeitos que se julga existirem quando se introduz tecnologia informática numa organização.

Limitar-se-ão estes pontos aos que dizem directamente respeito às organizações, tendo a consciência que existem muitos outros nomeadamente ao nível individual e ao nível social. Para além disso, o julgamento sobre a positividade ou negatividade destes efeitos será deixado a cargo do leitor, pois é altamente subjectivo e dependente de cada situação organizacional concreta.

A lista que se apresenta baseia-se essencialmente em Turban (1995):

1. Restruturação da organização. Quando se introduz um sistema de apoio à decisão é esperável um «achatamento» dos níveis hierárquicos, pois diminui a necessidade de gestores intermédios e de analistas para tratar os problemas alvo do sistema, diminui também o número de funcionários que é necessário supervisionar e, por outro lado, os funcionários das categorias mais baixas podem encarregar-se, com o auxílio do sistema, de algumas tarefas previamente consideradas de nível profissional elevado. É também esperável a alteração do rácio n.º de empregados/n.º de gestores: se se tratar de um sistema de informação para gestão, o n.º de empregados diminui, se se tratar de um sistema de apoio à decisão diminui o n.º de gestores.
2. Centralização ou descentralização da organização. Tudo depende do tipo de sistema utilizado. A tendência inicial foi a de centralizar, através de «grandes» computadores centrais, a tendência actual é a da descentralização através, de micro-computadores.
3. Alteração do estatuto, poder e/ou autoridade informal das pessoas afectadas pelo sistema. Um novo sistema implica uma oportunidade de mudanças a este nível, derivada dos novos conhecimentos que podem ser necessários para trabalhar com o sistema, da possível alteração da localização da informação e da potencial democratização do seu acesso.
4. Criação de novos departamentos e serviços. Poucas serão as organizações de relativamente grandes dimensões que não se viram obrigadas a criar um «centro de informática». Este departamento possui normalmente três funções: (1) fornecer assistência a utilizadores, em aplicações específicas, (2) prestar apoio técnico geral e (3) disseminar pela organização a informação relacionada. Em alguns casos esta nova área funcional adquiriu tanto poder dentro da organização que passou a depender directamente do topo da hierarquia, não podendo existir nenhuma questão vagamente relacionada com computadores sem o parecer do centro de informática. Por vezes a introdução de um novo sistema informático leva também à criação de pequenos serviços destinados unicamente ao apoio a esse sistema.
5. Alteração das carreiras profissionais e aparecimento de ambiguidades entre os papeis de gestor e empregado. Algumas categorias, de uma carreira, podem desaparecer por completo (são raros os casos de desaparecimento de uma carreira completa), dando origem, em alguns casos, a fossos de progressão com implicações na formação dos profissionais que mais tarde ocuparão as categorias superiores das carreiras. Para além disso, algumas funções que eram desempenhadas por gestores podem passar a ser desempenhadas por pessoas de categoria mais baixa, o que pode predispor a organização para períodos de transição onde a liderança é apenas formal.
6. Alteração da realização profissional dos funcionários. As tarefas de alguns funcionários são normalmente alteradas, podendo tornar-se mais interessantes do que eram ou, pelo contrário, menos interessantes. Outro aspecto prende-se com o aumento de supervisão e controlo que a utilização dos novos sistemas pode facilitar, podendo cair-se em extremos desumanos. Por outro



lado, há também muitos casos em que a utilização de novos sistemas, permite aos funcionários trabalhar de forma mais confortável e personalizada (trabalho em casa, horários muito flexíveis, etc.).

### 9. Resumo e Conclusões

Este artigo teve por objectivo apresentar as principais ferramentas computacionais de apoio à decisão que estão hoje ao dispor dos gestores e das organizações. Teve-se o cuidado de definir todos os termos que poderiam suscitar dúvidas ao leitor menos familiarizado com a área e ainda o de indicar uma bibliografia extensa onde cada um dos pontos referidos pode ser aprofundado. Para além disso, realizou-se um grande esforço para não entrar em detalhes aprofundados, quer da área da informática quer dos métodos quantitativos de análise. Seguiu-se sempre a perspectiva de utilização organizacional das diferentes ferramentas apresentadas.

Apresentaram-se inicialmente alguns enquadramentos clássicos para o apoio à decisão, por forma a situar a restante informação apresentada dentro deste contexto. Seguidamente fez-se um ponto de situação sobre o estado geral de desenvolvimento de sistemas computacionais vocacionados para as organizações. Posto isto, apresentou-se a evolução dos sistemas de apoio à decisão, culminando em dois modelos que permitem a sua compreensão genérica, e uma taxinomia para o apoio computacional à gestão. Finalmente focaram-se algumas questões que surgem quando se introduz um novo sistema informático numa organização.

Como nota final deve ainda dizer-se que as ferramentas informáticas disponíveis, hoje em dia, são muito poderosas, tendo por objectivo último servir todas as necessidades de uma organização, quer ao nível individual quer colectivo. Pretendem acompanhar permanentemente a actividade de qualquer pessoa, numa organização, isto é, têm aspirações a ser omnipresentes. Têm, portanto, que ser sensíveis à identidade das pessoas como ser humano, à forma como trabalham, ao que aspiram e à cultura social e organizacional em que vivem, sob pena de se tornarem inúteis por não serem utilizadas.



## Referências Bibliográficas



- Ackermann, F.; C. Rakotoarivelo; J. Trahand (1993) *Detecting emergent patterns of dispersed group knowledge through asynchronous electronic conversation. Management Science, Theory, Method and Practice Series*, Working Paper, 93/20, University of Strathclyde, Glasgow.
- Ackoff, R. L. (1979) The future of operational research is past, *Journal of the Operational Research Society*, 30, 2, 93-104.
- Ainger, A.; F. Schmid (1995) The helical approach to software design, *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 8, 2, 105-115.
- Angehrn, A.; T. Jelassi (1994) DSS research and practice in perspective, *Decision Support Systems*, 12, 267-275.
- Aiken, M.; M. Vanjani; J. Krosp (1995) Group decision support systems, *Review of Business*, 16, 3, 38-42.
- Bajwa, D.; A. Rai; A. Ramaprasad (1998) The structural context of executive information systems adoption, *Information Resources Management Journal*, 11, 3, 28-38.
- Baker, S.; K. Baker (1998) Mine over matter, *Journal of Business Strategy*, 19, 4, 22-26.
- Berry, M.; G. Linoff (1997) *Data mining techniques: for marketing, sales and customer support*, McGraw-Hill.
- Biaswas, G.; M. Oliff; A. Sen (1988) An expert decision support system for production control, *Decision Support Systems*, 4, 235-248.
- Bonczek, R.; C. Holsapple; A. Whinston (1980) The evolving roles of models in decision support systems, *Decision Sciences*, 11, 2.
- Butler, M. (1992) *Too much order can mean chaos*, Computing.
- Clímaco, J.; J. P. Costa (1990) Sistemas de apoio à decisão — SAD. Diferentes tipos de abordagem. Publicado na revista *Interfaces Portuguesa*.
- Costa, J. P.; J. Clímaco; J. Craveirinha (1990) A Tentative Approach to Integrate AI Techniques to Improve an Heuristic Based OR Model for Rural Telephone Network Planning, in *Knowledge Data and Computer — Assisted Decision*, NATO ASI Series, F 61, 221-232, Springer-Verlag.
- Costa, J. P.; J. Clímaco; J. Craveirinha (1992) On the Potentialities of the AI to deal with the Combinatorial Complexity of a Telecommunication Network Planning Problem, *Engineering Applications of Artificial Intelligence — An International Journal*, 5, 1, 59-68.
- Cringley, R. (1994) When disaster strikes IS. *Forbes ASAP Supplement*. 29 Agosto, 60-64.
- Dennis, A.; J. George; L. Jessup; J. Nunamaker; D. Vogel (1988) Information technology to support electronic meetings, *MIS Quarterly*, 12, 591-624.
- Déry, R.; M Landry; C. Banville (1993) Revisiting the issue of model validation in OR: an epistemological view, *European Journal of Operational Research*, 66, 168-183.
- DeSanctis; Gallupe (1987) A foundation for the study of group decision support systems, *Management Science*, 33, 5.
- Dickson, G.; J.-E. Partridge; L. Robinson (1993) Exploring modes of facilitative support for GDSS technology, *MIS Quarterly*, June, 173-194.
- Dyche, J. (1999) The big bang of business intelligence, *Telephony*, 236, 5, 40-44.
- Eierman, M.; F. Niederman; C. Adams (1995) DSS theory: a model of constructs and relationships, *Decision Support Systems*, 14, 1-26.



- Er, M. (1987) Decision support systems: a summary, problems and future trends, *Decision Support Systems*, 197-202.
- Erlandson, F. E. (1981) The satisficing process: a new look. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, SMC-11, 11.
- Ewusi-Mensah, K. (1997) Critical issues in abandoned information systems development projects, *Communications of the ACM*, 40, 9, 74-80.
- Falvey (1983) Real managers don't use computer terminals, *The Wall Street Journal*, February 7, 22.
- Fisher, W. F. (1979) Utility models for multiple objective decisions: do they accurately represent human preferences, *Decision Sciences*, 10, 451-477.
- Fraser, M.; V. Vaishnavi (1997) A formal specifications maturity model, *Communications of the ACM*, 40, 2, 95-103.
- Friend, D. (1992) EIS and the collapse of the information pyramid, in H. Watson; R. Rainer; G. Houdeshel (eds.), *Executive Information Systems: Emergence, Development, Impact*, John Wiley & Sons, 327-335.
- Gavish, B.; J. Gerdes Jr; S. Sridhar (1995) CM3: a distributed group decision support system, *IIE Transactions*, 27, 722-733.
- Gill, T. (1995) Early expert systems: where are they now? *MIS Quarterly*, 19, 1. 51-81.
- Hutchens, Ph. (1998) Information management and the decision maker, *Records Management Quarterly*, 32, 4, 28-30.
- Ignizio, J. P. (1978) Goal programming a tool for multiobjective analysis, *Journal for Operational Research*, 29, 1109-1119.
- Inmon, W. (1993) *Building the data warehouse*, John Wiley & Sons.
- Inmon, W.; R. Hackathorn (1994) *Using the data warehouse*, John Wiley & Sons.
- Jelassi; Foroughi (1989) Negotiation support systems: an overview of design issues and existing software, *Decision Support Systems*, 5.
- Keen, P. (1987) Decision support systems: the next decade, *Decision Support Systems*, 3, 253-265.
- Keeney (1992) *Value-Focused Thinking*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Keeney, R. L.; H. Raiffa (1976) *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*, Wiley, New York.
- Keil, M.; P. Beranek; B. Konsynski (1995) Usefulness and ease of use: field study evidence regarding task considerations, *Decision Support Systems* 13, 75-91.
- Kersten, G. (1997) Support for group decisions and negotiations — An overview, in J. Clímaco (ed.) *Multicriteria Analysis*, Springer, 332-346.
- Kiechel III (1983) Why executives don't compute, *Fortune*, November 14, 244.
- Landry, M.; M. Oral (1993) In search of a valid view of model validation for operations research, *European Journal of Operational Research*, 66, 161-167.
- Lewandowski, A.; A. P. Wierzbicki (1989) Decision support using reference point optimization, in A. Lewandowski, A. P. Wierzbicki (eds.) *Aspiration based decision support systems. Theory, software and applications*, LNEMS 331, Springer-Verlag, 3-20.
- Little, J. (1970) Models and managers: the concept of a decision calculus, *Management Science*, 16, 8.
- McGrath (1984) Groups: interaction and performance. Prentice Hall. Reimpresso um excerto sob permissão: McGrath (1993). A typology of tasks, in A. Lewandowski; A. P. Wierzbicki (eds.)

- Groupware and Computer-Supported Cooperative Work*, Morgan Kaufman Inc., San Francisco, California, 165-168.
- McGrath, J.; A. Hollingshead (1994) *Groups interacting with technology*, London, Sage Publications, Sage Library of Social Research series, 194.
- Moore, J.; M. Chang (1980) Design of decision support systems, *Data Base*, 12, 1 e 2.
- Munakata, T. (1995) New horizons in commercial and industrial AI, *Communications of the ACM*, 38, 11. 28-31.
- Nunamaker Jr, J.; A. Dennis; J. Valacich; D. Vogel; J. George (1993) Group support systems research: experience from the lab and field, in L. Jessup; J. Valacich (eds.), *Group Support Systems. New Perspectives*, New York, Macmillan Publishing Company, 125-145.
- PC Week* (1995) 16, Janeiro, 68.
- Rai, A.; D. Bajwa (1997) An empirical investigation into factors relating to the adoption of executive information systems: an analysis of EIS for collaboration and decision support, *Decision Sciences*, 28, 4, 939-974.
- Raitt, R. (1974) Must we revolutionize our methodology? *Interfaces*, 4, 1-10.
- Raitt, R. (1979) OR and science, *Journal of the Operational Research Society*, 30, 835-836.
- Rapoport, A. (1984) Uses of experimental games, in M. Grauer, M. Thompson, A. P. Wierzbicki (eds.), *Plural rationality and interactive decision processes*, LNEMS 248, Springer-Verlag, 147-161.
- Radding, A. (1997) The business case for automated software quality: proven steps to success, *Software Magazine*, Dez., 4-8.
- Rockart, J.; M. Treacy (1992) The CEO goes on-line, in H. Watson; R. Rainer; G. Houdeshel (eds.), *Executive Information Systems: Emergence, Development, Impact*, John Wiley & Sons, 3-12.
- Rockart, J.; D. De Long (1988) *Executive Support Systems. The emergence of top management computer use*, Homewood, Illinois, Business One Irwin.
- Roy (1985) *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*, Paris, Economica.
- Silver, M. (1991) *Systems that support decision makers: description and analysis*, John Wiley & Sons.
- Simon, H. (1959) Theories of decision making in economics and behavioral sciences, *American Economic Review*.
- Simon, H. (1977) *The New Science of Management Decisions*, Prentice-Hall.
- Spronk, J. (1981) *Interactive multiple goal programming. Applications to financial planning*, International Series in Management Science/Operation Research, Martinus Nijhoff Publishing.
- Turban, E. (1995) *Decision Support and Expert Systems. Management Support Systems*, 4<sup>a</sup> ed., Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- Vandenbosch, B. (1997) Searching and scanning: how executives obtain information from executive information systems, *MIS Quarterly*, 21, 1, 81-107.
- Vint-Johnson, D.; D. Henderson (1998) A short course on OLAP tools, *CMA Magazine*, 72, 3, 15-17.
- Widman, L.; K. Loparo; N. Nielsen (1989) *Artificial intelligence, simulation and modeling*, New York, John Wiley & Sons.
- Watson, J.; M. Hill (1983) Decision support systems or what didn't happen with MIS, *Interfaces*, 13, 5, 81-88.
- Wierzbicki, A. P. (1982) A mathematical basis for satisfying decision making, *Mathematical Modeling*, 3, 391-405.

