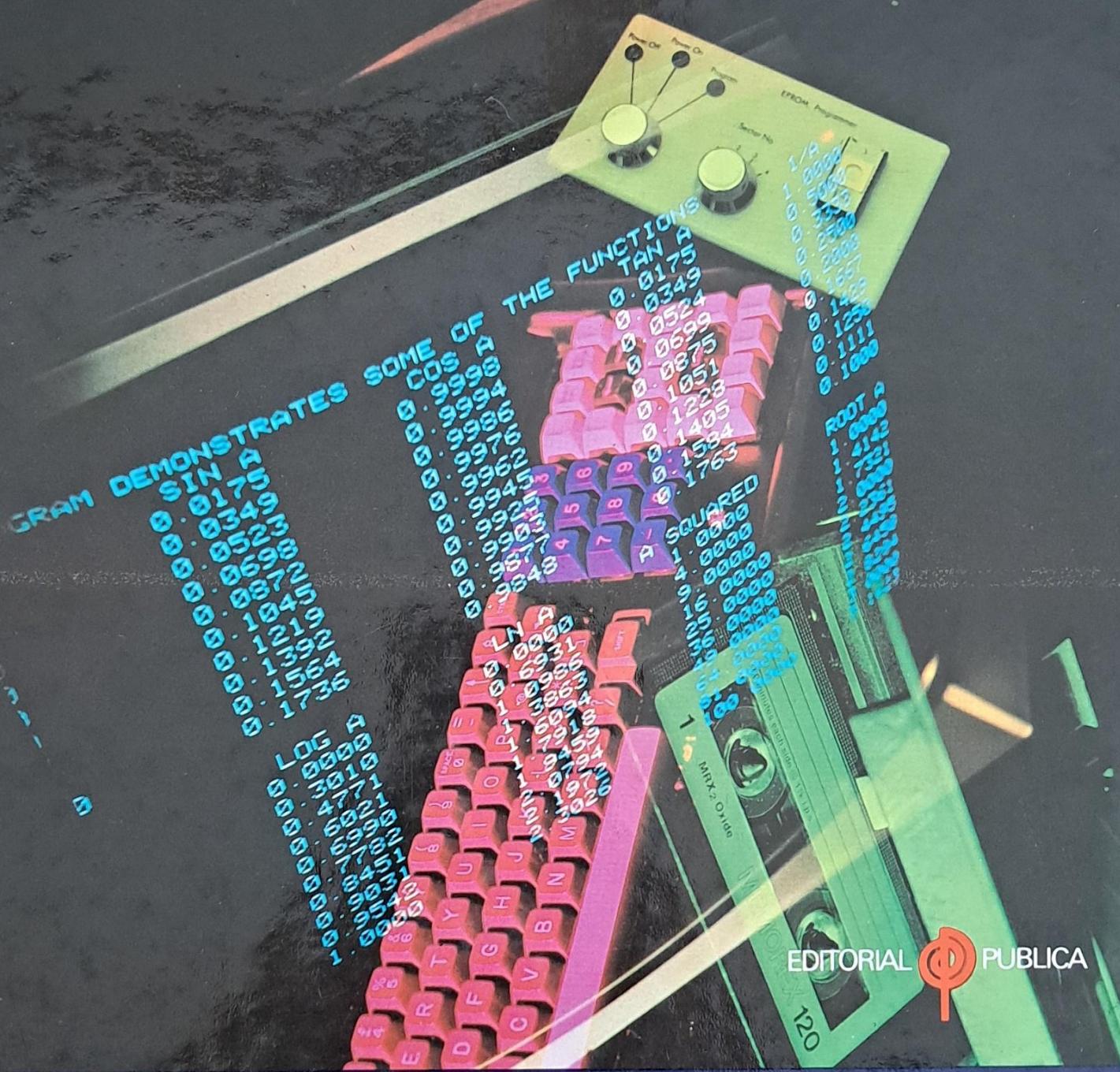


ciência visual

COMPUTADORES & MATEMÁTICAS



ciênciA visual

COMPUTADORES & MATEMÁTICAS

Carol Gourlay

Este livro
pertence a

WAGNER LUIZ BEILOSA DA SILVA



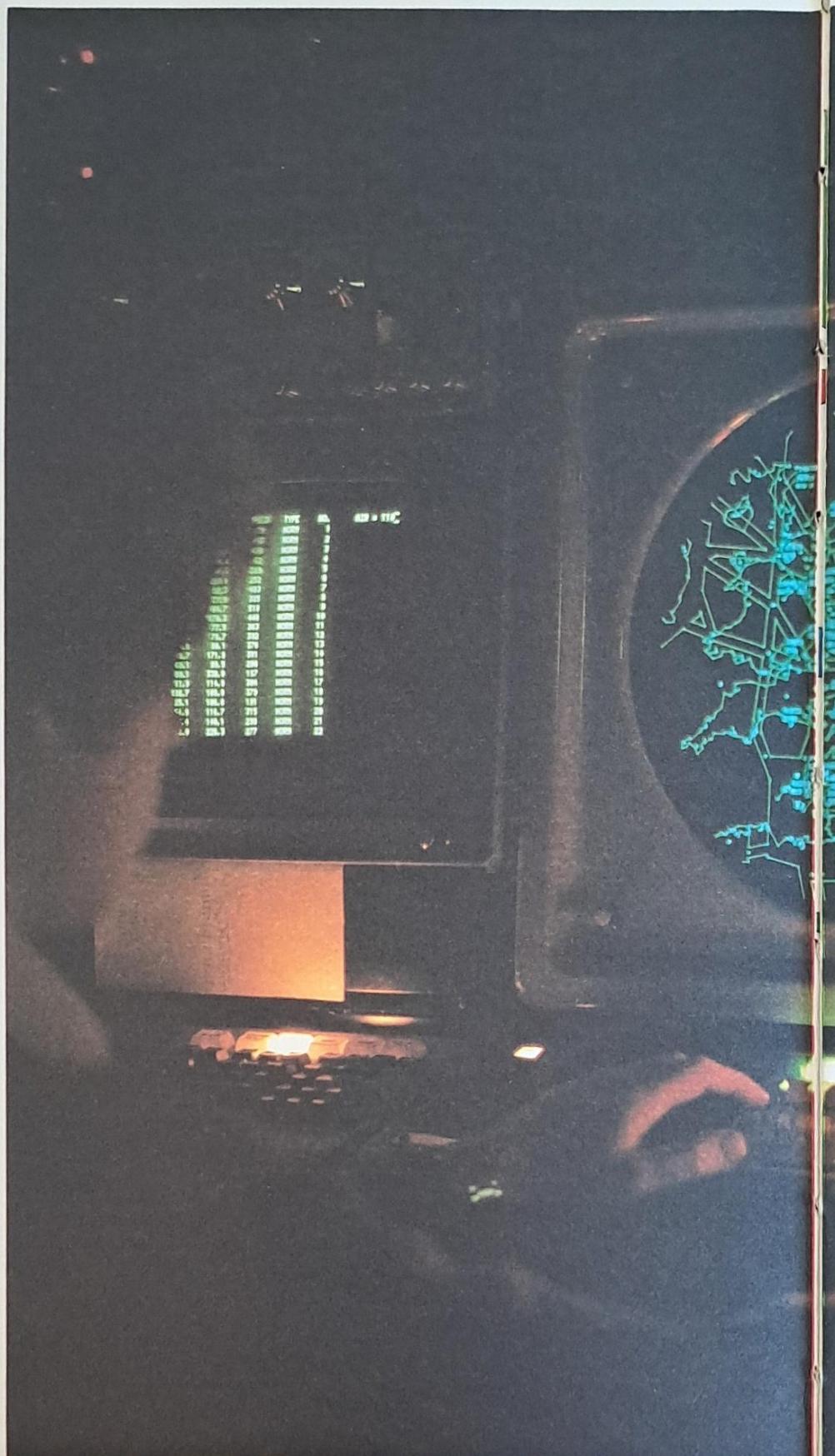
Título original Computers and Mathematics
Tradução Luísa Oliveira Martins
Editor John Rowlstone
Design Richard Garratt
Pesquisa fotográfica Jenny Golden

© Macdonald Educational 1982

Fotocomposto na
GrafOrigem, Cacém, impresso e
acabado por Gris Impressores, Cacém,
no mês de Setembro de 1982 para
Editorial Publica, Lda.

Edição 37/C4

À direita: A aparelhagem
computorizada utilizada pelos
controladores aéreos ingleses.





- 4 Números e sistemas numéricos
- 6 Instrumentos de cálculo
- 8 Introdução aos computadores
- 10 Um computador por dentro
- 12 O que significa apostar?
- 14 Uma coisa de cada vez
- 16 Métodos operacionais e programação
- 18 Conversando com os computadores
- 20 Armazenamento de informações
- 22 A saída impressa
- 24 Informação visual
- 26 Provável e improvável
- 28 A distribuição do dinheiro
- 30 A nova tecnologia
- 32 Calculadoras de bolso
- 34 Microprocessadores
- 36 Computadores de mesa
- 38 Jogos computorizados
- 40 Percorrendo o mundo
- 42 O mundo de amanhã
- 44 Glossário
- 46 Informações
- 48 Índice remissivo

Números e sistemas numéricos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Europeu
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Árabe
V	VV	VVV	VVVV	Babilónio						
I	II	III	III	IV	III	III	III	III	III	Egípcio
•	—	—	—	—	—	—	Maia
I	II	III	III	V	VI	VII	VIII	IX	X	Romano

Em cima: Seis maneiras diferentes de escrever os algarismos de 1 a 10. Os algarismos europeus (em cima) e os algarismos árabes constituem duas maneiras diversas de escrever algarismos num sistema comum.

Em baixo: Os algarismos romanos surgem com frequência em relógios de parede e de pulso; são mais decorativos que funcionais.

Do mesmo modo que um alfabeto é um «sistema» de letras, existem igualmente sistemas numéricos, compostos por conjuntos de símbolos utilizados para se escreverem os números. Há civilizações diversas que utilizam alfabetos diferentes e algumas delas servem-se igualmente de sistemas numéricos diferentes.

Os Gregos da Antiguidade utilizavam os mesmos símbolos para repre-

sentar tanto letras como números. A primeira letra do alfabeto, alfa (α) representa também o número um, e a terceira letra, gama (γ), representa o número três, e assim por diante.

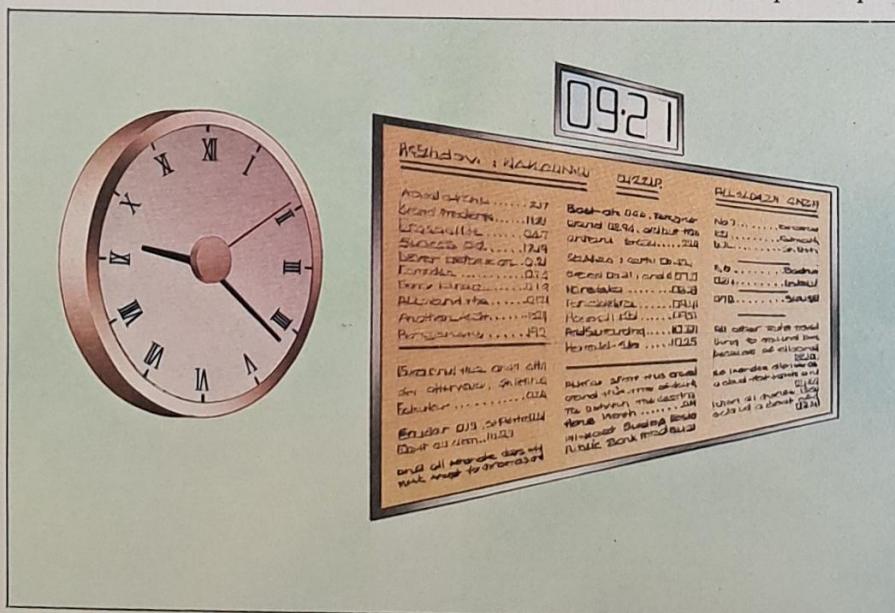
Os números romanos

Ainda empregamos de quando em vez o sistema numérico inventado pelos Romanos. Tal como os Gregos, os Romanos representavam os números com letras. O número um é representado pela letra I. As restantes letras são o V, que corresponde ao número cinco, o X, que corresponde ao número dez, o L, que significa cinquenta, o C, que vale cem e o M, que representa o número mil.

A importância do zero

O zero, ou nada, foi uma descoberta matemática importante. A diferença básica entre os sistemas numéricos grego e romano e aquele que utilizamos actualmente, é que nós empregamos o número zero.

No nosso sistema numérico é a posição dum símbolo que nos diz qual o seu valor. Por conseguinte, 50 vale dez vezes mais do que 5; 500 é cem vezes mais valioso; e 5000 mil vezes mais valioso. O número zero é utilizado para diferenciar se o número «5» significa



A direita: O cego lê ao sentir uma série de pontos em relevo. Este sistema, chamado «Braille», é muito semelhante ao sistema binário; os pontos encontram-se presentes ou ausentes em determinadas posições. Ao escreverem-se algarismos binários, ou o algarismo surge em determinada posição (representado pelo símbolo «1») ou está ausente (representado pelo símbolo «0»).

cinco unidades ou cinco dezenas (cinquenta), ou cinco centenas, etc.

As bases numéricas

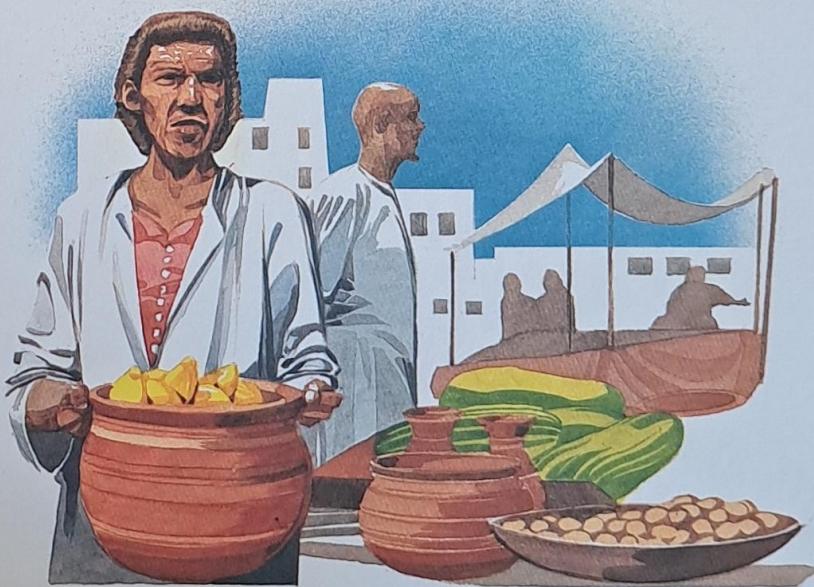
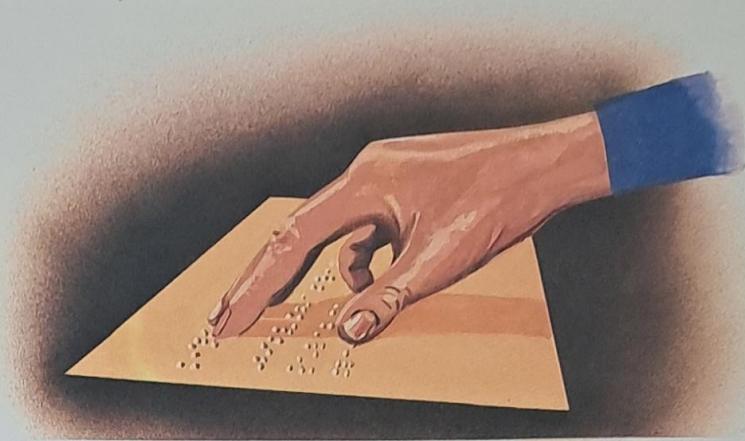
Os nossos números modernos são compostos por dez símbolos ou dígitos. Contamos as coisas em grupos de dezenas, centenas, milhares e assim por diante. A este método de contar em múltiplos de dez dá-se o nome de «base dez» ou «décimal». Esta palavra provém do vocabulário latino *decimus* que significa dez.

No nosso sistema numérico de base dez os números 10 representam o número 10 (1 = um grupo de dez; 0 = nenhuma unidade extra). Se empregássemos a base oito os números 10 significariam oito (1 = um grupo de oito). Numa base oito o número 10 seria representado pelo 12 (1 = um grupo de oito; 2 = duas unidades extra). A base oito é também denominada «sistema octal», e nele são necessários apenas oito símbolos para se completarem os números.

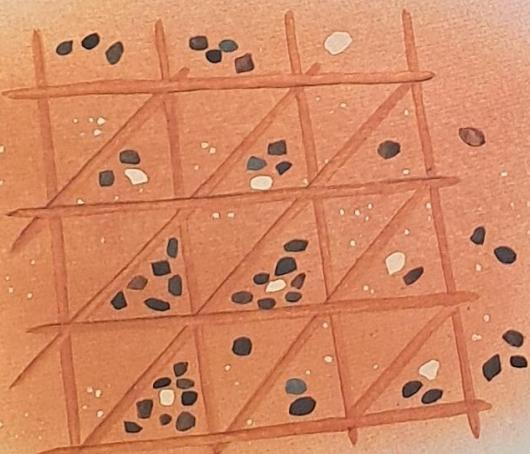
Os computadores utilizam o sistema binário, o qual emprega a base dois. Assim, no sistema binário, existem apenas dois símbolos, o 0 e o 1. A contagem faz-se por grupos de dois. O número de páginas deste livro, escrito em binário, é representado por 110000.

Em cima, à direita: Tanto o nosso sistema numérico como monetário são ambos de base dez ou decimal. Os sistemas métricos de pesagem e medição baseiam-se igualmente num sistema de base dez, mas algumas das medidas antigas (como os pés e as polegadas, ou as libras e as onças) empregam outras bases numéricas. O sistema métrico facilita os cálculos, principalmente a pesagem e colocação automática de preço, como se faz neste caso.

A direita: Os antigos habitantes da Mesopotâmia serviam-se do número 60 como base do seu sistema numérico.



Instrumentos de cálculo



As pessoas servem-se em todo o mundo dos seus dedos para contar. Os dedos são o primeiro instrumento matemático que todos aprendemos a utilizar, sobretudo para fazer somas e subtrações.

Mais depressa que uma calculadora
O ábaco é um dos instrumentos de cálculo mais antigo e tem sido utilizado nestes últimos milhares de anos.

Actualmente, o ábaco mais vulgarmente utilizado é composto por uma estrutura contendo diversas barras de madeira ou de metal. Cada uma dessas barras contém várias contas que se deslocam dum lado para outro. Os números são indicados pela colocação das contas em determinada posição. Certos ábacos estão divididos em dois, e as contas da parte superior representam cinco unidades cada.

Uma pessoa perita na utilização do ábaco consegue fazer com ele cálculos complicados e prolongados mais rapidamente do que com uma calculadora electrónica. Os ábacos continuam a ser usados em lojas, escritórios e até mesmo em bancos, um pouco por todo o mundo.

As tabelas de conversão

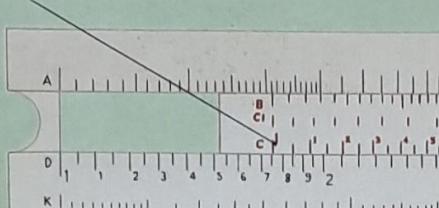
Existe um instrumento de cálculo muito útil, sob a forma de tabelas, a que se dá o nome de «tabelas de conversão». Nelas obtemos respostas rápidas dos cálculos — não é necessário fazer-se realmente a adição, basta procurar a

Em cima, à esquerda: Os dedos e os polegares são de grande ajuda nos cálculos matemáticos.

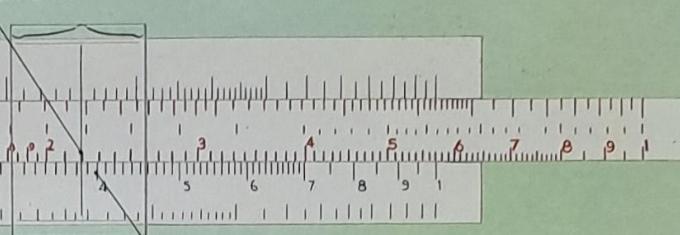
Ao centro, à esquerda: O ábaco é mais rápido que uma máquina de calcular, se utilizado por um perito.

Em baixo, à esquerda: Pode-se fazer uma máquina de calcular simples com algumas pedras e traços desenhados no chão. Aqui, faz-se a multiplicação de 34×123 . No cimo, encontram-se três pedras, mais quatro, mais uma, representando o número 341. Ao lado está uma pedra, mais duas, mais três, representando 123. As pedras contidas em cada espaço representam o produto dos números situados em cada uma das extremidades, tanto em cima como ao lado. Assim sendo, coloca-se uma pedra no quadrado do cimo, à direita (1×1), etc. O resultado desta operação obtém-se somando o número de pedrinhas que se encontram ao longo de cada diagonal, sendo neste caso 40 943.

1. Ponha a régua corrediça em posição. Alinhe «1» da escala C com 1,76 da escala D.



2. Ponha o cursor em posição. Alineie a linha de marcação com 2,18 da escala C.

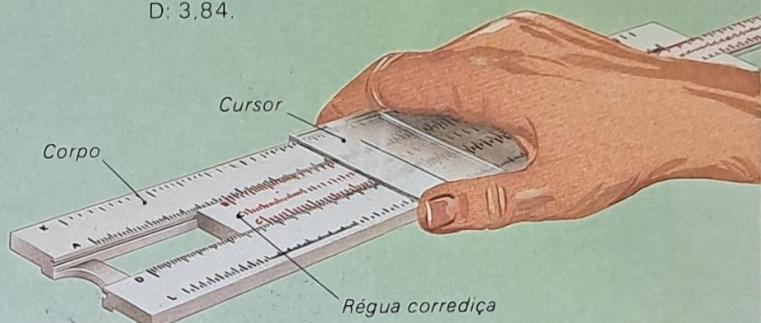


Utilização duma régua de cálculo

Em cima: Utilizando uma régua de cálculo para multiplicar $1,76 \times 2,18$. A resposta da régua de cálculo é 3,84. Por ser mais prático esta é a resposta que mais se aproxima do resultado exacto, que é 3,8368. O cálculo de $176 \times 0,218 = 38,4$ seria efectuado da mesma maneira. Em primeiro lugar, é necessário efectuar-se um cálculo por alto para detectar a posição do ponto decimal.

A direita: Uma régua de cálculo é composta por três partes principais: o corpo, a régua corrediça marcada com escalas e o cursor transparente marcado com uma linha recta.

3. Leia a resposta na escala D: 3,84.



respectiva resposta na tabela de conversão.

Existem grupos específicos de tabelas de conversão para cada cálculo. Existem, por exemplo, tabelas que contêm as temperaturas em graus centígrados a par com temperaturas em graus Fahrenheit.

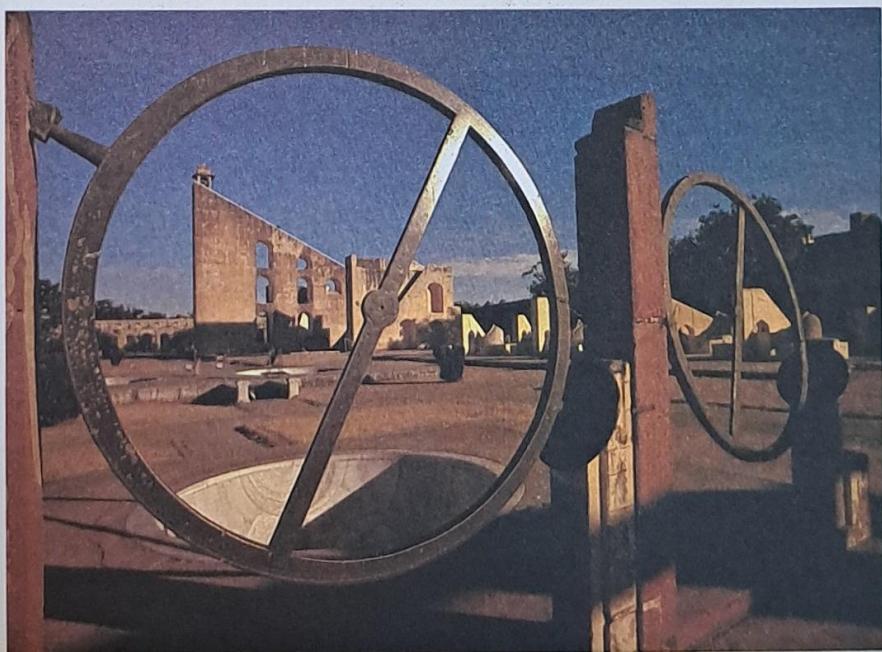
Como multiplicar por adição

Os logaritmos são um auxiliar matemático que nos permite fazer multiplicações e divisões difíceis pela simples adição de dois números em conjunto. Existem tabelas especiais nas quais é possível encontrar o logaritmo de qualquer número. Para multiplicar dois números procura-se na tabela o logaritmo de cada número. Somando os dois logaritmos obtém-se o logaritmo da resposta. Pode-se encontrar a resposta propriamente dita utilizando novamente as tabelas, mas em sentido inverso.

Podem-se fazer divisões por este mesmo processo: em lugar de se dividir um número por outro subtrai-se o logaritmo de um deles do logaritmo do outro a fim de se obter o logaritmo do resultado.

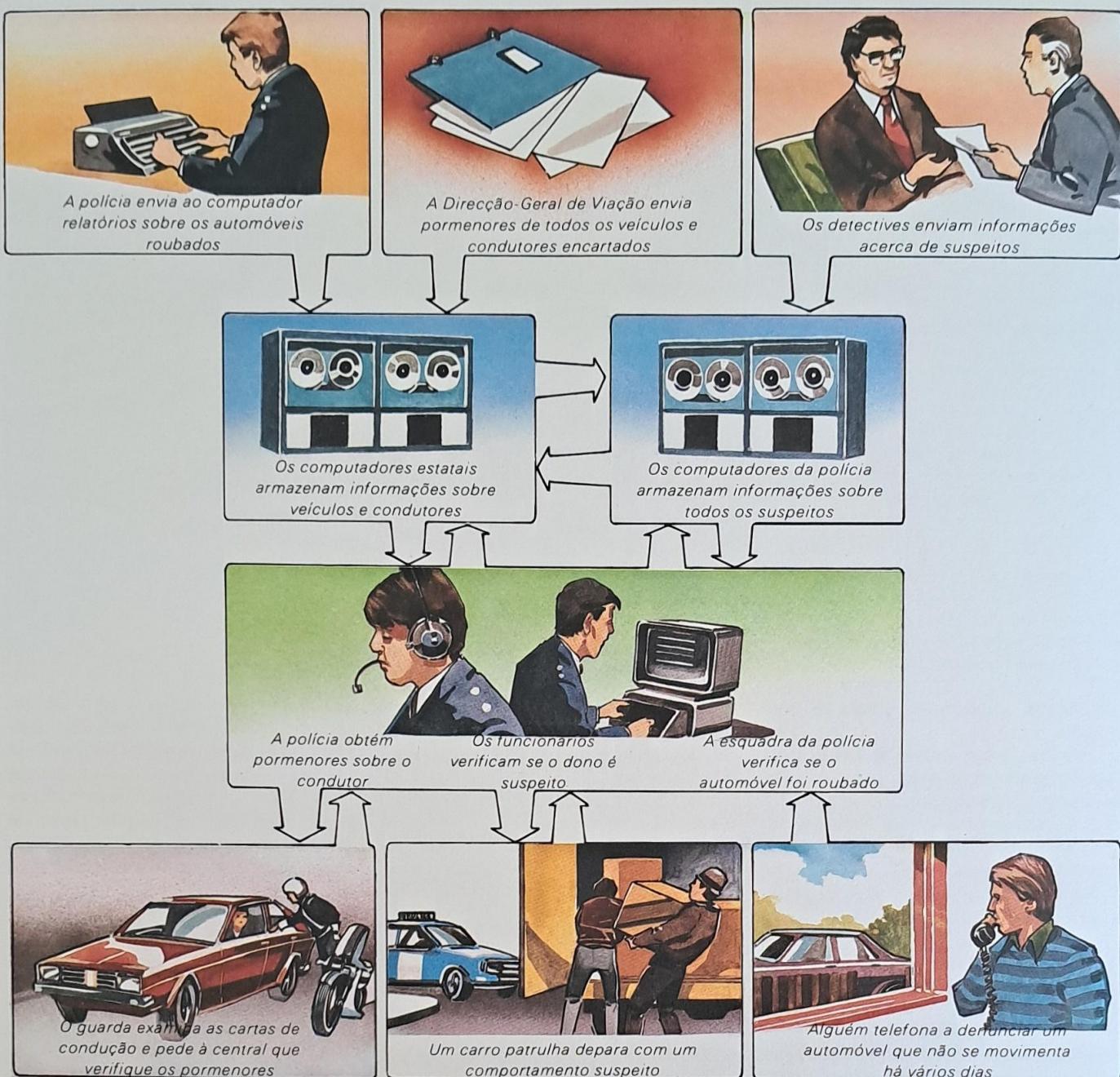
As réguas de cálculo baseiam-se num princípio semelhante. A sua utilização é rápida e são particularmente úteis na

efectivação de cálculos aproximados. Embora as máquinas de calcular eletrónicas sejam mais precisas quando se trata de números extensos, há muitos engenheiros, cientistas e desenhistas que têm sempre à mão uma régua de cálculo. São mais baratas do que as máquinas de calcular — e não precisam de pilhas!



A direita: Os observatórios são um instrumento de cálculo muito antigo. Este situa-se em Jaipur, na Índia, e a sua estrutura e os seus instrumentos eram utilizados para calcular as posições das estrelas no céu.

Introdução aos computadores



Máquinas gigantescas

O desenvolvimento dos computadores electrónicos iniciou-se no decorrer da Segunda Guerra Mundial. O exército dos Estados Unidos queria calcular a trajectória das bombas e dos obuses pelo que encomendou uma máquina denominada ENIAC — sigla em inglês de «Calculadora e Integrador Numérico Electrónico». Esta gigantesca máquina, terminada em 1946, continha 18 000 válvulas electrónicas e necessitava duma potência eléctrica de 150 quilovátios. Mas, apesar do seu tamanho, era muito primitiva. Era muito mais lenta do que qualquer pequeno computador

moderno e executava apenas a tarefa específica que lhe tinha sido atribuída porque não podia armazenar programas.

Os computadores modernos são extremamente úteis porque podem executar qualquer cálculo desejado, segundo uma série de instruções denominadas «um programa». O primeiro computador programável foi construído em 1949.

Os fabricantes começaram logo de seguida a vender computadores que podiam ser adquiridos por qualquer companhia que tivesse o dinheiro necessário. O primeiro surgiu nos Es-

tados Unidos, o «Computador Universal Automático» (sigla em inglês UNIVAC), o qual empregava pela primeira vez uma fita magnética para registo de informações e reconhecia tanto letras como números.

O primeiro computador concebido especificamente para o comércio teve a sua origem numa firma inglesa de fabricantes de chá chamada «Lyons». Com uma capacidade de previsão extraordinária, a «Lyons» deu início ao «Departamento Electrónico da Lyons» (sigla em inglês LEO), em 1947, para lhe facilitar a orientação dos seus negócios.

A esquerda: Um centro de processamento de dados, destinado a tratar grandes quantidades de informação. O computador armazena milhões de factos, fornecendo-os novamente quando solicitado. Sem os computadores, seria necessário possuir grandes quantidades de papel e de arquivos, e um exército de empregados que os colgissem e procurassem. O computador permite armazenar com facilidade a mesma quantidade de informações, recuperando-as também com mais rapidez.

A direita: As máquinas fotográficas automáticas possuem na verdade pequeníssimos computadores dentro delas, que calculam em menos dum segundo qual a exposição mais correcta que permite tirar uma fotografia perfeita de cada vez. Os técnicos servem-se de computadores para desenhar as lentes, e as máquinas que as fabricam são controladas por computador.

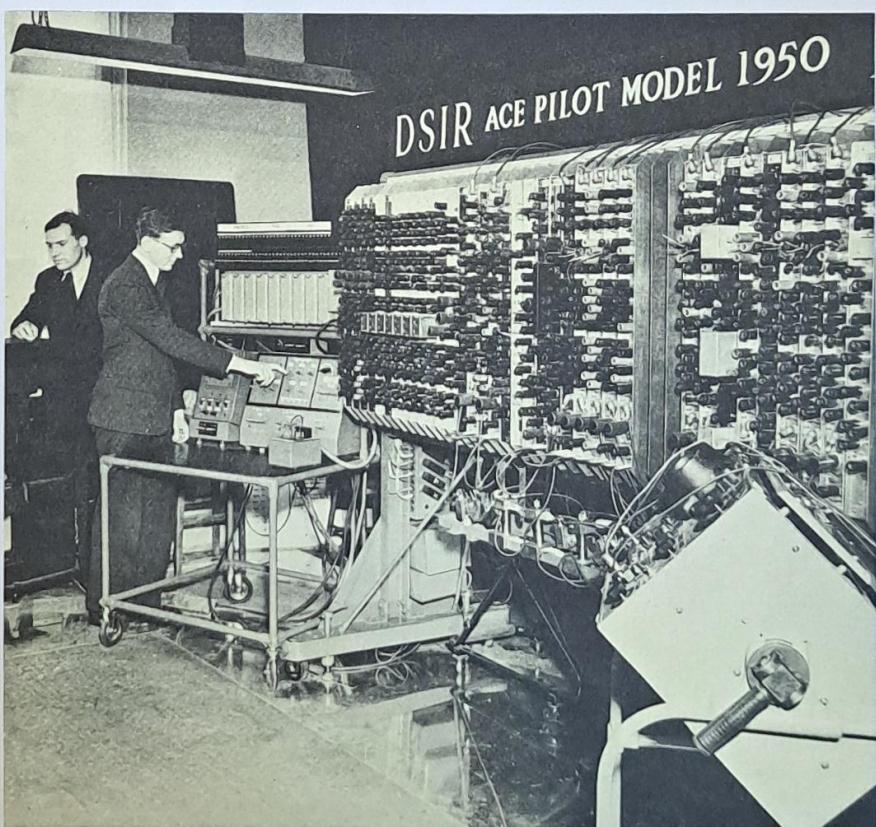
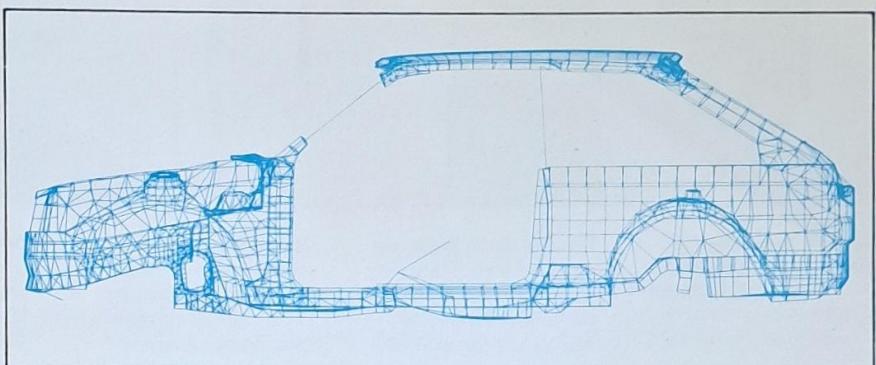
Barato e eficaz

Existem actualmente centenas de computadores diferentes. As válvulas dos primeiros computadores foram rapidamente substituídas por transístores, os quais são muito mais seguros e utilizam menos energia eléctrica. Os transístores foram por sua vez substituídos por circuitos integrados menos dispendiosos, também denominados «chips», nos quais se encontra armazenada uma enorme quantidade de transístores reunidos num espaço ínfimo.

Graças a estes avanços tecnológicos, existem hoje em dia centenas de computadores diferentes. Qualquer pessoa pode adquirir um computador de bolso que possui maior poder de cálculo que o ENIAC e o UNIVAC juntos.

Em cima, à direita: Os técnicos e designers utilizam cada vez mais os computadores para os ajudarem a executar o seu trabalho. Podem ser fornecidos ao computador informações sobre os desenhos-planos concebidos pelo arquitecto, e aquele faz surgir no ecrã uma imagem tridimensional.

A direita: Um computador experimental primitivo chamado ACE, construído em 1950. A abreviatura significa Automatic Computing Engine (Máquina de Calcular Automática). As fiadas de pequenos cilindros são válvulas electrónicas. Nos computadores mais recentes estas válvulas foram substituídas por transístores, e, mais tarde, por circuitos integrados ou chips.



Um computador por dentro

Um sistema de tratamento de dados

Sala do terminal

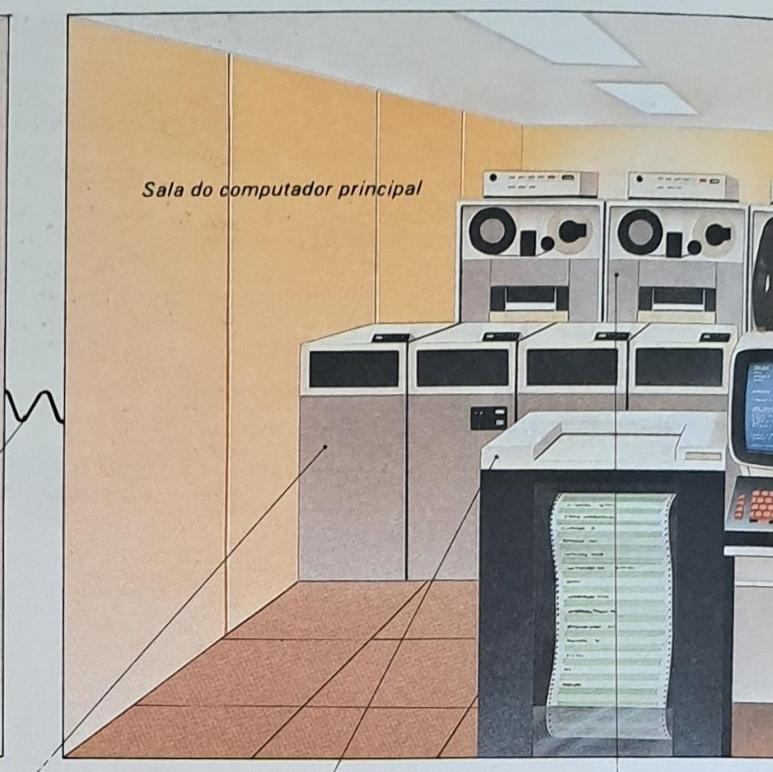


Leitora de cartões Os dados ficam registados sob a forma de furos no cartão.

Ligação electrónica A sala do computador principal está ligada aos terminais longínquos por via telefónica.

Discos de memória magnética Os dados ficam armazenados em discos que podem ser retirados da unidade.

Sala do computador principal



Impressor de linha As informações são impressas a uma média de várias linhas por segundo.

Memória de fita magnética As fitas são semelhantes às de um gravador vulgar.

O coração dum computador

No centro de cada computador existe a unidade de processamento central — geralmente denominada UPC, onde os cálculos são na realidade efectuados. Os cálculos são sempre efectuados com números binários. A UPC trabalha realmente depressa, completando milhares de cálculos por segundo.

Para poder trabalhar, um computador necessita que lhe forneçam um conjunto de instruções detalhadas nas quais se lhe indica o que deve fazer. A este conjunto de instruções dá-se o nome de «programa», o qual fica armazenado na memória do computador sob a forma duma sequência de dígitos binários.

Além de armazenar programas, a memória decora igualmente os dados que utiliza para efectuar os seus cálculos. Se o computador está, por exem-

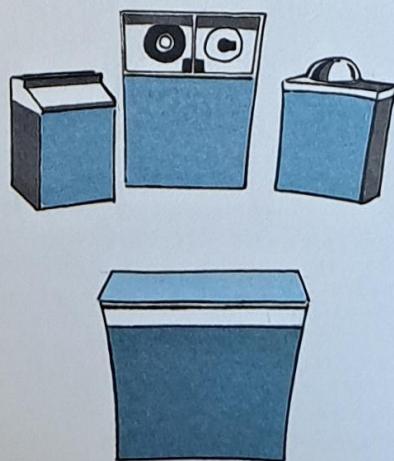
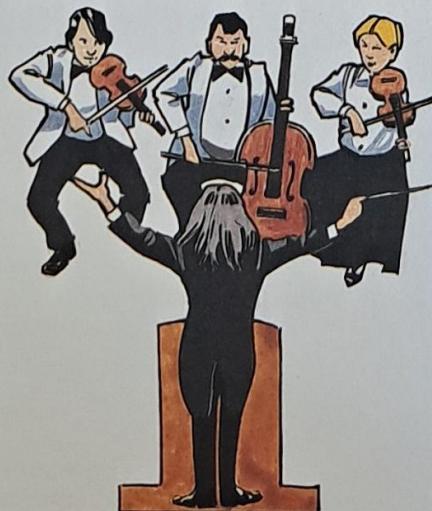
plo, programado para calcular o peso dum avião precisa que lhe indiquem o número de pessoas a bordo, o peso das bagagens, etc. A estes elementos dá-se o nome de «dados». Tal como tudo o resto, os dados são armazenados no computador sob a forma de dígitos binários.

A memória armazena também as soluções dos cálculos anteriormente efectuados. Se se procedeu apenas a uma parte dos cálculos, a UPC pode ter

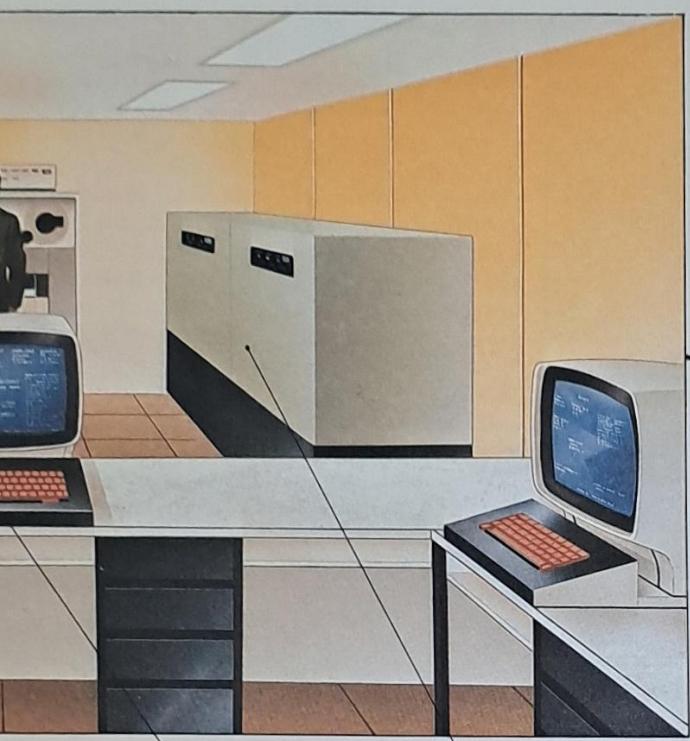
necessidade de utilizar mais tarde essas respostas.

Equipamento periférico

Nos computadores mais pequenos, essas memórias adicionais de armazenamento de dados encontram-se dentro da mesma caixa da UPC. Mas a maior parte dos computadores pode possuir diversas unidades de memória independentes. Existem diversos tipos de unidades de memória vulgares, incluindo



À direita: A unidade de processamento central (UPC) controla as unidades periféricas, tal como um maestro conduz os seus músicos. A UPC recolhe as informações dos terminais e das memórias, e, uma vez terminados os cálculos, envia o resultado para uma máquina impressora ou UVE.

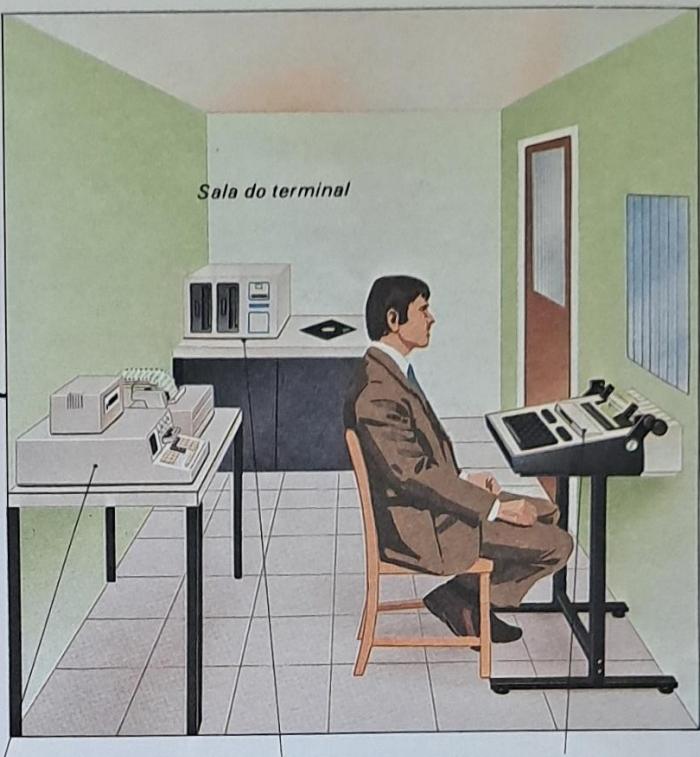


UVE Os dados são fornecidos através do teclado, surgindo seguidamente sob a forma de texto no écran.

UPC A parte do computador que efectua os cálculos e controla as unidades periféricas.

Leitor de cassetes Os dados e os programas são armazenados numa audio-cassette.

Sala do terminal



Memória de disco flexível Os dados e os programas são armazenados em discos muito finos.

Terminal teleimpressor Os dados são fornecidos ao serem dactilografados no teclado.

as fitas magnéticas, os discos magnéticos e os discos flexíveis.

Para que o computador tenha realmente utilidade é preciso poder alimentá-lo com os dados e tem que existir uma maneira de o computador nos poder fornecer o resultado das operações. As unidades periféricas que alimentam o computador com informações dá-se o nome de «terminal de entrada». São geralmente compostos por um teclado semelhante ao de uma máquina de escrever.

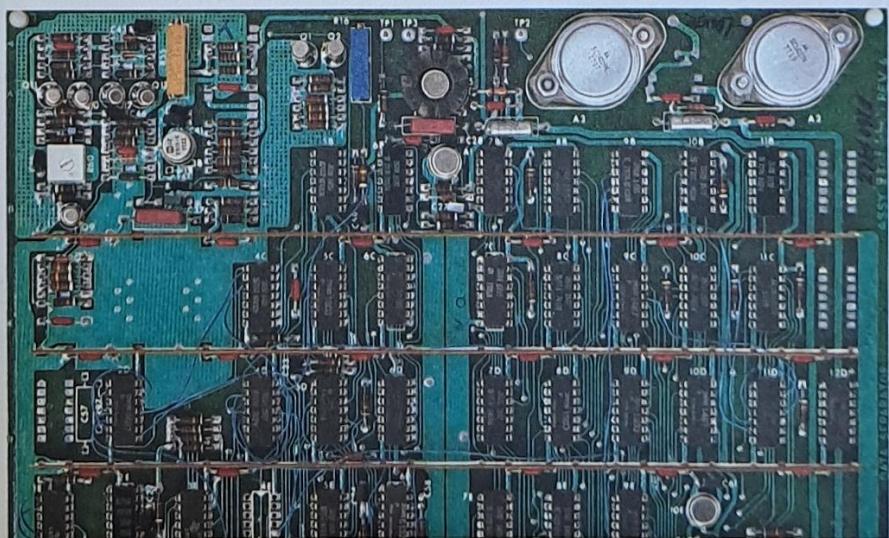
Este teclado está muitas vezes ligado directamente ao computador. O teclado, ou leitor, envia à máquina uma série de impulsos eléctricos, os quais são seguidamente convertidos nos dígitos

binários entendidos pelo computador.

As informações saem do computador através dum terminal de saída. Torna-se por vezes necessário que essas informações sejam fornecidas sob a forma de escrita, podendo ser impressas por uma máquina semelhante a uma máquina de escrever eléctrica muito rápida. Nos casos em que a informação não precisa de ser guardada, ela surge

num écran semelhante ao de uma televisão, ao qual se dá o nome de «unidade visual de exposição» ou UVE.

As unidades periféricas são controladas pela UPC. É ela que decide quando precisa de informações duma das memórias, quando necessita de dados dum dos terminais de entrada ou de quando deve fornecer informações a determinada UVE.



O que significa apostar?

Palavras como *presumivelmente*, *talvez* e *possivelmente* significam que algo pode vir a acontecer, embora não se tenha a certeza. Existe um termo matemático que explica as hipóteses de determinada coisa vir a suceder. É a probabilidade.

Probabilidades

Se é absolutamente certo que alguma coisa vai acontecer a probabilidade é de 1. A probabilidade de virmos a morrer qualquer dia, é, por exemplo, 1. Qualquer coisa de que se tenha a certeza que não virá a acontecer tem uma probabilidade de 0.

Quando uma moeda vulgar é lançada diversas vezes ao ar tem quase tantas probabilidades de cair dum lado como do outro. A moeda cai, em média, duas vezes de frente por cada dois arremessos. Assim, diz-se que a probabilidade

de a moeda mostrar a sua face é de $1:2 = 0,5$.

Ao apostarem, as pessoas tentam calcular quais as probabilidades que determinada coisa tem de acontecer. Se houver dezasseis equipas de futebol num campeonato, todas elas têm hipóteses de ganhar. Se forem todas igualmente boas, cada uma delas tem uma probabilidade de $1/16$ de ganhar. Mas algumas equipas são geralmente melhores que outras. As agências de apostas tentam adivinhar qual será a probabilidade quando fixam o montante das apostas. Para a equipa favorita em competição, os agentes chegam a fixar uma percentagem de 3 para 1, o que significa que pensam que a equipa tem três hipóteses de perder por cada uma que ganha, ou seja, que ganhará, em média, uma vez em cada quatro jogos.

Por amostragem

Suponha que gostaria de saber quantas pessoas da sua área se deslocam para ir trabalhar. É claro que você pode conversar com todas as pessoas, mas isso pode significar ter que perguntar a dezenas de milhares de pessoas. Assim, terá apenas que perguntar a algumas pessoas, esperando que elas sejam típicas da restante população. A isto chama-se «fazer uma amostragem». Uma amostragem típica duma população mais vasta chama-se «uma amostragem a esmo».

Pode ser extremamente difícil encontrar uma verdadeira amostra a esmo. Não basta ficar na rua perguntando a cada pessoa que passa, pois assim perder-se-iam todos os que viajam de carro e autocarro. E mesmo que essas fossem incluídas, que seria das que viajam de comboio? É preciso ter muito cuidado



Em cima: A roleta é um jogo de pura sorte. Existem idênticas probabilidades de a bola se deter em qualquer dos números existentes na roda.



Em cima: As probabilidades da moeda cair de «caras» são exactamente 0,5. Em média, em cada dois arremessos a moeda cai uma vez de «caras».



Em cima: Quais são as probabilidades de entrar no autocarro? Existem poucas quando o autocarro vem cheio, sendo ainda menores para as pessoas colocadas no fim da fila.



Em cima: Os bilhetes dum sorteio são escolhidos ao acaso, para que tenham todas as mesmas possibilidades. Os bilhetes devem estar cuidadosamente misturados.

A direita: A construção duma barreira no rio Tamisa, perto de Londres, para evitar cheias. Os peritos afirmam que existe uma probabilidade de 0,1 de haver uma cheia em cada ano. Não se tem a certeza de que o rio venha alguma vez a inundar-se, embora as possibilidades sejam suficientemente fortes para justificarem a construção dum dique.

para evitar fazer amostragens erradas.

As estatísticas

As informações numéricas podem ser recolhidas em amostragens a esmo ou a partir duma série de acontecimentos correlacionados, como, por exemplo, os resultados de jogos de futebol. A reunião dessas informações dá-se o nome de «estatística acerca do assunto em estudo».



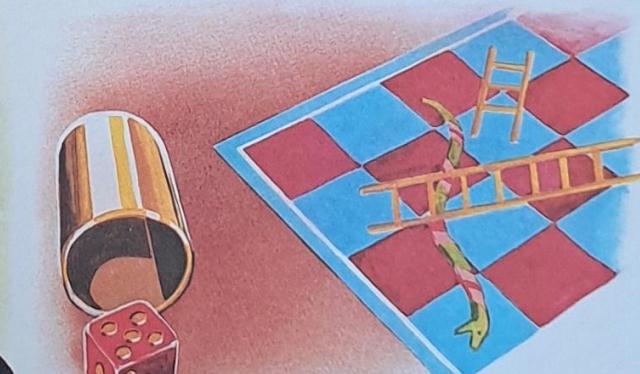
Em cima: O jardineiro que semeia uma linha de sementes sabe que nem todas vão germinar. Se as probabilidades de germinação forem baixas deverá semear mais algumas.



Em cima: Os agentes de apostas calculam quais as probabilidades que cada cavalo tem de ganhar a corrida a fim de determinarem o valor de cada aposta.

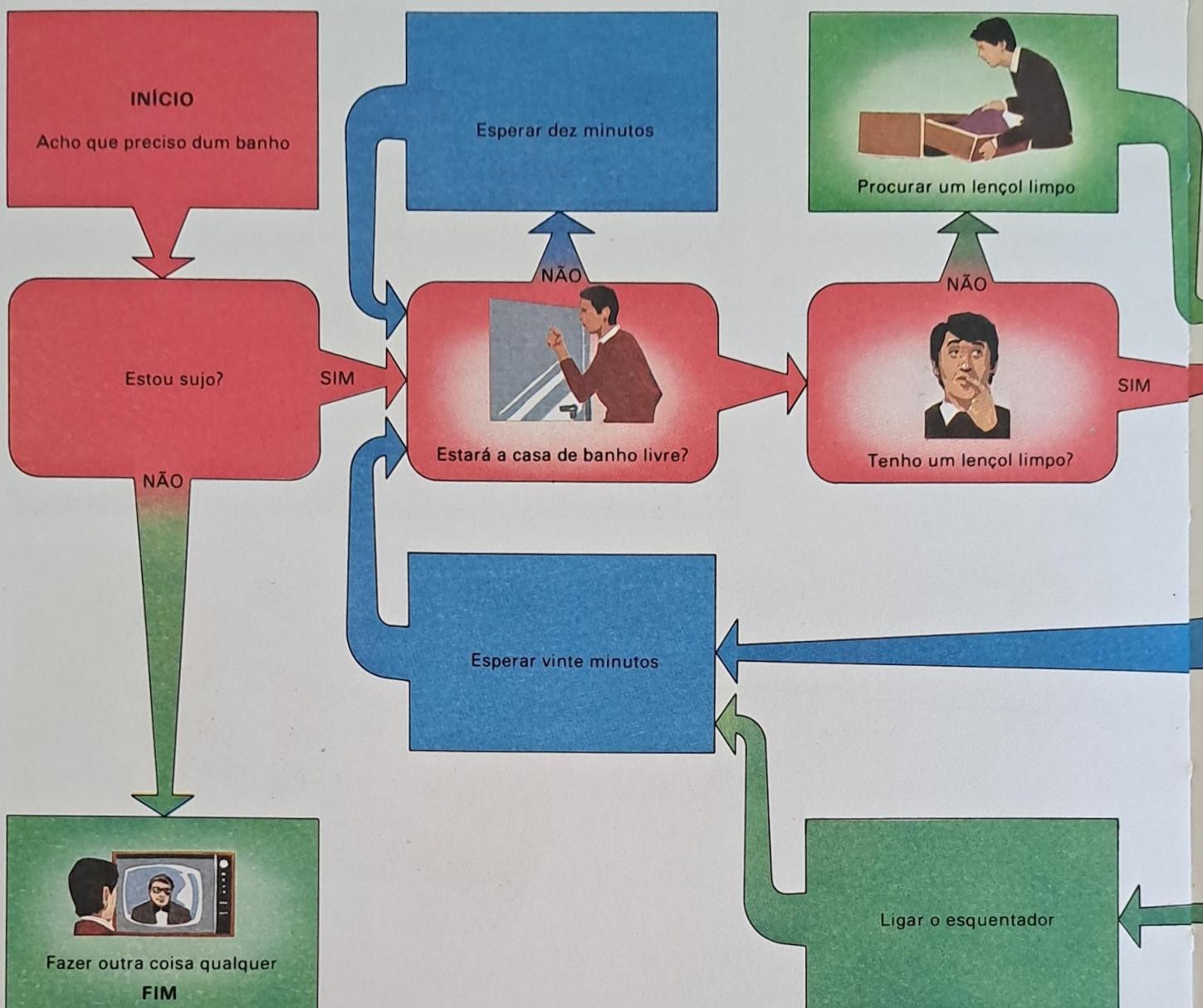


Em cima: Nos jogos de cartas, os jogadores tentam obter um conjunto de cartas adequado. Ao calcularem quais são as suas possibilidades de obterem a carta certa, os jogadores aumentam as suas hipóteses.



Em cima: Ao atirar-se um dado tem-se sempre uma probabilidade de $1/6$ de sair o número desejado. Com mais de um dado aumentam-se as probabilidades.

Uma coisa de cada vez



A lógica é uma maneira de abordar a pouco e pouco os problemas. Podem resolver-se problemas muito complexos através da lógica, dividindo-os em etapas simples, desde que seja conhecido o resultado de cada uma delas.

Os jogos e a lógica

A lotaria é um jogo de pura sorte. A lógica não ajuda a prever o resultado do jogo. Tudo depende dos resultados das esferas. Mas a sorte não desempenha qualquer papel noutros jogos, como o xadrez e as damas. As regras permitem que cada jogador execute certas manobras e o resultado do jogo depende unicamente da escolha que o jogador fez desses movimentos.

Um bom jogador pensa mais ou

menos nestes termos: «Se eu fizer este lance o meu adversário poderá executar este ou aquele lance. Ficarei em melhor posição e poderei...» e assim por diante. Quanto maior for a capacidade de antevi-são do jogador, tanto melhor ele poderá jogar.

Os computadores e a lógica

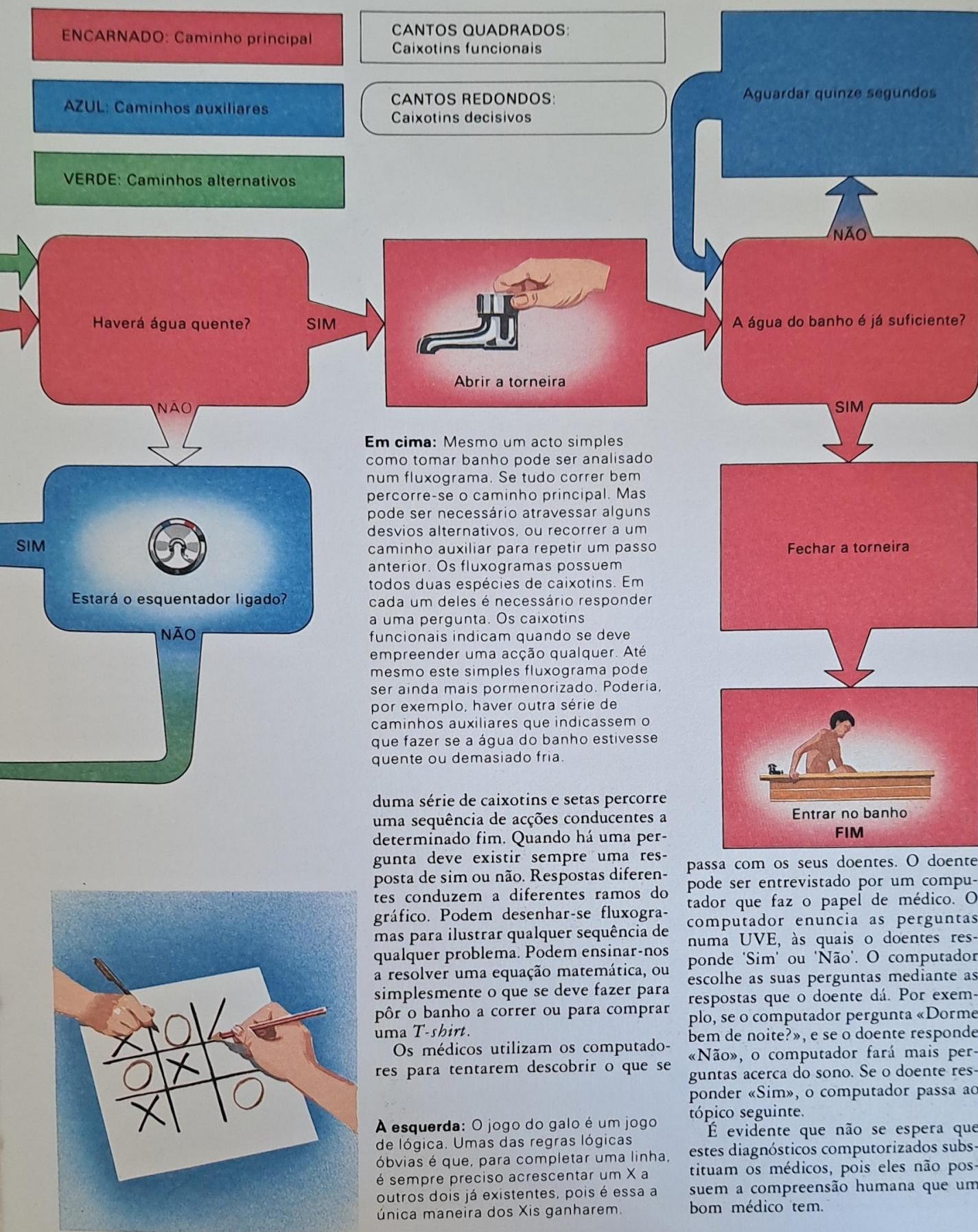
Um computador funciona logicamente e resolve os problemas separando-os em etapas simplificadas. Depois vai resolvendo cada etapa por sua vez até chegar à resposta final.

Os computadores são excelentes executores de jogos lógicos. Nunca se esquecem das regras a que devem obedecer, dado as mesmas se encontrarem registadas no programa. Um computa-

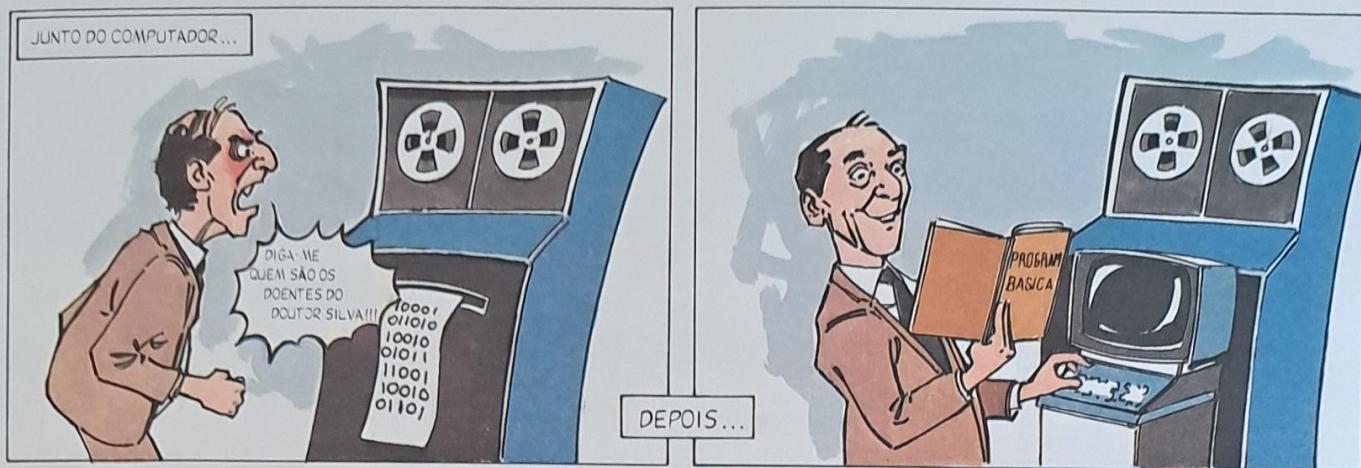
dor pode ser programado para aprender à medida que vai trabalhando, o que consegue memorizando todos os lances do seu adversário humano. Antes de executar um lance por sua própria iniciativa, o computador verifica se já enfrentou anteriormente uma posição semelhante. Em caso afirmativo, o computador sabe o que o adversário fez nessa altura, o que lhe permite conhecer a sua estratégia. É extremamente difícil vencer esses programas.

Fluxogramas

Todos os programas e processos mais complexos podem ser divididos em partes mais simples. Dá-se o nome de «fluxograma» ao diagrama dum problema assim dissecado. Servindo-se



Métodos operacionais e programa



O sistema dum computador é constituído por componentes electrónicos mortos. Não pode pensar por si próprio e tem que se lhe dizer exactamente o que deve fazer. Seja qual for a rapidez do seu trabalho, ou o tamanho da sua memória, um computador é inútil enquanto não lhe forem fornecidas instruções acerca da tarefa a executar.

Os programas e o software

As instruções dão-se o nome de «programa», e a programação é ensinar ao computador como e quando a deve utilizar. Os programas empregues por um computador são conhecidos pela palavra inglesa *software* (e o equipamento em si é chamado *hardware*).

Existem duas espécies de *software*. Todos os computadores requerem uma série de instruções que o ensinam a tra-

balhar consigo próprio e com o equipamento periférico. Este é o sistema *software*. Sem ele o computador é inútil. Os fabricantes de computadores escrevem geralmente os programas em que se baseia o sistema *software* e instalam-nos permanentemente na memória interna do computador.

Dá-se o nome de «programa de utilização» aos programas com que foi alimentado um computador, a fim de executar tarefas específicas.

Linguagens programáticas

O computador trabalha segundo um código binário, por isso o programa deve ser igualmente binário.

O operador alimenta o computador com instruções, segundo uma linguagem programática, e é o próprio computador que seguidamente as traduz

Em cima: Uma linguagem de programação como a BASIC permite ao programador comunicar com o computador numa língua que ambos compreendem.

A direita: Escrever um programa para computador é semelhante a efectuar um plano de viagem. Existem diversas opções, e o caminho mais óbvio nem sempre é o melhor.

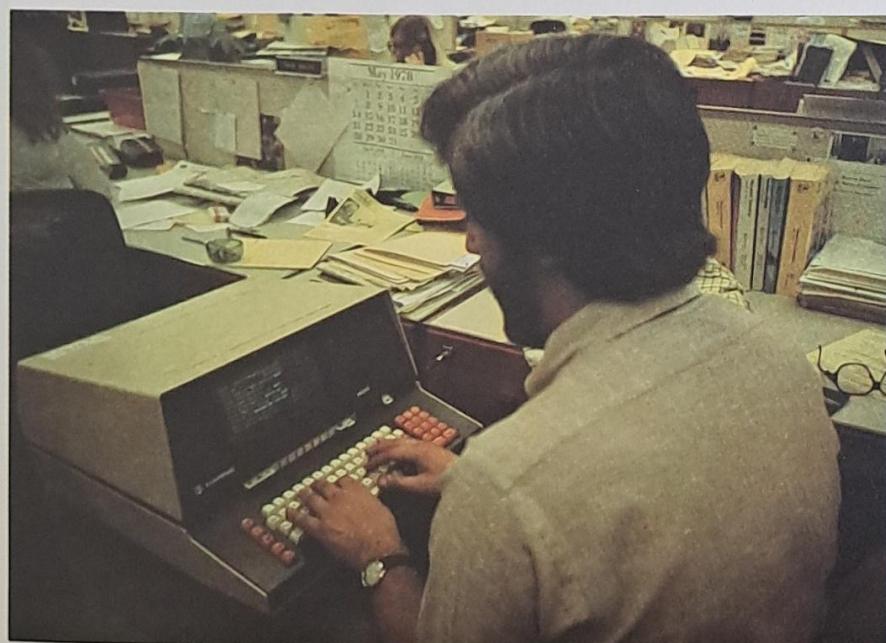
para o código binário. As instruções que lhe permitem executar esta tradução fazem parte do sistema *software* do computador.

A linguagem BASIC é uma das mais populares. Pode ser utilizada em todos os programas e a maior parte dos minicomputadores usa uma versão da BASIC. Tal como a maior parte das linguagens programáticas, esta é mais fácil de aprender do que uma língua estrangeira dado conter muito poucas palavras.

Depuração

Após se ter elaborado um programa para determinada tarefa é necessário testá-lo. Um programa raramente funciona à primeira vez, pois nele existe geralmente qualquer erro. Chama-se «depuração» à descoberta e correcção desse erro.

A esquerda: Um jornalista dactilografando a sua história num terminal de computador. O computador reúne trabalhos de diversos jornalistas e controla os maquinistas que os escrevem em letra de imprensa. Os programas destinados a sistemas complexos como este devem ser cuidadosamente redigidos, porque senão um acontecimento inesperado pode fazer parar tudo.





Conversando com os computadores

A direita: O teclado do terminal dum computador moderno permite ao operador fornecer os dados e os programas directamente à máquina. O teclado está geralmente ligado a um ecrã de UVE, que exibe os dados que estão a ser dactilografados. O operador pode assim verificar se escreveu tudo correctamente, e corrigir quaisquer erros antes do computador iniciar os seus cálculos. Uma pequena luz cintilante, denominada «cursor», indica o local onde o computador irá colocar o carácter seguinte a ser dactilografado.

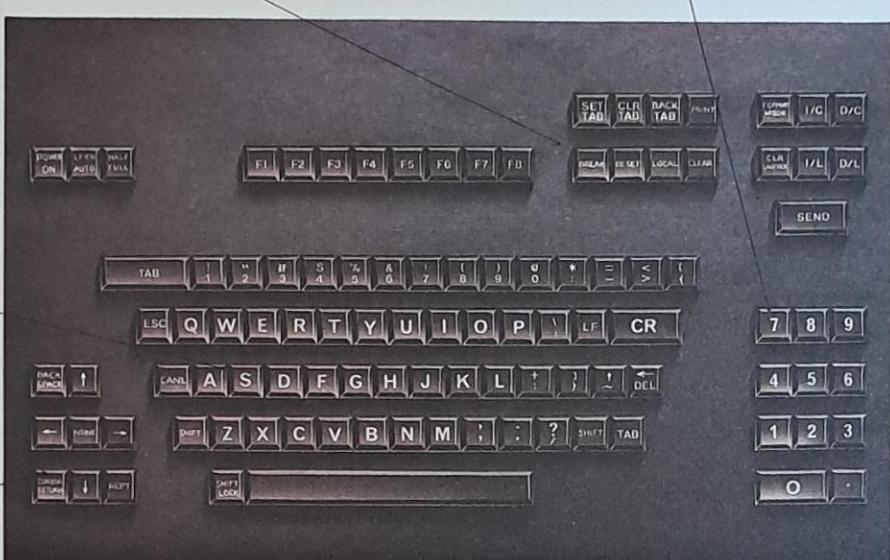
As letras alfabéticas estão dispostas exactamente como as teclas dumha vulgar máquina de escrever. O teclado com esta disposição é conhecido por QWERTY, por serem essas as seis primeiras letras.

O operador serve-se destas teclas para posicionar o cursor, o qual pode ser movimentado em qualquer sentido. Existe também uma tecla de retorno.

Tanto os computadores como os operadores compreendem as linguagens de programação. Mas os computadores não possuem nem olhos nem ouvidos. A menos que estejam acoplados a equipamento especial os computadores não podem ler uma série de instruções dactilografadas ou escritas numa folha de papel. Por isso é preciso descobrir uma maneira de fornecer instruções e dados ao computador.

As teclas de funcionamento são utilizadas com finalidades específicas, como retroceder uma linha para a reescrever, anular erros ou movimentar o texto — fazendo-o andar no ecrã.

As teclas numéricas estão concentradas num bloco numérico. A disposição dos números é sempre a mesma, igual à utilizada no teclado das máquinas de calcular normais.



Cartões perfurados

O método mais barato de fornecer dados a um computador é simultaneamente o mais antigo. Utilizam-se cartões perfurados para controlar máquinas desde os primórdios da Revolução Industrial. Foram empregues para variar os desenhos nos tecidos produzidos em teares automáticos.

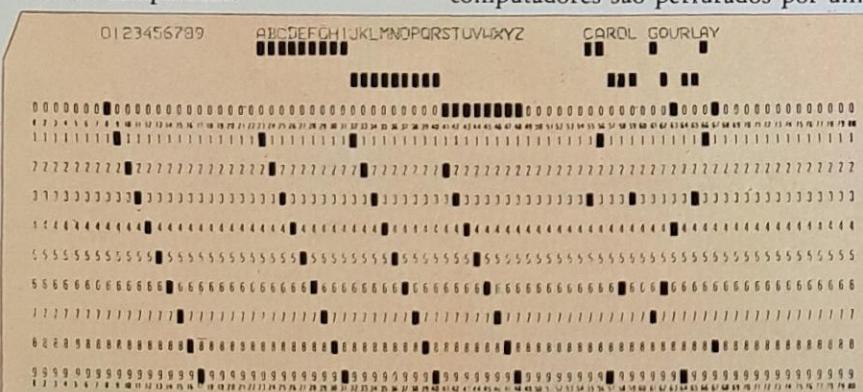
Os cartões que se empregam nos computadores são perfurados por uma

série de dois ou três buracos para cada símbolo. Cada cartão possui geralmente espaço para 80 ou 90 símbolos, o que é suficiente para a maioria das instruções simples. Um programa completo é constituído por uma série de cartões — um cartão por instrução. Uma das vantagens dos cartões perfurados é que para corrigir ou alterar o programa, basta introduzir novos cartões e retirar os que se tornaram indesejáveis.

Entrada directa

Nos computadores modernos, as instruções e os dados são fornecidos através dumha máquina de escrever ligada directamente ao computador. A isto dá-se o nome de «entrada directa de dados». O teclado possui uma série de símbolos alfabéticos com uma disposição semelhante à de uma máquina de escrever. Existem igualmente símbolos para os algarismos, e símbolos especiais de função que dão instruções ao computador para que o mesmo saiba utilizar os dados que lhe estão a ser fornecidos.

Neste terminal inclui-se geralmente um ecrã de UVE. Os dados surgem no ecrã à medida que vão sendo dactilografados. Pode-se programar o computador para verificar os dados à medida que entram. Pode, por exemplo, verificar se determinado endereço inclui o respectivo código postal. Se descobrir



Em cima: Um cartão perfurado do tipo dos utilizados em computadores. Cada letra ou número é representada por um código de um ou dois orifícios. O número 4, por exemplo, é representado por um orifício perfurado na 4.ª linha; a letra U é representada por dois orifícios, um na linha 4 e outro na linha 0. Utilizando uma máquina perfuradora, os orifícios rectangulares são

perfurados na posição correcta, à medida que o operador vai dactilografando os dados. Ele dactilografa o símbolo correspondente na parte superior do cartão. Quando um grupo de cartões fica terminado, é fornecido a uma «leitora» que esquadriinha cada cartão, enviando ao computador um impulso eléctrico por cada orifício que detecta.



alguma coisa errada, o computador enviará um sinal para o écran.

ROS e barras de código

Um computador pode ser programado para reconhecer marcas de formato especial. A isso dá-se o nome de «reconhecimento óptico de sinais» (ROS). Assim, os dados podem ser directamente fornecidos ao computador, sem que o operador tenha que os decifrar.

Muitos dos artigos à venda nos supermercados já contêm uma série de pequenas listas brancas e pretas, às quais se dá o nome de «barras de código». O desenho das listas corresponde a um número de código específico. As caixas de alguns supermercados possuem um equipamento especial que reconhece as barras de código.

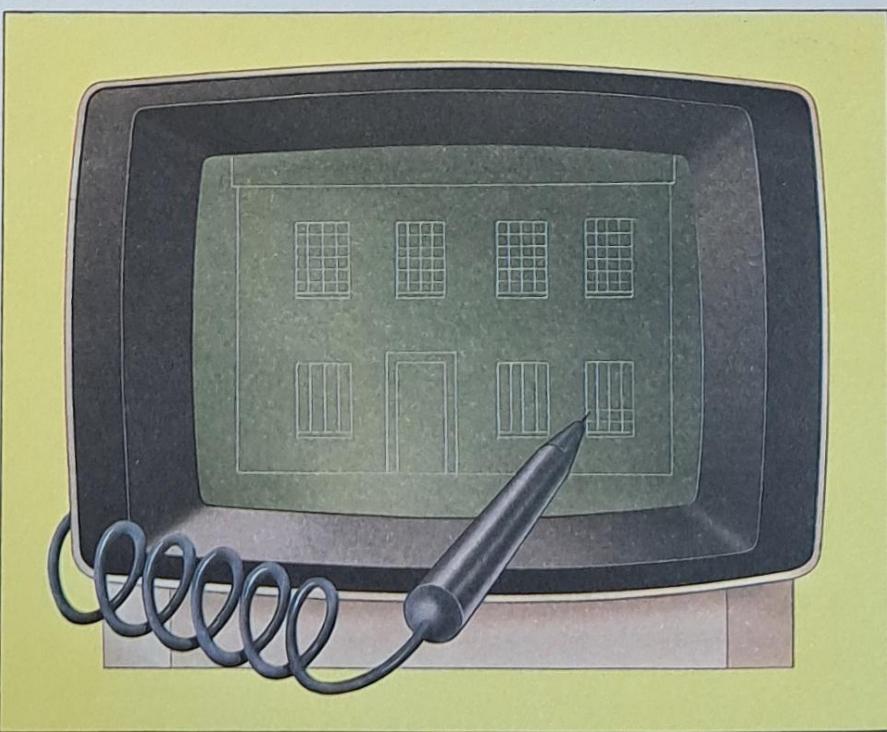
Essas informações são enviadas para o computador, o qual faz surgir uma imagem onde se vê uma descrição do produto e o seu preço. O computador soma o total de compras efectuadas por cada cliente, mantendo simultaneamente o registo de existência de cada produto. O gerente pode saber, através do computador, quais os produtos que têm mais venda, e o computador por sua vez pode encomendar por si próprio de modo a manter um stock sempre constante.

Há neste momento técnicos tentando aperfeiçoar máquinas capazes de ler a

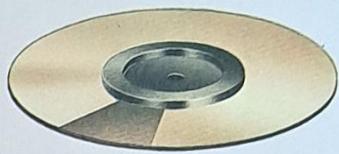
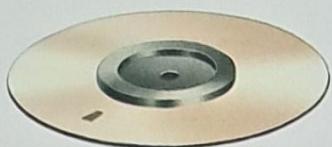
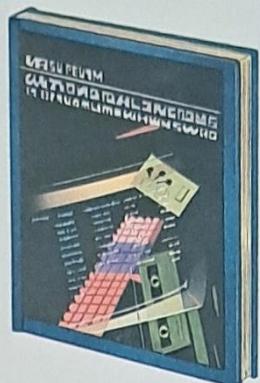
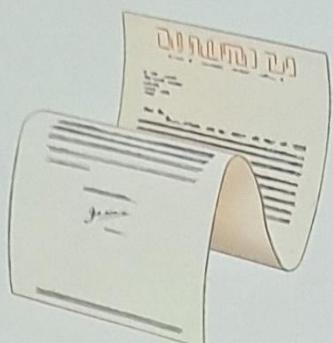
escrita manual. Neste momento, só é possível ler símbolos cuidadosamente desenhados. Os computadores já conseguem ler certas marcas feitas à mão, graças a um processo chamado «reconhecimento óptico de marcas». O computador detecta a ausência ou a presença duma marca num papel a determinada altura.

Em cima: Esta caixa de supermercado não possui máquina registadora. Há um computador que lê as barras de código existentes em cada produto.

Em baixo: O operador pode «desenhar» directamente no écran da UVE. Há programas especiais que detectam a localização da caneta, iluminando o écran nesse ponto.



Armazenamento de informações



Num único disco podem armazenar-se dez romances com cerca de 10 000 palavras cada.

O texto deste livro pode ser armazenado cerca de 60 vezes num único disco.

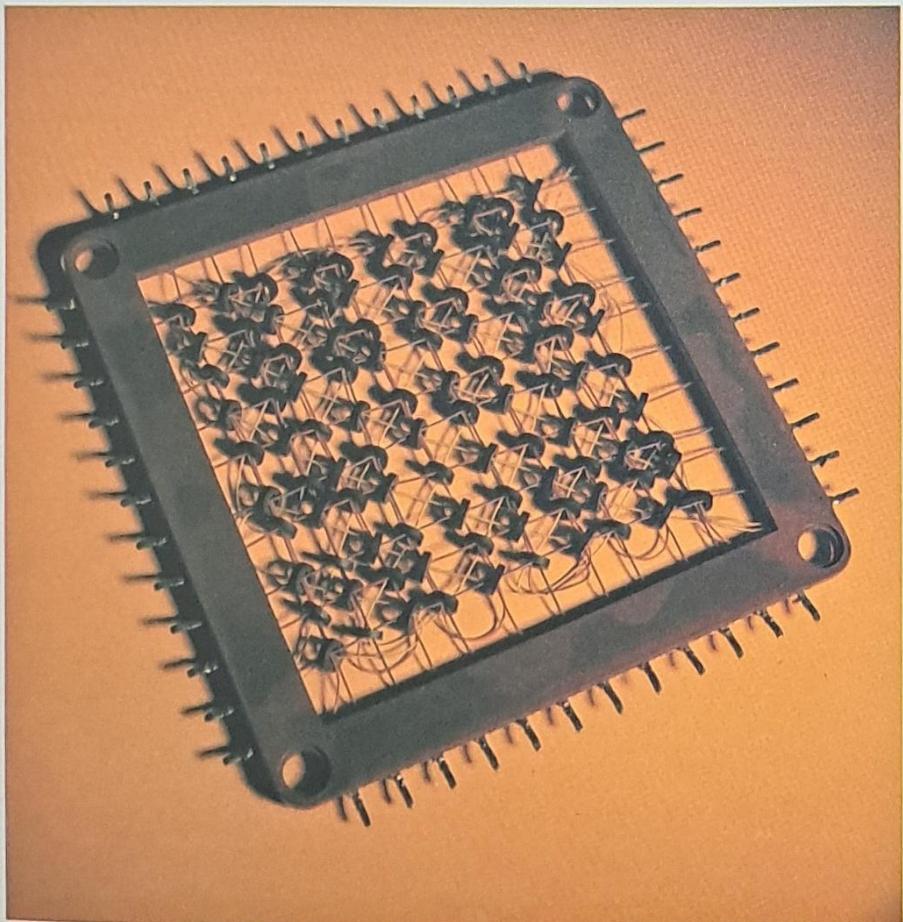
Num único disco podem ser armazenadas cerca de 2500 cartas comerciais vulgares.

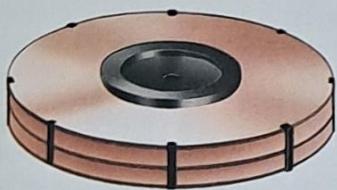
As informações a serem processadas por um computador têm que ser armazenadas em três locais, nomeadamente na UPC onde irão ser processadas. Devem ser armazenadas fora da UPC mas, no entanto, com fácil acesso ao computador. Devem ser igualmente armazenadas longe do computador quando não são necessárias de momento.

ROM e RAM

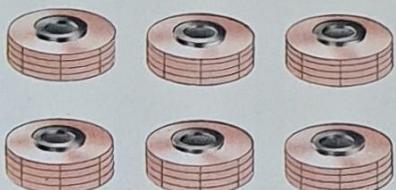
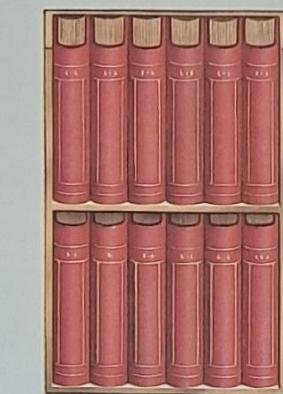
A memória interna do computador armazenará alguns dados nos quais está a trabalhar. Esta memória não precisa de ser especialmente extensa, mas deve ter uma grande rapidez de trabalho para que o trabalho do computador não seja demorado enquanto envia ou solicita informações à memória. Nos computadores modernos estas memórias são formadas por pequenos circuitos

A esquerda: Uma unidade de núcleo de registo magnético. Os primeiros computadores empregavam pilhas destas unidades na composição das suas memórias de acesso arbitrário. Cada um destes anéis pode ser magnetizado de duas maneiras diferentes fazendo passar a corrente através dos fios. Os circuitos integrados de memória modernos funcionam segundo o mesmo princípio, embora sejam muito mais pequenos.





As informações contidas nas listas telefónicas de Londres cabem em três discos.



Pode-se armazenar o conteúdo duma encyclopédia em trinta discos individuais ou em seis condensados.

eléctricos gravados em «chips» de silicone. Para aumentar a memória do computador, instalam-se mais «chips».

Existem duas espécies de memória interna, chamadas ROM e RAM. A ROM é a sigla inglesa de *read-only memory* (memória de leitura) e nela estão armazenadas todas as instruções de programação vitais. Se se perdessem essas instruções, o computador não poderia trabalhar. O conteúdo da ROM não pode ser apagado nem se lhe podem adicionar mais instruções — daí o seu nome. A RAM, sigla inglesa de *random access memory* (memória de acesso arbitrário) pode ser utilizada uma e outra vez. Tal como as fitas magnéticas, ela pode ser gravada e apagada conforme se queira.

Memórias externas

Fora do computador, a maneira mais vulgar de armazenar informações é em

A direita: Um gráfico à escala onde se vê a cabeça de ler-escrever dum disco magnético rígido. A distância existente entre a cabeça e o disco é tão pequena que uma simples partícula de pó pode fazê-la embater contra a superfície. Os discos devem, por conseguinte, ser mantidos numa atmosfera perfeitamente limpa para evitar acontecimentos desses.



Em cima: A superfície dum «videodisco», aumentada mais de mil vezes. As informações ficam gravadas através de orifícios de ínfimas dimensões impressos na superfície do disco, que irão ser depois detectadas por um raio de luz proveniente dum laser.

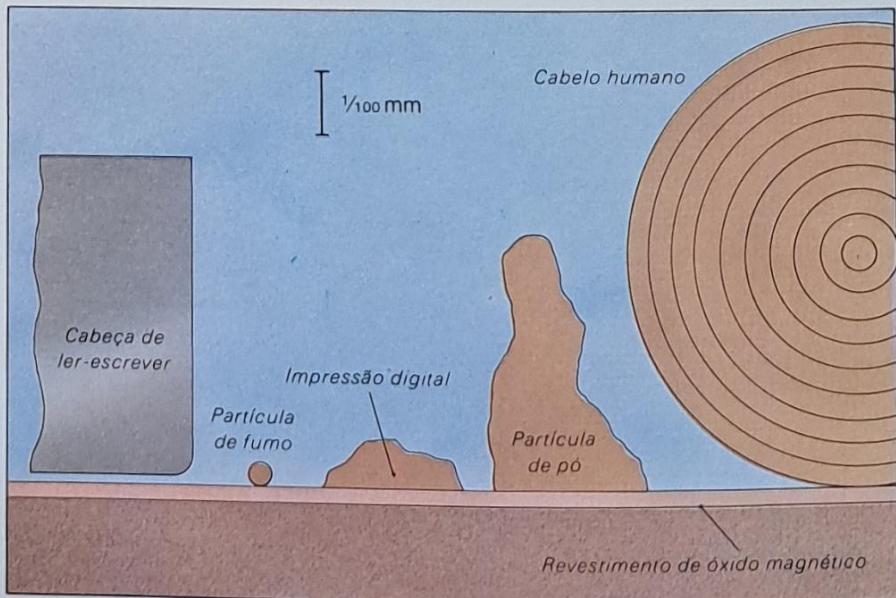
A esquerda: Os discos magnéticos conseguem armazenar informações muito vastas. Um único disco pode conter um milhão de caracteres.

discos e fitas magnéticas. As informações são gravadas e lidas por uma «cabeça» especial à medida que a fita vai passando.

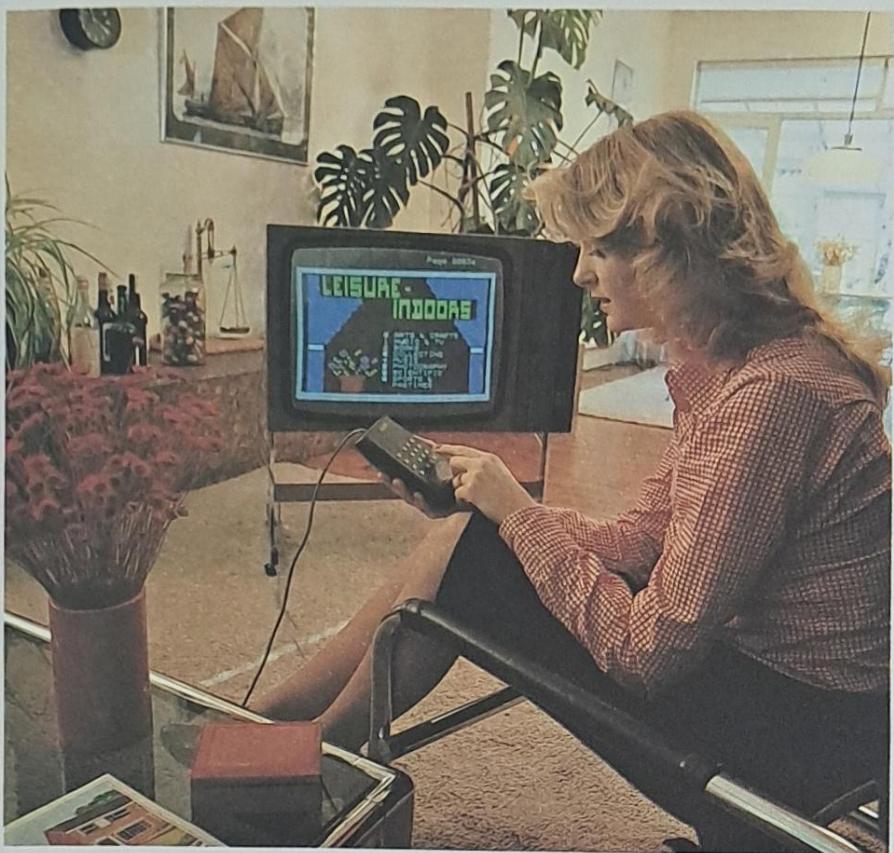
Armazém de sobressalentes

É costume copiar todas as informações contidas nas memórias principais. As memórias sobressalentes são depois armazenadas em armazéns subterrâ-

neos ou cofres seguros e à prova de fogo. Isto faz-se para ter a certeza de que as informações essenciais não serão perdidas para sempre. Se um computador fosse danificado, uma empresa poderia perder todas as suas encomendas e um hospital todas as suas fichas de informação. Por ser mais barato, as cópias sobressalentes são vulgarmente feitas em fita.

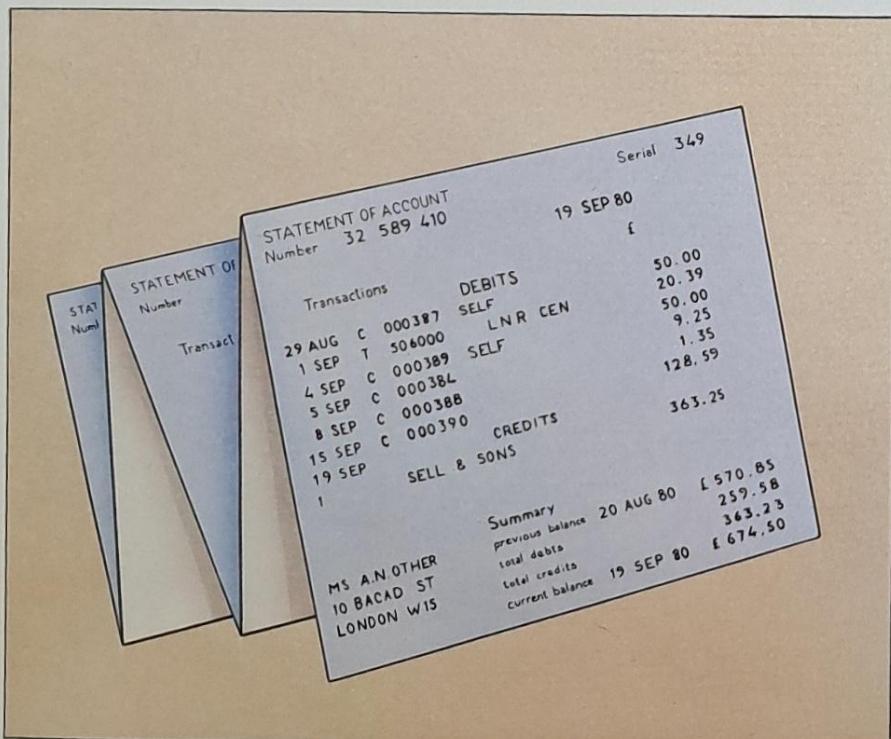


A saída impressa



Em baixo: Um extracto de conta bancário impresso por um computador. O banco pode programar o seu computador para emitir um extracto de conta a intervalos regulares. O computador imprime automaticamente

as informações de que o cliente necessita, incluindo até a sua morada.
Em cima: A subscritora dum videotex dispõe dum comando especial para expor no seu écran de televisão as informações de que necessita.



Após ter terminado os seus cálculos, o computador deve ter maneira de enviar a informação à pessoa que dela necessita.

UVEs

Uma das maneiras mais fáceis e baratas de apresentar informações processadas é num *écran* de UVE.

Os sinais que surgem nos *écrans* de UVE são compostos por pontos luminosos agrupados em conjunto. As letras surgem normalmente a branco sobre fundo preto, embora alguns utilizadores prefiram letras pretas sobre fundo branco. Verde sobre preto é mais uma das combinações vulgarmente usadas. Os computadores podem ser programados para exibirem todas as cores numa UVE colorida, o que se torna especialmente útil no caso de mapas e gráficos. Algumas das UVEs munidas de microcomputadores podem executar operações independentemente do computador principal. Dá-se-lhes o nome de «terminais inteligentes».

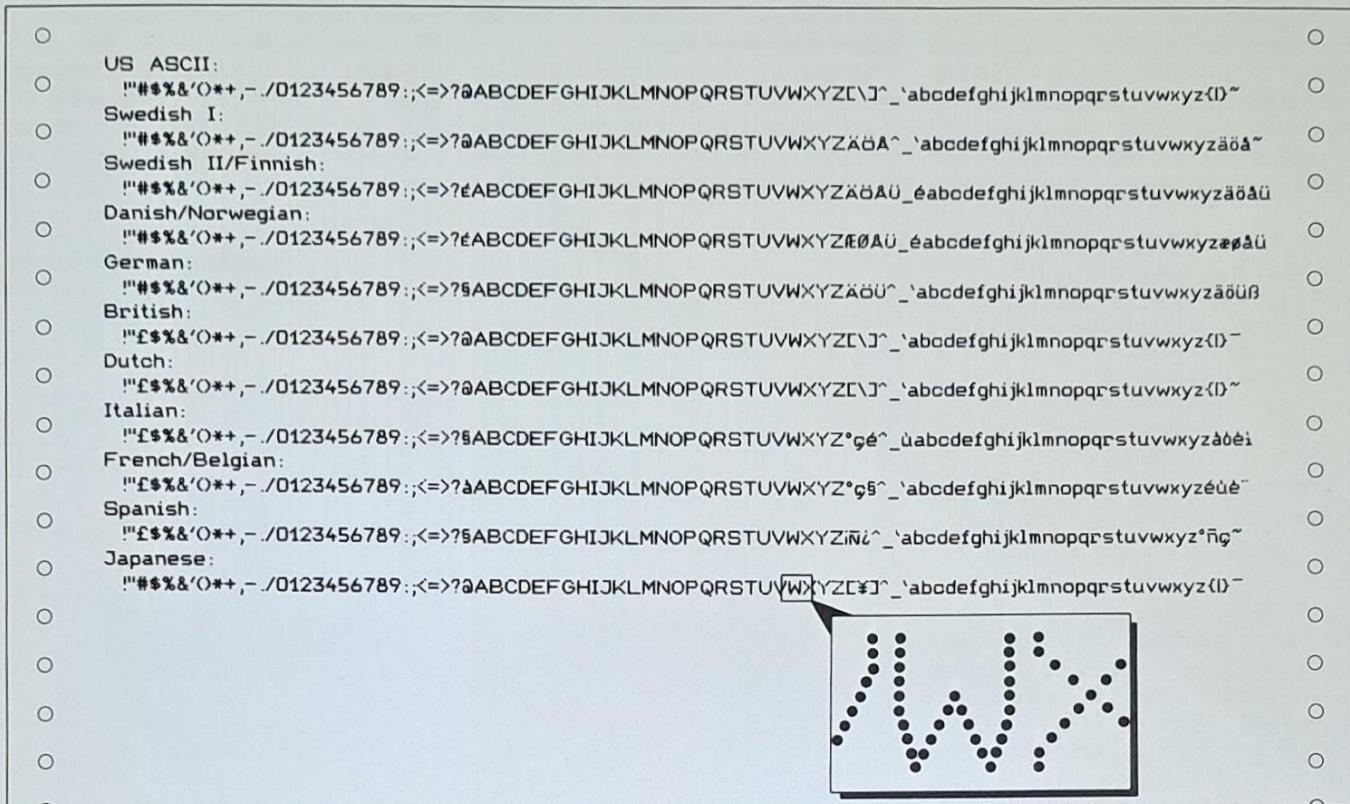
Cópia de leitura directa

Os utilizadores de computadores precisam, por diversos motivos, de manter as informações que eles lhes fornecem. Assim, podem ser utilizadas mais tarde ou enviadas a outras pessoas nelas interessadas. À saída dum computador impressa em papel dá-se o nome de «cópia de leitura directa».

As unidades de saída de cópias de leitura directa mais vulgares são as impressoras de impacte. O símbolo surge quando uma fita impregnada de tinta é percutida pela respectiva tecla, tal como numa máquina de escrever. As máquinas de esfera e de disco são úteis porque conseguem escrever mais depressa do que uma máquina de escrever vulgar.

As impressoras de matrizes de pontos produzem o símbolo a partir dum bloco, ou matriz, de pontos. Estas impressoras não imprimem símbolos tão nítidos como as impressoras de impacte, mas são muito mais rápidas e conseguem executar também gráficos e desenhos simples.

Um dos senões das impressoras por impacte é que são bastante barulhentas. A impressora térmica é mais silenciosa, produzindo os símbolos num papel sensível ao calor. As impressoras electrográficas e electrostáticas exigem também um tipo especial de papel. As impressoras electrográficas utilizam

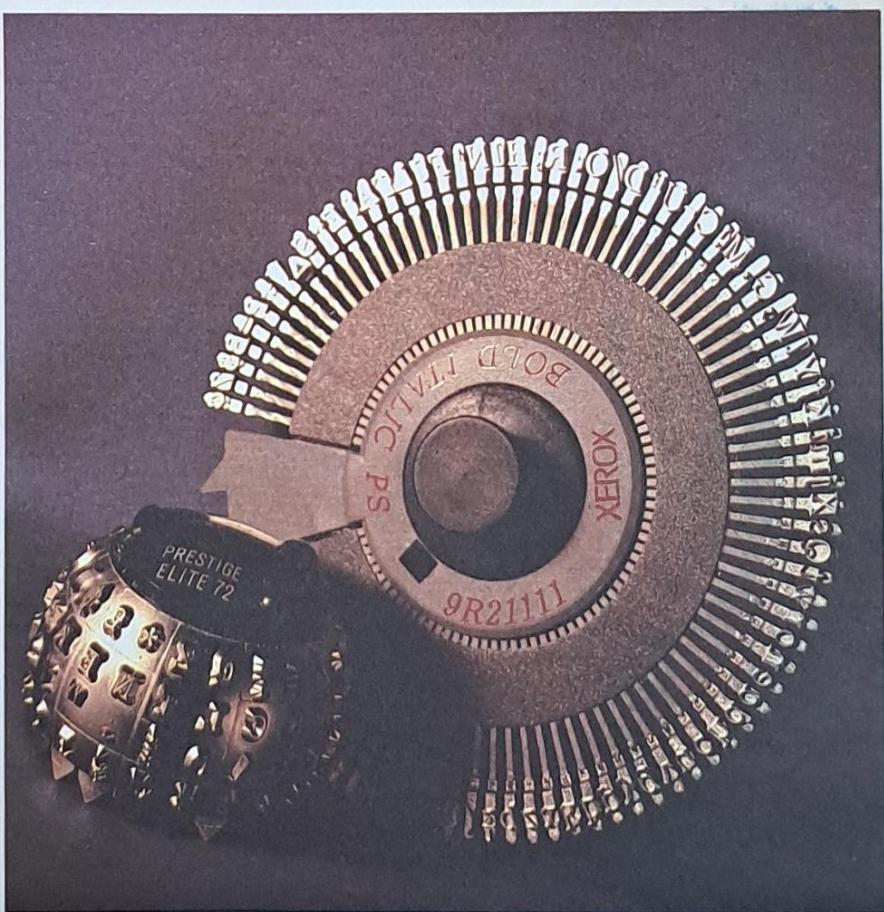


Em cima: Os resultados duma impressora de matrizes. Pode-se programá-los para produzir uma enorme variedade de caracteres diferentes, ou até mesmo esquemas. Mas os caracteres parecem bastante defeituosos, e ao serem aumentados vemos que cada um deles é composto por diversos pontos.

A direita: As esferas e os discos são utilizados nas máquinas impressoras por impacte, e para imprimir caracteres lisos. Imprimem com muita clareza, mas obtém-se apenas um número limitado de cada elemento. Nas esferas, as letras encontram-se na superfície da mesma, e nos discos as letras ficam na extremidade de cada raio.

um papel sensível à luz, ao passo que as electrostáticas requerem um papel que reaja a uma carga eléctrica.

As impressoras de tinta a jacto esguicham gotículas de tinta sobre o papel. A tinta é desviada electronicamente de modo a formar os símbolos desejados, e pode ser programada para desenhar maior número de desenhos. Em teoria, estas máquinas podem até reproduzir assinaturas.



Informação visual

Os gráficos, pictogramas e gráficos circulares são algumas maneiras de expor informações visuais. Cada método possui as suas vantagens e desvantagens peculiares. Os pictogramas são muito simples e directos, mas não fornecem muitas informações. Os gráficos

são muito precisos, embora não tenham o mesmo impacte visual.

Os gráficos e mapas podem ser enganadores se não forem cuidadosamente examinados. Alguns gráficos são intencionalmente enganadores — sugerindo, por exemplo, que determinado produto

é muito melhor do que na realidade é. Há muitas informações que são apresentadas sob a forma de números. Quando se torna necessário avaliá-las com um simples olhar, os números podem ser convertidos em formas visuais ou pictóricas.

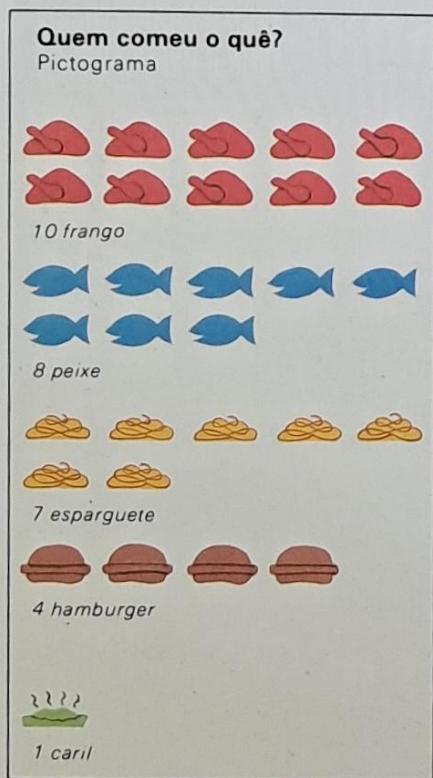
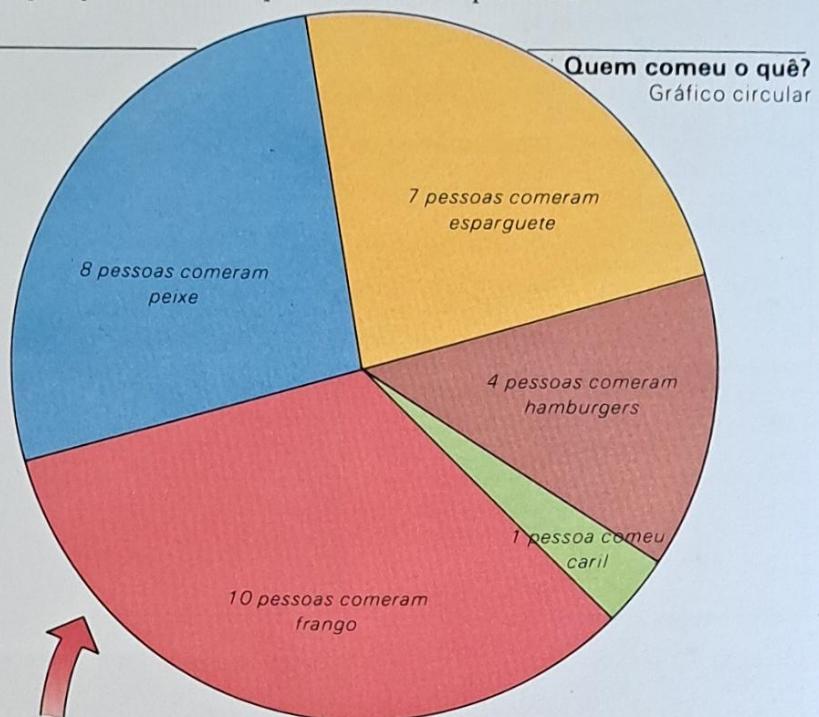
Gráficos circulares

Suponha que num restaurante há 30 pessoas que encomendam os seguintes pratos:

Frango assado: 10 pessoas
Peixe com batatas fritas: 8 pessoas
Esparguete: 7 pessoas
Hamburgers: 4 pessoas
Caril: 1 pessoa

Esta informação pode ser apresentada num gráfico, chamado «gráfico circular», que consiste num círculo dividido em segmentos. O círculo inteiro mede 360 graus, e temos 30 pessoas, donde a escolha de cada pessoa ocupa $360 \div 30 = 12$ graus.

Cada prato é representado por um segmento do gráfico circular. Há uma pessoa a pedir caril, por isso o segmento do caril ocupa 12° ; há quatro pessoas a escolher hamburgers, pelo que essa secção ocupa $4 \times 12^\circ = 48^\circ$.



Pictogramas

Pode-se apresentar a mesma informação de diversas maneiras. Podemos demonstrar a escolha feita pelas pessoas do restaurante colocando simplesmente um símbolo por cada prato. Cada um deles assemelha-se à refeição que representa, para que se torne rapidamente óbvio quantas pessoas comeram qual prato. A um gráfico deste tipo dá-se o nome de «pictograma».

Nos pictogramas podem também representar-se números mais extensos. Suponha que por dia o número de car-

ros a utilizar um parque municipal foi o seguinte:

Segunda-feira 570
Terça-feira 520
Quarta-feira 530
Quinta-feira 510
Sexta-feira 620
Sábado 320
Domingo 150

Seria impraticável representar cada carro com um símbolo, por isso cada símbolo representa 100 carros. As partes de 100 são simbolizadas por porções de cada símbolo.





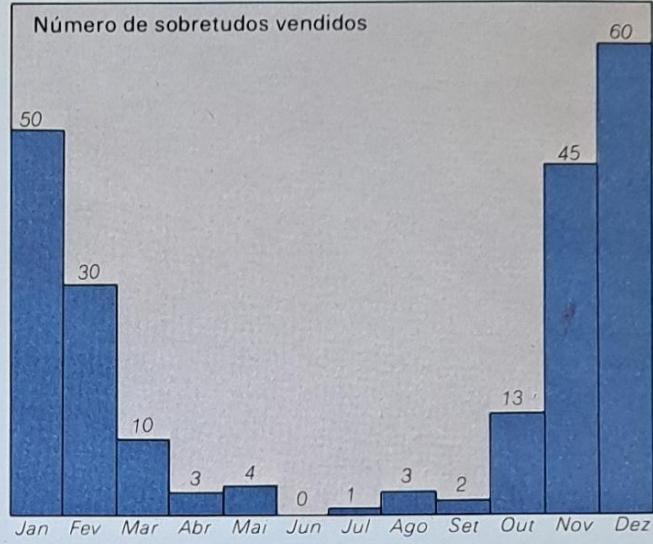
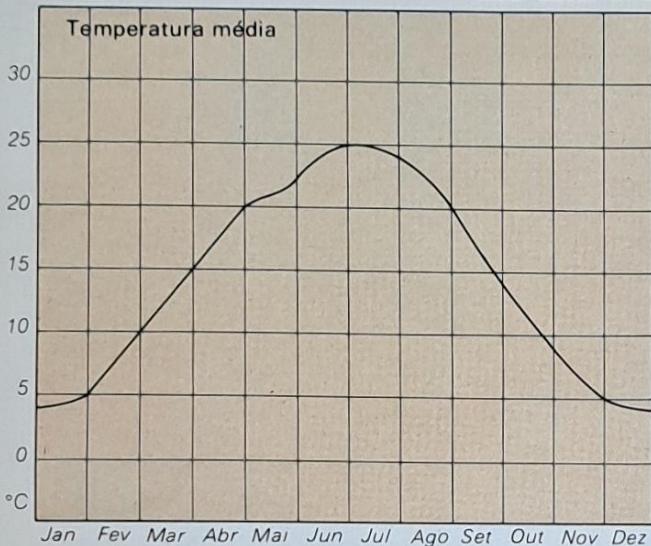
Histogramas e gráficos

Um histograma (também denominado «gráfico de barras») é composto por uma série de colunas ou barras. A altura de cada coluna depende do tamanho da quantidade que representa. Determinada loja conta o número de sobretudos vendidos por cada mês do ano. As vendas estão representadas no histograma abaixo indicado.

Nessa mesma cidade existe uma estação meteorológica que regista a temperatura média do primeiro dia de cada mês. Esses números estão esquemati-

zados no gráfico abaixo representado. Após terem sido determinados, os pontos podem ser reunidos por uma linha flexível. Assim, torna-se possível verificar no gráfico quais as temperaturas médias de qualquer altura do ano. A temperatura média de meados de Outubro é, por exemplo, 12°C.

Com o gráfico e o histograma colocados lado a lado torna-se facilmente visível que se venderam mais sobretudos nos meses mais frios, e menos nos meses mais quentes. Existe uma correlação entre a temperatura e as vendas.



Quantos automóveis?

Segunda-feira	570
Terça-feira	520
Quarta-feira	530
Quinta-feira	510
Sexta-feira	620
Sábado	320
Domingo	150

Em baixo: Os sete rebocadores, que puxam cada um para seu lado, conjugam-se de modo a rebocar a plataforma petrolífera. As diversas forças exercidas pelos rebocadores

podem ser representadas num diagrama vector. Podemos depois servir-nos do diagrama para descobrir qual a potência da força rebocadora exercida na plataforma, e qual a direcção.



Provável e improvável

Torna-se por vezes útil classificar as coisas em grupos cujos membros tenham alguma qualidade importante em comum. Ao planejar, por exemplo, as actividades dum centro desportivo as pessoas podem ser divididas em grupos consoante os desportos que elas gostariam de praticar.

O nome matemático deste tipo de grupos é um «conjunto». Pode-se dar um nome a cada conjunto:

- (pessoas que querem praticar futebol de cinco) = P
- (pessoas que querem jogar squash) = R
- (pessoas que querem jogar badminton) = Q
- (pessoas que desejam nadar) = S

Estas pessoas possuem mais uma coisa em comum: dirigem-se todas ao centro desportivo. Por conseguinte, existe mais um conjunto:

- (todas as pessoas que se dirigem ao centro desportivo) = E

Chama-se a isto um «conjunto universal», já que inclui todas as pessoas existentes no problema em análise.

Não há nada que não possa ser classificado como parte de um conjunto. Objectos, pessoas, até mesmo ideias, podem ser divididas em conjuntos. Os conjuntos e o conjunto universal podem ser escolhidos para se adaptarem a qualquer problema específico. O reitor de uma escola pode dividir os seus alunos da seguinte maneira:

- (todos os rapazes)
- (todas as raparigas)
- (crianças que vêm pela primeira vez)
- (crianças com menos de 1,20 m de altura)

Para o reitor o conjunto das crianças existentes na escola forma um conjunto universal.

A direita: Esta fotografia, tirada no terminal dum aeroporto, mostra-nos cerca de 25 pessoas. Todas elas são diferentes umas das outras: algumas são homens, outras são mulheres; algumas têm bagagem, outras não; algumas usam casacos curtos, etc. No diagrama mais pequeno desta página dividimos essas pessoas em diversos conjuntos diferentes. As 25 pessoas representadas no desenho constituem, por isso, um conjunto universal.



Em cima: O conjunto universal de todas as pessoas incluídas neste desenho pode ser dividido em pequenos conjuntos:

- A = (pessoas à varanda)
- B = (pessoas no piso principal)
- C = (pessoas sentadas)

Todas as pessoas existentes no conjunto universal fazem parte de pelo menos um destes conjuntos. Algumas são membros de mais do que um conjunto. Todas as pessoas que estão sentadas (conjunto C) estão no piso principal, pelo que fazem igualmente parte do conjunto B. Dá-se ao grupo C o nome de «subconjunto» do conjunto B dado os seus membros serem igualmente membros do grupo B, o que se pode enunciar da seguinte maneira:

$$C \subseteq B$$



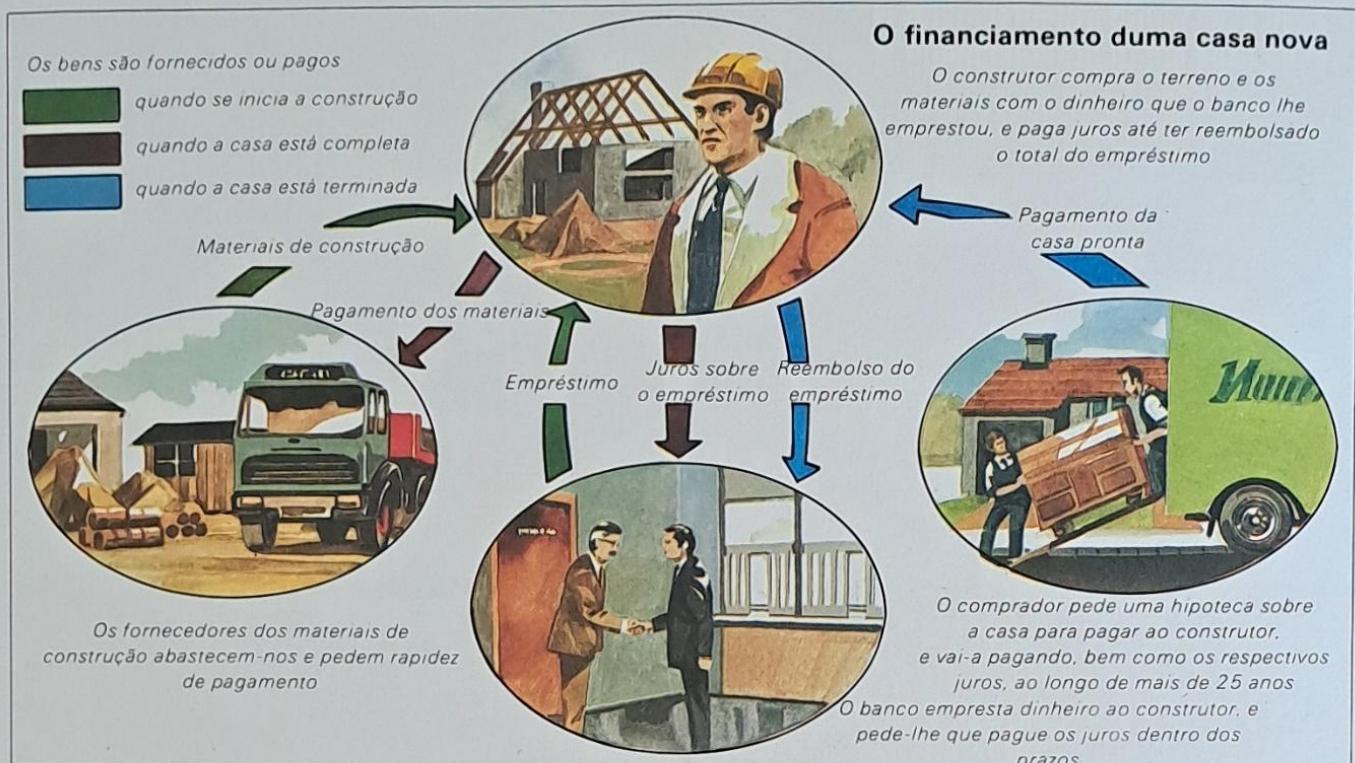


A esquerda: D é o conjunto de pessoas situadas na proximidade das escadas. Na fotografia principal podemos ver 7 pessoas dentro do conjunto D: 2 ao cimo das escadas e 5 ao fundo das mesmas. Essas 5 compõem o seu próprio conjunto — o conjunto E. O conjunto E é um subconjunto tanto de D como de B, e dá-se-lhe o nome de «intersecções» de D e B. Enuncia-se da seguinte maneira: $E = D \cap B$.

A direita: O conjunto F é composto pelas pessoas que estão junto das escadas, juntamente com as que estão na varanda. Tanto A como D são subconjuntos de F, o qual é chamado a «união» de A com D. Pode enunciar-se assim: $F = A \cup D$.



A distribuição do dinheiro



Os negócios e o comércio baseiam-se na matemática. A grande maioria dos negócios tem o lucro em mira. Todas as firmas devem manter um relatório constante do dinheiro dispendido e do dinheiro recebido.

Percentagens

O cálculo de percentagens situa-se no centro de muitos acordos e procedimentos comerciais. A percentagem é um montante expresso como a porção duma centena. Para se transformar uma fração numa percentagem, divide-se simplesmente o número inferior pelo número superior e multiplica-se o produto por 100. Suponha que de 800 habitações 234 possuem telefone. A percentagem de casas com telefone é de $(232 \div 800) \times 100 = 29$ por cento.

Utilizam-se as percentagens nos empréstimos de dinheiro. As pessoas depositam o dinheiro nos bancos, que por sua vez empresta esse dinheiro a outros clientes. O banco cobra ao mutuário uma certa quantia, pagando também determinada quantia à pessoa que em primeiro lugar depositou o dinheiro. Dá-se o nome de «juros» a estes montantes.

Os juros são geralmente calculados segundo uma percentagem sobre o dinheiro emprestado ou tomado de empréstimo, e são pagos anualmente. Os juros simples são pagos segundo uma

percentagem fixada sobre o montante do empréstimo. O montante dos juros mantém-se constante sempre que estes são liquidados.

Crédito

Compras «a crédito» é uma maneira de pedir dinheiro emprestado. As lojas permitem que os clientes paguem mercadorias dispendiosas ao longo dum período de tempo, embora recebam juros sobre o preço da compra. Ao comprar uma casa, as pessoas pedem geralmente um empréstimo a um banco ou a uma sociedade construtora para os ajudar a pagar a casa. Dá-se o nome de «hipoteca» ao empréstimo sobre uma casa.

Há muitas pessoas que preferem pagar as suas compras com um cartão de crédito do que a dinheiro. Um cartão de crédito permite comprar coisas sem efectuar acordos de pagamento com a respectiva loja.

Quando uma pessoa paga com um cartão de crédito, a loja vai exigir o pagamento à firma que fornece o cartão em causa.

Impostos

Quase todas as pessoas que trabalham pagam impostos directos sobre a totalidade dos seus salários. A taxa do imposto é calculada segundo uma percentagem de imposto tributável.

Em cima: O dinheiro e os bens de equipamento mudam de mão várias vezes antes de se terminar o pagamento duma casa nova. O construtor tem que pedir dinheiro emprestado para construir a casa, e paga juros até que a casa seja finalmente vendida.

Em baixo: A lista dos câmbios indica qual o montante em moeda estrangeira a ser trocado por uma libra, e quanto é que os clientes têm que pagar para obter uma libra.

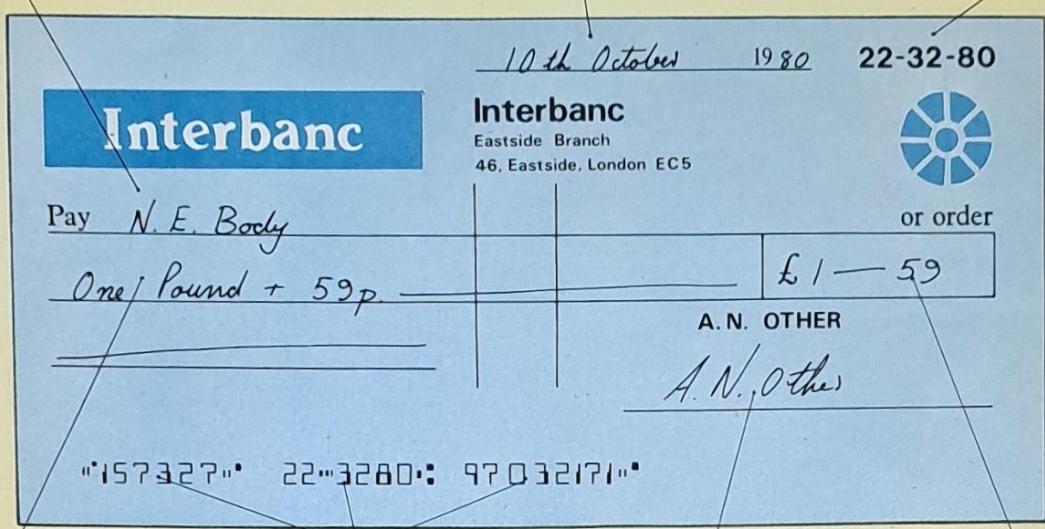
Bureau de Change			
	WE BUY AT	WE SELL AT	
	Travel Cheques	Foreign Notes	Foreign Notes
AUSTRIA	2930	3075	2875
BELGIUM	64	66.25	63.25
CANADA	2.015	2.05	2
GERMANY	11.11	11.38	10.98
FRANCE	8.79	9.03	8.71
W.GERMANY	4.10	4.26	4.04
GREECE	65	72	69
HOLLAND	4.40	4.59	4.37
ITALY	15.93	16.25	15.70
NORWAY	0.94	10.21	9.65
PORTUGAL	73.75	77.50	73.50
SPAIN	REFER	155	150
SWEDEN	8.70	8.97	8.62
SWITZERLAND	4.04	4.19	3.97
U.S.A.	1.03	1.0525	1.0225
JAPAN	452	475	450

These rates do not necessarily apply to notes of large denominations.
Rates for other currencies will be quoted on request.
All exchanges are subject to conversion charge.

O nome da pessoa a ser paga (o beneficiário)

A data em que o cheque é passado

Código numérico da agência bancária onde o assinante tem conta



Montante do cheque
(por extenso)

Caracteres de tinta magnética, que indicam
o número do cheque, o código,
interbancário e o número da conta

Assinatura

Montante do cheque
(em algarismos)

Em cima: Quando o Sr. N.E. Body leva o cheque ao banco, a sua conta é creditada com £1, 95. O banco do Sr. Body envia depois o cheque para o banco do Sr. Other, situado em Eastside, em Londres, o qual debita £1, 95 à conta do Sr. Other.

A direita: Na janela desta loja mexicana vêem-se diversos cartões de crédito que a loja aceita. A utilização do cartão de crédito é uma maneira de pedir dinheiro emprestado. A companhia emissora dos cartões cobra juros no caso de o montante não ser pago dentro do prazo.

As taxas de valor acrescentado são também calculadas segundo uma percentagem. Quando uma firma compra mercadorias ao seu fornecedor, a factura apresenta em acréscimo uma percentagem correspondente ao valor acrescentado (I. T.). A firma cobra por sua vez a mesma percentagem de imposto de transacção aos seus clientes ao vender-lhe o produto final. As firmas vendem geralmente os seus produtos a preços mais elevados do que as matérias-primas. Assim, recebe um imposto de transacção superior ao que paga, enviando a respectiva diferença para as Finanças.



A nova tecnologia



A tecnologia avançada depende do avanço da matemática. Foi possível construir computadores devido aos progressos tecnológicos, mas agora são os computadores que nos fornecem dados novos.

A previsão meteorológica

Num passado distante, os meteorologistas dependiam das suas próprias observações e da sua experiência para poder prever o tempo. Mas, em 1916, um cientista que trabalhava no Observatório Meteorológico Britânico pensou que o comportamento atmosférico podia ser descrito por uma sequência de equações matemáticas. Os meteorologistas poderiam servir-se dessas equações para calcular de hora a hora quais seriam as variações do estado atmosférico.

O único problema é que os cálculos eram tão demorados e complicados que não conseguiam executá-los a tempo de acompanhar as alterações atmosféricas. Os meteorologistas servem-se actualmente de grandes computadores, que

conseguem executar em poucos segundos todos os cálculos necessários.

O aperfeiçoamento do *design*

Tanto os construtores civis, como os arquitectos e engenheiros empregam computadores para os ajudarem na efectivação dos seus cálculos. Durante a construção dumha ponte, o computador calcula quais os esforços que a estrutura terá que suportar e assegura-se de que ela possui a resistência adequada. Determina também quais as quantidades exactas de material de construção. Antes de se dar início à construção dum edifício destinado a escritórios, o computador pode calcular qual será a energia necessária para manter o edifício aquecido no Inverno e fresco no Verão.

As companhias petrolíferas servem-se de computadores para determinar o custo de exploração dum novo campo petrolífero.

Melhor que na vida real

No mesmo modo que se consegue copiar o comportamento atmosférico

Em cima: A cabine de voo dum avião comercial Concorde. Os instrumentos fornecem à tripulação informações acerca do rendimento e da posição do avião. As companhias de aviação servem-se de simuladores computerizados para treinarem as suas tripulações na utilização correcta dos novos e complexos aviões.

com equações matemáticas, também se pode representar matematicamente qualquer sistema ou máquina. Chama-se a isto «modulação matemática». Uma vez determinadas quais as equações padrão, podem-se testar esquemas ou movimentos diversos bastando para isso colocar em equação os números apropriados e deixar o computador obter os resultados respectivos. Temos, por exemplo, uma companhia que está a pensar em abrir uma fábrica na Europa e para isso compõe um modelo no qual verifica os diversos preços, salários, custos de transportes e outros factores. Com a utilização dos modelos matemáticos, os projectistas podem experimentar os seus erros no computador.

Os simuladores são um modo ainda mais perfeito de imitar a vida real, e são empregues no treino de operadores de máquinas complicadas. Num simulador de voo, parte dos controlos e instrumentos de voo existentes na cabina estão ligados ao computador. À medida que o piloto comanda os controlos, o computador faz com que os instrumentos se comportem exactamente como num avião a sério. O filme projectado através do vidro da frente mostra, por exemplo, a aproximação a determinado aeroporto, enquanto que a cabina do piloto é accionada por suportes hidráulicos que lhe imprimem uma «sensação» realista.

A direita: A sala de controlo duma gigantesca indústria química alemã que trabalha continuamente, de dia e de noite. Os computadores ajudam a controlar todos os departamentos da fábrica, embora numa emergência sejam os controladores humanos a actuar.

Em baixo: Um novo edifício de escritórios perto de San Diego, na Califórnia. Devem ser antecipadamente calculadas todas as facetas de qualquer novo empreendimento, desde a quantidade de cimento necessária até às possibilidades que as vias de circulação vizinhas irão oferecer ao aumento de tráfego.



Calculadoras de bolso

As calculadoras electrónicas são vulgarmente utilizadas para efectuar cálculos matemáticos. Algumas são tão pequenas e tão estreitas como um cartão de crédito ou fazem ainda parte de relógios de pulso. O principal problema destas pequenissimas máquinas é que os seus comandos são tão pequenos que um dedo humano normal dificilmente os consegue premir.

As características essenciais

Qualquer calculadora possui três características essenciais: uma fonte de energia, um teclado e um mostrador. As calculadoras portáteis são alimentadas por baterias, embora muitas contenham transformadores que tornam possível ligá-las à corrente eléctrica. Algumas máquinas possuem uma célula fotoeléctrica que transforma a luz solar em energia eléctrica, a qual recarrega as baterias.

A maior parte das calculadoras têm capacidade para oito números consecutivos, embora algumas contenham dez e doze dígitos. Possuem igualmente um sinal menos para números negativos e um ponto decimal que «flutua» podendo, por exemplo, surgir em qualquer ponto do mostrador.

Cada dígito é constituído por sete pequenas linhas rectas. Quando estão todas iluminadas compõem o número «oito»; sem a linha central obtemos o «0», e assim por diante. Existem duas espécies de mostradores: os mostradores de cristal líquido (sigla em inglês LCD) e os do tipo diodo de emissão luminosa (sigla em inglês LED). Os LEDs pertencem ao tipo mais antigo e emitem em vermelho ou verde. Os mostradores de cristal líquido formam números pretos num fundo branco.

O número de teclas varia de máquina para máquina, embora raramente existam menos que quarenta. No centro do teclado encontram-se os nove dígitos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dispostos segundo um formato quadrangular internacionalmente reconhecido.

Dá-se o nome de «teclas funcionais» às que permitem ao utilizador executar operações matemáticas específicas.

Memórias

Há muitas calculadoras com memória, a qual é utilizada para armazenar constantes matemáticas que são usadas diversas vezes, ou para responder a um cálculo anteriormente efectuado que vai ser novamente necessário.

A direita: As características principais dumha máquina de calcular de bolso normal, aqui representada com cerca do dobro do seu tamanho real. Ao escolher uma máquina de calcular assegure-se de que ela possui todas as características de que necessita.

É importante desligar a energia após a utilização a fim de evitar gastar as baterias. Certas máquinas possuem um interruptor automático que desliga a máquina se esta estiver alguns minutos sem ser utilizada.

Certas teclas especiais de funcionamento permitem encurtar os cálculos frequentemente utilizados. As calculadoras científicas possuem funções trigonométricas, logarítmicas e exponenciais, que eliminam o uso de tabelas matemáticas.

A tecla C de apagar serve para limpar toda a calculadora (excepto a memória) quando se dá início a um novo cálculo. Se se faz um erro ao inserir um número, pode-se apagar e corrigir o último algarismo premindo a tecla CE, que não afecta os restantes cálculos.

O mostrador possui geralmente oito dígitos ou mais. Os mostradores brilhantes de DEL são baratos e visíveis no escuro. A maior parte das máquinas de calcular actuais possuem mostradores de DEL, que utilizam menos energia.



As teclas numéricas estão sempre dispostas da mesma maneira. A posição do 0 e do ponto decimal podem ter ligeiras variações, embora se encontrem geralmente abaixo das restantes teclas numéricas.



As baterias são a fonte mais comum de energia, embora muitas máquinas de calcular possam funcionar com adaptador de corrente, que transforma a electricidade vulgar numa de voltagem inferior.

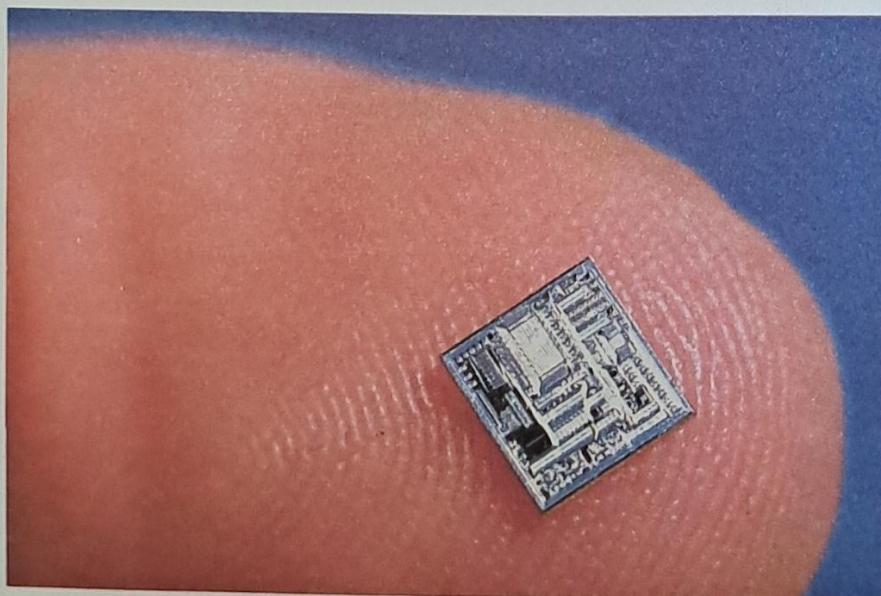
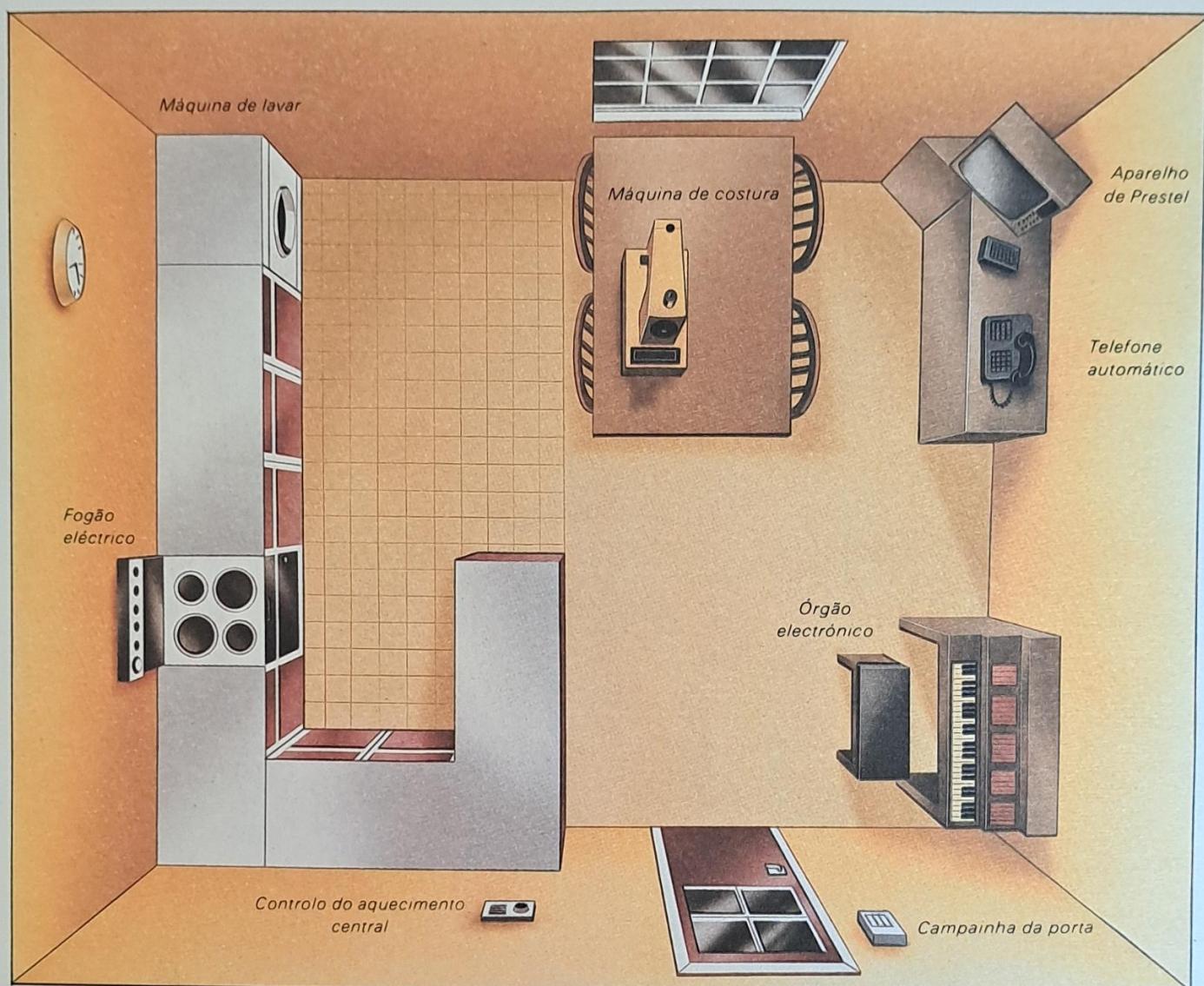
As teclas encarnadas são as que fazem funcionar a memória. O número patente no mostrador pode ser adicionado ou subtraído ao já existente na memória bastando para isso premir M+ ou M-. O número armazenado na memória surge no mostrador carregando na tecla MR, e o conteúdo da memória é limpo ou apagado ao premir-se CM.

A par com as máquinas de calcular simples e baratas utilizadas no dia-a-dia, existem muitas outras máquinas concebidas para especialistas. Algumas delas executam funções específicas requeridas por cientistas, homens de negócios ou engenheiros. Os programadores de computadores podem comprar máquinas de calcular que executam cálculos de acordo com diversas bases numéricas.

Certas calculadoras aceitam mesmo programas simples e funcionam de modo semelhante a pequenos computadores. Os fabricantes possuem brochuras com programas que colaboram com todos os tipos de cálculos, dos bio-ritmos à astrologia, passando pela navegação marítima. Existe até uma máquina de calcular equipada para calcular a quantidade de cloro que deve ser colocada numa piscina.

As teclas funcionais de operações aritméticas simples. As máquinas de calcular muito estreitas, semelhantes a um cartão de crédito, possuem teclas sensíveis à pressão e emitem um sinal sempre que as mesmas são premidas.

Microprocessadores



Em cima: Alguns dos dispositivos domésticos munidos de microprocessadores. Os microprocessadores são utilizados em tantos electrodomésticos porque o processo individual de cada circuito impresso se torna extremamente baixo ao ser produzido em quantidade.

A esquerda: Numa única estrutura integrada dum microprocessador encontram-se centenas de ligações eléctricas. As suas dimensões são inferiores a 10mm quadrados.

O microprocessador afecta de uma maneira ou de outra a vida de muitas pessoas. Este ínfimo componente electrónico é capaz de conter um enorme potencial de processamento.

Pequenos circuitos integrados

Os circuitos integrados de silicone são a base dos microprocessadores. São constituídos por uma pequena peça de silicone puro, com menos de 10 mm de lado. Cada uma das pastilhas de silicone é coberta por uma mistura de produtos químicos que alteram as propriedades eléctricas de pequenas partes diferenciadas. Estas áreas estão interligadas entre si e também a contactos existentes na aresta da pastilha, por circuitos metálicos minúsculos que conduzem a electricidade.

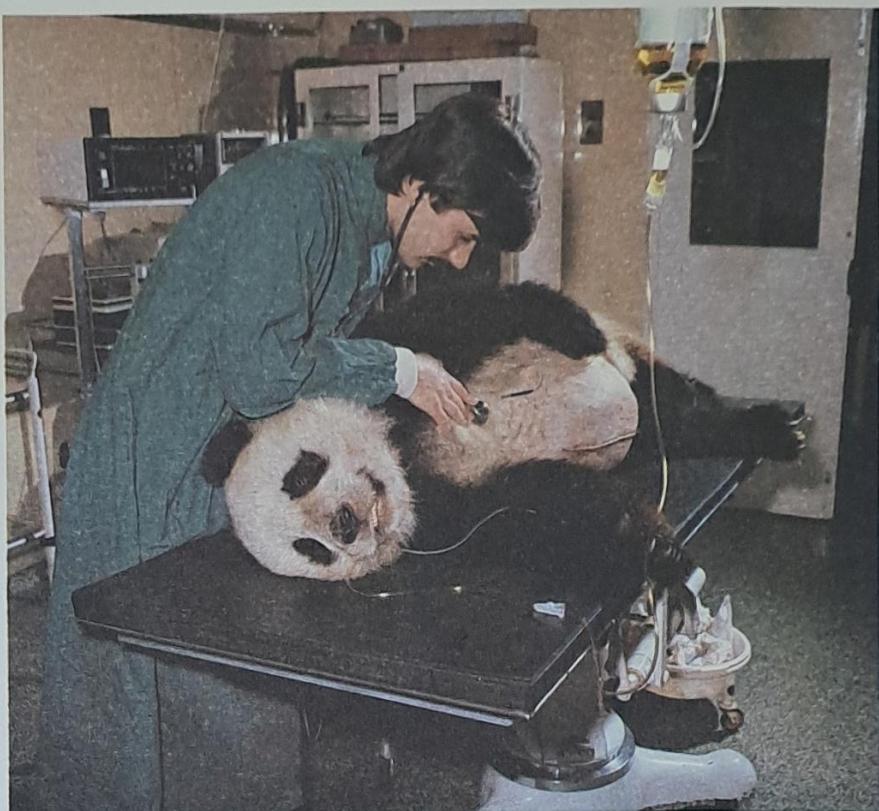
Os circuitos eléctricos são concebidos para processarem as informações existentes nos sinais eléctricos que lhes são fornecidos. Os circuitos dos microprocessadores são concebidos para executarem determinada tarefa. Alguns circuitos ditos de «uso geral» podem ser empregues de diversas maneiras, dependendo do modo como os seus terminais estão ligados aos outros componentes. Certos circuitos são concebidos para fazerem uma só tarefa especializada. A maior parte da despesa com a execução dum microprocessador reside na estrutura do processo de fabrico, pelo que se pode tornar muito dispendioso adquirir circuitos especializados que foram feitos em pequenas quantidades.

Segurança

Os microprocessadores não contêm partes móveis, pelo que são muito mais seguros que os dispositivos mecânicos que executam o mesmo trabalho, sendo também muito mais pequenos. Actualmente, ajustam-se microprocessadores a diversos tipos de máquinas que eram puramente mecânicas. São, por exemplo, vulgarmente usados em máquinas registadoras, nos taxímetros e em bombas de gasolina.

Os microprocessadores surgem também em diversos electrodomésticos. As máquinas de lavar, fogões, máquinas de costura, máquinas fotográficas e até as campainhas de porta podem ser controladas por microprocessadores.

Os microprocessadores na indústria
A indústria automóvel foi uma das primeiras a experimentar os microprocessadores. A maior parte das marcas mais conhecidas emprega actualmente robots programados para executarem tarefas repetitivas na linha de montagem. Os próprios automóveis possuem microprocessadores, que verificam e controlam o consumo de gasolina e a emissão de gases de escape venenosos.



Existem possibilidades de empregar microprocessadores em todos os instrumentos existentes num automóvel.

Os microprocessadores estão a substituir máquinas mecânicas e eléctricas noutros ramos da indústria. Na electrotécnica são eles que controlam a precisão dos equipamentos de corte. Na indústria têxtil, estão a ser construídos teares com microprocessadores.

Em cima: Ching-Ching, o panda fêmea gigante do Jardim Zoológico de Londres, teve que ser operado em 1980. O veterinário implantou na perna dela um transmissor dirigido por um microprocessador, que controlava os progressos dela durante a convalescência.

Em baixo: Um técnico produzindo microprocessadores. Tudo é mantido em perfeitas condições de limpeza.



Computadores de mesa



Os grandes computadores dos anos 50 e 60 exigiam uma enorme quantidade de pessoal para os fazerem funcionar. Tinham um preço de custo elevado e precisavam de ser colocados em salas especiais munidas de ar condicionado. Hoje em dia, o salário de algumas semanas dum trabalhador vulgar é suficiente para comprar um bom computador, o qual basta ligar a uma tomada para começar a funcionar. Estes microcomputadores, concebidos para serem utilizados nas condições vulgares existentes num escritório, estão a tornar-se indispensáveis nos negócios, no ensino e nas nossas casas.

Micro e mini

Os microcomputadores são geralmente construídos a partir dum ou mais circuitos microprocessadores, contendo provavelmente alguns circuitos de RAM. Os modelos mais simples nem precisam de nenhum computador periférico. Podem utilizar gravadores de cassettes e cassettes vulgares para arma-

Em cima: As escolas inglesas estão a ser encorajadas a comprar os seus próprios computadores. Dado que os computadores são cada vez mais utilizados nos negócios, em engenharia e na ciência, é conveniente que um número crescente de pessoas saiba lidar com eles antes de aceitarem o seu primeiro emprego. A electrónica e a programação estão a tornar-se ciências

práticas muito importantes. Os estudantes de matemática servem-se dos computadores para solucionar problemas, ao passo que os estudantes de geografia e ciências os utiliza na análise estatística. À medida que se vão desenvolvendo novos softwares, os computadores podem ajudar a ensinar praticamente qualquer assunto duma maneira nova e mais interessante.

zenarem e fornecer informações, e um receptor de televisão em vez duma UVE para expor as informações. Têm sido vendidos como computadores individuais a pessoas que fazem da computarização o seu passatempo.

Os pequenos empreendimentos, que não tinham tido possibilidades de comprar um computador, compreenderam rapidamente que um microcomputador lhes poderia ser de grande utilidade de controlo de diversas operações e na contabilidade. Os fabricantes deram a sua resposta produzindo microcomputadores especialmente concebidos para os negócios, os maiores dos quais são de tal modo poderosos que são chamados «minicomputadores».

Pacotes de software

Os homens de negócios queriam utilizar os computadores, mas não possuíam experiência suficiente para elaborarem os seus próprios programas. Assim, os fabricantes produziram blocos de programas que qualquer pessoa

Na quinta



A direita: Numa quinta existem diversas tarefas para um microcomputador. Os produtores de leite guardam um registo constante, para poderem saber a quantidade de leite que cada uma das vacas da sua manada produz. O computador regista a produção de cada animal. Mostrando-lhe a diferença de produção leiteira de dia para dia, o computador pode ajudar o produtor a escolher qual o tipo de alimentação mais conveniente, e se é necessário levar a cabo outras alterações na manada.

pode comprar e utilizar nos seus negócios comuns. A estes blocos de programas padrão dá-se por vezes o nome de «pacotes de software». Foram levados em linha de conta praticamente todos os tipos de actividade. Existem pacotes de software para a construção civil, para dentistas e médicos, para agências

noticiosas, hotéis, indústria farmacêutica, postos de gasolina, advogados, veterinários, para lojas, etc.

Há muitas pessoas que encontram no computador uma distração fascinante, comprando-os para os utilizarem nos seus tempos livres. Aprendem as programações sozinhas e empregam

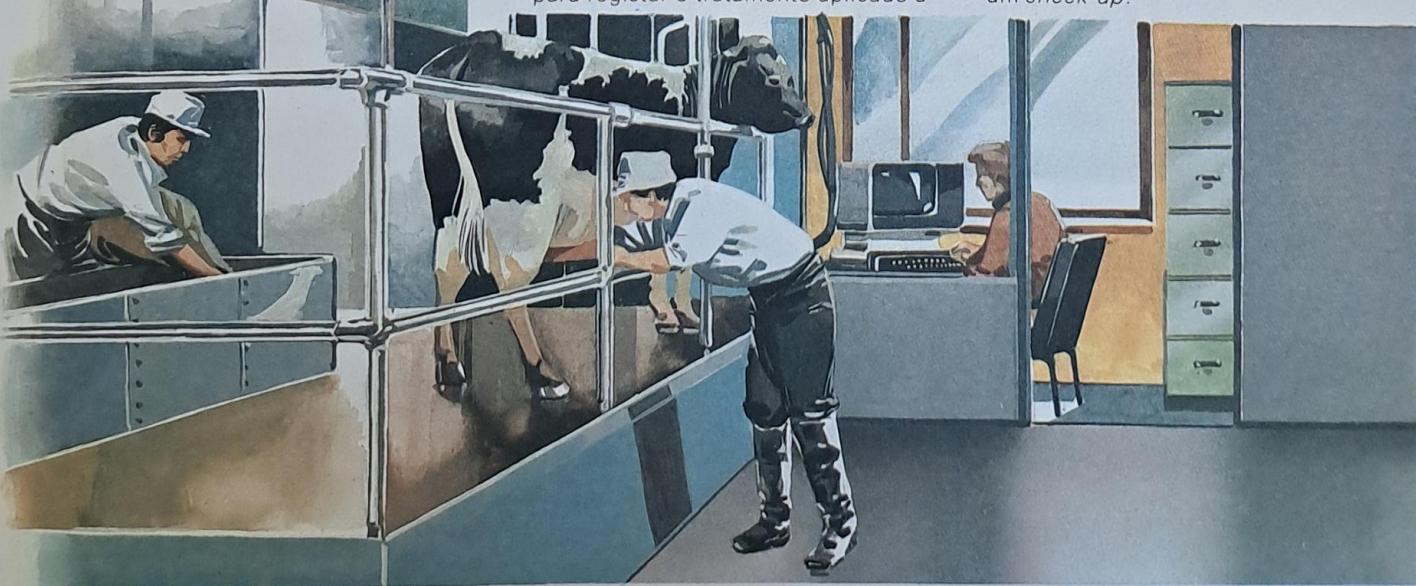
as suas máquinas para controlarem as despesas domésticas, para elaborarem diários e listas de compras, planearem para festas e reuniões — e para praticar jogos, é claro. Torna-se mesmo possível comprar um micro-computador em kit e construí-lo você mesmo.

Os tratamentos dentários



Em cima: Foram criados programas especiais para ajudar os estomatologistas a efectuarem tratamentos mais eficientes. Pode-se utilizar um computador para armazenar e expor os gráficos que mostram as condições dentárias de cada doente e para registar o tratamento aplicado a

cada um deles. A recepcionista serve-se do computador para registrar as consultas e para calcular o custo dos tratamentos. Pode-se ainda programá-lo para enviar a cada cliente uma carta a lembrar que é altura indicada de marcar outra consulta ou até para fazer um check-up.



Jogos computorizados

Os computadores sabem muito bem cumprir regras — na realidade nada mais podem fazer — por isso podem jogar qualquer jogo desde a roleta ao xadrez.

Os jogos televisivos

Os jogos de televisão ou «jogos de vídeo» inserem-se num aparelho receptor de televisão vulgar. A unidade de controlo contém um microprocessador, concebido exclusivamente para aquele jogo. O programa, que contém todas as instruções para o computador, vem numa ROM geralmente embutida. Certas unidades podem servir para jogar uma diversidade de jogos quando se insere a ROM adequada.

São igualmente muito populares as grandes máquinas de jogos computorizados instaladas em cafés e centros de

diversão. Tal como nos jogos televisivos é aqui possível seleccionar diversos tipos de jogos. Certas máquinas estão programadas para se tornarem mais difíceis de vencer à medida que o jogador se torna mais conhecedor. Estas máquinas possuem memórias vastas, unicamente dedicadas a um jogo. Isto significa que conseguem produzir no ecrã uma imagem mais nítida, com efeitos de som mais espectaculares, e incluem mais variações de velocidade e de pericia. No geral, estas máquinas tornam-se mais excitantes que os pequenos jogos de televisão.

Brinquedos computorizados

Certos fabricantes começaram agora a produzir brinquedos portáteis e computorizados, a maior parte dos quais é formada por um pequeno visor e por

uma série de teclas — bastante semelhantes a uma grande máquina de calcular. Tal como nos jogos televisivos, os programas são fornecidos numa ROM que é inserida na unidade.

Muitos destes brinquedos têm também intuiços educativos. Alguns possuem nas suas memórias problemas de matemática, ao passo que outros põem à prova a capacidade que o jogador tem de soletrar palavras difíceis. O jogador escolhe os problemas a esmo. Quando o jogador responde, premindo as teclas apropriadas, a máquina responde se a resposta está correcta ou não.

Certas versões mais sofisticadas destes brinquedos foram transformadas em dicionários portáteis de palavras e frases estrangeiras. O utilizador pede na sua própria língua a palavra de que necessita e o computador escolhe a

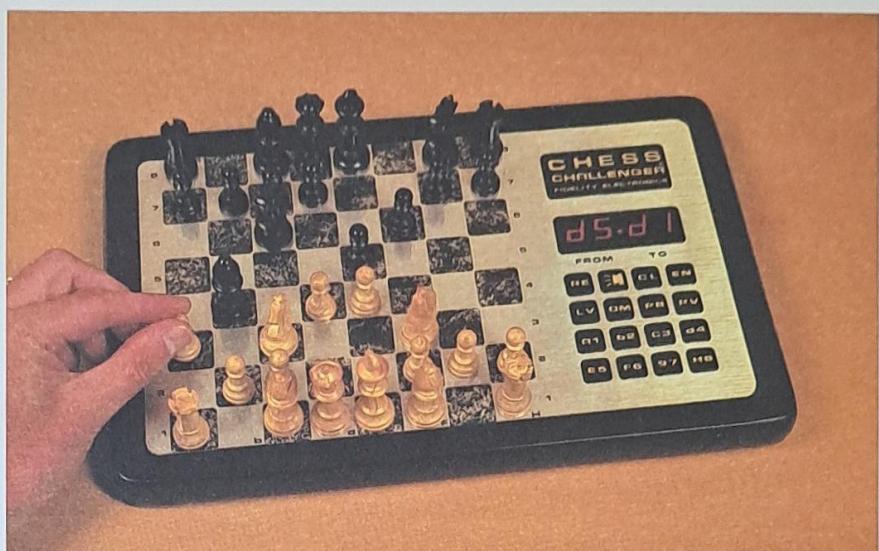


palavra correspondente em língua estrangeira, a partir duma lista de palavras armazenada na sua ROM.

História ao vivo

Alguns dos jogos computorizados mais fascinantes e competitivos baseiam-se na simulação de factos da vida real, quer passada, quer futura. Os estudantes de História podem simular acontecimentos históricos importantes como a Revolução Francesa ou a Guerra da Independência americana. O computador vai percorrendo cronologicamente os acontecimentos, permitindo ao estudante decidir o que teria feito se estivesse estado nessa ocasião naquele local. A seguir, o computador altera os acontecimentos levando em conta a sua decisão.

A esquerda: Foram as diversas versões dos *Invasores Espaciais* que tornaram pela primeira vez populares os jogos de vídeo. As máquinas tipo caça-níqueis surgiram por todos os lados, em cafés, bares e estações rodoviárias. Há certos efeitos sonoros especiais que tornam estes jogos ainda mais excitantes.



Em cima: Há computadores especializados em xadrez semelhantes a este, que jogam contra um adversário humano. Podem ser regulados para jogar a qualquer nível, desde os iniciados até aos mestres. Certos modelos podem mesmo colocar um desafio a um dos grandes mestres.

Em baixo: Divertir-se com um jogo televisivo em casa pode ser uma boa alternativa aos programas. Joga-se contra o computador ou com outro adversário. Há muitos modelos que possuem *cassettes* com memória que fornecem uma grande variedade de jogos diferentes.



Percorrendo o mundo



Em cima: A sala de controlo em Houston, no Texas, que guiou as missões Apolo à Lua. Essa viagem teria sido impossível sem a existência de computadores tanto em terra como nos veículos espaciais. Os astronautas foram treinados em simuladores computorizados.

Os computadores, quer grandes, quer pequenos, são utilizados em escritórios e fábricas, escolas e hospitais, em locais de construção e em campos de exploração de petróleo. Eles armazenam, seleccionam e tratam informações para uso humano. Um único computador consegue executar tarefas simples, mas, os grandes bancos de dados exigem sistemas interligados e mais complicados, nos quais se podem incluir centenas de unidades periféricas espalhadas pelos escritórios. Algumas destas unidades podem ser terminais «inteligentes» contendo uma possibilidade limitada de processar dados a fim de partilhar o trabalho executado pelo processador central.

O trabalho policial

A maior parte das forças policiais têm

muitas tarefas para entregar aos seus sistemas de computadores. A polícia rastreia as chamadas para assegurar uma resposta rápida. Nas grandes cidades, os semáforos são controlados por um computador para permitir um bom escoamento do tráfego.

Nos computadores da polícia existem pormenores sobre todas as pessoas que foram condenadas por crimes, incluindo informações acerca das suas impressões digitais. Este facto ajuda a polícia a manter sob vigilância os criminosos mais notórios e essas informações ajudam frequentemente na resolução de novos crimes.

Processamento das palavras

Um processador de palavras é um sistema de computadores concebido para armazenar e processar textos escritos. Uma vez entrado no sistema, o texto pode ser exposto numa UVE e editado, o utilizador pode alterar, adicionar ou anular palavras. Podem ser alterados erros de ortografia, ou pode-se mudar um parágrafo inteiro. Se é necessário que o texto saia sob forma impressa pode-se fornecê-lo a uma máquina

1. Um passageiro pede uma reserva antecipada para um voo proveniente de Los Angeles. Os pormenores do voo pedido são dactilografados numa UVE.

2. O computador central expõe automaticamente na UVE da delegação londrina as informações sobre os lugares vagos.

*Agência local
duma companhia
aérea (Londres)*



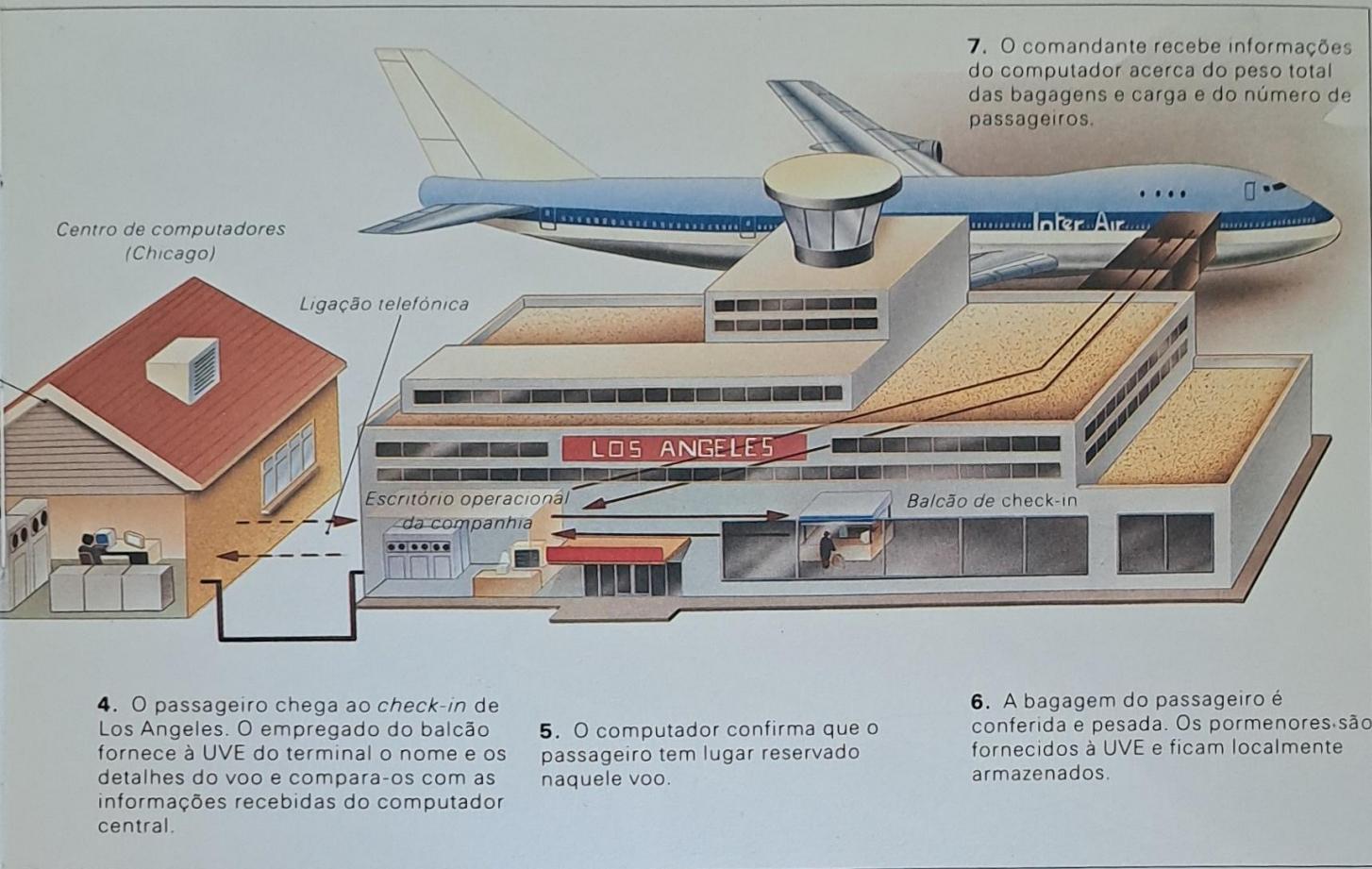
3. As reservas confirmadas dão entrada na UVE do terminal, a fim de ficarem registadas no computador de Chicago.

impressora, ou então é guardado novamente até voltar a ser necessário. O processador de palavras dispõe igualmente o texto em colunas ou em páginas, o que o torna muito útil na preparação de textos que vão ser utilizados num livro, numa revista ou num jornal.

O processador de palavras é já utilizado em centenas de escritórios. Nos casos em que um texto semelhante deve ser enviado a pessoas diferentes basta dactilografar a carta uma única vez. Depois inserem-se os nomes, os endereços e os pormenores próprios de cada pessoa e a máquina dactilografa uma carta individual para cada uma delas.

Companhias de aviação

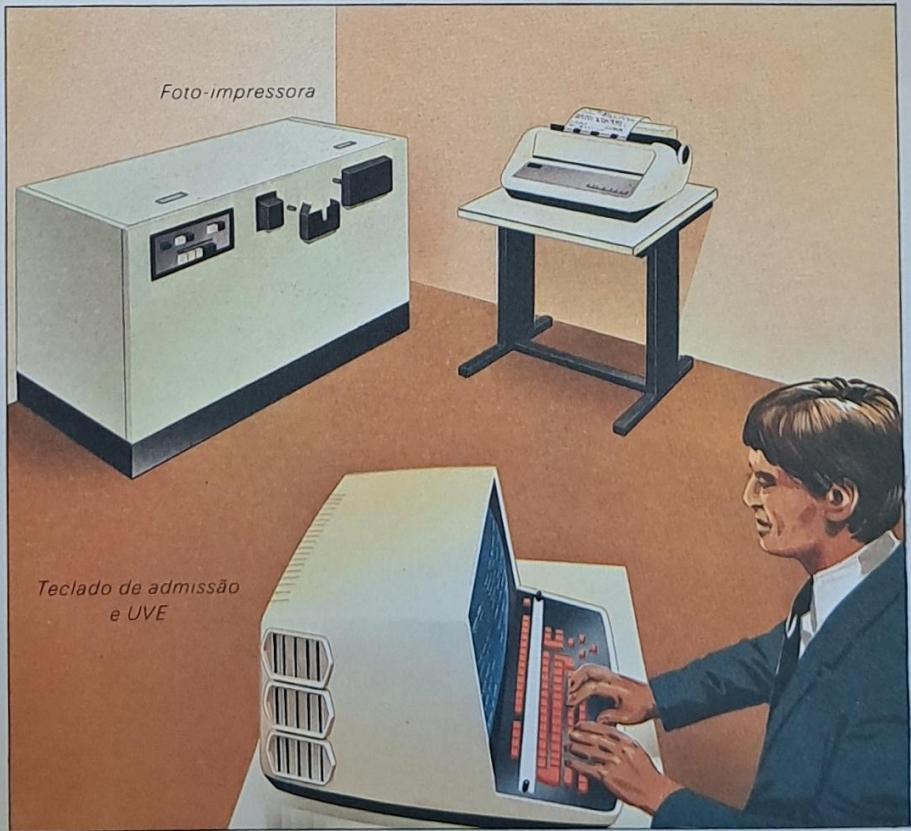
Os computadores são largamente utilizados na aviação. Os pilotos são treinados em simuladores de voo controlados por computador e a cabina dum avião encontra-se atafulhada de instrumentos computorizados. Em terra, as companhias de aviação possuem vastas instalações de computadores, que lhes fornecem rapidamente a localização de



Em cima: As agências das companhias aéreas estão ligadas ao computador central da companhia. No aeroporto, o empregado do balcão verifica as reservas dos passageiros no computador central. O computador local armazena pormenores sobre a carga do avião para os fornecer ao comandante.

A direita: Qualquer computador pode ser ligado a uma máquina impressora apropriada formando um sistema com processador de palavras. Os processadores de palavras podem também ficar ligados a uma máquina de foto-impressão que reproduz textos aptos a serem imprimidos.

determinado avião, quem o pilota e a quantidade de combustível que transporta. As companhias de aviação fundaram uma rede internacional de computadores que permite aos representantes de companhias de aviação ou aos agentes de viagens existentes em qualquer ponto do globo saber rapidamente se existe um lugar vago em determinado voo.



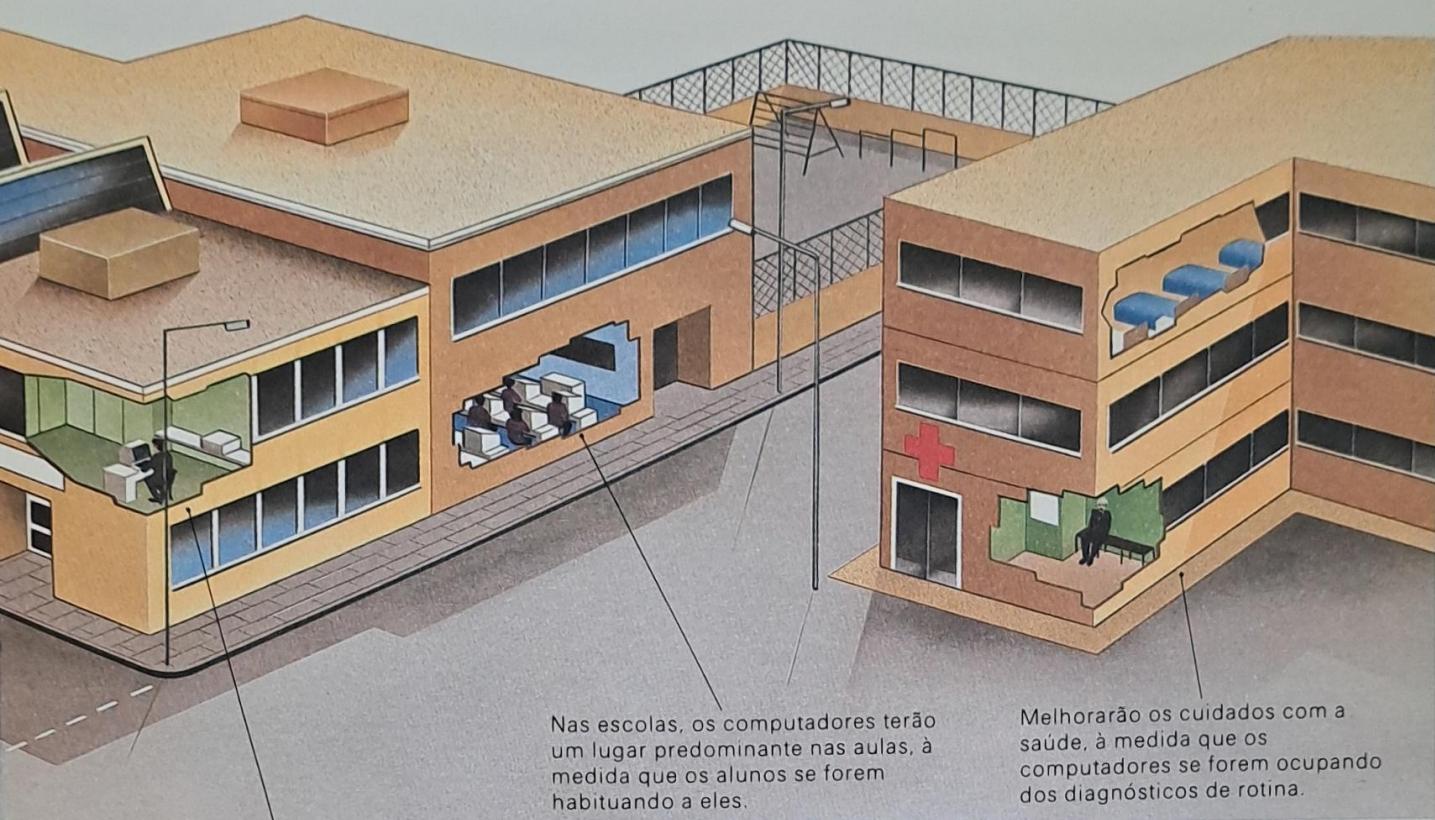
O mundo de amanhã

Em breve...



Os programas que reconhecem as vozes humanas tornarão possíveis as fechaduras automáticas, as quais se abrirão apenas ao som duma voz conhecida.

Em cima: Algumas das utilizações dos computadores e microprocessadores, agora e no futuro.



Nos escritórios, grande parte das comunicações escritas serão substituídas por comunicações electrónicas. Para certas pessoas tornar-se-á possível trabalhar em casa através dum computador.

Nas linhas de produção das fábricas, haverá muitos robots electronicamente controlados que irão substituir trabalhadores.

Os computadores são mais eficientes do que uma pessoa na execução da mesma tarefa. É por esta razão que os computadores e os dispositivos controlados por computador irão ocupar-se de grande número de empregos que costumam ser executados por seres humanos.

Novos empregos

Esse facto irá proporcionar diversas vantagens. As máquinas controladas por computador serão capazes de se desempenharem de tarefas demasiado perigosas para os seres humanos. Executarão também trabalhos muito aborrecidos e repetitivos, que os seres humanos não querem fazer.

Mas além de se ocuparem de tarefas perigosas e repetitivas, os computadores irão igualmente substituir os seres

Nas escolas, os computadores terão um lugar predominante nas aulas, à medida que os alunos se forem habituando a eles.

Melhorarão os cuidados com a saúde, à medida que os computadores se forem ocupando dos diagnósticos de rotina.

humanos em tarefas que requerem perícia. Os computadores estão, por exemplo, a ser cada vez mais utilizados na electrónica e no fabrico de instrumentos de precisão. Executam trabalhos que concediam bons salários e muita satisfação às pessoas que os executavam, e para os quais foi necessária uma preparação ao longo de vários anos.

Novos problemas

A indústria impressora é um bom exemplo de como a computorização pode afectar toda a indústria. A tarefa de imprimir o trabalho dum escritor é demorada e exige muitas artes especializadas. A introdução de métodos computorizados na composição e na gravação significa que muitas dessas artes deixarão de ser necessárias. Os tipógrafos sentem-se muito infelizes ante a perspectiva de serem despedidos pelos computadores. Os tipógrafos tentam, através dos seus sindicatos, recusar a computarização, salvo se lhes for assegurado o seu posto de trabalho.

Houve muitas pessoas que iniciaram a sua vida de trabalho num escritório, escrevendo à máquina ou arquivando e executando outras tarefas administrativas. Os processadores de palavras, que armazenam e imprimem documentos, já começaram a ocupar o lugar de escrutários e dactilógrafas.

Os computadores irão criar alguns novos empregos. Será principalmente necessário haver indústrias de computadores mais vastas e haver pessoas que escrevam os programas para novas aplicações. Serão necessárias pessoas nas fábricas e nos escritórios para fazer funcionar os computadores e as máquinas por eles controladas. No entanto, nem todos estão dispostos a aceitar um emprego que os obriga a estarem um dia inteiro sentados em frente duma UVE fascinante.

Descanso ou desemprego?

Não há dúvida que os computadores irão facilitar muitas partes da nossa vida. Os computadores deverão significar melhores cuidados médicos, melhor educação, uma governação mais eficiente e negócios mais lucrativos.

Serão necessárias poucas pessoas para executarem as tarefas actualmente desempenhadas por toda a população activa. Qual será então o resultado?

Há muitas pessoas que poderão ser forçadas a ficar desempregadas ou inactivas, enquanto alguns poucos terão empregos interessantes e bem pagos. Por outro lado, os benefícios dos computadores serão partilhados e haverá férias longas e bem pagas para todos. Estes são alguns dos problemas difíceis que devem ser resolvidos.

Glossário

ASCII Abreviação em inglês de American Standard Code for Information Interchange (Código Padrão Americano para Troca de Informações). Foi adoptado em 1963 pelo American National Standard Institute, como padrão da codificação das informações no sistema binário.

Barra de código Uma barra de listas pretas e mais claras que formam um padrão característico. Ao ser focada por um *laser* produz um sinal que o computador reconhece. As barras de código começam a surgir nos bens de consumo existentes nos supermercados, e permitem um controlo automático tanto das saídas como dos stocks.

Base (1) O número de dígitos empregues num sistema numérico. O nosso sistema numérico vulgar é de base dez. (2) O número em que se baseia um logaritmo.

Basic Uma linguagem vulgar empregue na maior parte dos computadores modernos pequenos. Cada fabricante utiliza no seu sistema de software uma linguagem *Basic* ligeiramente diferente, pelo que os programas concebidos para determinada marca podem não funcionar numa doutro tipo.



5 010115 910014

Uma barra de código

Bit Uma abreviatura de dígito binário.

Byte A unidade utilizada para descrever a amplitude da memória dum computador. Um *byte* é a sequência de dígitos binários que representam uma única letra, algarismo ou outro sinal.

Cabeça de ler-escrever Um dispositivo que regista e lê as informações duma fita ou disco magnéticos. Nas fitas e nos discos flexíveis magnéticos a cabeça entra directamente em contacto com a superfície. Nos discos rígidos, sobrevoa a superfície sem lhe tocar, o que significa que uma simples partícula de pó pode fazer a cabeça embater contra o disco, destruindo os dados nele contidos.

Círcuito integrado de silicone Uma porção ínfima de silicone puro, quimicamente tratada e gravada com minúsculos circuitos eléctricos. Quando completo este circuito funciona como um conjunto de centenas de componentes electrónicos individuais. Diversos tipos de circuitos integrados são concebidos para funcionarem como processadores (microprocessadores) ou

unidades de memória.

Cobol Uma linguagem de computador adaptada ao mundo dos negócios.

Computador analógico Uma máquina que efectua os seus cálculos alterando a dimensão de diversos sinais eléctricos nela contidos. Os computadores analógicos foram construídos com finalidades científicas específicas, mas a maior parte das tarefas que eles desempenhavam podem ser feitas com mais rapidez pelas modernas máquinas digitais.

Computador digital Um computador que funciona processando as informações sob a forma de sinais electrónicos que representam dígitos binários. Todos os computadores electrónicos modernos são computadores digitais.

Dados Informações ainda não processadas. O material em bruto com que o computador trabalha.

Decimal Sistema numérico de base dez; proveniente do vocábulo latino *decimus*, que significa «dez».

Dígito Um símbolo isolado num sistema numérico. O sistema decimal possui dez dígitos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0. O sistema binário tem apenas dois: 1, 0.

Disco Um dispositivo que armazena dados. Tal como num gravador, as informações são armazenadas numa fina película magnética existente na superfície do disco. O disco gira com muita rapidez, enquanto uma cabeça, que pode tanto ler como gravar as informações, pode ser movimentada para o centro do disco ou vice-versa. Por conseguinte, as informações colocadas em qualquer zona do disco podem ser recuperadas mais rapidamente do que se se tratasse duma fita gravada — a qual tem que ser enrolada até atingir a posição desejada — mas não tão depressa como numa RAM.

Disco flexível Uma variante mais barata dos discos magnéticos. Não absorve tantas informações como um disco rígido, e gasta-se mais rapidamente.

EBDIC Abreviatura inglesa de Extended Binary Coded Decimal Interchange Code (Código Aumentado de Permutação Decimal de Codificação Binária). Juntamente com o ASCII este é um padrão de codificação de informações no sistema binário.

Entrada directa de dados É a entrada directa de dados para o sistema de processamento através duma UVE ou outro teclado, em vez de por um meio intermédio como um cartão, uma fita ou um disco.

Escala logarítmica Uma escala na qual o comprimento é proporcional ao logaritmo de cada número. Utiliza-se quando a proporção é mais importante que o tamanho absoluto; os pares de números de proporções iguais estão sempre igualmente distanciados numa régua de cálculo logarítmica.

Fluxograma Um gráfico que mostra todas as atitudes e decisões necessárias para se atingir determinada finalidade. Os

programadores servem-se dos fluxogramas para separar os problemas nas suas unidades básicas antes de escreverem programas pormenorizados.

Fortran Uma linguagem de computador empregue principalmente em programas científicos.

Hardware As máquinas electrónicas que compõem um sistema computorizado de tratamento de dados.

Informação Aquilo que o computador fornece duma maneira que faça sentido e possa ser compreendida.

Inteligente Um terminal inteligente é aquele que tem um certo poder de tratar dados e que pode efectuar algumas operações.

Kilobyte Mil bytes (a abreviatura é 1Kb).

Logaritmo Se $a = 10^n$, diz-se que n é o logaritmo de a (numa base dez).

O logaritmo de 10 é 1 — já que $10 = 10^1$; o logaritmo de 100 é 2 — já que $100 = 10^2$; o logaritmo de 1000 é 3.

O logaritmo do produto duma multiplicação de dois números é igual à soma dos seus logaritmos individuais: logaritmo ($a \times b$) = logaritmo $a +$ logaritmo b .

Logaritmo naperiano (Também denominado «logaritmo natural»). São logaritmos baseados na potência dum número denominado e , cujo valor é aproximadamente 2,7. Este número aparentemente curioso encaixa perfeitamente equações importantes utilizadas em matemática e física.



Caracteres de tinta magnética

Megabyte Um milhão de bytes (a abreviatura é 1 MB).

Microcomputador Um pequeno computador independente.

Microprocessador Uma unidade de processamento baseada num circuito integrado de silicone. Muitos computadores pequenos possuem diversos microprocessadores que executam tarefas diversas.

Minicomputador Um computador de tamanho médio.

Modelação matemática Uma série de equações matemáticas que descrevem um processo ou sistema compilados. O

comportamento do sistema pode ser estudado através das alterações que se verificam quando se fornecem condições diferentes ao sistema de processamento. Utilizam-se modelos matemáticos no funcionamento dos simuladores.

Periférico Qualquer outra parte do computador, além da UPC. Utilizam-se diversas unidades periféricas para fornecer dados, para os armazenar e para recuperar informações existentes no computador.

Potência Diz-se que um número foi elevado à potência n quando multiplicado por si mesmo n vezes. Por exemplo, 2 elevado à 4.ª potência ($= 2 \times 2 \times 2 \times 2$) = 16. Pode-se escrever também 2^4 .

Prestel O nome porque é conhecido o serviço de videotex fornecido pelas telecomunicações britânicas.

Processador de palavras Um sistema de tratamento de dados que armazena textos e que permite expô-los numa UVE, a fim de serem alterados e editados, antes de serem dactilografados numa cópia de leitura directa ou de ser feita a composição na máquina impressora.

Programa Uma série de instruções que indicam ao computador o que tem a fazer.

Quadro principal Um computador muito grande e poderoso, composto geralmente por diversas unidades separadas e que necessita de ar puro e de temperaturas amenas para conseguir trabalhar rapidamente.

Raiz O contrário de potência. Se $a = b^n$ (a é a potência n de b) diz-se que b é a raiz de a .

Raiz quadrada A raiz quadrada de um número ao ser multiplicada por si própria, dá o primeiro número referido. Por exemplo, 3 é a raiz quadrada de 9. Enuncia-se da seguinte maneira: $3 = \sqrt{9}$ (já que $3 \times 3 = 9$).

RAM (memória de acesso arbitrário) Uma unidade de memória que pode ser utilizada vezes sem fim (como uma fita magnética) e da qual se pode retirar rapidamente qualquer tipo de informação.

Reconhecimento de caracteres de tinta magnética (sigla em inglês **MICR**). Um sistema que permite ao computador ler caracteres de formato especial escritos com tinta magnética. A leitora esquadriinha verticalmente cada símbolo em diversos lugares e detecta qual a porção de espaço coberta pela tinta. Se a tinta cobrir mais de metade produz-se o binário 1; se for menos de metade produz o 0. Assim, produz-se uma sequência de bits para cada símbolo.

Reconhecimento óptico de caracteres (ROC) Um sistema através do qual um

computador consegue «ler» material dactilografado ou impresso. A maior parte dos sistemas de ROC exigem caracteres de formato especial, que tanto podem ser lidos por uma pessoa como pelo computador.

ROM (memória de leitura) Uma unidade de memória da qual não se podem apagar informações. As ROMs são empregues para armazenar os programas de instruções vitais.

Simulador Uma máquina, geralmente controlada por um computador, que imita o comportamento de sistemas complexos, e permite que as pessoas aprendam a manobrá-los em segurança.

Sincronizador Um computador que funciona com tamanha rapidez que pode ser utilizado por diversas pessoas ao mesmo tempo. Na realidade, o computador apenas está disponível para uma pessoa a cada momento, mas muda com tal rapidez dum operador para outro, que cada um deles aparenta ter apenas para si a atenção do computador. Dá-se-lhe o nome de «sincronizador» porque o seu tempo está perfeitamente sincronizado pelos diversos operadores.

Software Outro nome dado aos programas de computador.

Dá-se o nome de «sistemas de software» aos programas que dão à UPC instruções para se conhecer a si própria e às unidades periféricas. Aos programas adicionais para resolver problemas específicos dá-se o

nome de «software de instrução».

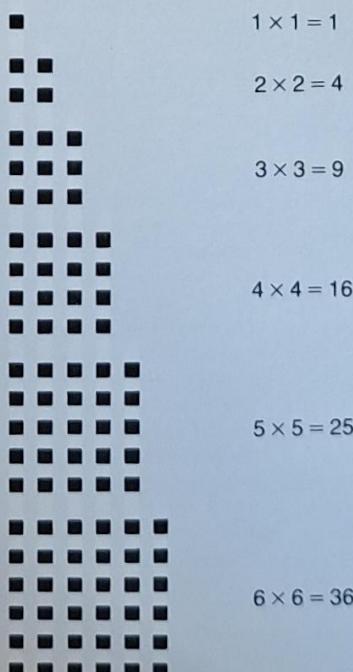
Terminal Uma unidade periférica como, por exemplo, uma UVE ou uma máquina impressora, para entrada de dados e exposição de informações. Os terminais encontram-se geralmente separados do computador principal, podendo encontrar-se a muitos quilómetros de distância, ligados ao computador via telefónica.

UPC Unidade processadora central, a parte do computador que processa realmente as informações, escolhendo-as e analisando-as.

UVE Unidade visual de exposição. Um ecrã, semelhante ao de uma televisão, utilizado para se exporem informações provenientes dum computador, controlado por um teclado.

Vector Uma quantidade que possui grandeza e orientação, como, por exemplo, a força, a velocidade, o movimento, etc.

Videotex Um sistema de tratamento de dados que permite aos seus subscritores terem acesso a informações provenientes dum grande banco de dados. As informações são enviadas para um receptor de televisão especialmente adaptado para o efeito, o qual está ligado ao sistema através das linhas telefónicas vulgares. Factura-se ao subscritor as informações utilizadas, embora certas informações, como a publicidade, sejam fornecidas de graça.



Números ao quadrado

Informações

Nomes e datas

A cronologia que se segue enumera apenas alguns dos acontecimentos mais significativos que precederam os potentes computadores digitais da actualidade.

1617 John Napier, o inventor dos logaritmos, anunciou a invenção dos seus «ossos», que eram uma série de varetas numeradas destinadas a efectuar multiplicações e divisões. Foi esta uma das primeiras possibilidades de se efectuarem cálculos com a ajuda de dispositivos mecânicos.

1642 Um francês, Blaise Pascal, construiu a primeira máquina de calcular digital do mundo. Era composta por uma série de rodas numeradas, ligadas entre si por engrenagens e correntes. A máquina recebia os algarismos por uma indicação feita com a roda. A máquina podia «transportar» para a roda seguinte caso fosse necessário.

1694 O matemático alemão Gottfried Leibnitz inventou uma máquina de calcular mais aperfeiçoada. Além de somar, a máquina multiplicava, dividia e tirava raízes quadradas pelo processo de adições repetidas. Os computadores digitais modernos funcionam segundo este mesmo princípio.

1801 Joseph Jacquard, um engenheiro francês, inventou um tear de seda controlado por uma correia sem fim de cartões perfurados. Os cartões eram «lidos» por jactos de ar comprimido, os quais impulsionavam por sua vez o maquinismo controlando os fios coloridos que compunham a urdidura do tecido.

1835 Charles Babbage terminou os seus planos duma «máquina analítica», que fazia não só cálculos complicados, mas podia também ser programada de modo a que fosse a própria máquina a decidir qual o programa que escolheria, em função dos resultados dos cálculos anteriores. Os dados e os programas eram fornecidos à máquina através de cartões perfurados.

1946 Foi terminada a construção da ENIAC, na Universidade da Pensilvânia. Tinha uma potência eléctrica de 150 kW, e era suposta ser mil vezes mais rápida do que a mais aperfeiçoada máquina electromecânica, a *Harvard Mark I*, construída em 1944.

1947 Acabou-se a construção do EDVAC (sigla em inglês de Electronic Discrete Variable Automatic Computer). O EDVAC foi o primeiro computador

dotado dumha memória electrónica para armazenar dados e programas.

1951 Foi construído o UNIVAC 1 para o Centro de Recenseamento dos Estados Unidos. Foi esta a primeira vez que um computador teve uma utilidade prática no tratamento de informações, em lugar de efectuar unicamente cálculos demorados.

1955 Foi melhorado o núcleo de registo magnético para substituir os circuitos de memória que utilizavam válvulas electrónicas (termiônicas). Os núcleos de registo funcionam muito mais rapidamente do que as memórias que acabavam de substituir, aumentando consideravelmente a velocidade do processamento das informações. Além do mais, consumiam menos electricidade.

1957 Entrou em funcionamento a segunda geração de computadores, que empregavam transístores em lugar de válvulas. Os transístores eram muito mais compactos que as válvulas que substituíram, permitindo incluir num espaço menor maior capacidade de processamento. Empregavam igualmente menos energia eléctrica, pelo que se tornava mais fácil arrefecer os circuitos destas novas máquinas.

c. 1967 Foi introduzida a terceira geração de computadores, que utilizavam circuitos integrados em vez de componentes electrónicos independentes. Eram ainda mais compactos e mais rápidos do que as máquinas da segunda geração.

1971 Foi adoptado o primeiro microprocessador, no qual um único circuito integrado continha todos os componentes da unidade processadora. Os microprocessadores abriram as portas aos minicomputadores, mais baratos, e continuaram a ser aperfeiçoados com vista à sua utilização em computadores ultra-rápidos a fabricar na década de 80. Os teclados de entrada directa e outros dispositivos de entrada permitem que os operadores dos computadores fornecam ao mesmo instruções e dados em números e letras do alfabeto vulgar. O software do centro de tratamento de dados existentes no computador transforma automaticamente cada símbolo numa série de dígitos binários que podem ser então processados.

Pessoas e factos

★ No século XVIII, um matemático inglês chamado Charles Babbage, desenvolveu o princípio do computador digital. Foi-lhe impossível pôr a sua ideia em prática, devido às limitações tecnológicas da sua época.

★ Utilizam-se computadores para controlar a iluminação dum palco. Programa-se um microprocessador para acender e apagar as luzes, para lhes enfraquecer a intensidade e para alterar as cores conforme seja necessário.

★ Demorou tanto tempo a contar e a registar a população dos Estados Unidos durante o recenseamento de 1880, que o Governo decidiu que o recenseamento seguinte, que teria lugar dentro de dez anos, seria feito com a ajuda de máquinas eléctricas. As máquinas escolhidas serviam-se de cartões perfurados. A companhia que as forneceu acabou por se tornar num dos maiores fabricantes de computadores do mundo, a IBM, International Business Machines.

★ A primeira máquina de calcular mecânica foiposta à venda no século XVII, em França. Nessa altura, a palavra «calculador» aplicava-se apenas em relação a pessoas que efectuavam cálculos matemáticos, como, por exemplo, a resolução da tabuada.

★ Os peritos levaram cinco anos a transformar os 2,5 milhões de registos de impressões digitais existentes na Policia inglesa, numa fórmula que pudesse ser armazenada num computador.

★ Num microprocessador, toda a actividade electrónica se processa na superfície do chip. A camada activa é mais fina do que as paredes duma bolha de sabão.

★ Durante a Volta a França em Bicicleta de 1979, os resultados eram registados num computador que viajou dentro dum camião, integrado na caravana da corrida.

★ A régua de cálculo foi inventada por um pároco de província inglês em 1621, e, até ao século XIX, era raramente utilizada para além das fronteiras inglesas. Os funcionários alfandegários possuíam réguas de cálculo especiais para os ajudarem a calcular qual o imposto a aplicar sobre as pipas parcialmente cheias de vinhos e outras bebidas alcoólicas.

★ Os Incas mantinham registos numéricos dando nós em fios, já que não possuíam nenhuma escrita. Empregavam o sistema decimal.

★ O número de contas dos ábacos russos baseia-se no sistema monetário russo.

★ Durante a Segunda Guerra Mundial os serviços secretos ingleses serviam-se dum computador para decifrar os códigos inimigos. Este computador, chamado COLOSSUS, foi conservado secreto por mais de trinta anos.

★ De cada cem circuitos integrados de silicone aproveitam-se menos de cinco, devendo os restantes ser postos de lado devido à sua deficiente qualidade.

★ O primeiro processador de palavras foi aperfeiçoado pelo exército dos Estados Unidos, a fim de notificar a morte dum soldado à sua família.

★ O teclado das máquinas de escrever está disposto de modo a atrasar os dactilógrafos. Quando se inventou a máquina de escrever mecânica, o dactilógrafo conseguia escrever mais rapidamente do que a capacidade de movimento do mecanismo da máquina, o que fazia com que as barras se

entrechocassem. Esse problema já não existe com as máquinas electrónicas, pelo que estão a surgir teclados com disposições diferentes.

Key Markets Limited: 19
William Macquitty: 7
Photri: 29, 40
Plessey Semiconductors/Roles and Parker Limited: 35B
Shell inglesa: 25
Biblioteca Fotográfica John Topham: 9B
Biblioteca Fotográfica Zefa: 11, 31T, 38
Sociedade Zoológica Londrina: 35T

Agradecimentos

Artistas

Industrial Art Studios e Bob Harvey (representados por David Lewis Artists)

Fotografias

Chave: T (em cima); B (em baixo); C (ao centro)

Asahi Pentax: 9T
Biblioteca Fotográfica da BPC: 16, 26-27, 28
Paul Brierley: capa, 2-3, 20, 21, 23
Telecom inglesa: 22
Computer Games Limited/Tilbury Sandford Brysson: 39
Biblioteca Colorida do *Daily Telegraph*: 30, 31B
Ferranti Limited/Rowlinson Broughton: 34
Ford inglesa: 9C
Greater London Council: 13

Códigos ASCII

A	100 0001	X	101 1000	?	011 1111
B	100 0010	Y	101 1001	[101 1011
C	100 0011	Z	101 1010	\	101 1100
D	100 0100]	101 1101
E	100 0101			↑	101 1110
F	100 0110	1	011 0001	←	101 1111
G	100 0111	2	011 0010	espaço	010 0000
H	100 1000	3	011 0011	!	010 0001
I	100 1001	4	011 0100	"	010 0010
J	100 1010	5	011 0101	#	010 0011
K	100 1011	6	011 0110	\$	010 0100
L	100 1100	7	011 0111	%	010 0101
M	100 1101	8	011 1000	&	010 0110
N	100 1110	9	011 1001	'	010 0111
O	100 1111	0	011 0000	(010 1000
P	101 0000)	010 1001
Q	101 0001			•	010 1010
R	101 0010			+	010 1011
S	101 0011	:	011 1010	,	010 1100
T	101 0100	:	011 1011	—	010 1101
U	101 0101	<	011 1100	.	010 1110
V	101 0110	=	011 1101	/	010 1111
W	101 0111	>	011 1110	@	100 0000

Os teclados de entrada directa e outros dispositivos de admissão permitem ao operador fornecer-lhe instruções e dados servindo-se dos números e das letras vulgares do alfabeto. O software do sistema de tratamento de dados existentes dentro do computador transforma automaticamente cada carácter numa série de dígitos binários, os quais podem por sua vez ser processados.

Os códigos ASCII foram fundados como um padrão para todos os fabricantes, para que se pudessem utilizar ao mesmo tempo peças provenientes de fábricas diferentes. Além do alfabeto e dos algarismos básicos, o conjunto de caracteres do ASCII inclui diversos sinais especiais utilizados durante a programação ou para escrever textos e descrições simples.

Cada carácter é representado por um conjunto de oito bits. Sete deles, aqui representados, transportam as informações, ao passo que o oitavo é um dígito extra de verificação, geralmente «bit de paridade». Se se alterar accidentalmente qualquer dígito, o computador reconhecerá junto do bit de paridade que alguma coisa não está certa e rejeitará a informação falsa.

Índice remissivo

Os números em itálico referem-se às ilustrações

Ábaco, 6, 6
ACE (Automatic Computing Engine), 8

Adição e subtração, 6

Aeroportos, 26, 40-41, 41

Alfabeto, teclado (QWERTY), 18, 18

Algarismos árabes, 4

Amostragem, 12

Apolo, missão lunar, 40

ASCII (American Standard Code for Information Interchange), 44, 47

Astrologia, 33

Astronautas, 40

Automatização, 5, 18, 19, 42

Automóveis e microprocessadores, 35, 42

Avião, 10, 30-31, 41

Bancos, 6, 22, 28, 29

Bancos de dados, grandes, 40

Barra de código, 19, 19

BASIC, 16

Baterias das máquinas de calcular, 32, 32

Bio-ritmos, 33

Blocos numéricos dum computador, 18

Braille, 5

Brinquedos computorizados, 38

Caixa de computador, 10, 11
Calculadoras trigonométricas, 32

Cálculos por computador, 10, 22

Campos petrolíferos, 30, 40

Cartões de jogos, 38

Casas, financiamento das, 28

Cassette, 36

Ching-Ching, 35

Chips, 9, 9, 36
e o pó, 35
produção em série, 34

Comando de teclas de videotex, 22

Computadores eléctricos, 5, 8, 10, 11, 18

Computadores de diagnóstico, 15, 43

Computadores, grandes, 10-11, 21

Computadores comerciais, 9, 33, 36

Computadores pequenos, 10, 11, 11, 21, 22

Conjunto, 26, 27

Conjunto universal, 26, 26

Construtores civis, 28, 30, 37, 40

Contagem decimal (base 10), 5, 5

Contagem octal (base 8), 5

Convés de voo do *Concorde*, 30
Crédito, cartões de, 28, 29
Cursor, do teclado dum computador, 18

Dados, 10, 11
DEL (diódio de emissão de luz), 32, 32

Designers, 7, 9

Diagrama vector, 25

Diagramas, 22

Dígitos, 5, 10, 11
numa máquina de calcular, 32

Discos, 10, 20, 21
cabeça de ler-escrever, 21, 21
flexíveis, 11, 11, 21
rígidos, 21

Documentos de exame marcados com ROM, 19

Engenheiros, 7, 9, 30, 33, 43

ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator), 8

Entrada directa de dados, 18

Equações matemáticas, 15

Estações meteorológicas, 25, 30

Estatísticas, 12-13, 36

Escolas, 36, 40, 43

Escritórios, 6, 30, 31, 36, 40, 43

Fábricas, 30, 40, 43

Fechaduras automáticas, 42

Fita magnética, 8, 10, 21

Fluxograma, 14-15, 15

Foto-impressoras, 41

Furos em cartões perfurados, 18, 18

Gráficos, 24, 25

Gráficos circulares, 24, 24

Gráficos, leitura dos, 10

Hardware, 16

Histograma (gráfico de barras), 25

Impressoras de esfera, 22, 23

Impressoras de matrizes de pontos, 22, 23

Impressora térmica, 22

Informação, armazenamento da, 8, 9, 20

fornecimento da, 11, 22, 22

impressa, 10, 22, 23

números, 24

processamento da, 35

serviço meteorológico, 30

sistema monetário

decimal, 7

Prestel, 22

Invasores Espaciais, 39

Jogo do galo, 15
Jogos de azar, 12, 14
Jogos de cartas, 13
Jogos de computador, 14, 37, 38

Jogos de História, 39
Jogos de soletração, 38
Jogos de televisão, 38, 39
Jornais e revistas, 16, 40, 42

Leitor de cassettes, 11
LEO (Lyons Electric Office), 9

Logarítmos, 7, 32

Lógica, 14, 15

Lojas, 6, 25, 37, 42

Luz solar, electricidade proveniente da, 32

Máquinas de calcular, 6, 6, 8, 18, 32, 33
energia das, 32
mostrador, 32

Máquinas de calcular eléctricas, 7

Máquinas de costura, 35

Máquinas de fotografar automáticas, 9

Máquinas resgistratoras, 35

Matemática,
auxiliares da, 6, 6, 32
constantes, 32, 33
ensino da, 36
jogos, 38
modulação, 30

MCL (mostrador de cristal líquido), 32, 32

Médicos, 15, 37

Memória,
de máquinas de calcular, 32, 32, 33, 33
em máquinas de divertimento, 38
externa, 21

dum computador, 10, 10, 11, 11, 20
unidade magnética de, 20

Microcomputadores, 36

Microprocessador, 34-35, 34, 35, 36, 38, 42

Moeda estrangeira, venda de, 28

Navegação, 33

Negócios e comércio, 28

Números no mostrador duma máquina de calcular, 32, 32

Observatórios, 7

Operador de computador, 16, 18, 19

Percentagens, 28, 29

Periféricas, 11, 40

Pesando e apreçando, 25, 30

Pictogramas, 24, 24

Polícia, a, 8, 40

Pontes, 30

Pontos decimais numa máquina de calcular, 32, 33

Probabilidade numérica, 32, 33

Processamento de jogos, 40, 41, 42

Programas, controles de utilizador e as máquinas, 33, série de números, 33

Quadrado de soma de computador, 33

Raio laser, 20

RAM (memória de acesso arbitrário), 20, 21

Registo de tempo, 33

Régua de cálculo, 33

Robots, 33, 43

Roleta, 12, 38

ROM (memória de leitura 20-21, 38, 39)

ROM (recambiável óptico de memória), 38

ROS (recambiável óptico de som), 38

Sistema binário, 15, 32

Sistema monetário, 32

Software, 15, 37

Supermercados, 25, 37

Tabelas de multiplicação, 33

Teclado dum computador, dumas máquinas, 32, 33

Teclas de função, 22, 23

Televisão, 22, 23, 24, 42

Terminal, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953,

COLECCÃO
ciência visual

volumes publicados

ÁGUA

Bill Gunston

ENERGIA

Desmond Boyle

METAIS

Robin Kerrod

**COMPUTADORES
E MATEMÁTICAS**

Carol Gourlay