

OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E AS MODERNAS TENDÊNCIAS DA TECNOLOGIA E DOS NEGÓCIOS

*Maurício Prates de Campos Filho

Uma visão gerencialista dos Sistemas de Informação, enfatizando sua importância na competitividade das organizações e indicando como elas são influenciadas pelas modernas tendências dos negócios e da tecnologia.

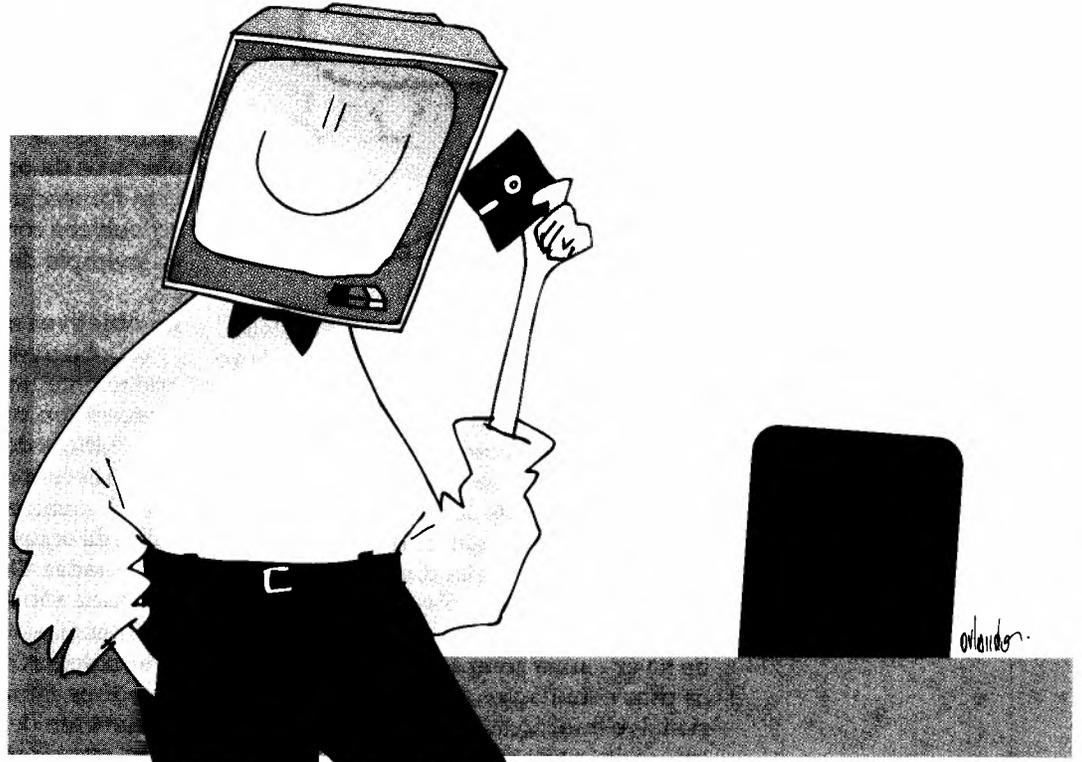
The Information Systems, from a management point of view, their importance on the organizations competitiveness and how they are influenced by technological and business modern trends.

PALAVRAS-CHAVE:

Sistemas de informação, gerenciamento, competitividade, digitalização, portabilidade.

KEY WORDS:

Information systems, management, competitiveness, convergence of computing and communication, digitalization, portability.



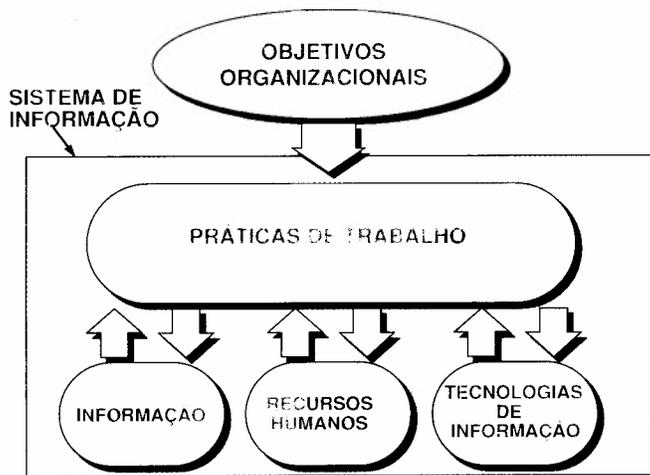
* Professor Titular e Coordenador do Programa de Mestrado em Gerenciamento de Sistemas de Informação da Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Os sistemas de informação (S.I.) podem afetar das mais variadas formas o desempenho das modernas organizações, abrindo-lhes, inclusive, novos espaços e oportunidades de atuação competitiva, motivo pelo qual os gerentes e administradores não podem se furtar a compreender sua natureza e a utilizar seus recursos com eficácia. O leque de novas oportunidades que os S.I. trazem começa com a melhoria e otimização das operações internas da organização, indo até suas operações externas, auxiliando na competitividade vantajosa através de benefícios diretos aos clientes ou usuários. Por outro lado, os S.I. também podem acrescentar novos riscos ao desempenho organizacional, tais como

- sistemas interativos usados por gerentes e executivos de alto escalão para o monitoramento das operações de sua empresa;
- sistemas biométricos que garantem acesso seletivo a setores de segurança da organização, através de leitura e análise de impressões digitais ou de vasos sanguíneos da retina ocular;
- sistemas de reservas de companhias aéreas usados por agentes de viagem para fazer o *booking* de vôo de seus clientes;
- sistemas de videoconferência usados para manter coordenados os gerentes de *marketing* geograficamente dispersos de uma mesma empresa.

Figura 1

Representação dos elementos e componentes do S.I.



vulnerabilidade a acidentes, ao vandalismo e ao uso estratégico de S.I. pelos competidores. Assim, os S.I. podem ser conceituados, do ponto de vista do seu gerenciamento, como uma combinação estruturada de informação, recursos humanos, tecnologias de informação e práticas de trabalho, organizados de forma a permitir o melhor atendimento dos objetivos da organização. Essa conceituação é bastante abrangente, mas tem a vantagem de levar a uma compreensão maior sobre os usos e limitações dos sistemas convencionais e tradicionais de negócios ou serviços, assim como sobre os possíveis impactos de futuras inovações no comportamento organizacional. De acordo com essa conceituação, os seguintes exemplos podem ser considerados como S.I. consistentes¹:

OS COMPONENTES DO S.I.

A figura 1 procura expandir o conceito de S.I., mostrando esquematicamente as correlações existentes entre os objetivos organizacionais e os componentes informação, práticas de trabalho, recursos humanos e tecnologias de informação. Essa figura enfatiza que o ponto focal para o entendimento da natureza do S.I. são as práticas de trabalho, e não as tecnologias de informação, como pode parecer à primeira vista. A chave para a conceituação está na forma através da qual os componentes interagem para criar práticas de trabalho que atendam convenientemente os objetivos da organização. A figura 1 também fornece um formato básico para desenvolver a configuração de qualquer tipo ou exemplo de S.I.

Os objetivos organizacionais

Os objetivos organizacionais não são exatamente um componente do S.I., mas exercem um papel vital na determinação das práticas de trabalho. São os objetivos que provêem os critérios básicos para se decidir como e quando as práticas de trabalho da organização devem ser alteradas e adaptadas. Outros determinantes de importância são as características dos recursos humanos, a informação disponível e as tecnologias de informação em uso, além de outros fatores externos ao sistema. O lançamento de um produto novo no mercado, por exemplo, pode motivar rapidamente uma variedade de práticas de trabalho, combinando sistemicamente os recursos humanos, as informações e as tecnologias de informação.

1. ALTER, S. *Information systems — a management perspective*. New York: Addison Wesley, 1992.

As práticas de trabalho

As práticas de trabalho consistem nos métodos utilizados pelos recursos humanos para desempenhar suas atividades no S.I., incluindo não somente os procedimentos descritos pelos manuais de operação, mas também as linhas de ação nas quais os recursos humanos se coordenam, se comunicam e tomam decisões, realizam negócios ou serviços e desempenham outras tarefas. Note-se que se usa o termo "práticas de trabalho" e não "procedimentos", implicando que os S.I. incluem tanto as atividades orientadas aos procedimentos, como as atividades orientadas aos recursos. As atividades orientadas ao procedimento são aquelas utilizadas para tarefas repetitivas e rotineiras, tais como a emissão de ordens de compra e de faturas, ao passo que as atividades orientadas ao recurso, tais como planilhas de cálculo e pacotes gráficos, servem para dar suporte aos recursos humanos na comunicação e na tomada de decisões. A figura 1 revela o fato de que as práticas de trabalho centralizam todas as conexões com os outros elementos, ilustrando que o S.I. só existe no contexto das atividades que os recursos humanos desempenham na organização. A centralização das práticas de trabalho nos S.I. explica como elas operam e quais as razões de seus sucessos ou insucessos. Por exemplo, a diferença principal entre esforços bem ou mal-sucedidos para impor o uso de microcomputadores nas atividades empresariais reside em se eles são ou não incorporados às práticas de trabalho da organização. Em práticas de trabalho como o monitoramento de projetos, os microcomputadores são parte ativa do S.I., caso contrário, eles irão apenas ocupar espaço ocioso nas mesas de trabalho².

A informação

Dados formatados e textos fazem parte integrante dos S.I. Os dados são caracteres, imagens ou sons que podem ou não ser pertinentes e utilizáveis para uma tarefa em particular. A informação pode ser considerada como um conjunto de dados cuja forma e conteúdo são apropriados para uma utilização em particular. A figura 1 deixa claro que a vinculação entre as práticas de trabalho e a informação funciona biunivocamente, ou seja, nos dois sentidos (flecha dupla), indicando que as práticas

O status atual da tecnologia da informação capacita as práticas de trabalho do dia-a-dia nas organizações, mas serve também como ponto de partida para as inovações que se tornam necessárias à sua sobrevivência nos negócios.

determinam as necessidades de informação, ao passo que a disponibilidade de dados é que vai determinar quais as práticas viáveis para uma determinada aplicação. Cabe lembrar que os primeiros S.I. informatizados continham apenas textos e dados numéricos. Nos anos 80, entretanto, ocorreram progressos extraordinários na informática, surgindo as modernas tecnologias de informação, e hoje os S.I. podem utilizar também imagens e sons de forma até então insuspeitada.

Os recursos humanos

Com exceção dos casos em que as tarefas são totalmente automatizadas, os S.I. deverão incluir, necessariamente, recursos humanos que coletam, processam, recuperam e utilizam dados. Também aqui, a figura 1 mostra que a vinculação entre os recursos humanos e as práticas de trabalho são biunívocas, ou seja, as práticas afetam os recursos humanos, ao passo que as características dos recursos humanos no sistema vão determinar quais práticas serão viáveis e adequadas. Em geral, o desenvolvimento e a implementação do S.I. provocam impactos sobre os recursos humanos envolvidos, e essa é uma situação de difícil gerenciamento. As oportunidades pessoais podem ser influenciadas, por exemplo, através da aplicação de tecnologias de informação às práticas de trabalho, tornando as atividades mais motivadoras e desafiadoras. Por outro lado, esse tipo de iniciativa deve ser tomada de

2. IVES, B., LEARMONTH, G. The information system as a competitive weapon. *Communications of the ACM*, v. 27, n. 12, p. 1193, Dec. 1984.

Figura 2

Fatores de motivação para reengenharia do S.I.



forma dosada e otimizada, para que não venha a desvalorizar a experiência profissional ou tornar as tarefas tediosas ou obsoletas.

As tecnologias de informação

Entende-se por tecnologias de informação o conjunto de *hardware* e *software* que desempenha uma ou mais tarefas de processamento das informações do S.I., tal como coletar, transmitir, estocar, recuperar, manipular e exibir dados. Aí podem estar incluídos microcomputadores (em rede ou não), *mainframes*, *scanners* de código de barra, estações de trabalho, *software* de execução, *software* de planilhas eletrônicas ou de banco de dados etc. É preciso ficar claro que a tecnologia de informação só é importante à medida que seja considerada apenas como um dos componentes do S.I., pois entender as tecnologias de informação não é o mesmo que entender o S.I. como um todo. Um problema freqüente no desenvolvimento, implantação e gerenciamento de S.I. empresariais reside na tendência distorcida dos *staff* técnicos em supervalorizar as tecnologias, o que colide frontalmente com a visão dos usuários e clientes, bastante focalizada nas práticas de trabalho. Essa dicotomia pode estorvar significativamente a saudável e necessária comunicação entre os implantadores de S.I. e seus usuários, sendo uma das mais correntes causas de insucessos e de falhas do S.I.

MOTIVAÇÃO PARA REENGENHARIA DO S.I.

Os S.I., em geral, não são sistemas estáticos, o que é reconhecido nas modernas organizações onde as práticas de trabalho estão em constante mudança para manter a necessária competitividade. A figura 2 procura ilustrar como a dinâmica do S.I., feita principalmente através das mudanças das práticas de trabalho, é dirigida por novas idéias, novos problemas e por forças competitivas, ambientais e tecnológicas. Tais forças criam novos objetivos organizacionais, que vão requerer novas práticas de trabalho, que, por sua vez, requerem adaptações por parte dos recursos humanos, além de novas informações disponíveis e do desenvolvimento de novas tecnologias de informação³. Trata-se, na verdade, de um processo cíclico de reengenharia. As mudanças e adaptações que envolvem os recursos humanos, a informação e as tecnologias de informação afetam diretamente as práticas de trabalho e então reverberam para os outros componentes do S.I., transformando-o⁴. A natureza dinâmica dessas intrincadas relações é uma das razões que tornam complexos e arriscados o desenvolvimento e a implementação dos S.I. Isso deixa evidenciado que o S.I. envolve muito mais que meramente a tecnologia.

O *status* atual da tecnologia da informação capacita as práticas de trabalho do dia-a-dia nas organizações, mas serve também como ponto de partida para as inovações que se tornam necessárias à sua sobrevivência nos negócios. As deficiências nas práticas de trabalho das empresas podem revelar necessidades, oportunidades e riscos. Essas necessidades e oportunidades podem motivar fortemente a busca por melhoramentos tecnológicos, tais como a captação de dados estratégicos por tecnologia de *scanners*, ou a transmissão de dados via satélite. Por outro lado, as inovações podem se vulgarizar rapidamente, e o ciclo continua com a busca por novas oportunidades nos negócios. A figura 3 procura ilustrar como esse processo cíclico é comandado por duas forças motrizes: as novas necessidades dos negócios e as novas tecnologias. À medida que a tecnologia evolui, ela também prepara a plataforma para o desenvolvi-

3. JOHNSTON, H.R., VITALE, M.R. *Creating competitive advantage with Inter organizational information systems. MIS Quarterly*, p.153, Jun. 1988.

4. ROCKART, J., MORTON, M. Implications of changes in information technology for corporate strategy. *Interfaces*, v.14, n.1, p. 84, Jan./Feb. 1984.

mento de novas tecnologias ainda mais poderosas. Em contrapartida, as novas tecnologias abrem as possibilidades de avanço, tanto nas práticas de trabalho empresariais, como na tecnologia de informação propriamente dita. Esse fenômeno de reforço mútuo cria condições para o surgimento das mudanças necessárias no futuro, quando elas se fizerem presentes.

A figura 3 também sugere que a implantação de sistemas de informação não é uma mera e simples tarefa técnica. As mais bem-sucedidas utilizações de sistemas de informação decorrem das necessidades e oportunidades de negócio. A adoção de novas tecnologias e, conseqüentemente, de novas práticas de trabalho, é um processo de mudança realmente complexo e multifacetado. O ciclo de realimentação força a renovação tecnológica, primeiro porque o progresso da tecnologia empurra a tecnologia corrente para um novo patamar e segundo porque o avanço da tecnologia faz com que os negócios progridam, o que, por sua vez, gera novas necessidades, levando a mais avanços na tecnologia.

AS MODERNAS TENDÊNCIAS DOS NEGÓCIOS

Estão listadas a seguir as mais importantes tendências relacionadas aos sistemas de informação e às tecnologias de informação que influenciarão decisivamente os negócios nesta e na próxima década. Essas tendências deverão gerar oportunidades de negócios relacionadas com os sistemas de informação, tanto na criação de vantagens competitivas para os negócios existentes, como na criação de novos negócios:

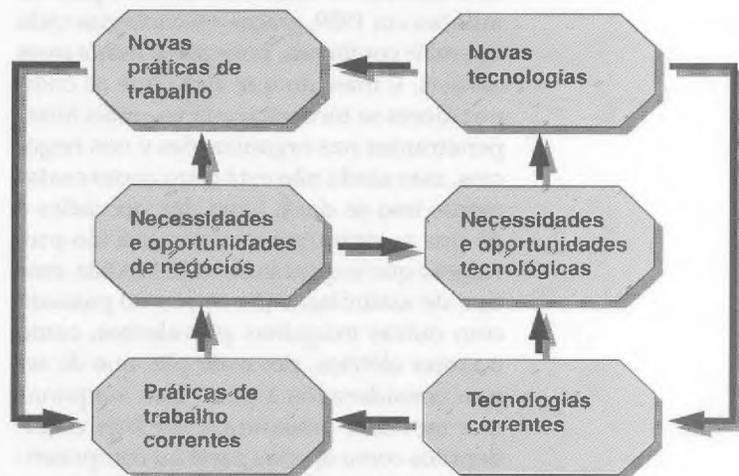
- crescente interpenetrabilidade dos computadores nas organizações;
- crescente convergência da computação com as telecomunicações;
- crescente automação do trabalho individual e coletivo;
- crescente valor intrínseco da informação;
- crescente rapidez no andamento dos negócios;
- surgimento de novas formas de organização e gerenciamento;
- aceleração da competição global;
- aceitação gradual de padrões globais.

A crescente interpenetrabilidade dos computadores

Na década de 70, os computadores, em sua larga maioria, eram máquinas enormes e caras, controladas por equipes tecnicamente treinadas e encerradas em salas especiais com ar-condicionado, fechadas e isoladas do dia-a-dia das organizações. Esse quadro de isolamento e de mítica mudou sensivelmente com o advento irreversível dos computadores pessoais (PCs — *personal computers*) na década de 80, que, cada vez mais ligados em redes na década de 90, tornarão o *mainframe* uma peça a mais em alguns poucos sistemas de grande porte. Atualmente, muitos trabalhadores podem esperar ter algum tipo de

Figura 3

Ciclo de vinculação entre mudanças tecnológicas e novas práticas



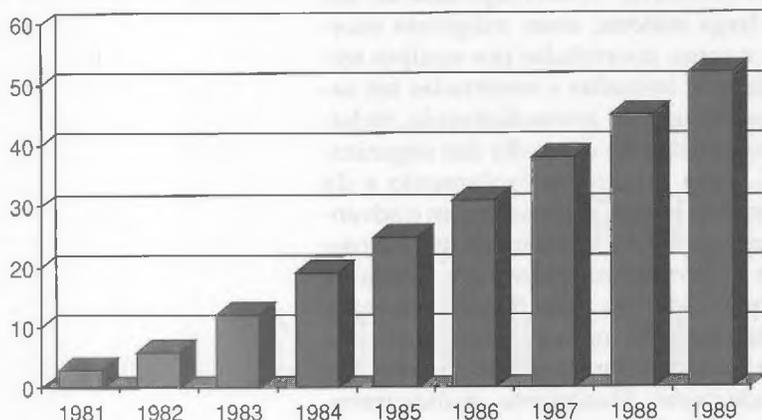
interação diária com o computador. O gráfico 1 mostra como essa tendência se desenvolveu rapidamente na década de 80⁵. Ainda existem corporações centralizadas com departamentos de computação e CPDs, mas mesmo nelas o índice de uso de computadores pessoais vem aumentando irresistivelmente, num segmento que engloba desde os gerentes executivos até suas secretárias. Além disso, nas modernas sociedades, as pessoas lidam cada vez mais com máquinas que contêm algum tipo de computador na forma de microprocessadores, que vão desde caixas eletrônicas até fornos de microondas, passando pelos jogos eletrônicos.

A adoção dos computadores pessoais na década de 80 é freqüentemente denomi-

5. U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. Bureau of the census, statistical abstract of the United States, Washington, 1990.

Gráfico 1

PCs em uso nos Estados Unidos (milhões de unidades)



nada de Revolução dos Microcomputadores⁶. O gráfico 1 ilustra como os PCs cresceram, somente nos Estados Unidos, de 2 milhões de unidades em 1980 para 52 milhões em 1989, graças a tecnologias cada vez mais confiáveis, mais poderosas e mais baratas. É mais do que certo que os computadores se tornarão cada vez mais interpenetrantes nas organizações e nos negócios, mas ainda não está claro como exatamente isso se dará. Uma das previsões é de que o computador se tornará tão prevalente que sequer será notado. Aliás, esse tipo de assimilação já ocorreu no passado com outras máquinas prevalentes, como o motor elétrico, por exemplo, que de serem considerados à parte das máquinas que moviam, passaram a ser hoje considerados como apenas parte ou componente das mesmas. É muito provável que, no futuro, o computador venha a ser visto apenas como um utensílio doméstico ou de escritório, como são hoje consideradas as máquinas de fax ou os aparelhos de TV⁷.

A convergência da computação com as telecomunicações

Na década de 60, as organizações encaravam os sistemas de computação (*mainframes*, periféricos etc.), os sistemas de escritório (copiadoras, máquinas de escrever etc.) e os sistemas de comunicação (telefones, correios etc.) como sistemas essencialmente independentes. O gerente de computação da organização, bem-treinado tecnicamente, gerenciava sua área de forma quase que independente, ao passo que

as comunicações e a infra-estrutura de escritório eram comandadas individualmente por pessoas com pouca ou nenhuma preparação técnica ou profissional específica. Eram esferas de gerenciamento diferenciadas em gênero, número e grau. Subseqüentemente, muitas necessidades operacionais levaram a computação e as comunicações a se juntarem gradual e rapidamente. As potencialidades das telecomunicações tornaram-se cada vez mais necessárias à expansão da computação, até o ponto em que a computação se tornou um componente essencial ao desempenho das comunicações. Surgiram, aos poucos, os sistemas de computação distribuídos, requerendo redes de comunicação que fizessem o enlace entre os diversos computadores e usuários. Começaram a surgir os sistemas telefônicos computadorizados, denominados PBXs (*private branch exchanges*), que substituíram com grande sucesso os ineficientes sistemas manuais de telefonia. As tarefas comuns de um escritório, como datilografar, copiar etc., começaram a depender de dispositivos cada vez mais automatizados. Na década de 80, a convergência dos sistemas de computação, dos sistemas de escritório e dos sistemas de comunicação levou a uma rotina hoje totalmente sedimentada. À medida que essa superposição de sistemas se tornou uma realidade irreversível, as organizações rearranjam suas equipes de computação e comunicação, juntando-as e tornando-as interdisciplinares para que possam gerenciar com eficiência a inevitável convergência dos sistemas⁸. As chamadas "infovias", calcadas na tecnologia de fibras óticas e promovendo a fusão da TV, do PC e do telefone, hoje realidade nos Estados Unidos, são uma demonstração cabal dessa convergência⁹.

A crescente automação do trabalho

A automação pode ser entendida como o uso de máquinas para a realização de tarefas que as pessoas podem realizar ou que já realizaram. Por toda a sociedade moderna, nas organizações e nos negócios, as tarefas estão se tornando cada vez mais automatizadas e cada vez menos intensivas em mão-de-obra. Essa tendência causa impactos cada vez maiores nas pessoas, na sociedade e nos negócios. Entender adequadamente a automação requer

6. MEIRELLES, F. S. Evolução da microinformática: ciclos, cenários e tendências. *RAE*, v. 34, n. 3, p.62.

7. BRAND, Stewart. *The media laboratory*. New York: Viking Penguin, 1987.

8. MCKENNEY, James L., MCFARLAN, Waren F. The Information archipelago maps and bridges, *Harvard Business Review*, p. 109, Sep./Oct. 1982.

9. VIDA do futuro já funciona nas infovias de hoje. *Folha de São Paulo* — Folha de Informática, 13 jun. 1994, p. G10.

uma visão clara e precisa dos tipos específicos de tarefas automatizáveis, que podem ser divididas em dois tipos básicos: as tarefas voltadas aos dados (tomada, recuperação, transmissão, armazenamento, exibição de dados etc.) e as tarefas voltadas aos objetos físicos (fabricação de peças, transporte de produtos, montagem de componentes etc.).

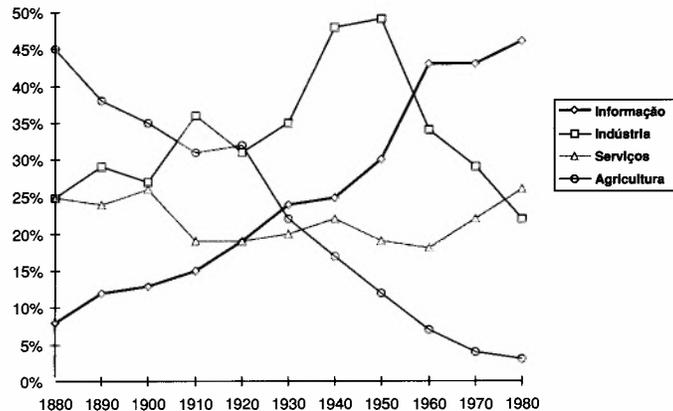
O uso de computadores para automação das tarefas de escritório, por exemplo, eliminou muitas tarefas ineficientes e caras, como a redatilografia de documentos inteiros apenas para a inserção de pequenas modificações no texto. Isso foi acompanhado pela mudança do papel como meio de armazenamento de dados para apenas meio de exibição de dados. Na realidade, os sistemas de informação computadorizados automatizaram certas funções corriqueiras e padrões dos negócios, como contabilidade e compras, enquanto criaram, paralelamente, formas mais precisas e efetivas de realizar as tarefas. Sem dúvida, um ganho em dobro! Por outro lado, a automação industrial, ou automação da manufatura, causou um duplo impacto nas fábricas e indústrias. De um lado, automatizou os processos de contabilidade, de estoque, de inventário, de dados da qualidade, das especificações de produto e das comunicações fabris. Por outro, automatizou as tarefas voltadas diretamente aos objetos físicos, envolvendo tarefas repetitivas ou insalubres, ou mesmo perigosas e arriscadas, como soldagem, pintura, fundição, manipulação de metais etc. Deve-se observar que, embora a tendência de automação seja forte e visível tanto nas fábricas como nos escritórios, nestes últimos ela tem se verificado com maior rapidez e intensidade devido ao fato de que as tarefas de escritório são muito mais intensivas em dados do que em manipulação.

O crescente valor intrínseco da informação

A nossa sociedade contemporânea, na realidade uma sociedade de caráter pós-industrial, é citada freqüentemente como sendo "economia da informação" ou da "era da informação"¹⁰. Em nível mais simplista, isso significa que o que as pessoas produzem está mais ligado à informação do que aos bens físicos. O gráfico 2

Gráfico 2

Evolução da distribuição de empregos nos Estados Unidos



ilustra esse fenômeno, mostrando a tendência de longo prazo na distribuição de mão-de-obra nos Estados Unidos, relativa ao período de 1880 a 1980. Nesse período de um século, os empregos relativos à informação foram de menos de 10% para quase 50%, ao passo que os empregos relativos a serviços foram de 25% para quase 30%. Paralelamente, os empregos na agropecuária decresceram de 40% para menos de 5%, ao passo que os relativos à manufatura subiram para perto de 50%, mas decaíram a cerca de 20%¹¹.

Esse gráfico deixa claro que a economia dos Estados Unidos reorientou-se de uma fase industrial e agrária para um fase da informação, significando que a mão-de-obra norte-americana está produzindo mais informação do que bens de consumo comuns. O gráfico, entretanto, não deixa antever outro conceito novo, o de "conteúdo de informação nos produtos", que pode ser definido como o grau no qual o valor dos produtos residem na informação mais do que no material dos mesmos. À medida que a manufatura torna-se mais automatizada, ela vai se dividindo em duas fases. A primeira é uma fase de projeto, onde se cria uma descrição computadorizada do produto e de seus processos. A segunda é a fase de manufatura do produto, onde se utiliza diretamente a descrição computadorizada do produto e dos processos. À medida que a produção se move nessa direção, cresce cada vez mais a proporção da informação no valor final do produto.

A indústria de semicondutores pode ser

10. NAISBITT, John. *Mega-trends*. New York: Warner Books, 1984; U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE, Office of Telecommunications. *The Information Economy*, v. 9, Washington, 1977.

11. STALK Jr., George. Time — the next source of competitive advantage, *Harvard Business Review*, p. 41, Jul./Aug. 1988.

um bom exemplo desse fenômeno. A forma mais acirrada de competição entre as empresas fabricantes de *chips* consiste na habilidade em projetar novos dispositivos semicondutores e transferir as informações de projeto para a manufatura da maneira mais rápida e eficiente possível. Essa tendência tem influenciado outras áreas da indústria, desde as empresas automobilísticas até as farmacêuticas. A tendência no sentido de se prover informações sobre a descrição dos produtos nas fábricas automatizadas está causando uma mudança na lógica dos negócios de serviços e de manufatura, criando o que se denomina de "customização em massa", ou seja, o uso das técnicas de produção em massa para a produção de serviços e produtos customizados. Trata-se, na realidade, de se manter as vantagens da produção em massa e, ao mesmo tempo, prover valor em função da customização. Da perspectiva do produtor, o serviço ou produto é produzido em massa, mas do ponto de vista do consumidor, o serviço ou produto é customizado.

As novas formas de organização e gerenciamento

Muitos negócios de grande porte são tradicionalmente organizados de forma absolutamente hierárquica, com as funções divididas entre departamentos e as decisões tomadas nas mais altas camadas e posteriormente filtradas para as camadas inferiores. Nesse modelo convencional, muitas das interações ocorrem apenas em pequenos grupos intradepartamentais, não havendo quase nenhuma interação interdepartamental. Nessas condições, os gerentes procuram monitorar o fluxo de informações, de um lado controlando rigidamente o seu departamento, e de outro, manipulando cuidadosamente a imagem do mesmo dentro da organização. Em consequência, muitos gerentes intermediários desperdiçam tempo excessivo na combinação, no arranjo e na sumarização de resultados operacionais e na confecção de relatórios. As formas tradicionais de organização estão em cheque e mudando rapidamente devido à combinação de alternativas bem-sucedidas e de novas tecnologias de informação. Estão surgindo modelos organizacionais novos, em função da necessidade competitiva de

menos hierarquia gerencial, como comprova o sucesso mercadológico das empresas japonesas, com apenas seis níveis de hierarquia contra a média de doze nas empresas norte-americanas e européias. O achatamento das camadas hierárquicas nas empresas está se tornando na ação estratégica para se evitar atrasos, para se dar uma resposta mais ágil aos clientes, para permitir a chegada de produtos de melhor qualidade ao mercado e para se reduzir os *overheads*, inclusive induzindo a processos de terceirização.

Os sistemas de informação também são uma importante ferramenta nos processos de *downsizing* e de reengenharia organizacional. A existência de bases de dados prontamente acessíveis, com dados de desempenho e outros tipos de dados corporativos, permite a consolidação e a sumarização automática dos resultados operacionais de que a alta gerência necessita. Essas e outras pressões competitivas, somadas a um movimento geral de repasse de maiores responsabilidades para os empregados, podem levar a cortes de até metade da pirâmide gerencial.

A maior rapidez no andamento dos negócios

O tempo se tornou um recurso corporativo estratégico e decisivo para o sucesso nos negócios¹². As habilidades para levar rapidamente os produtos ao mercado e para responder rapidamente às demandas dos clientes são chaves determinantes para o sucesso competitivo. Nesse sentido, as áreas em que os sistemas de informação têm provocado enorme impacto são o ciclo de projeto e manufatura e o controle de estoque e inventário. Muitas empresas têm feito cortes significativos, tanto no tempo de projeto, como no tempo de manufatura, da ordem de 50% ou mais. Esse melhoramento resulta do fluxo de reorganização do trabalho, removendo burocracia desnecessária, utilizando tecnologia de informação para a eliminação de trabalho redundante, e aumentando a rapidez do trabalho realmente necessário. Os sistemas de CAD (*Computer Aided Design*), por exemplo, permitem o uso de desenhos computadorizados e listagens de partes da versão anterior do produto como ponto de partida para o projeto da nova versão. Além disso, o projeto da nova ver-

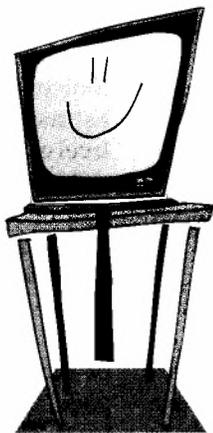
12. HORTON, Robert M. Future challenges to management, *MIT Management*, p. 3, Winter, 1989.

são do produto pode ser testado por simulação em computador, evitando atrasos e demoras resultantes da construção de modelos físicos e de protótipos. Nessa linha, muitos projetos podem ser transmitidos diretamente para a fábrica, de forma a alimentar diretamente as máquinas-ferramenta de controle numérico e outros maquinários automatizados, como robôs, por exemplo.

Graças aos sistemas de informação que rastreiam e coordenam as vendas, os estoques e os pedidos de compra, os níveis de estoque têm sido cortados em 50% ou mais, tanto na manufatura quanto na distribuição. Nesse sentido, as tecnologias de informação habilitadas são: código de barras, que permite a identificação de itens individuais e a prevenção de erros; a comunicação de dados, que permite a consolidação de dados provenientes de localizações múltiplas e a computação de alta velocidade, que permite processar os dados brutos para novas ordens de compra e outros tipos de informação necessários ao suporte da demanda dos clientes, mantendo-se um nível mínimo de estoque. Em decorrência, muitos economistas acreditam que esse tipo de controle rígido de estoque ajuda significativamente no achatamento do ciclo tradicional de negócios que se verificou nos anos de 80.

A aceleração da competição global

Na competição global, os negócios e os competidores encontram-se geograficamente distribuídos em todo o mundo. A tendência em torno da competição global, que teve início na década de 80, mostra uma aceleração significativa na década de 90. Os negócios estão cada vez mais dando resposta rápida às demandas e necessidades dos clientes, uma vez que as clientelas estão cada vez menos restritas aos locais de produção. Os avanços nos sistemas de informação são uma força importante para a tendência de globalização, já que eles ajudam a simplificar a customização dos produtos e a personalização dos serviços. As tendências em torno da conectividade e da padronização global



também têm ajudado muito na redução das vantagens tradicionais de proximidade geográfica do cliente. Um exemplo digno de nota é o uso de comunicação via satélite que as empresas Texas Instruments e Hewlett-Packard estão utilizando para conectar seus escritórios nos Estados Unidos com postos de venda na Ásia¹³.

A aceitação gradual de padrões globais

A comunicação eletrônica só é bem-sucedida onde padrões técnicos bem aceitos asseguram a compatibilidade e a facilidade de transmissão e decodificação de dados. A imposição de padrões técnicos bem estabelecidos é cada vez mais exercida pelos usuários das tecnologias de informação em diversas e variadas áreas, tais como sistemas de telefonia, sistemas de computação, sistema de EDI (*Electronic Data Interchange*) para transações de negócios e sistemas de protocolo máquina-a-máquina na manufatura automatizada. As pressões em torno do uso cada vez maior de padrões globais colocam em sérios riscos aquelas empresas que só confiam em suas tecnologias de informação proprietárias, mas, por outro lado, ajudam muito aquelas iniciantes na produção, através das vantagens competitivas.

AS MODERNAS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Todas as tendências de negócios vistas acima são direcionadas, em maior ou menor extensão, por uma série de tendências tecnológicas nos sistemas de informação. Desde 1960 as características-chave do *hardware* de computadores, tais como custo, confiabilidade e compactabilidade, têm melhorado continuamente, a uma taxa anual média de cerca de 20%. Nesse ritmo, a capacidade de *hardware* que custava 100 em 1960, veio a custar 10 em 1970, 1.0 em 1980 e 0.1 em 1990. Imagine-se o que teria ocorrido em outros setores industriais, como o automotivo e o aeronáutico, por exemplo, se tais índices tivessem também ocorrido! A evolução tecnológica na informática foi tão rápida que os desenvolvimentos registrados na década de 80 soariam como ficção científica mes-

13. MALONE, Thomas W., YATES, J., BENJAMIN, R. L. The logic of electronic markets, *Harvard Business Review*, p. 166, May-June 1989.

mo para os especialistas da década de 60! Não existe razão para se acreditar que essas taxas de melhoria do *hardware* estejam decrescendo. Ao contrário, muitos especialistas asseguram que essas taxas de desenvolvimento já se encontram no nível de 40% ao ano, tendendo a 70% até o final da década de 90. Essa aceleração do desenvolvimento da informática revela a consistência do ciclo dinâmico mostrado na figura 3, onde os progressos na tecnologia da informação provocam progressos conseqüentes nas práticas de trabalho dos sistemas de informação das organizações. Nessa linha, podem ser enumeradas as seguintes tendências tecnológicas que atualmente influenciam os sistemas de informação:

- aumento na velocidade e na capacidade dos componentes eletrônicos;
- aumento na disponibilidade de informação digitalizada;
- aumento de portabilidade e compactabilidade dos dispositivos eletrônicos;
- aumento na conectividade dos sistemas;
- aumento na facilidade de uso dos sistemas;
- contínua inabilidade de se automatizar o bom senso.

O aumento no desempenho dos componentes eletrônicos

O aumento na velocidade e na potência dos componentes eletrônicos é a força-motriz por trás do imenso progresso que se verifica nos computadores e nas telecomunicações. Esse aumento resulta diretamente na miniaturização contínua desses componentes, que consiste nos processos de se criar componentes cada vez menores e mais potentes. Essa miniaturização começou quando um transistor de estado sólido (um dispositivo do tipo *on-off*), feito de um material semicondutor chamado silício, substituiu com sucesso a complexa válvula eletrônica, em meados da década de 50. A situação explodiu, quando, ao final da década de 50, foi inventado o circuito integrado, um conjunto de múltiplos transistores montados em um simples e pequeno *chip* de silício, com o tamanho da unha do dedo mínimo. Hoje já são comuns *chips* ainda menores, com mais de 1 *megabyte*, e já se encontram em pleno desen-

volvimento circuitos integrados em larga escala e com até 64 *megabytes*, de altíssima confiabilidade.

O aumento da capacidade, da potência e da confiabilidade desses componentes miniaturizados permite o desenvolvimento de uma série de equipamentos de uso corrente na tecnologia da informação, tais como computadores pessoais, periféricos, *scanners* de código de barras, máquinas de *fax*, telefones celulares, comutadores tele-

Estima-se que, em torno do ano 2000, a Intel estará produzindo chips para computadores pessoais com 100 milhões de transistores, dezenas de vezes mais poderosos que os atuais 486. Eles deverão operar com ciclos internos acima de 250 megahertz, desempenhando mais de 2 bilhões de operações por segundo.

fônicos e cabos telefônicos de fibra ótica. Estima-se que, em torno do ano 2000, a Intel estará produzindo *chips* para computadores pessoais com 100 milhões de transistores, dezenas de vezes mais poderosos que os atuais 486. Eles deverão operar com ciclos internos acima de 250 *megahertz*, desempenhando mais de 2 bilhões de operações por segundo¹⁴. Esse tipo de desempenho significa que uma equivalente capacidade de computação deverá estar entre 10 a 100 vezes mais barata no ano 2000. Por outro lado, os especuladores intelectuais de longo prazo estimam cenários onde os computadores serão entregues gratuitamente pelo fabricante aos usuários, desde que os mesmos utilizem seus *softwares* com exclusividade. É interessante lembrar que na década de 60, como mostra o gráfico 3, a implantação de um sis-

14. LEWIS, Peter H. *Introducing chips for the year 2000*. *New York Times*, p. B-5, June 19, 1990.

tema de informação demandava um investimento de 20% no *software* e 80% no *hardware*, situação já invertida na década 90.

O aumento na disponibilidade da informação digitalizada

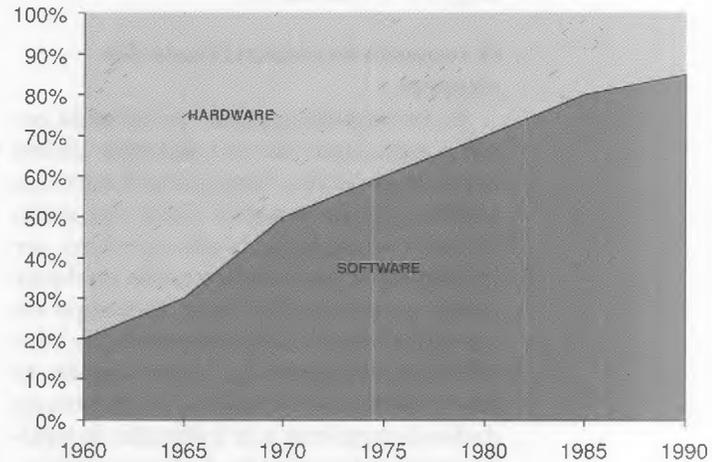
A informação existe sob cinco formas diferentes: dados formatados, textos, imagens (figuras), áudio (som) e vídeo (sequência combinada de sons e imagens), cada uma delas podendo ser digitalizada. A digitalização envolve a codificação dos dados num equivalente, ou aproximadamente equivalente, conjunto de números. Por exemplo: a palavra "abc" pode ser codificada como "31-32-33", desde que a regra de codificação seja a de se adicionar 30 a cada letra posicionada no alfabeto. Já que cada tipo de dado pode ser digitalizado, ele poderá também ser armazenado, manipulado e transmitido pelos computadores e sistemas de informação. Isso significa que o disco do microcomputador pode armazenar números, textos, figuras e sons, assim como a linha telefônica pode transmitir qualquer tipo de dado. Apesar de a digitalização ser conhecida por muitas décadas, somente nas décadas de 70 e de 80 é que ela encontrou grandes oportunidades tecnológicas, quando a miniaturização dos componentes eletrônicos finalmente permitiu velocidades de processamento e capacidades de armazenamento adequadas para a transmissão de grandes volumes de dados via telefone e para a manipulação e armazenamento de imagens e sons. Entretanto, a digitalização trouxe em seu bojo novos problemas e algumas dúvidas e incertezas, particularmente na área da ética. Tome-se como exemplo o fato de que se imagens podem ser facilmente copiadas e manipuladas pela digitalização, fotografias ou documentos pessoais podem ser forjados ou alterados por computadores. Esses e outros efeitos tornaram a digitalização um assunto delicado e ainda socialmente em aberto.

O aumento na portabilidade dos sistemas

Como já foi mencionado antes, os primeiros computadores enchiam uma sala inteira para serem operados. Até a década de 80, os sistemas telefônicos eram tipica-

Gráfico 3

Evolução da proporção do investimento na implantação de sistemas



mente ancorados em lugares fixos pelas conexões a cabo, e a alimentação de dados no computador envolvia a presença de terminais de vídeo em lugares também fixos. Atualmente, em função da miniaturização dos componentes eletrônicos, observa-se um avanço significativo na tecnologia das comunicações, levando "portabilidade" dos dispositivos de comunicação e dos computadores. Os dispositivos apresentam portabilidade quando podem ser carregados convenientemente pelos usuários quando estes se deslocam. Os *laptops* e *notebooks*, por exemplo, são computadores portáteis cada vez mais utilizados por executivos e gerentes em suas viagens de negócio. Por outro lado, centenas de páginas de dados podem ser armazenadas em um simples disquete do tipo *high density*, ao passo que os dados contidos em centenas desses disquetes podem ser facilmente armazenados em um CD (*compact disc*). Os telefones também estão aumentando rapidamente sua portabilidade. A utilização cada vez maior dos telefones celulares demonstra que, em pouco tempo, os telefones fixos pelo cabeamento estarão praticamente fora de uso. Nas aplicações de rastreamento e controle de estoque, os terminais de dados portáteis, com leitoras óticas de códigos de barra, são cada vez mais empregados pelas grandes e médias organizações. Essa forte tendência de portabilidade traz uma série de vantagens, mas também traz maior dificuldade no controle do enorme fluxo de

informações que permite. É uma questão em aberto, que aguarda abordagens mais objetivas e definitivas.

O aumento na conectividade dos sistemas

A conectividade pode ser definida como a habilidade de se transmitir dados entre dispositivos computadorizados em sistemas de informação. Cada vez mais, dados computadorizados podem ser transmitidos para praticamente qualquer ponto geográfico da Terra. O escopo da conectividade inclui a comunicação interativa pessoa-a-pessoa, a transmissão de *fax* e a transmissão máquina-a-máquina de dados de negócios e de instrução de equipamento automatizado. As formas correntes de conectividade representam um enorme progresso em relação às primeiras redes telefônicas, cujas chamadas eram dirigidas por centros de comutação mecânica e percorriam muitos quilômetros de fios de cobre. Antigamente, as chamadas de longa distância requeriam a presença de telefonistas que faziam a comutação manualmente. As chamadas telefônicas nas grandes organizações eram feitas através de painéis com comutadores mecânicos, onde as telefonistas conectavam manualmente as chamadas externas para dentro da rede telefônica interna. Dessa forma, a transmissão de dados de negócios em linhas telefônicas era limitada pela quantidade de dados que podia ser codificada em sinais analógicos, enviada através dos cabos de cobre, e só então decodificada.

O desenvolvimento dos circuitos integrados permitiu que os sistemas telefônicos viessem a operar de forma completamente diferente. Com a possibilidade da discagem direta, o envio de chamadas passou a ser feito eletronicamente, em vez de mecanicamente, como antes. As chamadas passaram a ser transmitidas através de microondas e, mais recentemente, através de fibras óticas, permitindo a transmissão de uma quantidade muito maior de dados. Na década de 80, os telefones portáteis celulares deixaram de ser uma peça de ficção científica para ser uma ferramenta de rotina nos negócios. A transmissão de dados através de máquinas de fac-símile (*fax*) também explodiu na década

de 80, passando de alguns milhares de máquinas utilizadas em 1984 para mais de um milhão em 1994, somente nos Estados Unidos. Nesse mesmo período, as redes de fibra ótica se expandiram em taxas semelhantes, e hoje elas permitem não só a transmissão de dados computadorizados, mas também a transmissão de vídeo interativo, para sistemas de videoconferência por exemplo.

O aumento na facilidade de uso dos sistemas

Uma das previsões da década de 20 era de que não adiantaria fazer um milhão de carros, pois não havia um milhão de motoristas. Em outras palavras, com a tecnologia corrente na época, parecia que qualquer pessoa comum, não treinada, teria sérias dificuldades para aprender a dirigir um automóvel. Hoje em dia, com os avanços da tecnologia automobilística, qualquer pessoa, até mesmo com sérias limitações físicas, pode perfeitamente aprender a dirigir um carro com segurança. Na década de 60, os computadores eram considerados um privilégio somente ao alcance de especialistas altamente treinados. As primeiras formas de entrada e armazenamento de dados consistiam de cartões perfurados e fitas magnéticas processados nos chamados centros de computação, ou CPDs, que tanto afastavam o usuário final da computação. As informações utilizáveis, que advinham do computador, eram disponíveis quase que exclusivamente na forma de relatórios em

***Os S.I. estão, mais e mais,
tornando-se parte
indispensável das modernas
organizações, de tal forma
que os gerentes de hoje
precisam aprender muito
sobre os S.I., cujo
gerenciamento deve ser
visto como a motivação
central de suas carreiras
profissionais.***

papel despejados pelo CPD. Mesmo na década de 80, muitos usuários finais se preocupavam com sua falta de conhecimento das técnicas de computação, e freqüentemente se autocensuravam por suas dificuldades com o computador.

Hoje, milhões de pessoas comuns, usuários finais de todos os tipos, utilizam com sucesso os computadores pessoais de mesa, mesmo conhecendo pouco, ou quase nada, da tecnologia dos computadores. A informação é atualmente muito acessível, graças a terminais de vídeo que exibem textos e gráficos em cores, através de programas aplicativos de fácil manipulação com as tecnologias combinadas de *windows* e *mouses*. As tecnologias de entrada e recuperação de dados existem hoje tanto em sistemas de negócios (planilhas controladoras de estoque, por exemplo), como em sistemas de apoio (processadores de texto, por exemplo). Assim, usuários finais de sistemas em concebidos e confiáveis, podem desempenhar seus trabalhos com sucesso, preenchendo células de formulários, em vez de manejar complexas linguagens de computador. Não se sabe exatamente como os computadores serão utilizados daqui a dez anos, mas certamente sabemos que serão ainda mais fáceis de utilizar do que atualmente.

A contínua inabilidade de se automatizar o senso comum

Apesar dos enormes avanços na tecnologia da computação, os programadores e analistas ainda não têm a menor idéia de como programar o senso comum nos computadores que, apesar de suas altas velocidades e alto desempenho, continuam bastante estúpidos. Mesmo quando os analistas de sistemas incluem na programação as regras básicas do raciocínio, suas exceções e seus casos especiais, alguma coisa parece ficar faltando. O sistema acaba por responder incorretamente, e mesmo de forma desastrosa, quando ele encontra uma situação de interação de fatores, uma situação imprevista ou compreendida limitadamente. Embora o processamento de informações pelas mentes das pessoas apresente diversas falhas, elas usualmente exercitam o senso comum, ou bom senso. Quando uma situação imprevista surge, as pessoas a reconhe-

cem e identificam mentalmente, e reagem de acordo com o reconhecimento feito. Atualmente não existe nenhum indicativo de que, nas próximas décadas, os analistas e programadores venham a introduzir o senso comum nos computadores. Em consequência, apesar da enorme facilidade de uso dos computadores, qualquer aparência de que eles venham a ser inteligentes é meramente superficial. Os usuários terão que ser vigilantes, lembrando sua responsabilidade sobre aquilo que for produzido pelo computador.

CONCLUSÃO

Os S.I. estão se tornando parte indispensável das modernas organizações, de tal forma que os gerentes de hoje precisam aprender muito sobre os S.I., cujo gerenciamento deve ser visto como a motivação central de suas carreiras profissionais. Os gerentes atuais devem estar preparados para identificar e configurar o S.I. na organização, pensar em como ele pode afetar a organização, e decidir como tirar o melhor proveito do S.I. em benefício da organização. Alguns gerentes encontrarão oportunidades profissionais e pessoais nesse campo, outros lidarão confortavelmente com o S.I. como um fato inevitável que carrega benefícios e custos, e outros gerentes ainda terão a visão imobilista de que os S.I. são arriscados e restritivos. Este trabalho procura identificar uma série de tendências que deverão afetar os S.I. e as organizações no futuro próximo. Essas tendências exercerão poderosos impactos nas práticas de trabalho dos sistemas de informação das organizações e dos negócios, alterando fortemente as condições de competitividade. Dessa forma, os desenvolvimentos decorrentes dessas tendências modernas poderão prover novas oportunidades de negócios, para que se possa atingir vantagens competitivas, ou pelo menos se evitar desvantagens competitivas. Portanto, torna-se necessário entender como essas tendências podem afetar os papéis dos sistemas de informação na sociedade em geral e nos negócios em particular.



0940604