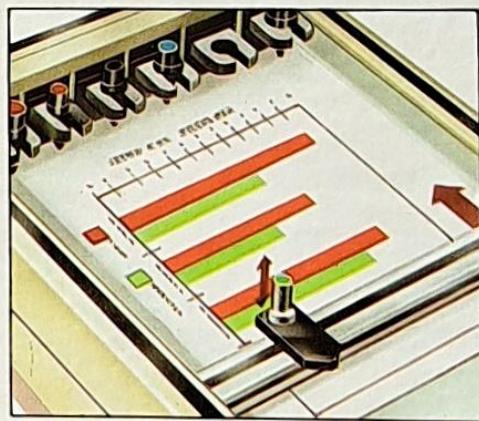
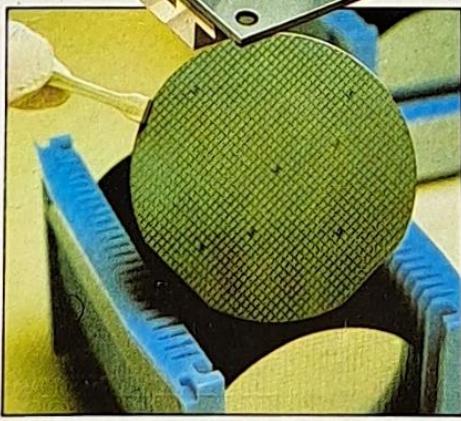
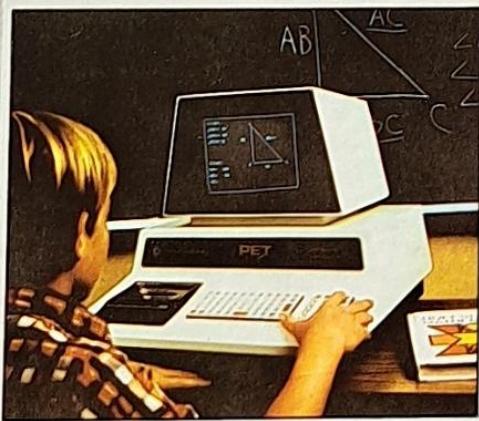


CIÊNCIA E VIDA

Micro- Computadores

HELENA STURIDGE

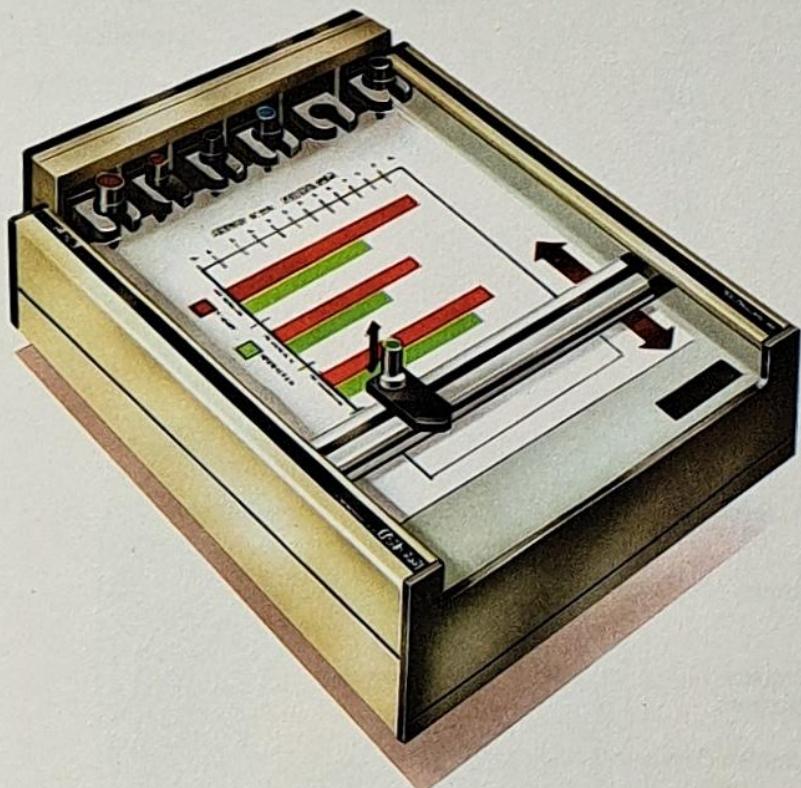


VERBO

CIÊNCIA E VIDA

Micro- Computadores

HELENA STURRIDGE



VERBO

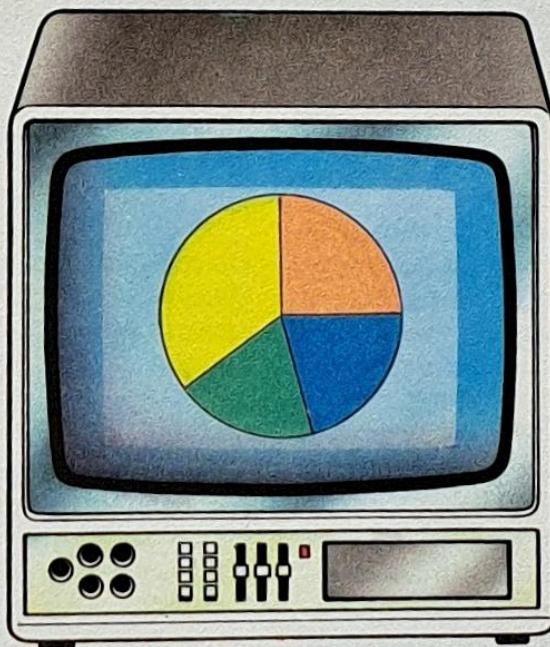
Ilustrações de
Dave Etchel e John Ridyard
John Farman
Eric Jewell
Janos Marffyl/Jillian Burgess
Mike Saunders/Jillian Burgess

Tradução de Maria Leonor de Oliveira e Sousa Carneiro

Título do original inglês: *Microcomputers*
© Copyright by Grisewood & Dempsey Ltd, 1983
Direitos reservados para a Língua Portuguesa
Editorial Verbo, SARL, Lisboa/São Paulo
Ed. n.º 1625
Composto por Fotocompográfica, Lda
Impresso por Amigos do Livro
em Junho de 1985
Dep. Legal n.º 9175/85

Índice

Introdução aos microcomputadores	8
Códigos binários e lógica	10
A máquina em funcionamento	12
A pastilha de silício	14
Como são feitas as pastilhas de silício	16
O espaço de armazenamento	18
Unidades de entrada	20
Mais unidades de entrada	22
Equipamentos de saída	24
Mais equipamentos de saída	26
O <i>software</i>	28
Programação	30
Trabalho com microcomputadores	32
Glossário	34
Índice alfabético	36



Introdução aos microcomputadores

Há milhões e milhões de computadores em todo o mundo. Alguns são enormes, custam fortunas e podem resolver problemas complexos, como prever em que direcção soprará o vento amanhã. Outros custam menos de 10 000 escudos mas mesmo assim são capazes de vos desafiar para um jogo que envolva uma batalha de génios.

Serão os computadores os monstros da ficção científica, preparados para conquistar o mundo, ou serão eles os doidos que enviam contas de gás às pessoas que vivem em casas totalmente equipadas com aparelhos eléctricos? Nenhuma destas duas descrições é totalmente verdadeira.

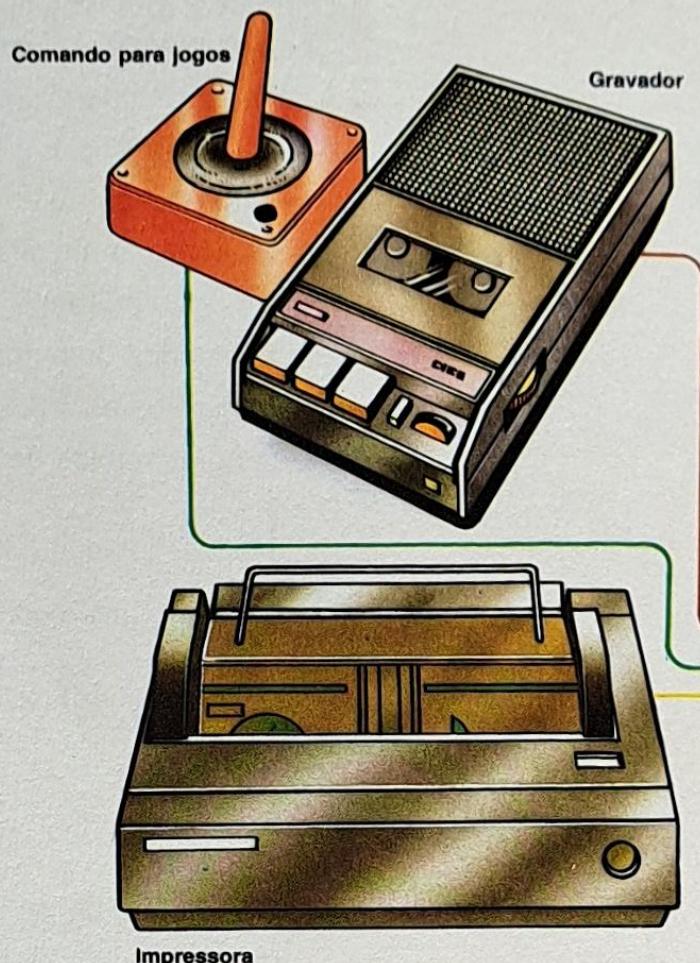
Servos obedientes

Depois de se aprender a usar um computador, ele fará aquilo que lhe for ordenado. A sua maior vantagem reside na capacidade de processar informação. Isto significa que, se lhe apresentarmos um problema, introduzirmos os dados e lhe dissermos quais as regras a seguir, ele resolverá o problema. Em gíria de computador, podemos dizer que, se lhe metermos os dados (factos e números) e um programa (conjunto de regras que ele terá de seguir), ele fará o processamento. Se dermos ao computador números para adicionar, ele fará a sua soma de uma forma tão rápida e precisa que um ser humano jamais a poderá igualar. Mas, se preferirmos, ele ajuda-nos a traçar a melhor rota para Marte, bastando para isso indicar-lhe o processo de o fazer, e ele fá-lo-á com uma minúcia de que poucos seres humanos seriam capazes. Não é necessário saber como é que os computadores funcionam para sermos capazes de os utilizar. Mas se quisermos descobrir o que acontece às instruções e qual o destino dos dados, este livro esclarecer-nos-á.

Micross, minis e computadores

de grande porte

Existem computadores de todos os tamanhos. Os maiores são conhecidos por computadores de grande porte (*mainframes*) e outros por minicomputadores. Os mais pequenos são os microcomputadores. Todos eles processam informação, mas os maiores têm a capacidade de resolver problemas

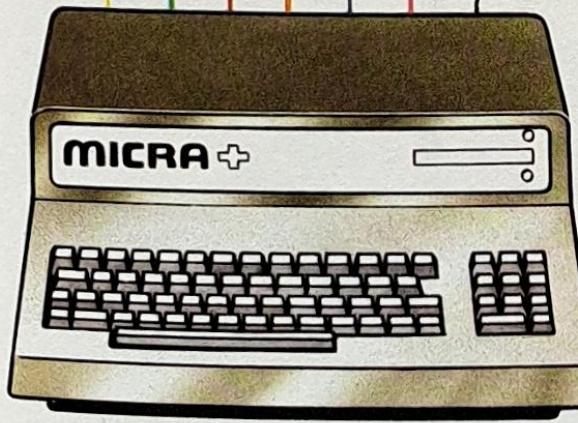
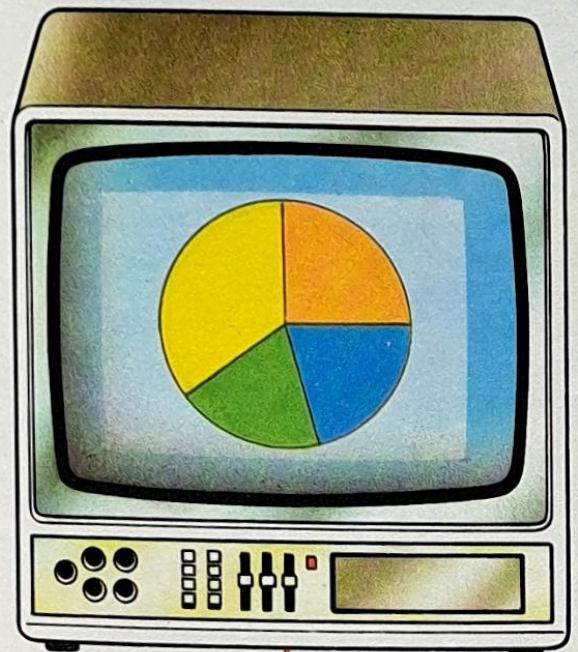


mais complicados mais rapidamente. A diferença é apenas uma questão de escala.

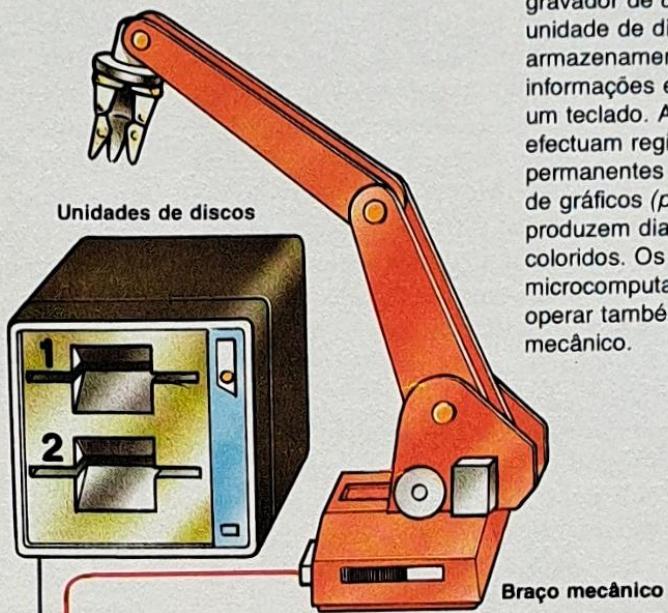
Os componentes de um microcomputador

Quando se observa um microcomputador pela primeira vez não se consegue ver nele nada de especial — apenas observamos umas caixas ligadas umas às outras. Uma parece-se com o teclado da máquina de escrever, a outra com o ecrã da televisão. À parte de trás poderá estar ligado um gravador de *cassettes* ou uma unidade de discos (*disk drives*). Mas não há que ficar decepcionado com a aparência simples de um microcomputador. O aspecto exterior não dá qualquer ideia do estranho interior da máquina.

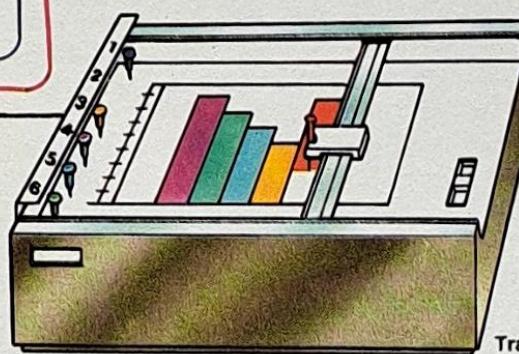
«Écran» de televisão



Teclado



Braço mecânico



Traçador de gráficos

A variedade de periféricos destinada a um microcomputador é quase ilimitada. Aqui podemos ver um comando para jogos (*joystick*), uma televisão, um gravador de *cassettes*, uma unidade de discos para armazenamento de informações e ainda, é claro, um teclado. As impressoras efectuam registos permanentes e os traçadores de gráficos (*plotters*) produzem diagramas coloridos. Os microcomputadores podem operar também um braço mecânico.

O «cérebro» de um microcomputador, onde se processa toda a informação, está acondicionado por baixo do teclado. É conhecido por «unidade central de processamento», a UCP.

O teclado e o écran são os elos que ligam o microcomputador ao mundo exterior. Carregando no teclado e escrevendo as instruções necessárias, as respostas aparecerão no écran. Os equipamentos que se ligam ao microcomputador são conhecidos por «periféricos». Os periféricos e a UCP compõem o hardware.

O «software» e os programas

Para o hardware ganhar vida tem de ser alimentado com instruções precisas. Cada grupo de instruções que executa uma tarefa determinada é um programa. O conjunto de todos os programas corresponde ao software do microcomputador.

É o software que transforma a máquina não programada numa outra especialmente preparada para fazer um jogo ou um cálculo. Cada problema tem de ser resolvido através de um programa introduzido no computador.

Códigos binários e lógica

Para compreender como trabalha um microcomputador, é essencial, em primeiro lugar, perceber como é que ele trata a informação. A chave está na electricidade. Esta funciona como bloco fundamental a partir do qual se cria um código. Com o código representam-se números, letras ou qualquer outra coisa. No código Morse, o piscar da luz numa sequência de pontos e traços diz, por exemplo, SOS. Nos microcomputadores, a electricidade tanto pode estar ligada como desligada. Determinadas sequências, em particular, representam palavras ou números.

Ligado ou desligado: o código binário

O hardware do microcomputador foi desenhado de maneira a reconhecer e a trabalhar com a electricidade em dois estados: ligada ou desligada. Só pode distinguir entre esses dois estados. Isto é a base do código binário.

Na realidade, é difícil assegurar que não há absolutamente nenhuma electricidade ou voltagem: assim, a maior parte das máquinas trabalha com a diferença entre altas e baixas voltagens. Deverá considerar-se a alta voltagem como situação de ligado e a baixa voltagem como situação de desligado. Estes estados são muitas vezes representados por 0 e 1, onde o 0 significa desligado, e o 1 significa ligado. Dentro do microcomputador é tudo traduzido para um código feito destes 0s e 1s binários.

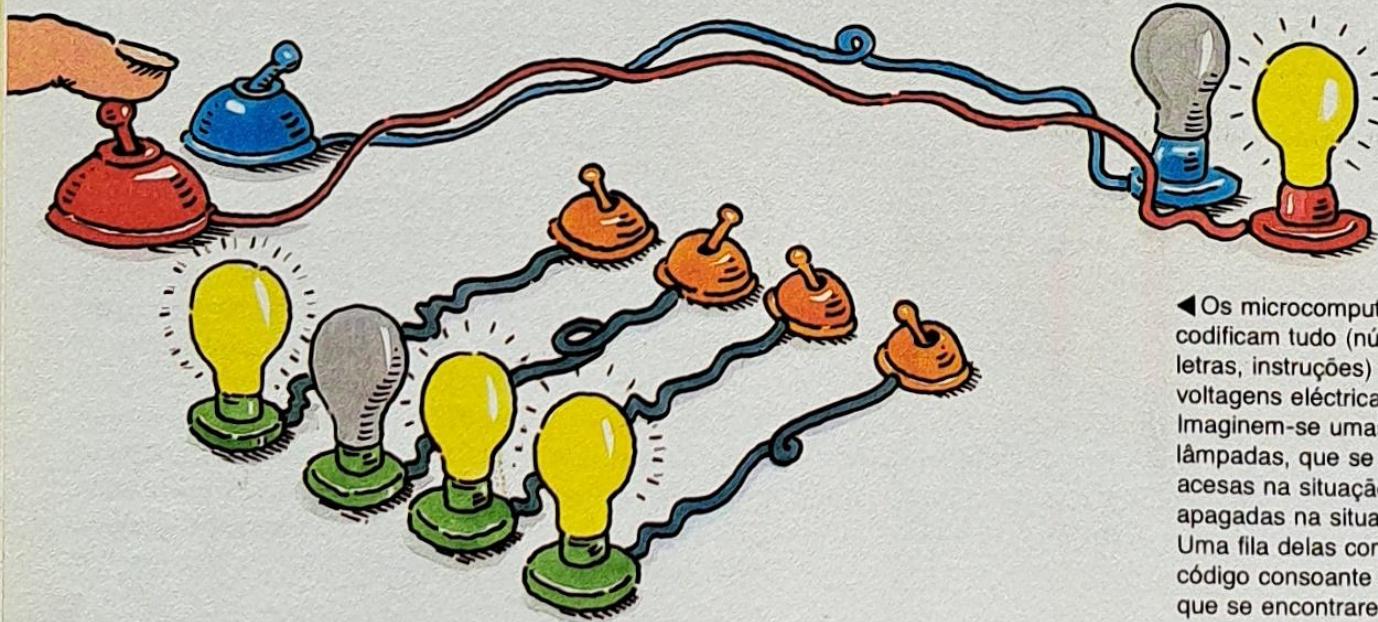
«Bits» e «bytes»

Individualmente, cada 1 ou 0, ligado ou desligado, é um *bit*. Não há espaço para um código num único *bit*. Assim como no Morse, os *bits* agrupam-se em conjuntos. Um grupo de oito *bits* chama-se *byte* (um *byte* é normalmente suficiente para representar uma única letra do alfabeto). Mas não existem regras fixas, e microcomputadores diferentes poderão ter compartimentos de 0s e 1s de tamanhos diferentes. Estes compartimentos são chamados «palavras de memória». A maioria dos microcomputadores baseiam-se em palavras de memória com a dimensão de um *byte*.

Aritmética

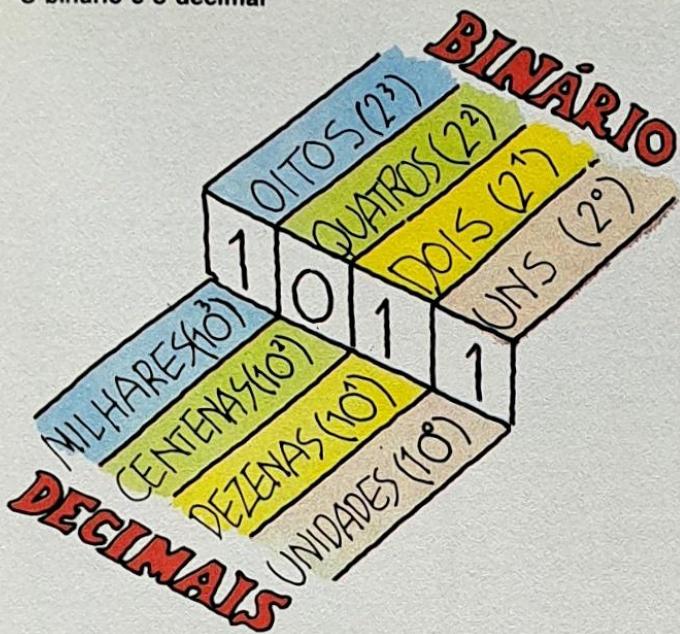
Uma vez tudo traduzido na linguagem de código binário, é ainda necessário saber trabalhar com tudo isto. Os números binários adicionam-se ou subtraem-se como os números decimais. Talvez isto pareça um pouco estranho, mas o resultado final é o mesmo. Por exemplo: $10+11=101$, em binário.

Quanto ao código binário, basta fixar que há apenas dois símbolos ou dígitos: 0 e 1. No sistema decimal, trabalha-se com 10 dígitos de 0 a 9. No sistema binário, sempre que passa de 1 tem de se deslocar 1 para a coluna seguinte, tal como nos decimais quando se passa dos 9 se tem de passar à coluna seguinte.



Os microcomputadores codificam tudo (números, letras, instruções) através de voltagens eléctricas. Imaginem-se umas lâmpadas, que se encontram acesas na situação 1 e apagadas na situação 0. Uma fila delas constituirá um código consoante aquelas que se encontrarem acesas e apagadas.

O binário e o decimal



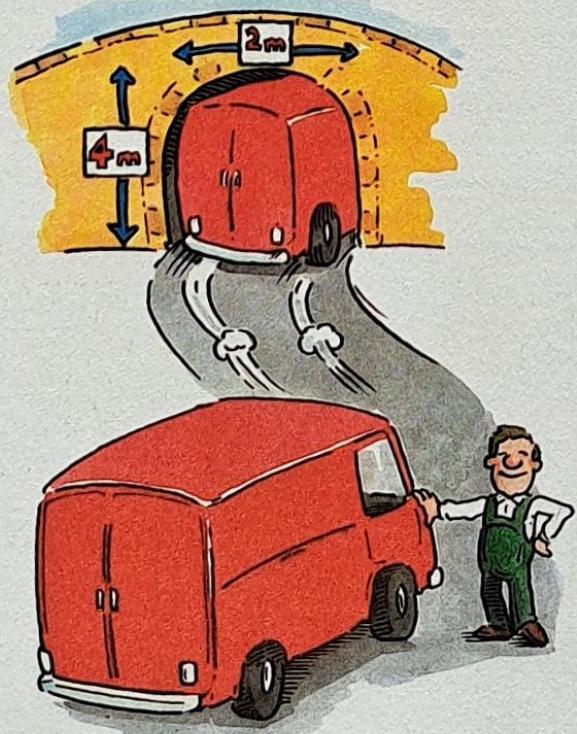
► Os números decimais usam dez dígitos, de 0 a 9. Cada coluna tem um valor dez vezes maior que a coluna anterior. Assim, há unidades, dezenas, centenas e milhares. No sistema binário o factor multiplicativo é 2, pois existem apenas dois dígitos. Assim, existem as colunas das unidades (2^0), dos dois (2^1), dos quatros (2^2), dos oitos (2^3), etc. Números que parecem iguais em ambos os sistemas representam coisas muito diferentes.

► Apanhado o jeito, transformar binário em decimal não é difícil. Aqui temos a conversão de 0 a 10.

0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Um exemplo de lógica: a mudança de casa

Se o camião for demasiado alto OU largo, não irá longe.



Havendo camião E condutor, podemos começar.

Voltaremos para trás se o anterior inquilino ainda NÃO se mudou.



Um exemplo de lógica

Mas os microcomputadores não se limitam a trabalhar com números: também tomam decisões. Fazem-no seguindo regras preestabelecidas de lógica, chamadas «álgebra de Boole». Tomam estas decisões a partir de respostas a questões do tipo sim/não. Se se verifica determinada condição, a resposta é SIM, ou VERDADEIRO. Se a resposta é negativa obtém-se um NÃO ou um FALSO. Este é um outro tipo de código binário com escolha apenas entre duas opções.

Existem três tipos de decisões, conhecidas como E, OU e NÃO. Imaginemos que vamos mudar de casa. Para começar, é preciso um camião E um condutor para transportar a mobília. Se dispusermos de ambos, podemos concretizar a mudança. Pelo caminho teremos de passar por uma ponte baixa e estreita. Se o camião for demasiado alto OU demasiado largo, ficará bloqueado. E teremos de voltar para trás se o antigo proprietário NÃO se tiver mudado ainda.

A máquina em funcionamento

A presença ou a falta de voltagem eléctrica e o código binário explicam como trabalha o computador com os dados de um problema. Mas como os tratará na realidade? No microcomputador encaiam-se três partes distintas. Nem sempre estão em compartimentos separados, mas desempenham tipos diferentes de trabalho.

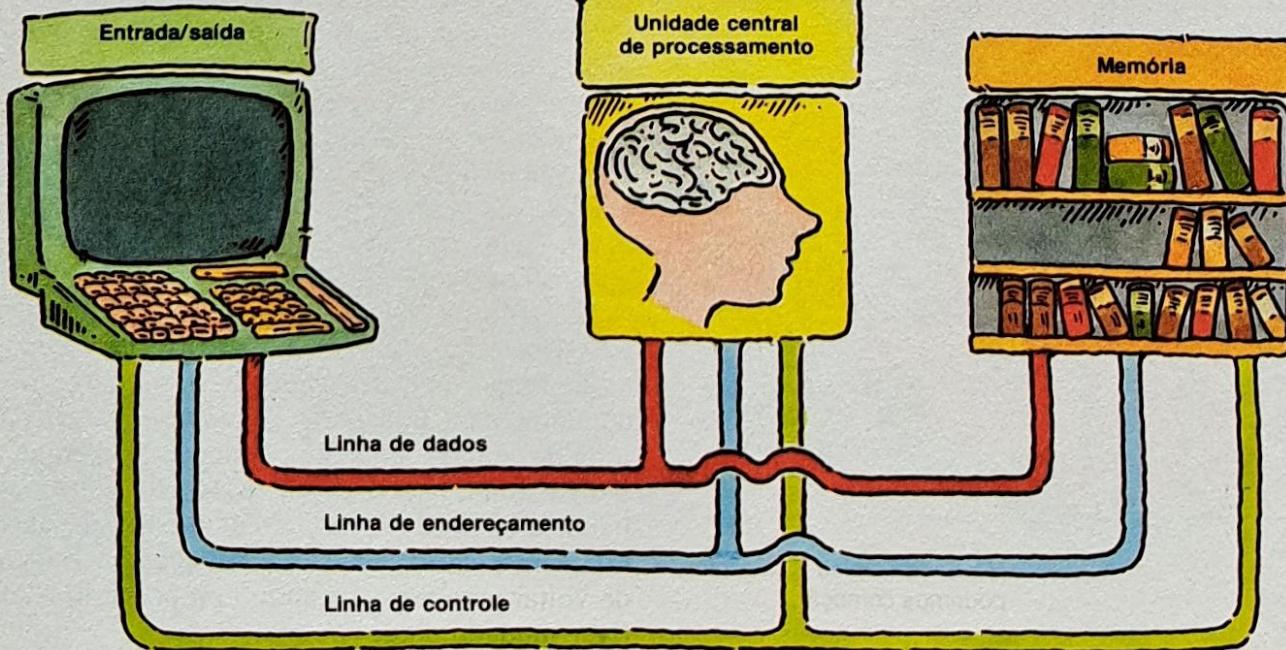
Os microcomputadores necessitam de equipamentos de entrada e de saída, para ligarem a máquina com o mundo exterior. Estes poderão ser, por exemplo, um teclado e um *écran* de televisão. As memórias e os equipamentos para armazenamento de dados são também essenciais para guardar toda a informação a utilizar.

As unidades de saída, de entrada e de memória transmitem e armazenam os *bits* que recebem.

Apenas na UCP — unidade central de processamento — a informação é trabalhada. A UCP faz o processamento, adicionando ou subtraindo aquilo que for necessário.

O diagrama da direita explica passo por passo como é que a UCP funciona quando adiciona dois números. A máquina já deverá estar carregada com o programa que indicará como se efectua a operação e será preciso introduzir os dois números por intermédio do teclado.

Canais



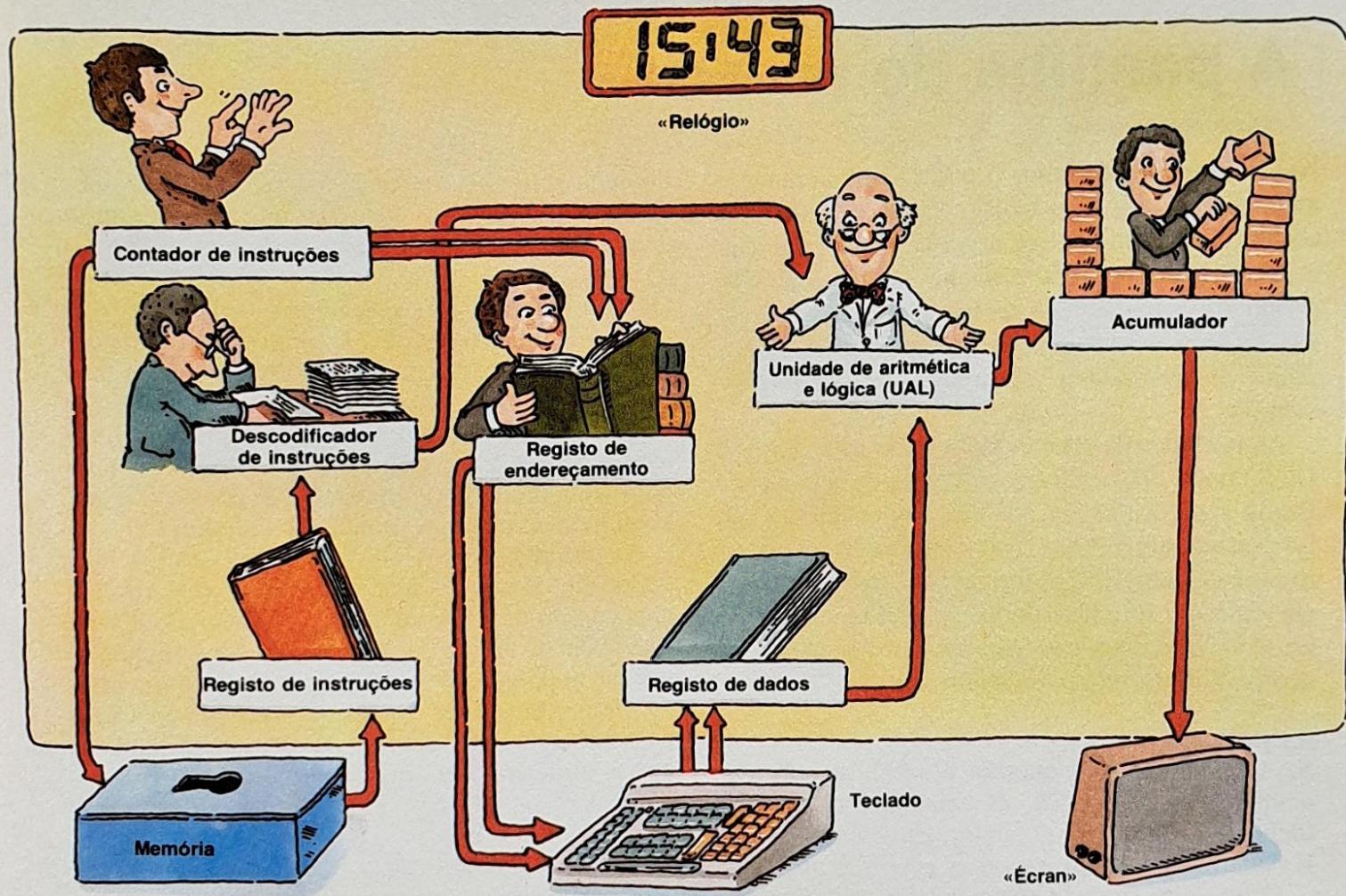
No interior da UCP

A força controladora que está por detrás da UCP é o «relógio» (*clock*) que envia um sinal regular, milhões de vezes em cada segundo. Com base nele a máquina coordena e comanda todos os seus passos.

Vamos começar pelo contador de instruções, um dos numerosos pequenos espaços de memória da UCP, que guardam *bits* especiais de informação disponível. O contador de instruções tem sempre o endereço da posição de informação que vai ser necessária a seguir. Neste exemplo, a instrução é lida no endereço correspondente da memória central. Em seguida a instrução passa ao registo de instruções e daí ao descodificador de instruções.

O descodificador de instruções prepara os circuitos na unidade de aritmética e lógica (cuja sigla é UAL) para a adição. A UAL é o sítio onde o processamento vai ser feito.

Entretanto, o contador de instruções está preparado com o «endereço» do próximo item de informação. É o primeiro número que se introduziu através do teclado. Este é coligido e posto no registo de dados (uma vez que agora se trata de um dado e não de uma instrução). Repete-se o mesmo procedimento para o segundo número.



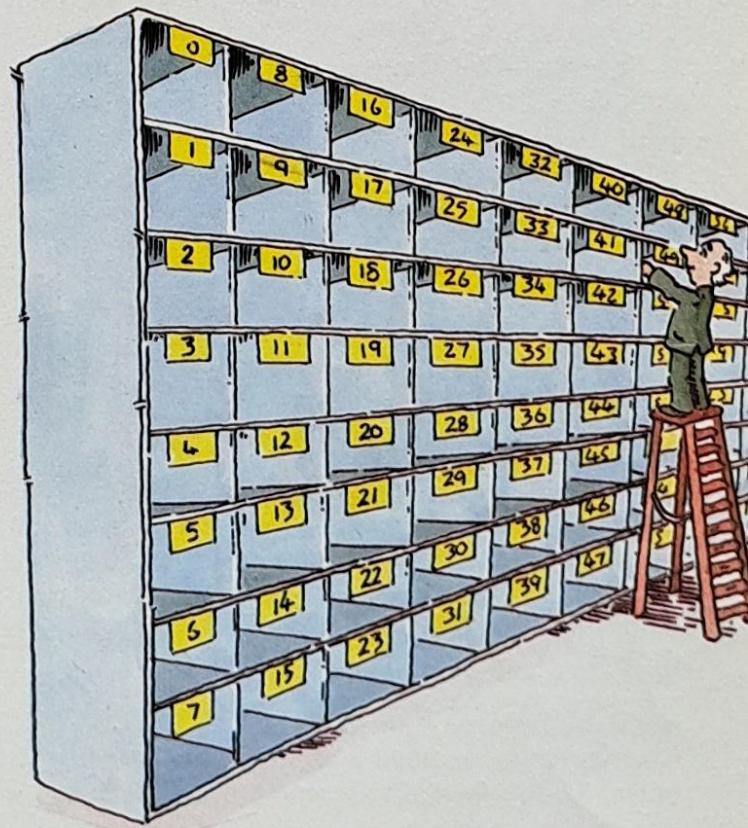
A unidade de aritmética e lógica

Até agora os números só têm sido passados e copiados, nunca mudaram. Somente na UAL podem ser processados. Feito isto (neste exemplo somam-se um ao outro) os resultados passam ao acumulador, espaço de memória temporário, usado enquanto a máquina espera que lhe digam o que deve fazer com as respostas (mostrá-las no écran, por exemplo).

Cada fase do cálculo efectua-se em fracções de segundo. O microcomputador executa o seu trabalho passo a passo. Cada pequena fração de informação binária deve estar em ordem e acondicionada no sítio apropriado da memória, pronto a utilizar quando a máquina precisar dele.

◀ Todos os microcomputadores interligam as suas três partes através de vias chamadas linhas (*bus*) pelas quais passa a informação.

► Nada é esquecido. A memória guarda todos os 0s e 1s numa espécie de sistema de caiçafos numerados, cada um com seu endereço.



A pastilha de silício

Nunca compreenderemos o que é um computador antes de falarmos das pastilhas (*chips*) de silício, os circuitos electrónicos que armazenam e processam a informação que passa em código binário através do microcomputador. Existem pastilhas de diversas formas, desenhadas com propósitos diversos. Algumas guardam a informação, outras processam-na.

As pastilhas de processamento são necessárias à UCP, onde elas aplicam as regras da álgebra de Boole e da aritmética nos circuitos eléctricos em funcionamento. Para isso, introduzem-se interruptores eléctricos que formam as chamadas «portas lógicas». As portas deixam passar ou mudam os 0s e 1s eléctricos que passam através delas, de acordo com as regras estabelecidas.

As portas E

Se, por exemplo, a questão é saber se podemos ocupar uma nova casa, as condições necessárias incluem o camião e o condutor. Em todas as portas E deve haver espaço para dois sinais de entrada.

O primeiro trata da resposta à questão «tem um camião?». Para um «sim» entra o sinal 1. Para um «não» passará o sinal 0.

O segundo sinal responde à pergunta «tem um condutor?». Mais uma vez o 1 corresponde a um «sim» e o 0 a um «não». A porta é feita de modo a que, de certeza, se dois 1s entram, haverá um 1 que sai. Este exemplo diz-nos que podemos mudar para a casa nova. Se existisse um 1 e um 0 (um «sim» e um «não») a entrar, obter-se-ia um 0 à saída. Sem o condutor (ou sem o camião) não se poderia começar.

As portas OU e as portas NÃO

As portas OU funcionam de uma forma ligeiramente diferente. Produzem sempre um 1 («sim») à saída, se *qualquer* dos canais de entrada tiver um «sim». Os circuitos NÃO têm apenas um canal de entrada e mudam automaticamente para o sinal contrário. Se entrar um 1 («sim») então sairá um 0 («não»).

Semi-somadores e somadores

Os diagramas da página seguinte mostram que as portas E, OU e NÃO são combinadas de forma a

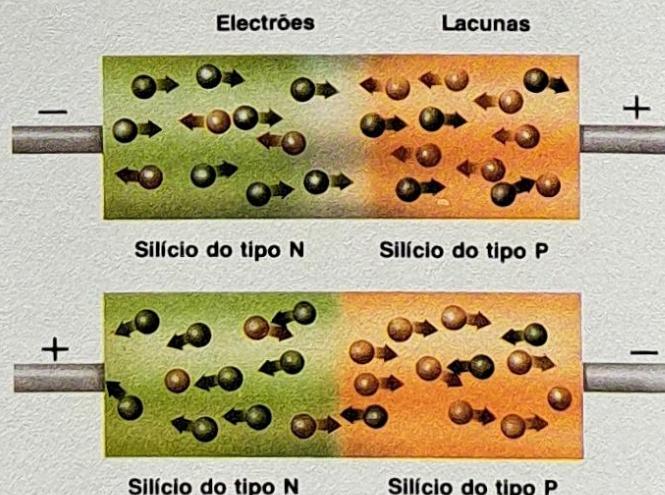
produzir circuitos aritméticos. Os interruptores electrónicos são os mesmos mas encontram-se combinados para diferentes propósitos.

Os semicondutores e o silício

As pastilhas são de silício. O silício é um semicondutor, o que quer dizer que, normalmente, é mau condutor de electricidade. Mas se misturarmos ao silício pequenas quantidades de outros materiais (como o boro e o arsénio), transformar-se-á num bom condutor. Esta operação é conhecida por «bombardamento de impurezas» (*doping*).

As pastilhas de silício são constituídas por uma variedade de componentes eléctricos: transístores, condensadores e resistências. Estes são criados na superfície do silício bombardeando com impurezas pequenas porções deste material, de forma a criar os efeitos eléctricos correctos. Desta maneira, é possível controlar o sentido da corrente, criando as portas utilizadas pela máquina.

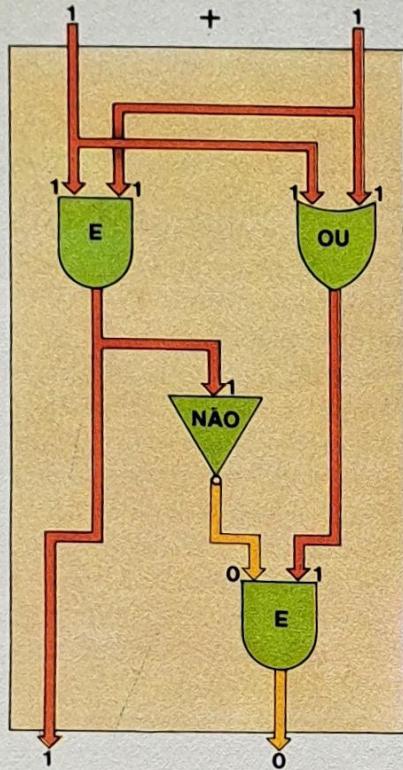
Corrente num sentido



▲As pastilhas de silício são bombardeadas com impurezas de forma a produzir áreas de silício com cargas positivas (tipo P) e áreas com carga negativa (tipo N). O de tipo P tem falta de alguns electrões, criando desta maneira «lacunas», mas o de tipo N possui electrões a mais. No esquema de baixo a corrente mal consegue passar porque as lacunas e os electrões estão retidos nas suas áreas. Isto significa que a corrente passa apenas numa direcção.

circula. Os electrões movem-se do silício de tipo N para o de tipo P e as lacunas movem-se do silício de tipo P para o de tipo N. No esquema de baixo a corrente mal consegue passar porque as lacunas e os electrões estão retidos nas suas áreas. Isto significa que a corrente passa apenas numa direcção.

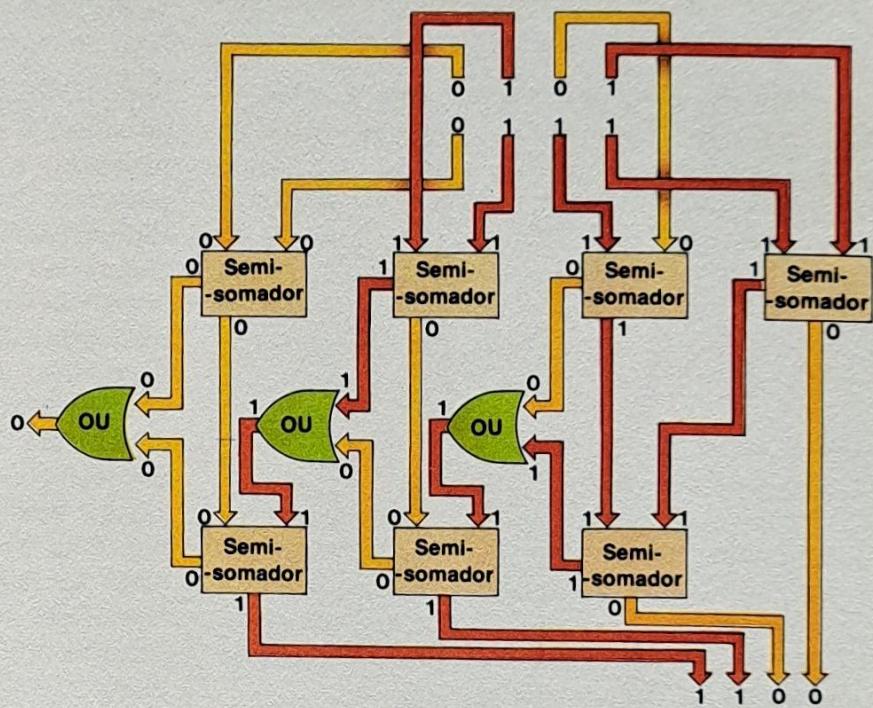
Semi-somador



▲ O semi-somador adiciona dois dígitos binários (neste caso $1+1$), efectuando qualquer transporte que seja

necessário fazer. Para obter o resultado (10), o sinal teve de passar por uma série de portas.

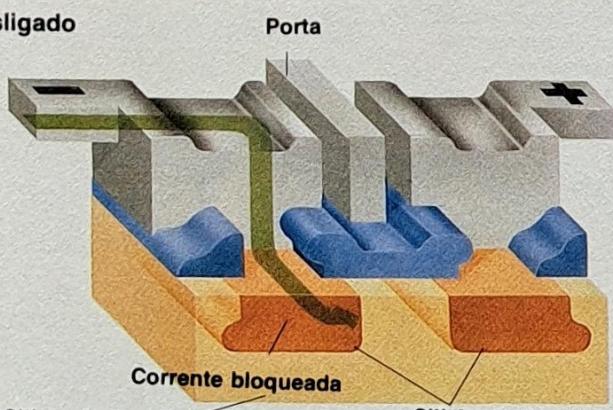
Somador



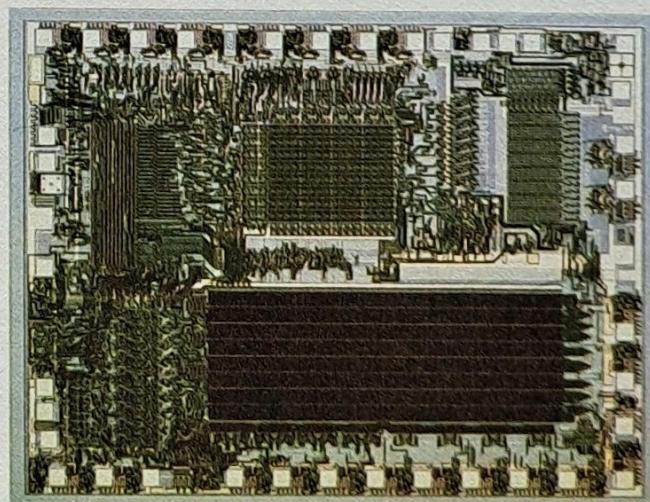
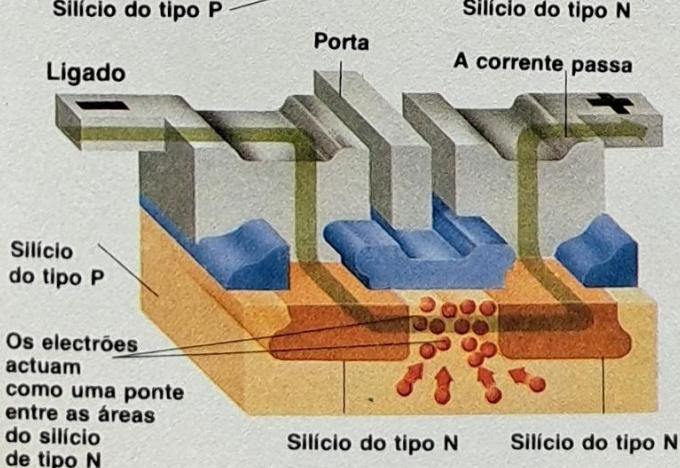
▲ Neste diagrama de um somador completo, adicionam-se duas palavras de quatro bits (0101 e 0111).

Aqui combinam-se vários semi-somadores, de forma a produzirem os resultados correctos.

Desligado



Ligado



▲ As pastilhas de silício controlam a passagem de corrente, como interruptores (ou transístores). Em cima, o interruptor está desligado e a corrente está bloqueada. Em baixo, o interruptor está ligado e a corrente passa.

▲ Eis um pequeno microcomputador, impresso numa única pastilha de silício. Tem milhares de circuitos. Alguns funcionam como espaços de memória. Outros estão relacionados com o processamento de informação.

Como são feitas as pastilhas de silício

A primeira fase de produção de uma pastilha de silício é a extração de um pequeníssimo cristal de silício puro. Este é transformado num bastante maior, por aquecimento num forno a temperaturas muito altas. Este cristal em bruto é então polido até ficar num bloco cilíndrico, que se corta em finos discos, de cerca de 10 cm de diâmetro e menos de 0,25 mm de espessura. Mais de 250 pastilhas ficam desenhadas na superfície de cada disco.

Máscaras fotográficas e bombardeamento com impurezas

Os circuitos são construídos na superfície da pastilha de silício, bombardeando o cristal puro com impurezas, nos locais apropriados. Consegue-se este efeito usando uma série de máscaras fotográficas. Em cada uma destas máscaras desenham-se exactamente os circuitos da pastilha.

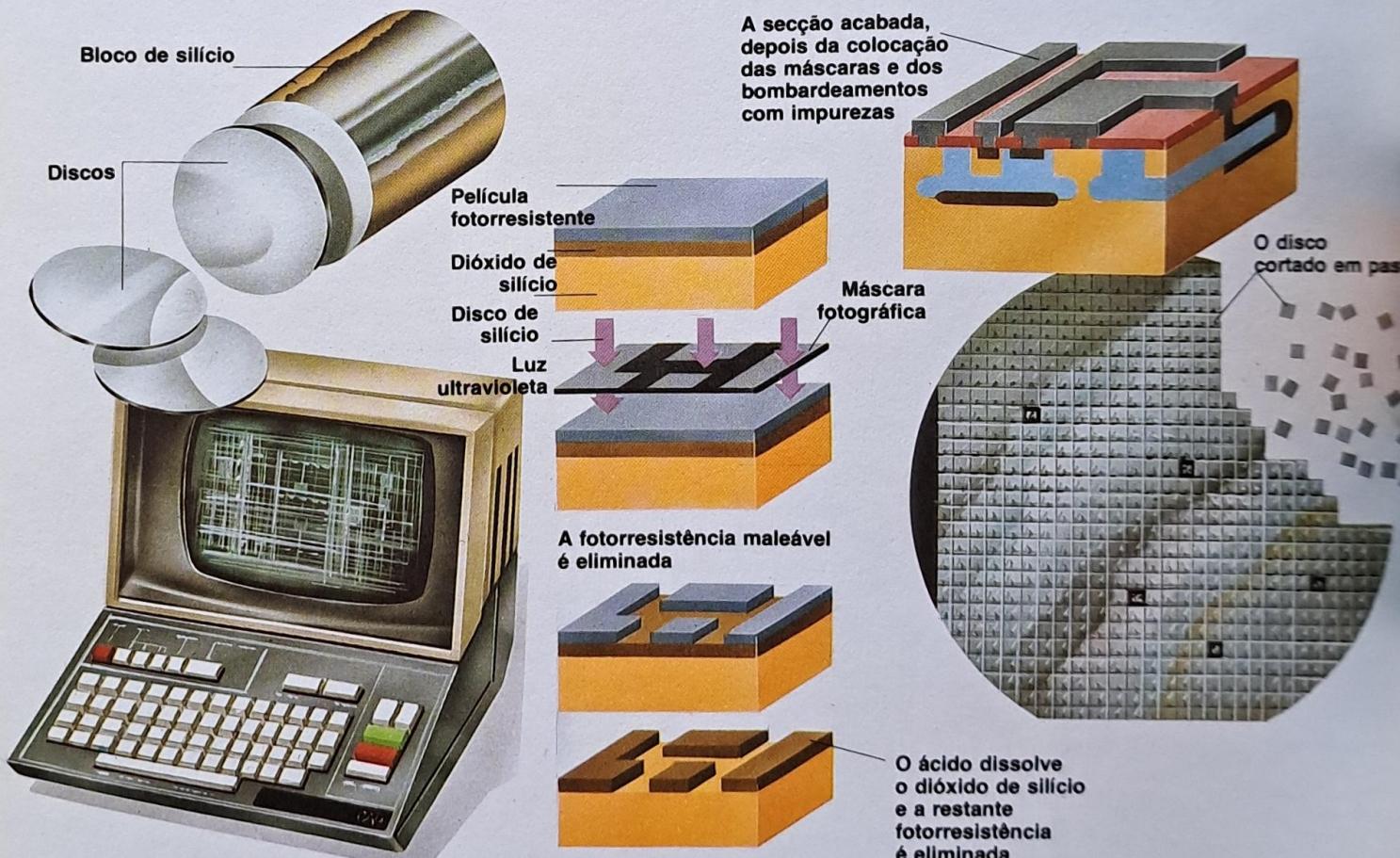
Estas máscaras são usadas juntamente com uma película fotorresistente. A película fotorresistente é uma substância plástica que só endurece sob a luz

ultravioleta. Os discos são revestidos com dióxido de silício e depois com a película fotorresistente maleável, e coloca-se a máscara por cima. Expõe-se o disco à luz ultravioleta. As partes da fotorresistência expostas à luz através da máscara endurecem e são fixadas.

Debaixo das partes negras da máscara, nos sítios onde a luz não penetrou, a película fotorresistente mantém-se maleável e é eliminada, deixando na fotorresistência endurecida um desenho idêntico ao da máscara. O disco é então mergulhado em ácido, que vai digerir as áreas expostas, de dióxido de silício. Finalmente, retira-se a fotorresistência endurecida, deixando o disco marcado nos locais onde se fará o primeiro bombardeamento com impurezas (*doping*). Usando diferentes máscaras constrói-se, camada após camada, o circuito no disco.

Os testes

Uma vez as camadas trazidas à superfície, as pastilhas são testadas. Se uma máscara estiver



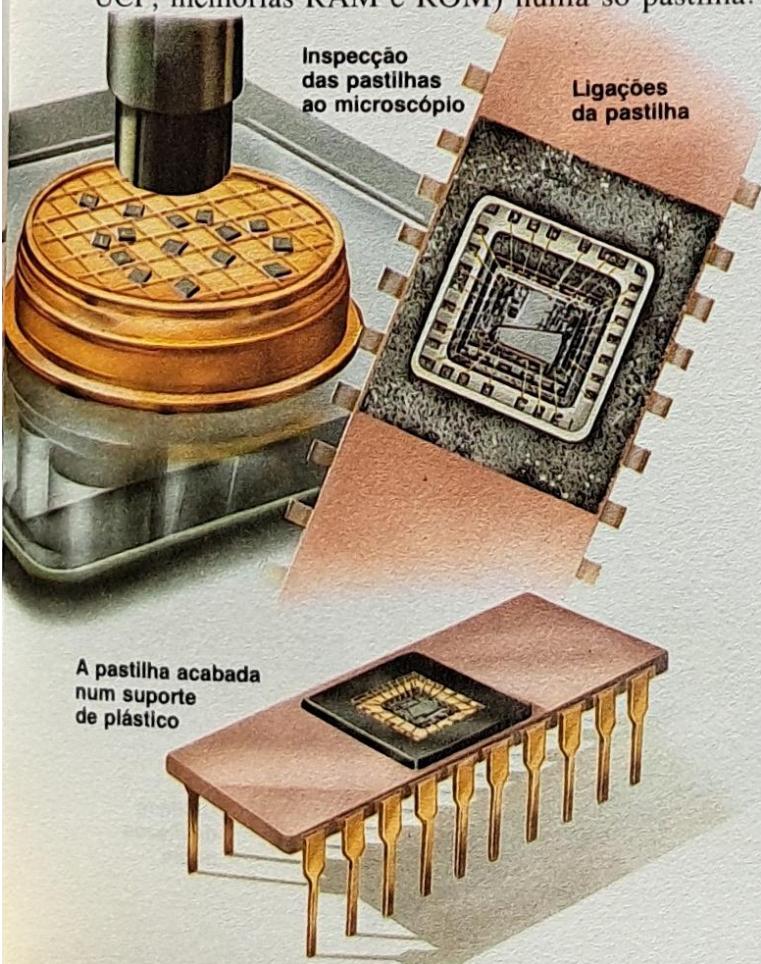
ligeiramente deslocada, as camadas não farão os contactos correctamente.

Talha-se então o disco em pastilhas individuais. Estas são inspeccionadas ao microscópio e, finalmente, as pastilhazinhas de silício são ligadas com finíssimos filamentos de ouro e embutidas nos seus invólucros de plástico.

A variedade de pastilhas

Existem centenas de tipos diferentes de pastilhas. Os microprocessadores completos são provavelmente as pastilhas mais complexas. São construídas de forma a fazer o trabalho da UCP e, por isso, possuem portas lógicas, registos e espaços de memória nas suas superfícies. As RAM, memórias de acesso aleatório (em inglês *Random Access Memories*), são desenhadas de forma a trabalharem como memória central do microcomputador.

As ROMs (em inglês *Read Only Memories*), a que nós chamamos «memórias mortas», são outro tipo de pastilha. Estão dispostas de maneira a gravar e a fixar um determinado padrão de 0s e 1s. Uma vez programada, uma ROM não mais esquecerá a informação que lhe foi dada. As ROMs são bastante úteis para os programas básicos da máquina, destinados a uso contínuo e repetido. A maioria dos microcomputadores é feita de várias pastilhas ligadas umas às outras mas é possível construir um microcomputador completo (com UCP, memórias RAM e ROM) numa só pastilha.



▲ O bloco cilíndrico de silício é cortado em discos, dando cada um umas 250 pastilhas. Depois de acabadas, são testadas antes de comercializadas.

▼ Numa fábrica de pastilhas de silício tem de se manter uma higiene perfeita. Um único grão de poeira pode estragar uma pastilha.



O espaço de armazenamento

A memória central, constituída por uma pastilha RAM, situa-se ao lado da unidade de processamento central do microcomputador. Guarda toda a informação de que precisa para utilizar determinado programa, mantendo os dados e as instruções do programa preparados para serem enviados ao processador central.

As memórias centrais têm certas desvantagens. Se se desligar a corrente eléctrica, elas esquecem tudo. E, embora tenham espaço suficiente para a programação, esgotam-se com facilidade. Para guardar informação, a maioria dos utilizadores de micros recorre aos gravadores de *cassettes* e aos vários discos. Estes meios podem armazenar os dados e programas com ou sem energia.

Como já se viu, os computadores trabalham em código binário. Este é convertido por eles em sinais electrónicos que estão ligados para «1» ou desligados para «0». Os equipamentos de armazenamento de informação devem por conseguinte ser capazes de registar as sequências de 0s e de 1s, mantendo-os na ordem e posição adequadas.

Os equipamentos de armazenamento de informação funcionam por magnetismo. Os discos

e bandas magnéticas são feitos de um plástico com revestimento magnético. O microcomputador magnetiza pequenissimas partículas nas suas superfícies. Se essas partículas estiverem magnetizadas de determinada maneira, representarão 0s. Se estiverem magnetizadas de forma inversa, representarão 1s. As partículas manter-se-ão inalteráveis, até que sejam magnetizadas numa direcção diferente.

Armazenamento de informação em banda magnética

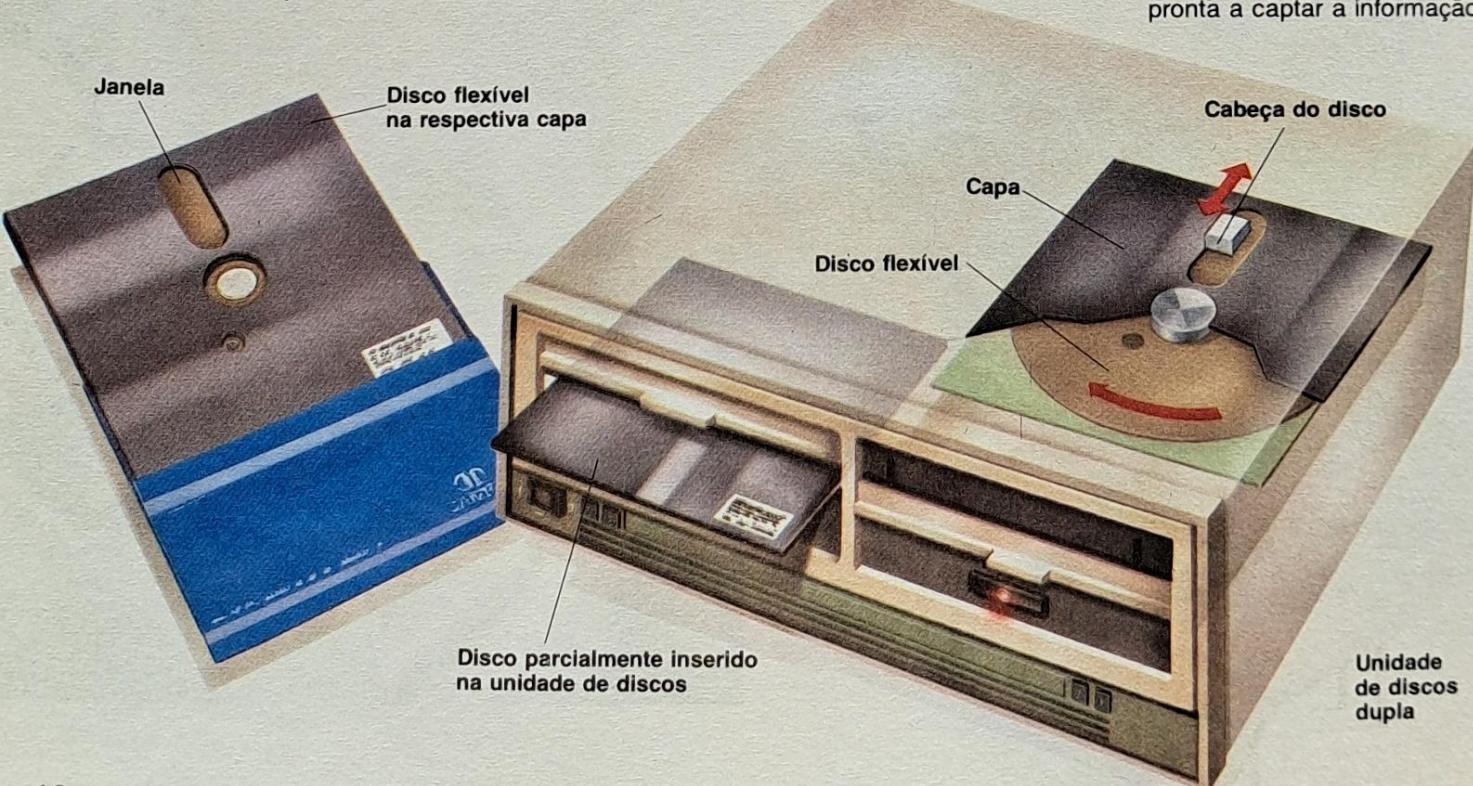
A maneira mais económica de guardar os dados e os programas é em banda magnética. As partículas magnetizadas estão dispostas em filas ao longo da fita. Têm particular utilidade quando a memória central é suficientemente grande para conter os programas em uso e é preciso um sítio para guardar a informação, uma vez a máquina desligada.

A banda magnética tem algumas desvantagens, se quisermos programas maiores ou executar tarefas mais complicadas. Como trabalha em série, temos de começar no princípio da fita e passá-la até ao sítio que interessa. Este sistema é óptimo para gravar música, mas já não é tão bom no que

▼ Existem discos flexíveis de vários tamanhos, que podem armazenar cerca de 360 kilobytes de informação

Discos flexíveis

▼ O disco flexível gira dentro da unidade de discos, enquanto a cabeça do disco passa por cima da janela, pronta a captar a informação.



respeita aos microcomputadores se, por exemplo, os *bits* de informação que são precisos se encontrarem espalhados ao longo da fita magnética.

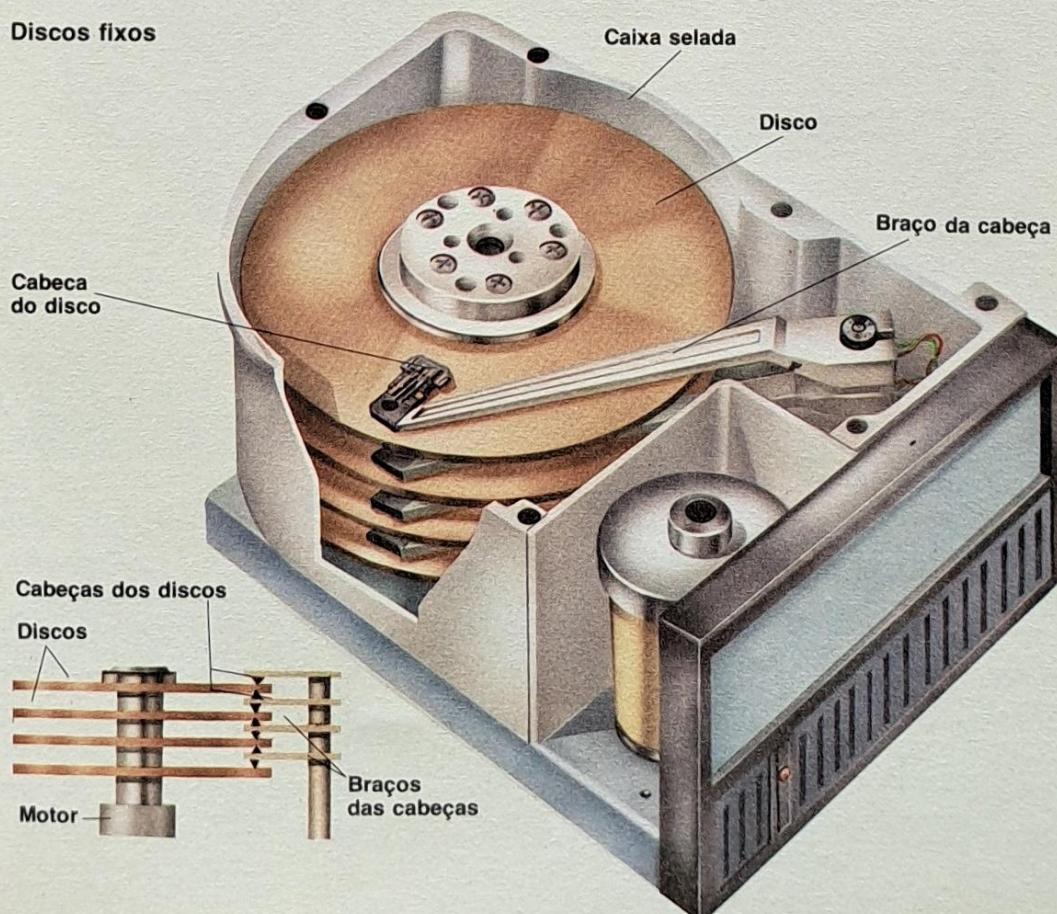
Outro problema da banda magnética é o de alguns gravadores de *cassettes* não possuírem a precisão de que os microcomputadores necessitam. Um dígito binário 0 ou 1 que fique mal gravado confundirá o microcomputador.

Discos flexíveis e discos fixos

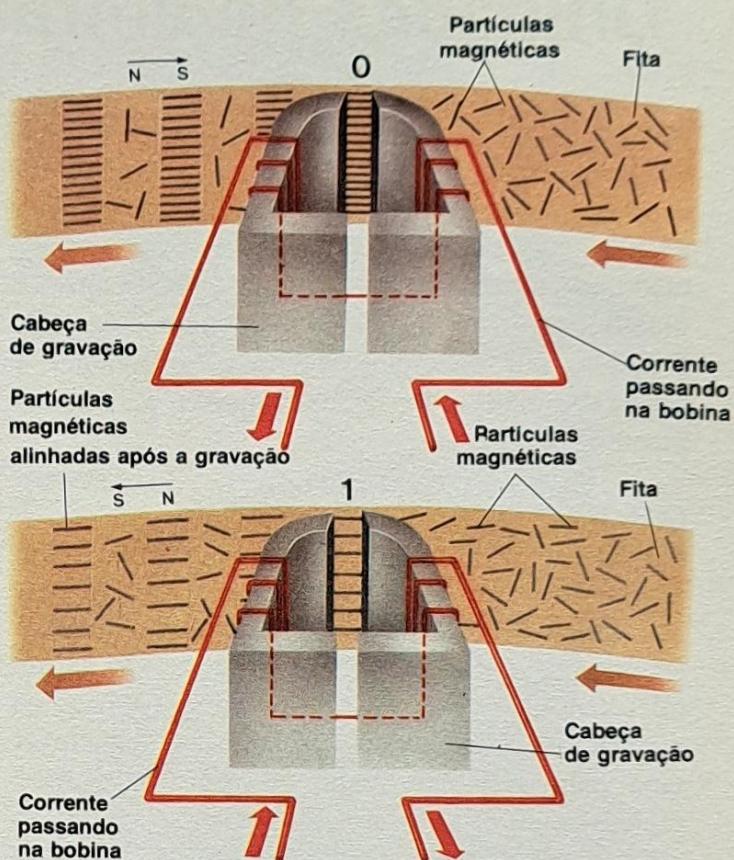
Os discos flexíveis (*floppy disks*) são feitos do mesmo plástico com revestimento magnético e assemelham-se a um disco de 45 r.p.m. metido na sua capa. Na superfície de cada disco estão marcadas pistas circulares. A cabeça do disco, situada por cima da janela da capa do disco, lê todas as partículas magnetizadas que passam por baixo dela, até encontrar o que procura.

Os discos fixos (*hard disks*), ao contrário dos anteriores, dispõem-se agrupados em pilha em caixas seladas. Também são conhecidos pelo diminutivo inglês de «*mini-winnies*», por serem versões mais pequenas das unidades de discos Winchester, inventadas para os grandes computadores. Tanto os discos flexíveis como os fixos têm o mesmo tipo de pistas magnéticas, mas os últimos são mais rápidos e com maior capacidade de informação do que os flexíveis.

Discos fixos



Fita magnética



▲As fitas magnéticas armazenam a informação através de pequenissimas partículas magnéticas, dispostas na superfície da fita pela cabeça do gravador. A corrente, passando através da cabeça num sentido, produzirá 0s (figura de cima). Passando no sentido oposto, produzirá 1s (figura de baixo).

◀ Os discos fixos podem conter até 30 milhões de bytes de informação. Estes discos, encerrados em caixas seladas, trabalham com mais rapidez do que os discos flexíveis. Vê-se uma cabeça sobre a superfície de cada disco.

Unidades de entrada

As partes mais importantes do microcomputador, a unidade central de processamento e a memória central, pequeníssimas, estão colocadas numa placinha com circuito impresso. O écran e o teclado, as unidades de saída e de entrada, ocupam a maior parte do volume do microcomputador. Os teclados, por exemplo, têm de corresponder à escala das mãos e dos dedos humanos, para serem manuseáveis.

O teclado

Normalmente o teclado de um microcomputador assemelha-se ao de uma máquina de escrever, para que quem está habituado a estas saiba onde se encontram as letras. No entanto, o teclado de um microcomputador é mais complexo. A máquina precisa de diferenciar, por exemplo, entre escrever uma palavra vulgar como «print» (uma frase inglesa como «this print is too small»), e a palavra «Print» como instrução. Assim, para além das letras e dos números normais numa máquina de escrever, existem teclas especiais para auxiliar a

dar instruções à máquina. Não há razão especial para que os teclados tenham uma tecla para cada coisa que se queira fazer, pois tornar-se-iam muito grandes e confusos; em vez disso, usam-se combinações de teclas. Uma combinação, por exemplo, passaria da forma normal de escrever letras para a forma gráfica. Nesta forma aparecem, no écran, símbolos, em vez de letras, tal como, quando se carrega na tecla própria, aparecem as maiúsculas na máquina de escrever.

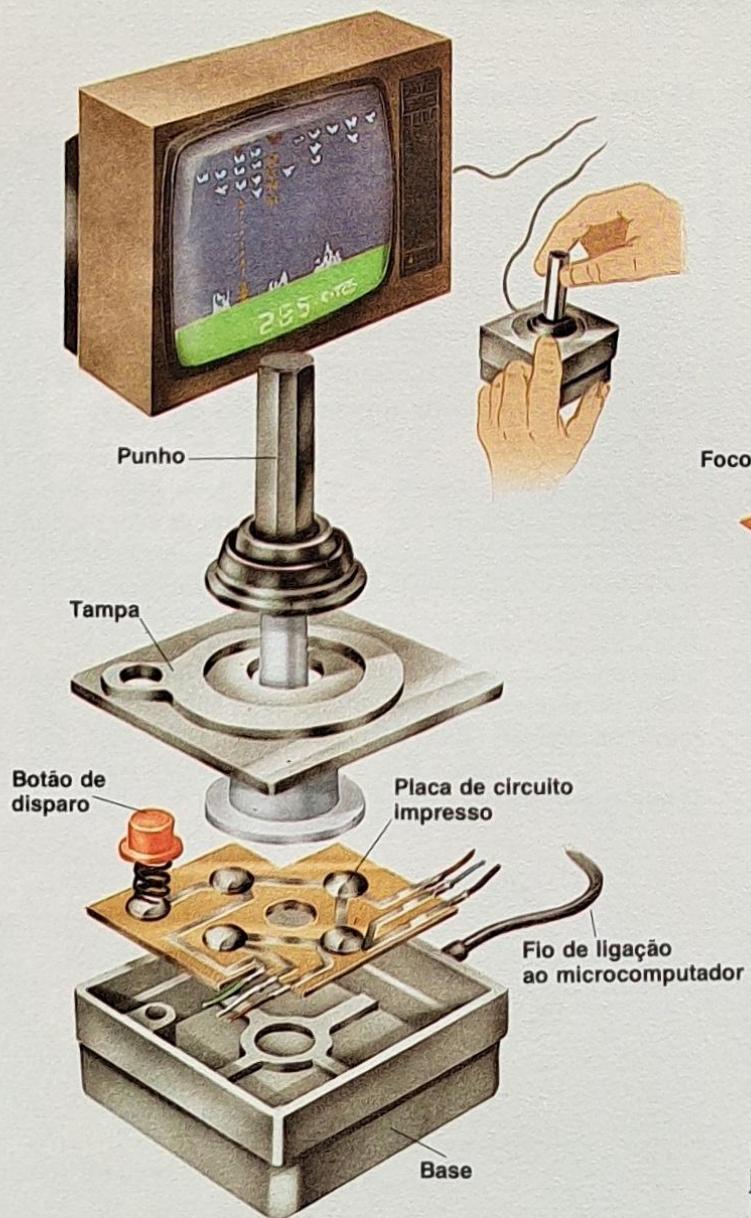
Das letras aos «bits» binários

Tudo o que se escrever no teclado é compreendido pelo microcomputador sob a forma de *bits* binários. Por baixo das teclas está uma rede de circuitos cruzados. Ao premir-se cada tecla, um contacto metálico, situado por baixo desta, toca num determinado ponto da rede. O microcomputador identifica este ponto de contacto e nesse ponto reconhece um certo código de *bits*. As letras, números e comandos normais são traduzidos directamente para a linguagem, ou código, usado pela máquina.

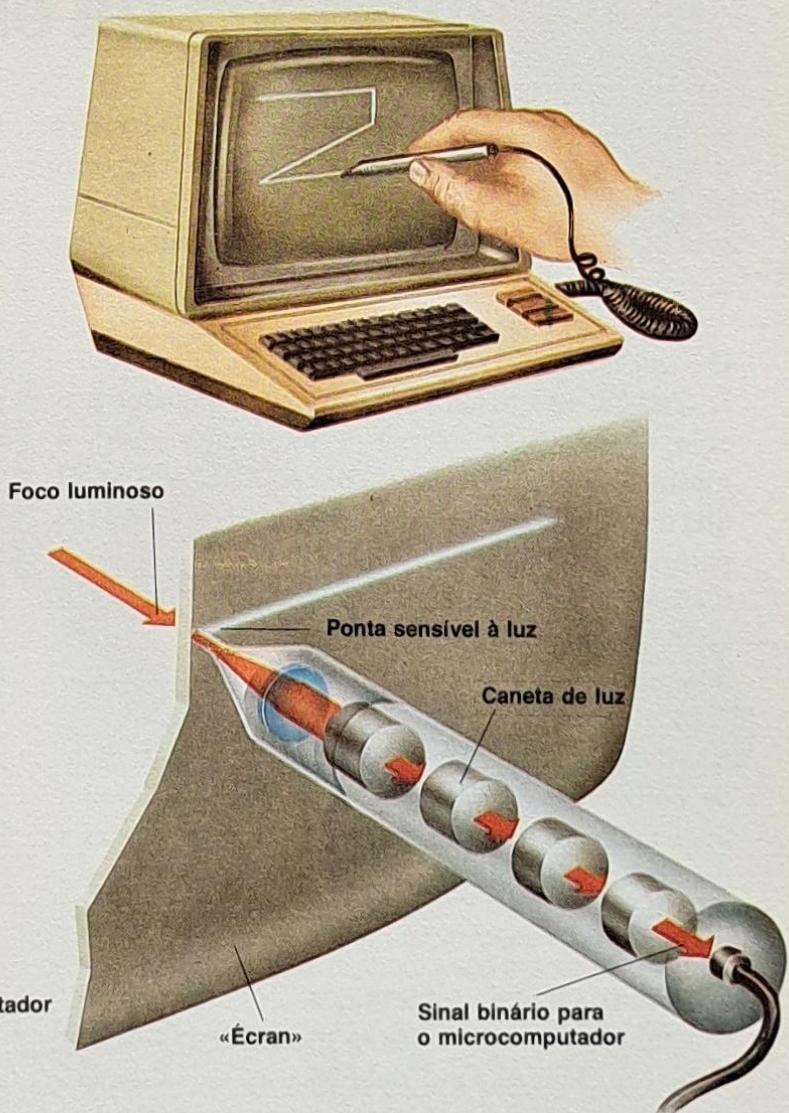
►A maneira mais vulgar de introduzir informação é através do teclado. Visto por fora parece-se com uma máquina de escrever, mas, dentro, existem contactos eléctricos que transformam tudo em código binário para o microcomputador.



Manípulo de jogos



Caneta de luz



▲ Ao empurrar o punho do manípulo para a frente, juntam-se dois contactos na base. O microcomputador deve estar programado para interpretar isto como um movimento para a frente.

▲ A ponta da caneta de luz reconhece o foco quando ele aparece. No mesmo instante envia uma mensagem binária para o microcomputador.

Manípulos de jogos e canetas de luz

O teclado é apenas uma maneira de fazer com que a informação entre num microcomputador. Quando se joga aos «invasores do espaço» torna-se muito mais fácil guiar a aeronave com alguma coisa que transmita o movimento pretendido no *écran*. É aqui que os manípulos de jogos (*joysticks*) se tornam úteis. Os movimentos dos manípulos convertem-se em instruções binárias que significam, por exemplo, para cima, para a esquerda ou para baixo. Quando chega a altura de disparar, o botão que se pressiona faz accionar o padrão de pontos que representam uma explosão.

A caneta de luz (*lightpen*) é outra alternativa para o teclado. Serve para responder a perguntas ou para desenhar linhas no *écran*.

O funcionamento da caneta baseia-se no facto de um foco de luz por detrás do *écran* impressionar a ponta da caneta, sensível à luz. O foco de luz move-se de uma forma regular ao longo da parte de trás do *écran*. Devido a isto, o microcomputador pode determinar onde estava o foco de luz quando a ponta da caneta foi impressionada. A acção subsequente depende da forma como o microcomputador foi programado.

Mais unidades de entrada

É indiferente para o microcomputador a maneira como recebe a informação. Mas será útil ter uma ficha especial de forma a que a unidade de entrada seja ligada ao componente electrónico adequado do microcomputador.

O «interface»

É também essencial que o microcomputador e o equipamento para entrada de informação usem o mesmo sistema de código. Por exemplo, será inútil que o equipamento enviasse uma série de 1001110, para fazer uma paragem total do programa, se o microcomputador usar uma combinação diferente de 0s e 1s para representar a mesma coisa. As duas máquinas devem portanto entender a mesma linguagem binária.

No entanto, se o microcomputador e a unidade de entrada de informação não falarem a mesma linguagem, pode-se muitas vezes ligar à máquina um tradutor de linguagem (programado numa pastilha).

«Digitalização» da informação

Um microcomputador aceita qualquer tipo de informação. Mas só a utiliza se ela estiver codificada em 0s e 1s. É preciso que tudo seja «digitalizado» ou transformado em números. É relativamente fácil perceber como isto sucede para o teclado, pois se podem codificar imediatamente as letras, mas como será em relação às figuras?

Para introduzir um desenho num microcomputador é necessário dispor de um aparelho chamado «digitalizador», que se assemelha a um conjunto de caneta e bloco de desenho, ligados ao microcomputador por um fio. Este aparelho é, na realidade, constituído por uma grelha de circuitos. Como no teclado, existem circuitos em todos os sentidos sob o invólucro do digitalizador, cruzando-se em determinados sítios. Quando a caneta passa por cima dessa grelha, o microcomputador regista cada um dos pontos onde os circuitos da grelha se cruzam.

Em alguns casos é a pressão da caneta que marca o ponto que deve ser registado. Noutros, tem de se carregar num botão no extremo da caneta electrónica, para se registrar a posição da ponta da caneta.

O uso do comando «rato» com o «écran»

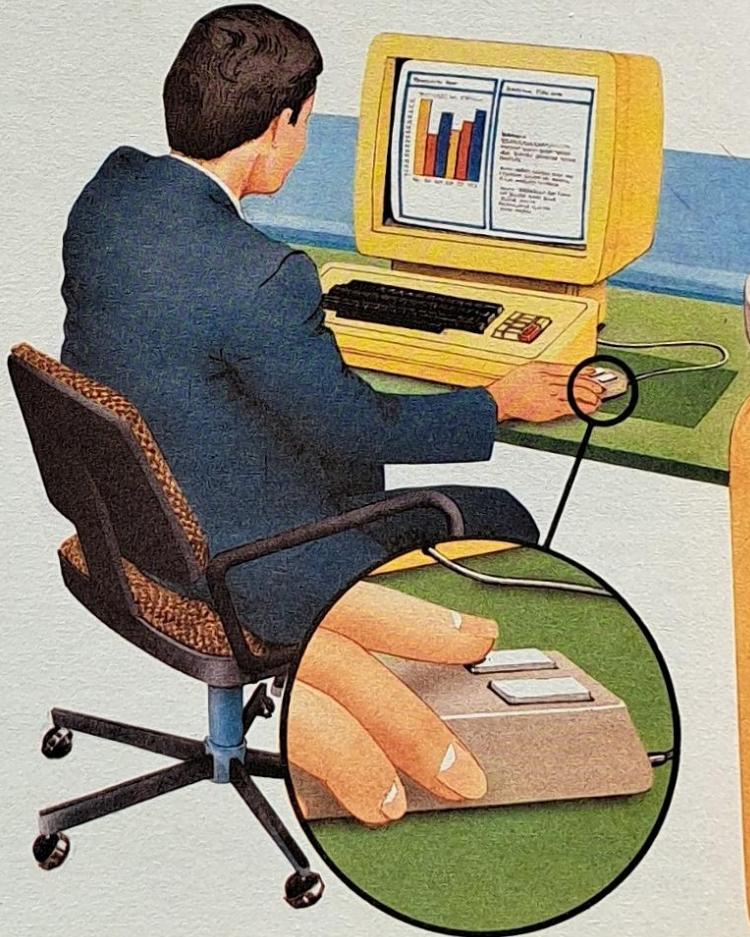
No «rato», aparelho também conhecido por «mouse», é a electrónica, contida na pequena caixa, que informa o microcomputador quanto à posição que deve reflectir no écran, de acordo com os movimentos da caixa sobre a mesa. Isto oferece a capacidade de mover um ponto em todo o écran, como acontece com a caneta de luz, com a facilidade de utilização de um manípulo de jogos.

▼ O comando «rato» tem todas as vantagens de uma caneta de luz e, como o manípulo de jogos, é muito mais fácil de utilizar.

Premindo os botões da caixa e deslocando-a sobre a mesa, consegue-se fazer mover as imagens no écran.

O comando «rato»

▼ Actualmente, em muitas embalagens as informações encontram-se expressas sob a forma de código de barras. Um raio luminoso mede a luz reflectida pelos espaços existentes entre as faixas negras. A informação introduz-se então no microcomputador para processamento.



Jogo de xadrez no computador



Comunicações



Actualmente muitos microcomputadores reconhecem as posições das peças do xadrez. Com um programa apropriado, também podem vencer o jogo. A memória guarda o registo dos movimentos do jogador.

Com os computadores comunicase via telefone. Os acopuladores acústicos transformam os sinais digitais em sinais telefónicos numa das extremidades da linha, e na outra tornam a converter estes em sinais digitais.

Informação a longa distância

O teclado pode encontrar-se a muitos quilómetros de distância da unidade central de processamento, contanto que envie o sinal digital sem interferências. Os microcomputadores que trabalham com sistemas de comunicação utilizam linhas telefónicas para esse fim.

A unidade de entrada de informação (por exemplo, o teclado) envia, através de uma linha telefónica, o sinal digital, recebido no outro extremo pelo microcomputador. Como os telefones usam um sinal não digital, liga-se um acoplador acústico ou outro sistema, como um *modem*, entre a linha e a máquina, em ambos os extremos. O acoplador acústico transforma os sinais digitais em sinais telefónicos num extremo, e faz a operação inversa no outro extremo da linha telefónica.



Equipamentos de saída

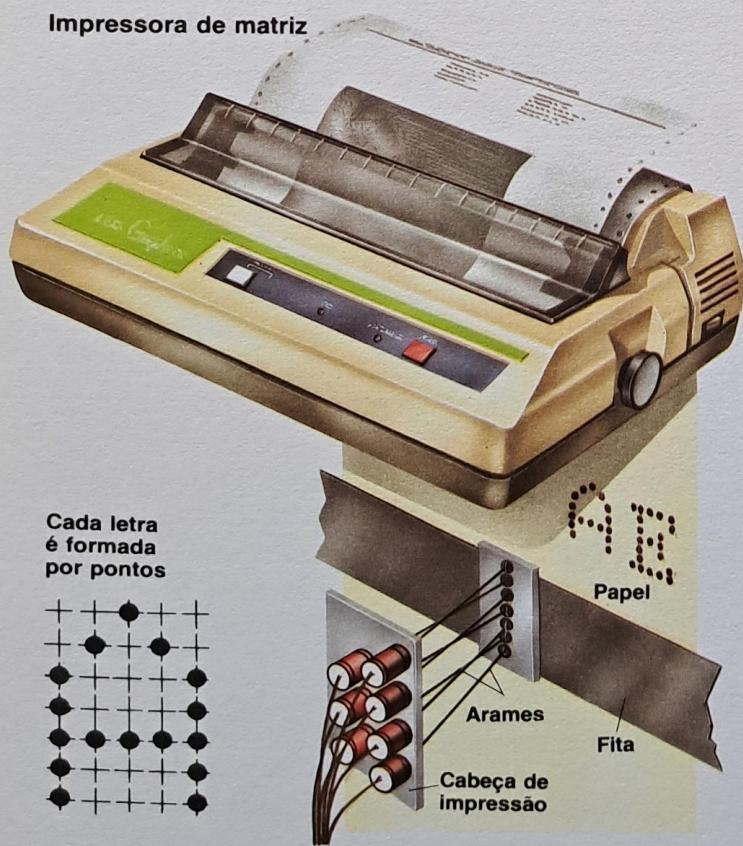
Introduzir informação num microcomputador é o mesmo que transformar as coisas que os seres humanos compreendem (como letras e figuras) em dígitos, com os quais os microcomputadores podem trabalhar. Reaver essa informação é apenas uma questão de inverter o processo. Os equipamentos de saída mais frequentes são os *écrans* e as impressoras.

Os «écrans»

A maioria dos *écrans* usados com os microcomputadores têm o mesmo número de linhas que os *écrans* de televisão. De facto, muitos dos microcomputadores caseiros servem-se do *écran* de televisão. Outros possuem *écrans* de fabrico especial, que dão uma imagem ligeiramente mais nítida. São frequentemente chamados «VDU» (*Visual Display Units*). A electrónica destes sistemas é bastante complicada, mas, mais uma vez, vale a pena relembrar que é tudo uma questão de tratamento de 0s e 1s.

O interior de um *écran* é revestido com partículas

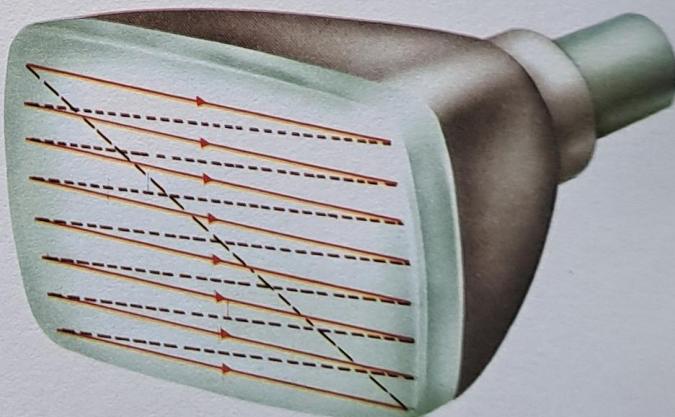
Impressora de matriz



de substâncias fosforescentes. Bombardeadas com electrões, pela parte de trás do *écran*, este toma as cores vermelha, azul ou verde. Os electrões têm de ser guiados até ao ponto correcto através de sistemas de deflexão horizontal e vertical. Estes sistemas asseguram que se iluminem as partículas fosforescentes necessárias para produzir a imagem correcta. O *écran* trabalha sempre com pontinhos de luz agrupados num conjunto, de maneira a formarem letras ou números. Tudo isto se passa tão rapidamente que é impossível apercebermo-nos dos passos dados para fazer aparecer um *écran* cheio de informação. Para tornar este processo ainda mais rápido, os microcomputadores têm, muitas vezes, uma ROM programada com a forma exacta de cada letra, símbolo e número.

O brilho fosforescente tem curta duração; por isso é necessário reter na memória aquilo que aparece no *écran*. Para tal efeito, a memória mantém uma referência exacta daquilo que se mostra em qualquer parte do *écran*. Tudo isto é guardado sob a forma de 0s e de 1s. Quando muda a imagem no *écran*, também muda o código na memória.

Varrimento

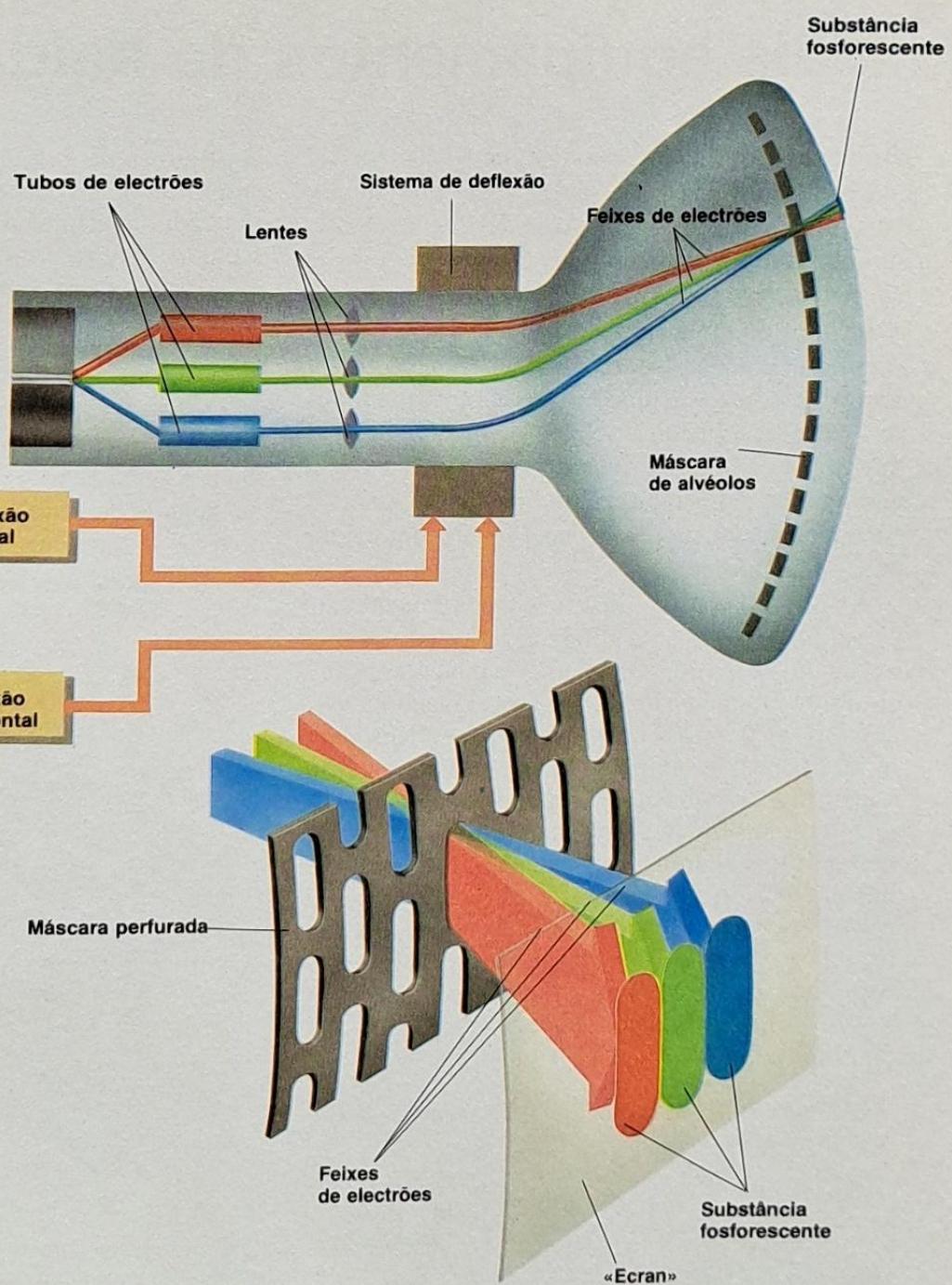


▲ A impressora de matriz dispara os arames contra a fita impregnada de tinta. Assim, vão-se formando letras e números pela construção de uma matriz de pontos. A impressora chega a imprimir 120 caracteres por segundo. As figuras demoram um pouco mais.

▲ Os feixes de electrões percorrem rapidamente o *écran* segundo uma série de linhas, construindo, deste modo, a imagem. É o que se chama «varrimento». Depois de chegarem à base do *écran*, os feixes regressam, em diagonal, ao topo, a fim de executarem novo varrimento.

Como funciona o «écran»

Os tubos de electrões enviam feixes de electrões para o revestimento fosforescente do écran. Cada feixe corresponde a uma cor: vermelho, verde ou azul. Um sistema de deflexão comandado pelo microcomputador guia cada feixe para o sítio apropriado.



► A máscara perfurada que se encontra antes do revestimento fosforescente guia cada feixe de determinada cor até à partícula de cor correspondente. Então, cada partícula fosforescente atingida pelo feixe brilha com a cor própria.

Impressoras

As unidades vídeo são bastante práticas, mas não podem fornecer um registo permanente de informação, como as impressoras. Há uma grande variedade de tipos de impressoras, com diferentes mecanismos. Uma das mais vulgares usadas com os microcomputadores é a impressora de matriz.

No interior de uma impressora de matriz encontra-se uma série de arames alinhados em direcção a uma fita de impressão. Os arames estão afastados da fita por um magneto. Quando chega a altura de

imprimir, os arames são impulsionados e batem na fita, deixando por trás uma marca de tinta. Diversos pontos, em conjunto, constituem uma letra ou um número.

Isto parece lento e trabalhoso, mas os arames movem-se com tal velocidade que podem imprimir 120 caracteres (letras ou números) por segundo. Normalmente, uma pastilha ROM contém a informação necessária para transformar os 0s e 1s em sinais que serão transmitidos à cabeça de impressão de forma a escrever o padrão correcto de pontos.

Mais equipamentos de saída

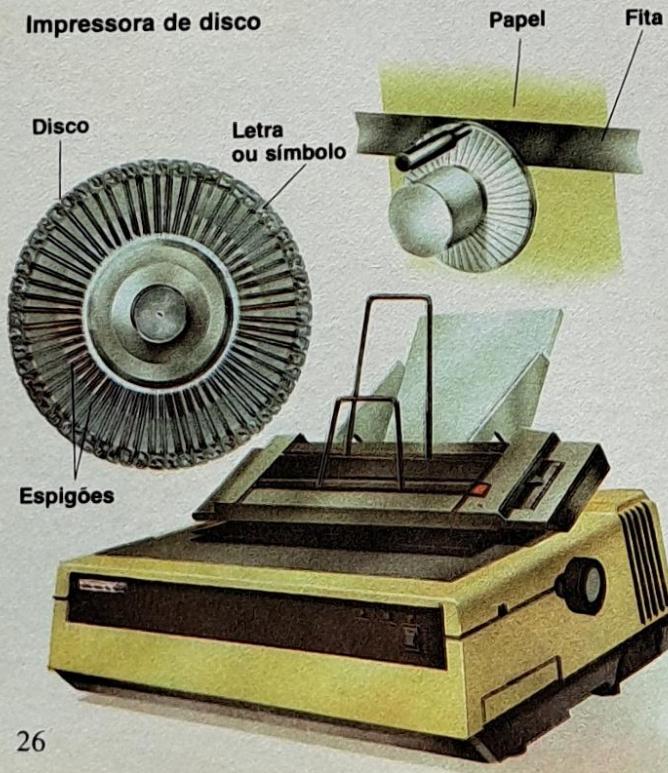
Um microcomputador quase sempre pode ser ligado a uma unidade de saída, desde que ambos usem a mesma linguagem. As *interfaces* têm de se ajustar, como nos dispositivos de entrada.

A impressão em papel

As impressoras de matriz são apenas um dos tipos de impressora. Nas impressoras térmicas, produzem-se descargas eléctricas, a partir dos arames, que escurecem a superfície de um papel sensível à variação de temperatura. Este tipo de impressora é bastante silencioso. Mas o papel é mais caro por ter um tratamento especial.

As impressoras de disco funcionam segundo um princípio inteiramente diferente. No seu interior existe uma roda com cada letra e símbolo gravados em relevo na ponta de um espigão. Quando a letra que vai ser impressa está dirigida para o papel, um martelo dispara e empurra a letra de encontro à fita que está por cima do papel. As impressoras de disco produzem imagens mais nítidas no papel, mas são mais caras e imprimem a uma velocidade mais baixa do que as de matriz — cerca de 60 caracteres (ou menos) por segundo. Os *bits* (dígitos binários) que o microcomputador cria são transformados em movimentos físicos pela cabeça de impressão, comandada, muitas vezes, por uma pastilha própria.

Impressora de disco

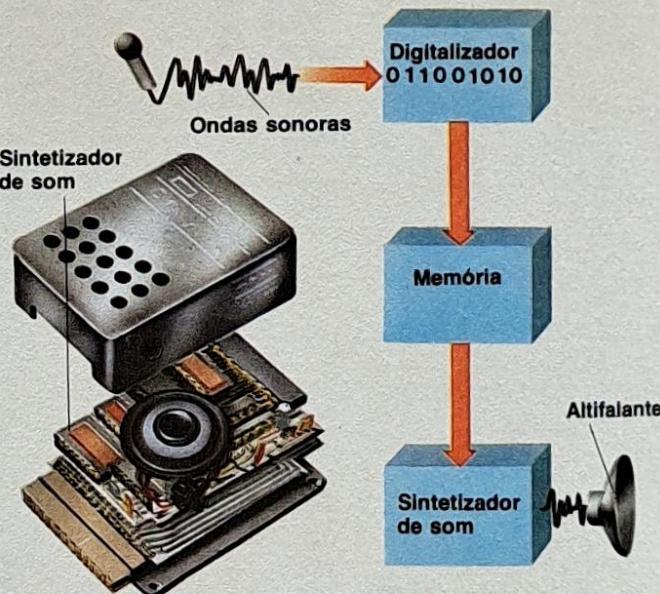


As figuras no papel

Imprimir palavras e números é uma operação delicada, mas mais difícil ainda é imprimir figuras. Com as letras e com os números o trabalho é mais rápido por estes serem já conhecidos e estarmos familiarizados com eles. Em relação às figuras, cada ponto tem de ser considerado, pois cada figura é diferente.

Os traçadores de gráficos (*plotters*), por exemplo, desenharão um gráfico ou um mapa-múndi com canetas em movimentos verticais, até que cada parte do desenho esteja devidamente colorida.

Sintetizador de som: como funciona



►No disco, as letras e os símbolos encontram-se na ponta de cada espigão. À medida que o disco gira um martelo empurra os espigões de encontro à fita no momento adequado. Para se obter diferentes tipos de símbolos ou de letras, basta mudar o disco.

►As ondas sonoras são convertidas à forma digital e armazenados na memória do microcomputador. O sintetizador de som converte o sinal digital novamente em ondas sonoras.

►Usam-se traçadores de gráficos (*plotters*) para obter desenhos com certa precisão. Sobre a superfície do papel movem-se canetas de várias cores, de acordo com a forma como o microcomputador foi programado.

A barra que se encontra por cima do papel tem um movimento horizontal, enquanto a caneta funciona ao longo da barra. Tal como o digitalizador converte cada ponto de uma linha num ponto com coordenadas específicas, memorizada sob a forma de dígitos binários, a impressora transforma em pontos no papel esses mesmos dígitos.

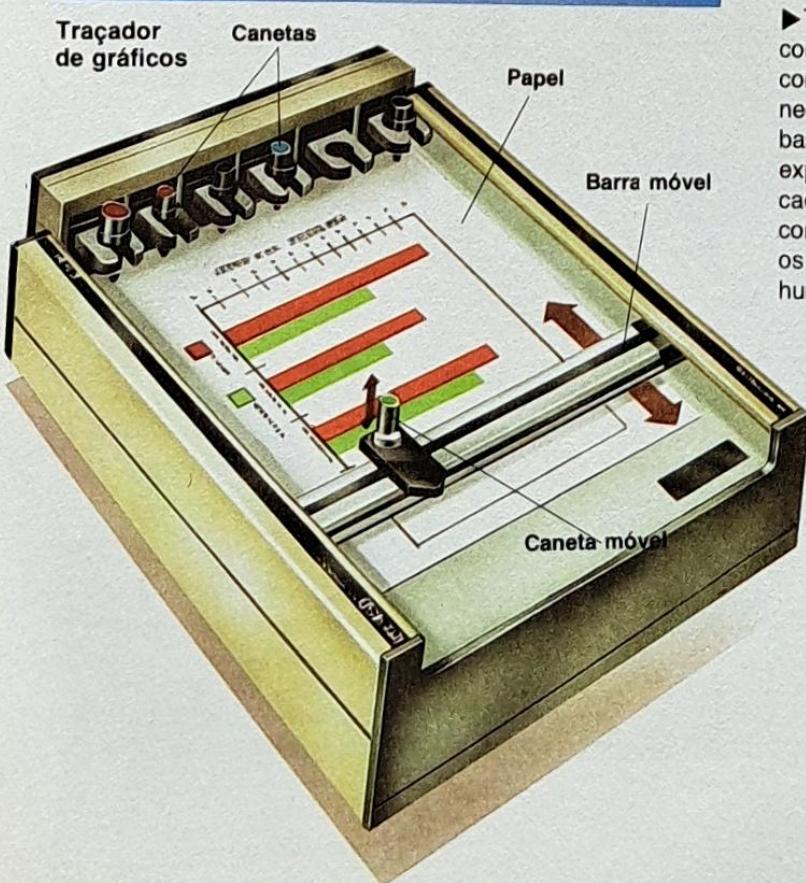
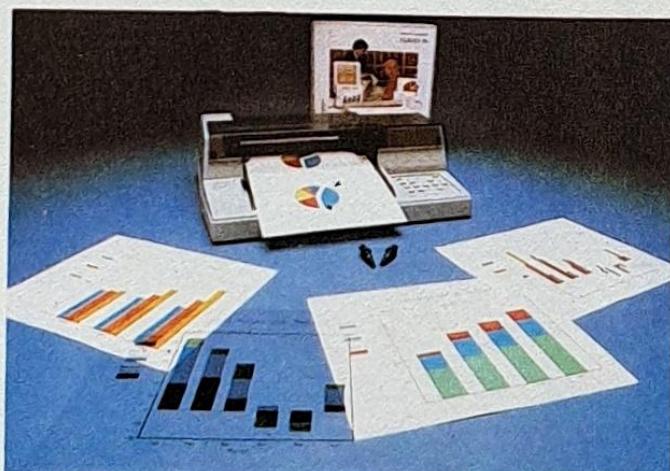
Braços mecânicos

Só há pouco tempo os microcomputadores começaram a ser capazes de se servir de braços mecânicos. Já é necessário um programa de dimensões razoáveis para fazer mover um pedaço de metal. Imaginem-se todos os pequenos pormenores da operação de mover o nosso próprio braço, quando vai apanhar qualquer coisa: o rodar e o dobrar do pulso e cotovelo e medir as distâncias. Tudo isto

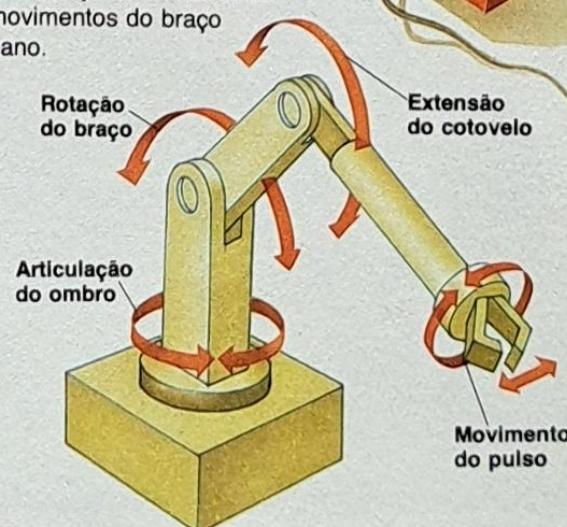
tem de ser explicado em pormenor ao microcomputador de maneira a que este leve um braço mecânico a comportar-se de forma idêntica.

Sintetizadores de som

Os microcomputadores também podem «falar» com a ajuda de um sintetizador de som. O processo está igualmente dependente dos 0s e 1s. Quando se grava uma voz, os sons componentes das palavras são convertidos à forma digital e guardados na memória do microcomputador. Quando chega a altura de fazer o sintetizador falar, os 0s e 1s são reconvertidos a uma forma que se aproxima da voz humana. Devido à variação dos padrões da voz humana, este processo requer uma codificação minuciosa, o que exige um enorme espaço de memória e grande capacidade de cálculo.



► Todos os robots são comandados por computadores. São necessários programas bastante extensos para explicar os pormenores de cada movimento. Em baixo: como o braço mecânico imita os movimentos do braço humano.



O «software»

O metal, o plástico e o silício de que é feito o *hardware* do microcomputador seria inútil sem o *software*. O *hardware* necessita do *software* para ordenar o código electrónico de 0s e 1s. É o *software* que transforma o microcomputador num adversário temível no xadrez, ou num professor de História, de Matemática ou ainda num astrólogo. Com uma boa gama de *software*, uma só máquina faz centenas de trabalhos diferentes.

As normas de conduta

O *software* é o conjunto de regras pelas quais a máquina se guia. Entre elas temos os programas que executam qualquer tipo de trabalho, desde os que dizem à UCP como localizar o teclado até aos que nos vencem num jogo que apareça no *écran*.

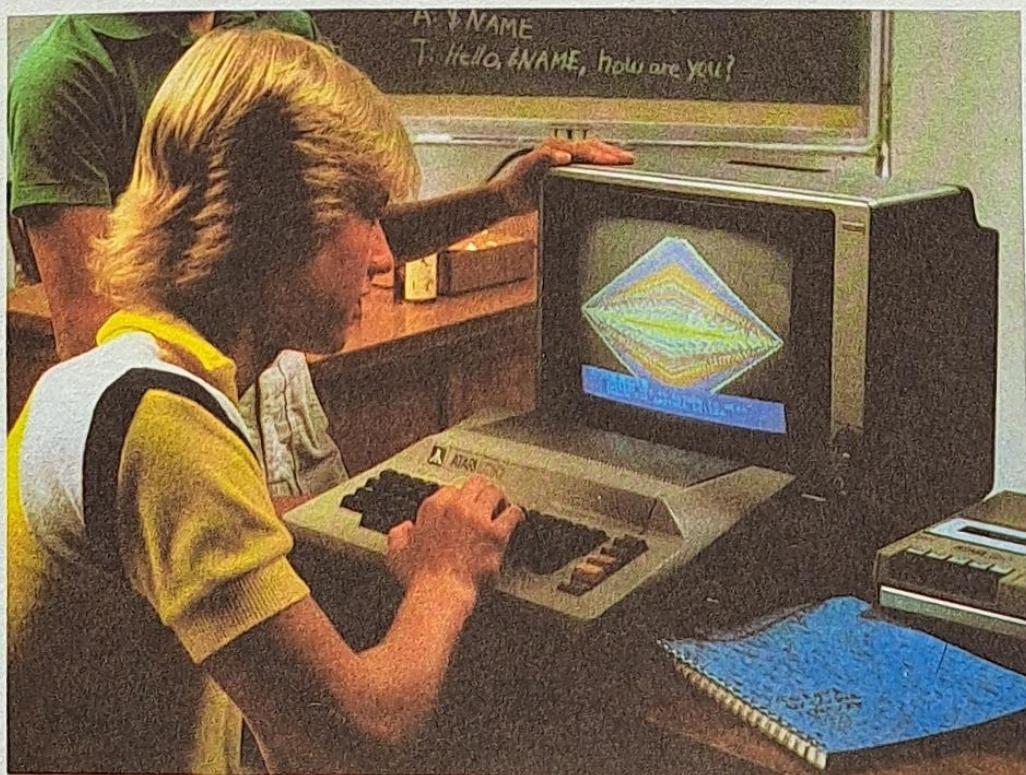
Os programas de *software* têm de ser bastante precisos. Têm de conduzir o microcomputador passo a passo durante o trabalho, de tal maneira que não haja lugar para confusões. Não tem importância os programas serem longos e sinuosos desde que as instruções sejam exactas.

«Software» de sistema

Pode-se considerar o *software* composto por duas camadas. O *software* de sistema constitui a camada interna. É este que indica ao microcomputador como se há-de comportar. Orienta a máquina em tudo, desde a forma de usar a memória, até mostrar qualquer coisa no *écran* de forma intermitente. Guia a parte electrónica através de todos os passos a dar. Quando se compra um microcomputador o *software* de sistema vem com ele. (Também é conhecido como sistema operativo.) Sem este, pouco ou nada aconteceria quando se ligasse a máquina.

Linguagens, compiladores e intérpretes

Uma das partes mais importantes do conjunto de programas que constituem o sistema operativo é o compilador ou intérprete, tradutor automático que converte todos os programas em 0s e 1s, de forma a que a máquina possa trabalhar com eles. Os programadores têm uma certa dificuldade em pensar em termos de 0s e 1s, por isso usam linguagens especiais para microcomputadores.



►O *software* de aplicação consiste no conjunto de todos os programas com os quais se pode trabalhar ou jogar. Abrange desde os jogos aos programas educativos e profissionais. Cada programa é traduzido, pelo compilador ou pelo intérprete, para o código próprio da máquina.

◀Existe já gravada uma grande variedade de programas para microcomputadores, mas escrever o nosso programa é um desafio emocionante.



Estas linguagens não são mais difíceis de aprender do que o francês ou o inglês; são uma espécie de estenografia para o programador. Eis as linguagens mais conhecidas: BASIC, Pascal, APL, Cobol e Fortran. Escrito o programa numa destas linguagens, está em condições de ser traduzido, por um compilador ou intérprete, para o código que as máquinas percebem.

Os compiladores e os intérpretes funcionam de maneiras ligeiramente diferentes. Os primeiros traduzem todo o programa de uma só vez, enquanto os outros o fazem linha por linha, à medida que vão avançando no programa. São um pouco mais lentos.

Esta pequena diferença só interessa, normalmente, aos programadores profissionais.

Programas de aplicação

Os programas de aplicação constituem a camada externa do *software*. Podemos comprá-los ou fazê-los nós mesmos, quer para jogos quer, por exemplo, para ensinar francês. Um programa de aplicação comanda o que se faz com o microcomputador, enquanto que o *software* de sistema se concentra na forma como a máquina se comporta.

A escrita de «software»

O *software* é difícil de escrever, mas essa dificuldade constitui metade do prazer do trabalho com os microcomputadores. As linguagens facilitam mas não eliminam o desafio que constitui a escrita de um programa. É necessário ter ideias claras e bem expostas para se fazer um bom programa.

Programação

A programação requer uma grande perfeição e uma grande atenção para o pormenor. Por vezes parece extremamente pedante seguir as instruções, mas se o resultado final é bom, tudo valeu a pena. Poucos programas ficam perfeitos logo à primeira vez. Os erros nos programas são conhecidos pelo nome de *bugs* (que corresponde, em português, ao que chamamos «gatos»).

O desenho de um fluxograma

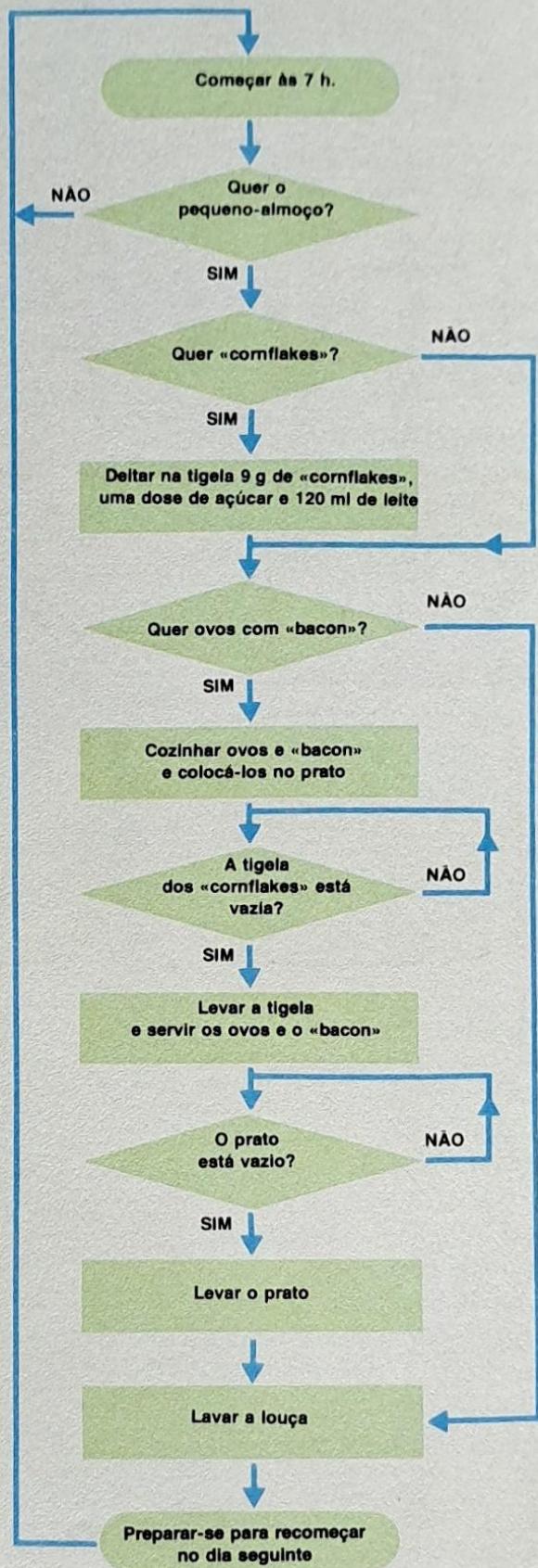
Se quisermos que um *robot* nos faça todos os dias o pequeno-almoço, temos de planear, antes de tudo, as várias fases da preparação desse pequeno-almoço. Podemos descrever este plano através de um fluxograma (como o que se vê à direita) que mostre, sob a forma de diagrama, as fases que o programa inclui. Em primeiro lugar, o *robot* tem de autoligar-se às sete da manhã e preparar-se para trabalhar. É o começo. Depois tem de pôr a mesa e encher uma tigela com *cornflakes*, juntar o leite e o açúcar e finalmente deixar-nos comer em paz. Entretanto frita ovos e *bacon*, coloca-os num prato e serve-os, retirando antes a tigela vazia. E por fim tem de voltar ao princípio, ou seja, estar preparado para recomeçar no dia seguinte.

Como melhorar o fluxograma

Isto parecerá fácil de compreender, mas estará tudo aí? Na realidade, ainda mal começámos a tomar o pequeno-almoço e já nos encontramos cobertos de *cornflakes* até ao pescoço, afogados em leite e cheios de açúcar. Esquecemo-nos de dizer ao *robot* quais as quantidades requeridas. O *robot* não faz a mínima ideia de quais são as quantidades normais. Portanto, vamos introduzir algumas medidas e tentar de novo.

Desta vez, ao meter à boca a primeira colher de *cornflakes*, o *robot* tira-nos a tigela e deita-nos os ovos e o *bacon* por cima da cabeça. É preciso fazê-lo parar e dizer-lhe em que altura deve servir os ovos e o *bacon*. Os losangos do diagrama significam que há uma decisão a tomar.

As coisas agora parecem correr calmamente. Mas quereremos tomar este pequeno-almoço todas



as manhãs? Uma vez começado este programa, o *robot* repeti-lo-á sempre, e se não quisermos comer os ovos com o *bacon* estes desperdiçar-se-ão dia após dia. Por isso é melhor retermos a escolha de tomar ou não o pequeno-almoço. Claro que isto é apenas o começo. Temos de determinar minuciosamente a forma como o *robot* deverá pôr a mesa. Temos de lhe ensinar também como se cozinha e como se lava a louça. E se não quisermos passar sem os nossos *cornflakes*, o melhor será instruir o *robot* para que nos avise quando as provisões estiverem a chegar ao fim.

Um programa para experimentar

Este programa destina-se ao *Sinclair ZX 81*, o computador mais pequeno e mais barato do mercado. O programa desenha estrelas ou asteriscos (*) no *écran*. Para fazer deslocar os * para a direita basta carregar na tecla 8, a 7 e a 6 fazem-nos andar para cima ou para baixo e a 5 para a esquerda.

Como se vê, todas as linhas do programa têm de ser numeradas de maneira a que o computador saiba qual a ordem a seguir. Embora o ordenamento possa ser feito numericamente como 1, 2, 3 e assim por diante, é costume espaçá-lo de 10 em 10, para que, se esquecermos uma linha, a possamos introduzir facilmente no sítio adequado. Os zeros têm em geral uma barra (/) sobre o zero, para evitar confusões entre este e a letra O.

Como funciona o programa

As linhas de 10 a 30 ordenam ao microcomputador que comece no centro do *écran*. O x diz-lhe a posição na horizontal e o y a posição na vertical. A linha 30 diz onde e o que escrever no *écran*.

As linhas de 40 a 70 transformam as teclas 5, 6, 7 e 8 em controlos que fazem deslocar o *. Carregando-se no 5, fá-lo-emos deslocar-se um espaço para a esquerda. Se carregarmos no 8 movemo-lo para a direita. Carregando no 6 desloca-mo-lo um espaço para baixo e carregando no 7 movemo-lo um espaço para cima.

A última linha conduz o programa de novo à linha 30. Sem a linha 80, o computador pararia ao chegar ao fim desta lista. A instrução GOTO 30 diz-lhe que deve retornar à linha 30 e continuar a fazer aquilo que lhe for ordenado. Desta forma podemos desenhar estrelas por todo o *écran*.

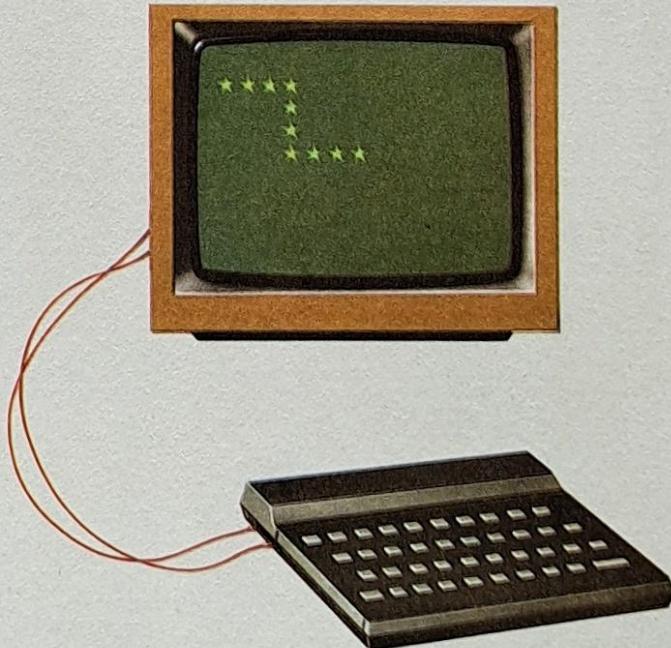


Programa para o «Sinclair ZX81»

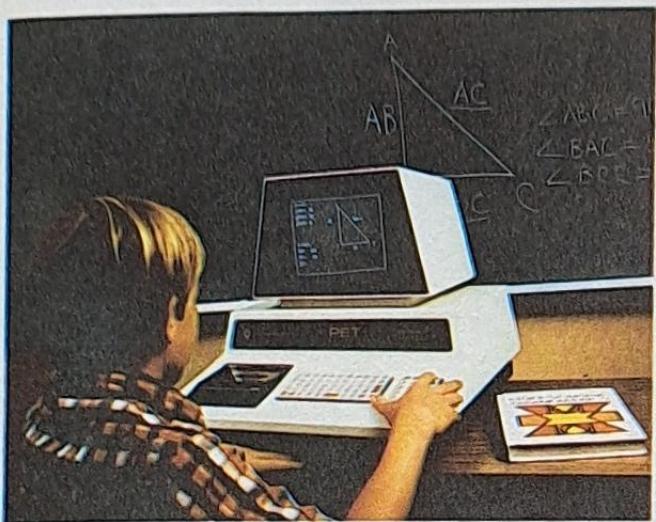
```

10 LET X = 15
20 LET Y = 10
30 PRINT AT Y, X; "★"
40 IF INKEY$ = "5" THEN LET X = X - 1
50 IF INKEY$ = "6" THEN LET Y = Y + 1
60 IF INKEY$ = "7" THEN LET Y = Y - 1
70 IF INKEY$ = "8" THEN LET X = X + 1
80 GOTO 30

```



Trabalho com microcomputadores



▲ Os computadores processam dados, trabalham com palavras e efectuam cálculos. Consegue-se tirar grande partido das suas capacidades. Assim, o computador pode funcionar como um professor particular.

▼ Os microcomputadores conseguem ensinar música. Podem ajudar a compreender o ritmo e a melodia e será muito divertido ouvir as nossas composições musicais à medida que as vamos escrevendo.

Os microcomputadores simplificam muitas coisas. Qualquer letra, número, som ou cor têm de ser reduzidas à forma de 0s e 1s do seu código binário. Só então a máquina faz o ordenamento meticoloso e o rápido processamento segundo uma sequência lógica com o fim de obter o resultado desejado.

Potencialidades do microcomputador

Podemos pôr à prova os talentos do microcomputador em cinco áreas fundamentais, exigindo cada uma aspectos diferentes das suas potencialidades. O *processamento de dados* aparece quando a informação tem de ser tomada em consideração e se têm de tomar decisões. Outras vezes necessitamos de efectuar um *cálculo* rápido. O *processamento do texto* é mais uma questão de armazenar e escrever palavras do que propriamente processá-las, enquanto o *armazenamento de informação* usa a extraordinária memória do microcomputador. Mas a máquina também serve para controle de outros equipamentos, ligando-os ou desligando-os e comandando-os automaticamente.



O microcomputador na escola

Podemos aproveitar na escola todas estas potencialidades do microcomputador desde que a máquina esteja programada para realizar este trabalho. Organizar o horário da escola está dentro das possibilidades de processamento de dados da máquina. Conjugaria as necessidades de tempo de professores, alunos, salas de aulas e livros numa fração do tempo que o director leva a encarar as alternativas.

O processamento de texto seria de grande utilidade para o jornal escolar. O armazenamento de artigos, a pontuação correcta e fazer cópias de cartas são trabalhos fáceis para a máquina.

A perícia matemática do microcomputador apresenta utilidade para a contabilidade da escola. Os trabalhos de determinação dos custos das refeições e a elaboração das folhas de pagamento dos professores realizar-se-iam com uma precisão invulgar.

O armazenamento de informação torna-se cômodo para a biblioteca. Um catálogo de livros guardado num microcomputador ocupa muito menos espaço do que um ficheiro convencional e é de consulta muito mais fácil.

Usamos os microcomputadores para controlar equipamentos de várias maneiras. Por exemplo, uma máquina «escuta» o barulho feito pela chegada dos alunos e dispara o dispositivo que liga o aquecimento central.

Como ensinar o microcomputador a ensinar

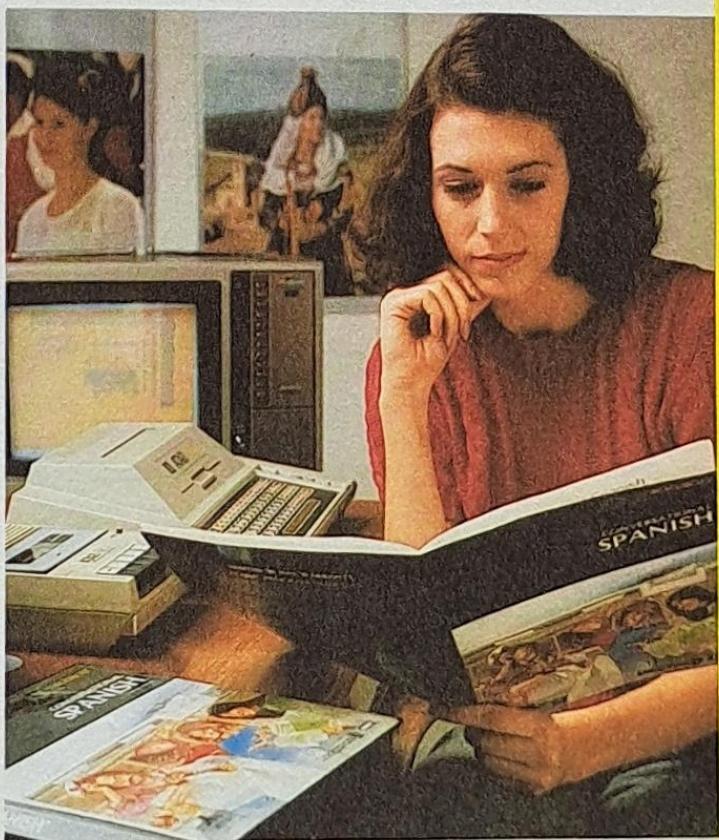
Uma grande vantagem do microcomputador é que podemos fazer experiências com ele. Por exemplo, um princípio da física pode ser demonstrado e experimentado pela máquina. Quando as coisas correm mal, a máquina volta a pegar na teoria e explica tudo outra vez. É muito mais eficiente testar a nossa capacidade de construção de uma ponte com um microcomputador do que construí-la e esperar para ver se cai ou não.

Mas isto é apenas o princípio. Está sempre a aparecer gente com ideias novas para a utilização dos microcomputadores. Não é necessário ser um professor universitário para fazer um bom programa de *software*. O mais frequente é os melhores jogos serem feitos por quem os quer utilizar.



▲Com as suas vastas memórias, os computadores são excelentes bibliotecas. O sistema Prestel é o mais conhecido. Através de um ecrã de televisão, tem-se acesso a páginas e páginas de informação.

▼Estudar línguas acaba por ser tão divertido como jogar aos «invasores do espaço». Programas bem estruturados não nos ensinam só os verbos – também nos convidam a medir a nossa inteligência com o microcomputador.



Glossário

Acoplador acústico Equipamento que converte os sinais do computador em sinais telefónicos e vice-versa.

Álgebra de Boole Regras da lógica usadas nos microcomputadores, que levam estes a tomar decisões baseados nos factos que lhes foram dados.

Banda magnética Ou fita magnética; os microcomputadores usam-na para armazenamento de informação. Esta é gravada na superfície magnética da fita.

Binário Os microcomputadores utilizam um código que representa os dois estados (por isso binário), que correspondem à situação de ligado ou desligado das voltagens eléctricas.

Bit Espaço necessário para um 0 ou um 1 binários.

Bugs Erros ou «gatos» cometidos no programa.

Byte Oito bits (normalmente é o espaço que ocupa uma letra ou um número).

Chip Ver Pastilha de silício.

Código máquina É a linguagem interna dos computadores. Os compiladores e os intérpretes transformam as linguagens de programação em código máquina.

Compilador Tradutor automático dos programas para o código binário utilizado pelo microcomputador.

Coordenadas x, y Quando se quer referir um ponto particular num *écran* ou numa folha de papel, é vulgar falar em coordenadas x, y. Considerando como eixo dos yy a margem esquerda do *écran* ou do papel e como eixo dos xx a margem inferior, o valor de x dá-nos o número de pontos ao longo do seu eixo, o mesmo acontecendo para o valor de y. O ponto de encontro dos valores de x e de y dá-nos o ponto pretendido.

Dados Informação que se introduz no microcomputador.

Digitalizador Equipamento destinado a introduzir figuras no microcomputador.

Discos Os discos flexíveis (*floppy disks*) e os discos fixos (*hard disks*) servem para armazenar informação definitiva, libertando a memória central do microcomputador para outras tarefas.

Entrada Introdução de dados no computador. Os equipamentos de entrada são máquinas que introduzem informação no microcomputador.

Fluxograma Uma forma útil de analisar um problema, dando os mesmos passos que o computador daria para o resolver.

Gráficos Desenho de figuras e diagramas.

Grupos de utilizadores Grupos de pessoas interessadas em microcomputadores (e que geralmente usam o mesmo tipo de máquina). Se escrevermos para o fabricante do nosso computador ou para o representante da marca, indicar-nos-ão o endereço dos grupos de utilizadores da nossa área. Se ainda não existir nenhum, procuremos nós formá-lo.

Hardware Tudo aquilo que pode ser visto e tocado no microcomputador.

Impressora Equipamento que regista as respostas do microcomputador em papel, como palavras, números ou certas margens.

Input Ver Entrada.

Inteligência artificial Forma de tentar que o computador pense por si próprio. Esta tecnologia está ainda a dar os seus primeiros passos.

Interface Sistema de ligação de duas peças de equipamento que terão de usar o mesmo código.

K Abreviatura de quilo, que quer dizer mil. Quando usada em relação aos microcomputadores significa «kilobyte», que equivale a mil bytes.

Lightpen Assemelha-se a uma caneta mas tem uma ponta sensível à luz. Desenha figuras no *écran*.

Linguagem de alto nível Linguagem de programação que se assemelha à fala corrente (normalmente, inglês).

LSI Sigla em inglês de *Large Scale Integration* (integração em larga escala); usa-se em relação às pastilhas de silício. Refere o facto de existir uma quantidade enorme de pequeníssimos transístores na superfície de uma pastilha. VLSI é a sigla inglesa para *Very Large Scale Integration*, e corresponde a uma integração em maior escala do que a anterior.

Mega Prefixo que significa «milhão». Um *megabyte*, por exemplo, é um milhão de *bytes*.

Memória central Necessária à UCP para tratar rapidamente os seus requisitos imediatos. A UCP de um microcomputador não pode armazenar qualquer informação sem a memória central.

Microelectrónica Técnica de utilização das várias componentes que se encontram nas pastilhas de silício.

Microprocessador Tipo de pastilha de silício utilizada como UCP.

Modem Aparelho similar a um acoplador acústico mas mais aperfeiçoado.

Output Ver Saída.

Packages Conjunto de programas de *software* prontos a serem utilizados.

Palavra de memória O número de *bits* (0s ou 1s binários) que o microcomputador armazena ou lê de uma só vez. O seu comprimento depende do comprimento da palavra. Normalmente é de oito *bits*, ou seja um *byte*.

Pastilha de silício Pequenos fragmentos de silício desenhados de forma a conterem os circuitos electrónicos que armazenam e processam a informação que passa pelo computador.

Periférico Qualquer equipamento que se possa ligar ao microcomputador.

Prestel Nome de um sistema de informação, do tipo *view data*, fornecido pelos serviços de telecomunicações britânicos.

Printer Ver Impressora.

Programa Instruções de *software* que indicam a um computador a maneira de resolver um problema.

Programador Aquele que escreve programas para computadores.

RAM Em inglês, *Random Access Memories*. É um tipo de pastilha usado para memórias centrais. São memórias de acesso aleatório. Uma RAM de 1 k contém um *kilobyte* de informação.

ROM Em inglês *Read Only Memories*. São memórias mortas, isto é, contêm informação que não necessita de ser alterada, como, por exemplo, os sistemas operativos.

Saída Obtenção de coisas do microcomputador, nomeadamente, palavras no papel, imagens no *écran* e até mesmo som.

Semicondutor Material que, normalmente, é um mau condutor de electricidade mas que, uma vez tratado, permite a passagem de corrente. O silício é o semicondutor mais vulgarmente utilizado na microelectrónica.

Sistemas operativos *Software* que indica ao computador aquilo que deve fazer. Também o conhecemos como «sistema de exploração». É muitas vezes programado numa pastilha ROM.

Software Ideias e instruções que dizem ao microcomputador aquilo que tem de fazer. O *software* é constituído por programas.

Teclado É a unidade de entrada mais vulgar. Assemelha-se a uma máquina de escrever, mas é muito menos barulhenta a trabalhar.

Terminal Quando o *écran* e o teclado se encontram juntos numa só unidade é costume chamar-lhe «terminal».

Unidade central de processamento Parte do computador onde se faz todo o processamento da informação.

VDU Sigla para *Visual Display Unit*, ou seja, *écran*.

View data Sistema que permite ligar televisões vulgares a computadores por via telefónica, de forma a haver acesso à informação.

VLSI Ver LSI.

Índice alfabético

Os números em itálico correspondem a ilustrações.

A

Acoplador acústico 23, 23, 34
Acumulador 13, 13
Álgebra de Boole 11, 14, 34
Aplicações de software 29, 29, 33, 33
Armazenamento da informação 32, 33

B

Banda magnética 8, 8, 18, 18, 35
Binário 20, 21, 22, 26, 32, 34
Bit 10, 15, 20, 26, 34
Bombardeamento do silício com impurezas 14, 14, 16
Braço mecânico 27, 27
Bugs 34
Buses, ver Linhas
Byte 10, 34

C

Canetas 20, 27
Chip, ver Pastilha
Círcuito impresso 20, 20, 21
Circuitos 12, 14, 15, 16
Circuitos aritméticos 14
Código 10, 20, 22
Código de barras 22, 23
Código máquina 34
Código Morse 10
Comando «rato» 22
Compilador 28, 29, 34
Computador de grande porte 8
Computador *Sinclair* 31, 31
Computadores para escolas 33, 33
Comunicações pelo computador 23, 23
Contador de instruções 12
Coordenadas x, y 35

D

Dados 8, 34
Descodificador de instruções 12, 13
Desenho de figuras 22, 22, 26, 27
Digitalizador 22, 26, 34
Disco 18, 18, 19, 34
Disco (de pastilhas) 16, 16, 17
Disco fixo 18, 19, 19
Disco flexível 18, 18, 19
Disk drive, ver Unidade de discos
Doping, ver Bombardeamento do silício

E

Écran 9, 21, 22, 22, 24, 24, 25
Electricidade 10, 10
Ensino por computador 33
Entrada 12, 12, 22, 34
Equipamento para armazenamento de informação 9, 12, 18
Equipamento de tradução 22, 28

F

Feixe de electrões 24, 25
Floppy disk, ver Disco flexível
Fluxograma 30, 30, 34
Fósforo 24, 25

G

Garra 22
Gráficos 20, 34
Gravador de cassettes 8, 8, 18, 19
Grupo de utilizadores 35

H

Hard disk, ver Disco fixo
Hardware 9, 10, 28, 34

I

Impressão de figuras 22, 22, 26, 27
Impressora de disco 26, 26
Impressora de matriz 24, 25, 26
Impressoras 8, 25, 25, 26, 35
Input, ver Entrada
Inteligência artificial 34
Interface 34
Intérprete 28, 29

J

Jogos para computadores 21, 23, 28, 29, 29
Joystick, ver Manípulo para jogos

K

K 34

L

Lightpen 21, 21, 34
Linguagem 28, 29
Linguagem APL 29
Linguagem BASIC 29
Linguagem Cobol 29
Linguagem de alto nível 34
Linguagem Fortran 29
Linguagem Pascal 29
Linha telefónica 23, 23
Linha de controle 12
Linha de dados 12
Linha de endereçamento 12, 12, 13
Linhas 12
LSI 34

M

Mainframe, ver Computador de grande porte
Manípulo de jogos 8, 21, 21
Máscara perfurada 25
Máscara fotográfica 16, 16

Memória central 18, 20, 34
Microcomputador como monitor 32, 33
Microelectrónica 35
Microprocessador 17, 35
Mini-winnie, ver Discos fixos
Microcomputador 8
Modem 35

P
Packages 35
Palavra de memória 10, 35
Pastilha 14-17, 14-17
Pastilhas de silício 14, 14, 15, 35
Película fotorresistente 16, 16
Perguntas sim/não 11, 14
Periférico 9, 9, 35
Placa de circuito impresso 20, 20, 21
Plotter, ver Traçador de gráficos
Portas 14, 15
Portas E 14
Portas lógicas 14, 17
Portas OU 14
Prestel 35
Processamento de dados 32, 33

Processamento de informação 8, 12, 32
Processamento de texto 32, 33
Programador 30, 35
Programas 8, 9, 28, 28, 31, 35

R
RAM 17, 18, 35
Registo de dados 12, 13
Registo de instruções 12, 13
Relógio 12, 13
Robot 27, 30
ROM 17, 24, 25, 35

S
Saída 12, 12, 24, 26, 35
Semicondutor 14, 23, 35
Silício tipo N 14
Silício tipo P 14
Sintetizador de som 26, 27
Sistema decimal 10, 11
Sistemas operativos 28, 35
Software 9, 28, 29, 33, 35
Software de sistema 28, 29
Somadores 14, 15

T
Teclado 9, 9, 13, 20, 20, 23, 23, 34

Terminal 35
Traçador de gráficos 9, 26, 27
Traço 21, 21
Transístor 15
Tubos (ou válvulas) de electrões 25

U
UAL (Unidade de aritmética e lógica) 12, 13, 13
Unidade de discos 9, 18
Unidade de memória 12, 12, 13, 18, 26
Unidade central de processamento (UCP) 9, 12, 12, 14, 17, 20, 34
Unidade lógica, ver UAL
UCP, ver Unidade Central de Processamento

V
Varrimento 24
VDU, 24, 25, 35
Vias 13
View data 35
VLSI, ver LSI

X
Xadrez 23, 29

CIÊNCIA E VIDA

Coleção que apresenta o que há de mais recente na tecnologia da microinformática.

Este livro é uma introdução clara ao estudo dos microcomputadores, que acentua particularmente a forma como trabalham.

Explica o sistema binário e dá uma ideia sobre os periféricos à disposição dos utilizadores dos microcomputadores.

Alguns dos capítulos tratam da pastilha de silício, do software e da programação.

A publicar na mesma coleção:

- Sistemas Sonoros
- Televisão e Vídeo
- Os Robots

A autora

Helena Sturridge trabalhou durante muitos anos como jornalista, escrevendo sobre computadores. Colaborou em publicações como *Computing*, *Datalink*, *Computer Management*, *Which Computer*, *The Computer Users' Year Book* e *The International Directory of Software*.

