8ª Edição

RON WHITE

Ilustrado por TIMOTHY EDWARD DOWNS e SARAH ISHIDA ALCANTARA

COMO FUNCIONA O COMPUTADOR III

Mais de 600.000 cópias vendidas!

NATIONAL BESTSELLER



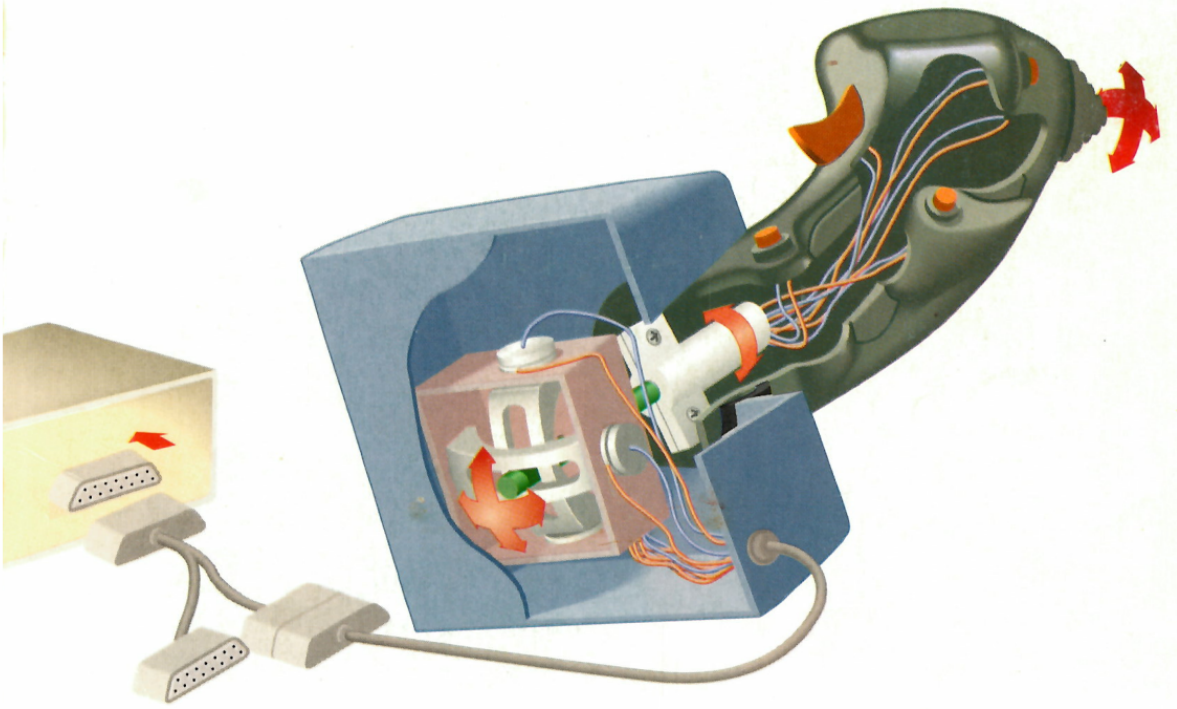
Inclui:

- Como as **tecnologias Pentium II** e **Pentium Pro** estão mudando os PCs
- Como equipamentos de **realidade virtual** adicionaram uma terceira dimensão nos mundos do PC
- Como o **áudio** e **vídeo** pela Internet dão vida à World Wide Web

www.quark.com.br

Quark books

Como Funciona o Computador III





Como Funciona o Computador

Edição Deluxe

Ron White

Ilustrado por Timothy Edward Downs e Sarah Ishida Alcantara

ZD Press
An Imprint of Que®

Ziff-Davis Press
Uma marca da Macmillan Computer Publishing USA
Emeryville, Califórnia, EUA

QUARK EDITORA

Editora Quark
São Paulo, Brasil

Como Funciona o Computador III
© 1998 Editora Quark do Brasil Ltda.
Do original How Computers Works Deluxe Edition, de Ron White,
com tradução autorizada por ZD Press.

Todos os direitos reservados e protegidos por lei. Nenhuma parte deste livro pode ser utilizada ou reproduzida sob qualquer forma ou por qualquer meio, nem armazenada em base de dados ou sistema de recuperação sem permissão prévia e por escrito da editora, com exceção de citações breves em artigos críticos e análises. Fazer cópias de qualquer parte deste livro para qualquer finalidade além de uso pessoal constitui violação das leis internacionais de direitos autorais.

Avisos e Renúncia de Direitos
Este livro é vendido como está, sem garantia de qualquer tipo, seja expressa ou implícita. Embora todo o cuidado tenha sido tomado na preparação deste livro, o autor e as editoras não assumem qualquer responsabilidade por erros ou omissões. Também não assumem qualquer responsabilidade por danos resultantes do uso das informações ou instruções contidas aqui. Também fica estabelecido que nem o(s) editor(es) nem o(s) autor(es) responsabilizam-se por quaisquer danos ou perdas de dados ou equipamentos resultantes, direta ou indiretamente, do uso deste livro.

Marcas Registradas
Todos os termos mencionados neste livro conhecidos como marcas registradas ou comerciais foram adequadamente destacados. Todas as marcas e nome de produtos apresentados no livro são de responsabilidades de seus respectivos proprietários, não estando as editoras associadas comercialmente a nenhum fornecedor ou produto apresentado no livro.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

White, Ron
Como funciona o computador III / Ron White ; tradução de Túlio Camargo da Silva. — São Paulo : Quark Books, 1998. -- (Como Funciona)

Título original: How computers Works.
ISBN 85-7354-025-7

1. Computadores 2. Computadores – Ensino 3. Informática I. Título. II. Série.

98-3408 CDD-004

Índices para catálogo sistemático:

1. Informática : Computadores : Funcionamento : Processamento de dados 004

Créditos

Tradução
Tulio Camargo Silva

Revisão
Antonio José Franco Ceravolo

Gerente de Produto
Anderson da Silva Vieira
asvieira@quark.com.br

Gerente Nacional de Vendas
Marcelo Neres de Oliveira
neres@quark.com.br

Editoração Eletrônica
CSA Comunicação Visual

Realização Editorial
Editora Quark do Brasil Ltda.

Para informações, dúvidas, críticas ou sugestões escreva para:

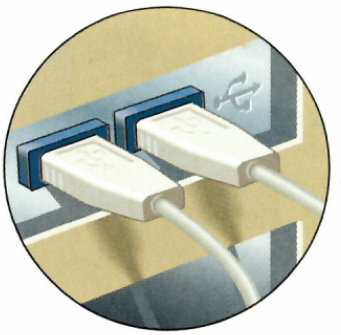
Editora Quark do Brasil Ltda.
Rua Barão de Monte Santo, 856
03123-020, Mooca, São Paulo, SP.
Tel.: (011) 6915-0955
Fax: (011) 6966-1013

ou utilize o nosso e-mail:
books@quark.com.br

Visite o site da Editora Quark na Internet em:
http://www.quark.com.br

Impresso no Brasil por
Prol Editora e Gráfica

98-09-2-3



Para Shannon e Michael,
que sempre me
mantiveram leal às minhas
explicações.

Parte 1: Processo de Boot 1

Capítulo 1
Como Funciona o Teste POST 4

Capítulo 2
Como Funciona um Disco de Boot 8

Parte 2: Como o Hardware e o Software Trabalham em Conjunto 14

Capítulo 3
Como o Sistema Operacional Controla o Hardware 18

Capítulo 4
Como Funcionam o BIOS e os Drivers 22

Capítulo 5
Como Funciona o Plug and Play 26

Capítulo 6
Como o Windows Utiliza a Memória 30

Parte 3: Microchips 34

Capítulo 7
Como Funciona o Transistor 38

Capítulo 8
Como Funciona a RAM 42

Capítulo 9
Como o Computador Pratica Matemática 48

Capítulo 10
Como Funcionam os Processadores CISC e RISC 52

Capítulo 11
Como Funciona o Microprocessador 56

Parte 4: Armazenamento de Dados 64

Capítulo 12
Como Funciona o Armazenamento em Disco 68

Capítulo 13
Como Funciona a Unidade de Discos Flexíveis 78

Capítulo 14
Como Funciona o Disco Rígido 82

Capítulo 15
Como Funcionam Outros Armazenamentos Removíveis 90

Capítulo 16
Como as Unidades de Disco Aumentam a Velocidade e o Armazenamento 96

Capítulo 17
Como Funciona uma Unidade de Backup 104

Parte 5: Dispositivos de Entrada/Saída 110

Capítulo 18
Como Funciona o Barramento 114

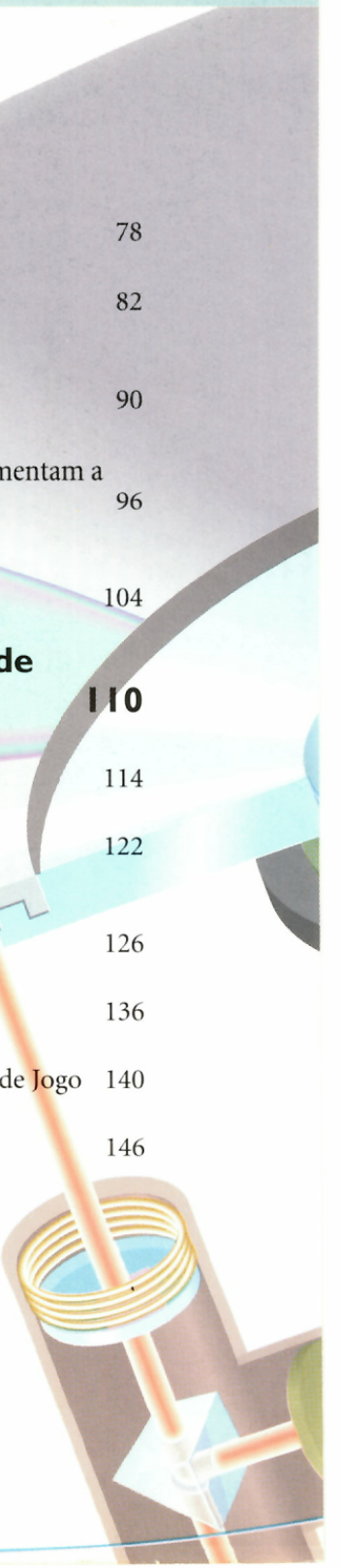
Capítulo 19
Como Funciona o Teclado 122

Capítulo 20
Como Funciona o Monitor do Computador 126

Capítulo 21
Como Funciona o Mouse 136

Capítulo 22
Como Funcionam os Controles de Jogo 140

Capítulo 23
Como Funcionam as Portas 146



Capítulo 24
Como Funciona o Modem 158

Capítulo 25
Como Funciona o PC Card (PCMCIA) 166

Capítulo 26
Como Funcionam os Scanners e o Reconhecimento Óptico de Caracteres 170

Capítulo 27
Como Funciona a Câmera Digital 178

Capítulo 28
Como Funciona o Computador Baseado em Caneta 182



Parte 6: Multimídia 186

Capítulo 29
Como Funciona um CD-ROM 190

Capítulo 30
Como Funciona o Som em Multimídia 200

Capítulo 31
Como Funciona o Vídeo em Multimídia 206

Capítulo 32
Como Funciona a Realidade Virtual 210

Parte 7: Como Funciona a Internet 218

Capítulo 33
Como Funcionam as Redes Locais 222

Capítulo 34
Como uma Rede Local se Conecta à Internet 230

Capítulo 35
Como Funciona o E-Mail 236

Capítulo 36
Como Funcionam o Vídeo e o Áudio na Internet 240

Capítulo 37
Como Funciona a World Wide Web 246

Parte 8: Como Funcionam as Impressoras 254

Capítulo 38
Como Funcionam os Fontes 258

Capítulo 39
Como Funciona uma Impressora Matricial 264

Capítulo 40
Como Funciona uma Impressora Laser 268

Capítulo 41
Como Funciona a Impressão em Cores 272

Índice 284

OS computadores pessoais mudaram consideravelmente desde a primeira edição deste livro, em 1993. Naquela época, as unidade de discos flexíveis de 5 1/4 polegadas eram comuns, o Intel 80386 era o processador mais quente do mercado e ainda causava muita agitação especular se o Windows ou algum outro sistema operacional dominaria os PCs. Muitos dos tópicos cobertos nesta nova edição não eram nem sonhados antes — unidades de DVD, joysticks que respondem a comandos de força, mundos virtuais em 3D, impressoras de tinta sólida e modems de 56K, por exemplo. O que antes estava agrupado em alguns poucos capítulos sobre Internet na segunda edição, tornou-se uma seção inteira. As mudanças nos PCs foram tão rápidas, tão extensas e tão detalhadas que eu nunca poderia ter aprendido sobre os truques por trás das novas tecnologias sem a ajuda de muitas pessoas generosas.

Eu tive o privilégio de lançar a coluna "Como Funciona" na revista *PC Computing* em 1989, mas com o passar dos anos, muitas pessoas têm trabalhado nela e muitos capítulos deste livro foram baseados nas pesquisas e explicações dessas pessoas. Profundos agradecimentos vão para Margaret Ficklen, Herb Brody, Brett L.Glass, Marty Jerome, Raymond Jones, Matthew Lake, Liesl La Grange Noble, Jack Nimersheim, Randy Ross, Stephen Sagman, Jan Smith, Dylan Tweney, Doug Van Kirk, Mark L. Van Name e Bill Catchings, Christine Grech Wendin e Kenan Woods. Obrigado a Preston Gralla por tantas coisas a serem listadas.

Também sou grato a dezenas de pessoas da indústria de PCs que dividiram seus conhecimentos, esquemas e projetos em papel para tornar o mais correto possível a edição de *Como Funciona o Computador*. Sou particularmente grato a Joe Vanderwater, Bryan Langerdoff, Dan Francisco, Tami Casey, John Hyde, Bill Kircos e Susan Shaw da Intel; Russell Sanchez e Adam Kahn da Microsoft; Barrett Anderson e Todd Hollinshead da id Software; Marcie Pedrazzi da Adaptec; Eileen Algaze da Rockwell; A . J. Rodgers, Jennifer Jones e Susan Bierma da Tektronix; Ben Yoder e Lisa Santa Anna da Epson; Dewey Hou da TechSmith Corporation; Kathryn Brandberry e Doyle Nicholas da Thrustmaster; Dani Johnston da Microtek Lab; Lisa Tillman do Benjamin Group; Dvorah Samansky da Iomega.

De qualquer modo, publicar esta edição de *Como Funciona o Computador* foi muito mais fácil que publicar as primeiras edições pela Internet. Eu não fiquei com uma lista completa de cada site onde encontrei informações importantes, mas alguns deles foram particularmente notáveis: Dictionary of PC Hardware and Data Communications Terms By Mitchell Shnier (http://www.ora.com/reference/dictionary/tsearch.cgi) e o Free On-Line Dictionary of Computing mantido por Gábor J. Tóth e Paul Mayer (na http://wagner.princeton.edu/foldoc/index.html). E obrigado aos membros da equipe *PC Computing* que dividiram seus

conhecimentos e tempo; a Mike Edelhart, ex-publisher da PCC, que ajudou a começar este livro; e a Juliet Langley, Cindy Hudson e Melinda Levine da ZD Press, que deram suporte e entusiasmo a todas as três edições . Também na ZD Press sou muito grato a Renee Wilmeth por organizar tudo. Devo muito a John Rizzo que, como editor técnico das edições desta obra, salvou-me de mim mesmo mais do que eu posso admitir, e que também pesquisou para vários capítulos aqui presentes. E obrigado a minha esposa Sue pelo seu constante incentivo, espírito construtivo e paciência por me esperar quando eu estava escrevendo.

Há muito tempo, aprendi que a habilidade de um escritor depende do que ele pode adquirir de outros. Então, para cada livro da série "Como Funciona", quatro outros livros foram indispensáveis para detalhes. São eles: *Understanding I/O Subsystems*, de W. David Schwaderer e Andew W. Wilson Jr.; *Inside the IBM PC*, de Peter Norton; *The Configuration Handbook*, de John Woram; e *The Winn Rosch Hardware Bible*, de Winn Rosch. Outro livro útil foi *The Way Things Work*, de David Macaulay, não somente pelas informações sobre computadores, mas pelos exemplos de como combinar texto e arte em explicações claras.

Finalmente, este livro não seria o que é sem o trabalho artístico de Timothy Edward Downs e Sarah Ishida Alcantara. Eles não somente transformaram meus esboços rudimentares em ilustrações claras e informativas, mas conseguiram fazer do material uma maravilhosa obra de arte.

Qualquer tecnologia suficientemente avançada é indistinguível da magia.
—Arthur C. Clarke

FEITICEIROS têm suas varinhas mágicas — poderosas ferramentas, potencialmente perigosas, com vida própria. Bruxas têm seus ajudantes — criaturas disfarçadas de animais domésticos que poderiam, se quisessem, dar curso à destruição das bruxas. Místicos têm seus objetos de culto — seres feitos de madeira e lata que são trazidos à vida para seguir as ordens de seus mestres.

Nós temos nossos computadores pessoais.

PCs, também, são criações poderosas que muitas vezes parecem ter vida própria. Geralmente eles respondem ao que parece ser uma magia quando algo é digitado no Prompt C:\> ou quando o cursor do mouse flui pela tela, realizando tarefas que nós não poderíamos imaginar sermos capazes de realizar sozinhos sem alguma fonte de ajuda sobrenatural. Mesmo que os computadores executem corretamente nossos comandos, geralmente é difícil não pensar que haja algum tipo de magia no trabalho realizado.

E há ocasiões em que nossos PCs, como espíritos malignos, se rebelam e abrem os portões do caos em nossa organizada coluna de números, nossas frases tão bem trabalhadas e nossos gráficos tão bem detalhados. Quando isso acontece, geralmente ficamos convencidos de que estamos lidando com poderes que não estão sob o nosso controle. Nós nos tornamos aprendizes de feiticeiro, onde qualquer tentativa de acertar as coisas nos leva a um problema mais profundo.

Sejam nossos computadores pessoais servos fiéis ou diabinhos, muitos de nós percebemos que há muito mais coisas acontecendo dentro dessas caixas silenciosas do que podemos imaginar. Os PCs são misteriosos. Abra sua caixa lacrada e você se confrontará com componentes de aparência impassível. Poucos dão algumas dicas do que são. A maioria deles são esfinges com cara de microchips, que não oferecem nenhuma informação, exceto um código impresso em suas superfícies impenetráveis. O labirinto dos circuitos traçados nas placas é fascinante, porém não passa de indecifráveis hieróglifos. Algumas partes cruciais, como o disco rígido e a fonte de alimentação, são seladas com advertências impressas sobre os perigos de se mexer em sua parte interna, advertências que fariam inveja às ameaças contidas na tumba de um faraó.

Este livro é baseado em duas idéias. Uma é que a magia que nós compreendemos é mais segura e mais poderosa que aquela que não compreendemos. Este livro não é um manual de instruções. Não espere aprender a usar uma chave de fendas nessa ou naquela parte. Mas se você souber um pouco mais sobre o que acontece dentro de todos esses componentes, talvez eles se tornem um pouco menos formidáveis quando algo dá errado.

A segunda idéia é que o conhecimento, em si, é algo agradável e que vale a pena. Este livro foi

escrito para responder às suas diversas questões sobre o que acontece dentro dessa caixa, diante da qual você se senta durante horas todos os dias. Se este livro saciar sua curiosidade — ou criar novas questões —, com certeza terá cumprido seu trabalho.

Ao mesmo tempo, eu acredito que descobrir os segredos por trás do truque do mágico não estragará o show. Este é o verdadeiro desafio. O mistério é geralmente tão importante quanto o conhecimento. Detestaria pensar que qualquer coisa que você leia neste livro possa inibir o senso de imaginação que você tem para criar um novo truque com o seu PC. Espero que, ao invés disso, este livro o torne um feiticeiro ainda mais confiante.

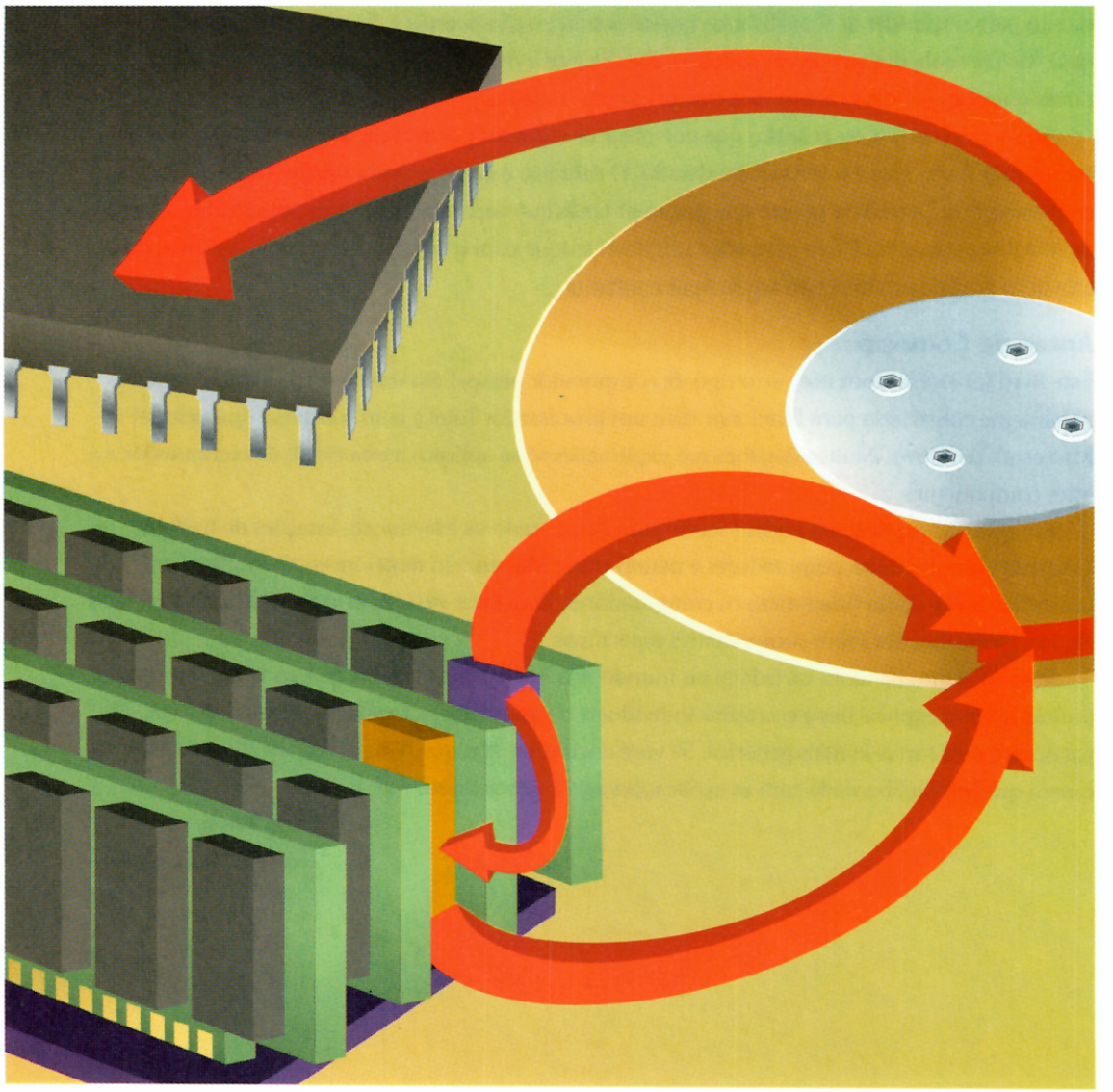
Antes de Começar

Este livro foi escrito com um certo tipo de computador pessoal em mente — o "Wintel", um PC geralmente construído para funcionar com um processador Intel e com o sistema operacional Microsoft Windows. Muitos detalhes nas explicações só se aplicam a esta classe de computador e a estes componentes.

Em geral, as explicações podem servir para computadores Macintosh, estações de trabalho Unix e até mesmo minicomputadores e mainframes. Mas eu não tentei inventar explicações universais sobre como funcionam os computadores. Para fazer isto, seria necessário deixar de lado algumas informações sobre componentes específicos

Mesmo assim, há tanta variedade no mundo dos PCs Intel/Microsoft que, às vezes, eu tive que limitar minhas explicações a exemplos individuais ou aumentar as fronteiras de uma situação em particular para torná-la mais genérica. Se você encontrar algo que não pareça tão certo neste livro, espero que minha liberdade com as explicações seja a única causa.

Ron White
San Antonio, Texas



P A R T E

I

PROCESSO DE BOOT

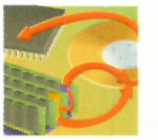
Capítulo 1: Como Funciona o teste POST (Power-on Self-Test)
4

Capítulo 2: Como Funciona um Disco de Boot
8

ANTES que seu PC seja ligado, ele não passa de uma coleção inerte de placas de metal, plástico, linhas metálicas e pedacinhos de silício. Quando você aciona o botão de ligar, uma pequena centelha de eletricidade — de aproximadamente três a cinco volts — inicia um conjunto de eventos mágicos, trazendo à vida algo que parecia estar morto.

Mesmo com esse lampejo de vida, o PC parece muito estúpido no início. Ele tem o impulso primitivo de checar quais partes estão instaladas e funcionando, como aqueles pacientes que acordam do coma e querem ter certeza de que seus braços, pernas e juntas ainda funcionam. Mas além de coletar informações sobre si mesmo, o PC ainda não consegue fazer nada verdadeiramente útil, pelo menos nada que pensaríamos ser resultado de uma remota inteligência.

O PC que acabou de acordar pode adquirir inteligência — inteligência na forma de um sistema operacional que possa dar estrutura à sua existência primitiva e amebóide. Assim, o PC recebe uma verdadeira educação baseada em software aplicativo — um conjunto de programas que dizem ao PC como fazer tarefas mais rápidas e mais certas do que nós seríamos capazes de realizar; torna-se um aluno que supera o professor.



Mas nem todos os tipos de computadores têm que encarar um torturoso renascimento cada vez que são ligados. Você encontra diariamente muitos computadores que ganham vida imediata assim que são ligados. Você pode achar que não são computadores, mas eles são; eis alguns exemplos: calculadoras, a ignição eletrônica de seu carro, o temporizador do microondas e a impenetrável programação de seu videocassete. A diferença entre estes e a "grande caixa" em sua mesa está nas ligações físicas. Computadores como por exemplo a simples calculadora, já estão programados para realizar uma só tarefa. São muito eficientes realizando apenas esta tarefa, mas isto significa que eles são muito mais idiotas eruditos do que sábios verdadeiros.

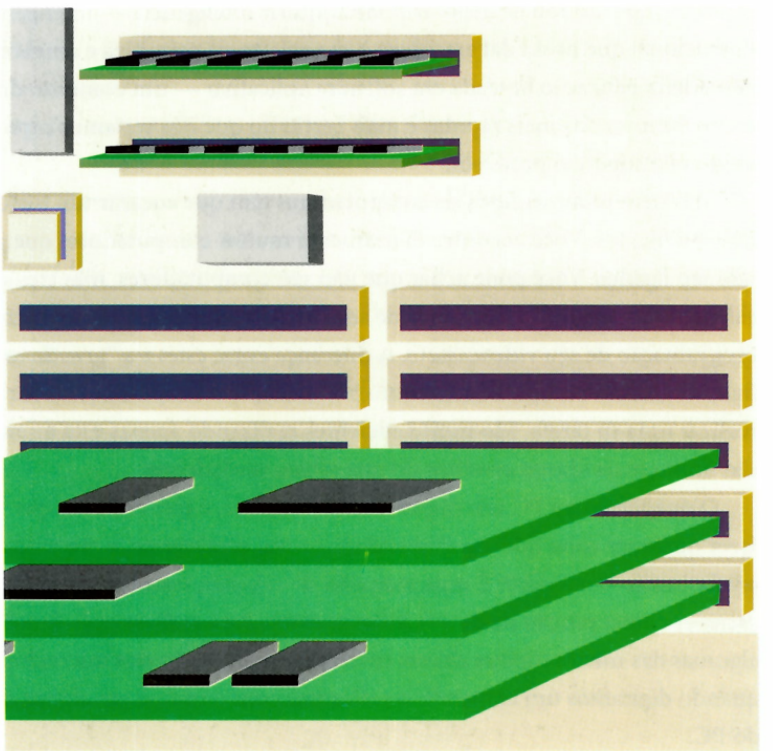
O que torna seu PC um dispositivo miraculoso, é que cada vez que você o liga, ele é capaz de fazer qualquer coisa que sua criatividade — ou, geralmente, a criatividade dos programadores profissionais — mandar. É uma máquina de calcular, uma tela de artista, uma mágica máquina de escrever e uma porção de outros instrumentos. Para realizar cada função é necessário acionar algumas das microscópicas chaves enterradas no coração dos microchips, tarefa que se realiza quando digitamos um comando ou clicamos com o mouse em alguns dos pequenos ícones na tela do PC.

Tal inteligência é frágil e de vida curta. Todas as milhões de chaves microscópicas estão constantemente oscilando entre ligadas e desligadas de forma coordenada com os pulsos de eletricidade. Basta uma instrução errada ou uma leitura incorreta de uma única microchave para levar este maravilhoso objeto mágico ao estado de catatonia. Ou acionar a chave de Desligar para ver o que era uma pulsante vida artificial desaparecer sem um suspiro.

Então, da próxima vez que você ligá-lo, tudo começará de novo.

CAPÍTULO

1 Como Funciona o Teste POST



QUANDO você liga o seu PC, parece não acontecer nada por muitos segundos. Na verdade, seu computador está atravessando um complexo curso de operações para ter certeza de que seus componentes estão funcionando corretamente e avisar se algo está errado. Esta operação é o primeiro passo num processo mais complicado chamado de *boot-up* ou simplesmente boot.

O termo vem da expressão, em inglês, lifting yourself by your own bootstraps, algo como "levantar-se com os próprios pés". No PC, isto é necessário porque ele precisa ter um meio de trazer seus componentes à vida, de forma suficiente para realizar o objetivo de carregar o sistema operacional. O sistema operacional, então, realiza tarefas mais complicadas, que o código de boot não pode gerenciar sozinho, incluindo a interação do hardware do PC e do software.

Mas antes que seu PC possa carregar o sistema operacional, ele precisa ter certeza de que todos os componentes do hardware, da CPU (Central Processing Unit) e da memória estejam funcionando corretamente. Este é o trabalho do *power-on self-test*, ou POST.

O POST é a primeira coisa que o seu PC faz quando é ligado, e seu primeiro aviso de problemas com qualquer um dos componentes. Quando o POST detecta um erro no monitor, memória, teclado, ou outros componentes básicos, ele produz um sinal de erro na forma de uma mensagem em sua tela e — no caso de seu monitor ser parte do problema — na forma de uma série de bips sonoros. Geralmente nem os bips e nem as mensagens na tela são suficientemente específicas para lhe dizer exatamente o que está errado. Tudo o que esses avisos fazem é informar genericamente sobre o componente que tem o problema.

Um simples bip combinado com uma apresentação normal do prompt do DOS significa que os componentes passaram no POST. Mas qualquer outra combinação de curtos e longos bips sonoros geralmente indicam problema. Até mesmo a ausência do bip indica um problema.

Se não aparecer nenhuma mensagem de erro ou o bip não tocar, isto não significa que todos os componentes do hardware de seu sistema estejam funcionando como deveriam. O POST é capaz de detectar somente os tipos de erros gerais. Ele consegue dizer se uma unidade de disco rígido está ou não instalada, mas não pode dizer se há problemas com a formatação do disco.

No final, o POST não parece ser extremamente útil. Isto se dá porque a maioria dos PCs funciona tão seguramente que é raro o alarme do POST ser acionado. Os benefícios do POST são sutis, mas fundamentais. Sem ele, você nunca teria certeza da habilidade do PC de executar suas tarefas corretamente e confiavelmente.

Como Funciona o Power-On Self-Test

1 Quando você liga o PC, o processo chamado *POST (power-on self-test)* é iniciado com um sinal elétrico que segue um caminho permanentemente programado até a CPU, ou *microprocessador*. Ali, o sinal elétrico limpa os dados deixados nos *registradores de memória* situados no interior do chip. O sinal também altera os dados em um registrador na CPU chamado de programa contador. No caso do AT e dos computadores que vieram depois dele, o número hexadecimal é F000. O número no programa contador informa à CPU o endereço da próxima instrução que necessita ser processada. Neste caso, o endereço é o início de um programa de boot (inicialização) armazenado permanentemente no endereço F000 no chip set de *memória apenas para leitura* (*ROM*, do inglês *read-only memory*) que contém o sistema básico de *entrada e saída* ou, em inglês, *input/output system (BIOS)*.

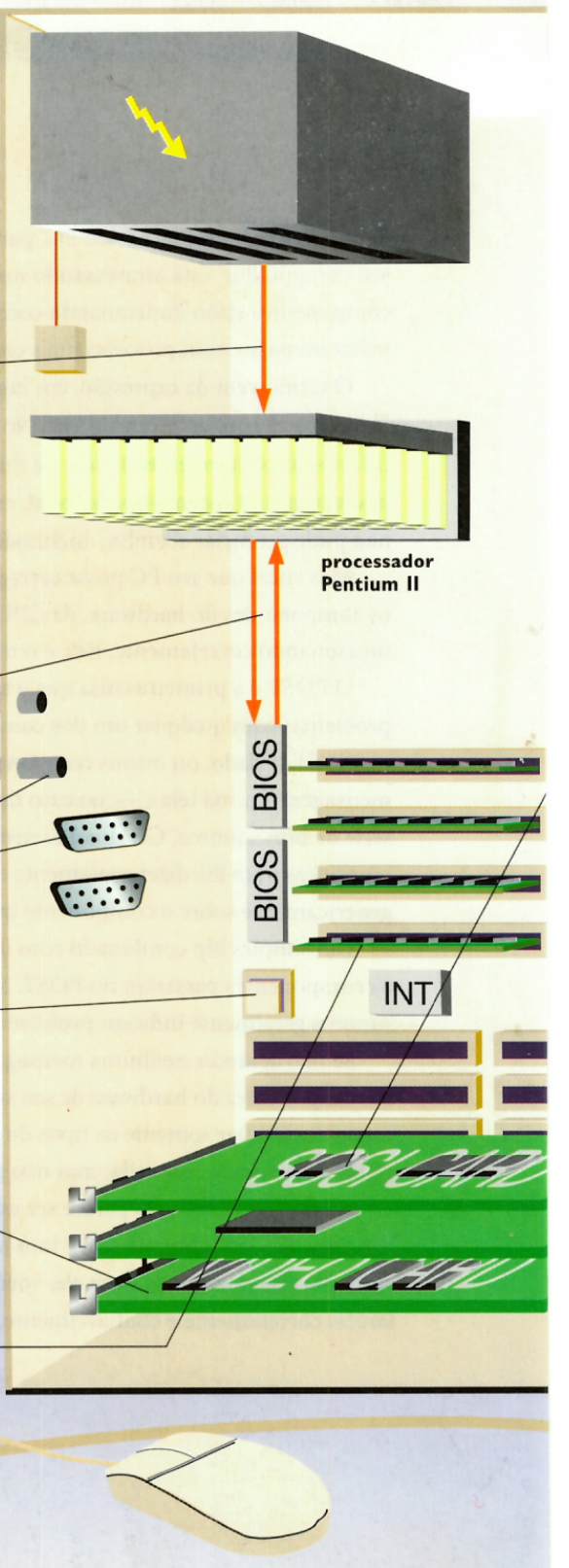
2 A CPU usa o endereço para encontrar e chamar o programa de boot ROM BIOS, que por sua vez aciona uma série de sistemas de checagem. A CPU primeiro checa a si mesma e ao programa POST lendo códigos carregados em várias localidades e checando-os com os registros estocados permanentemente no chip set que contém o BIOS.

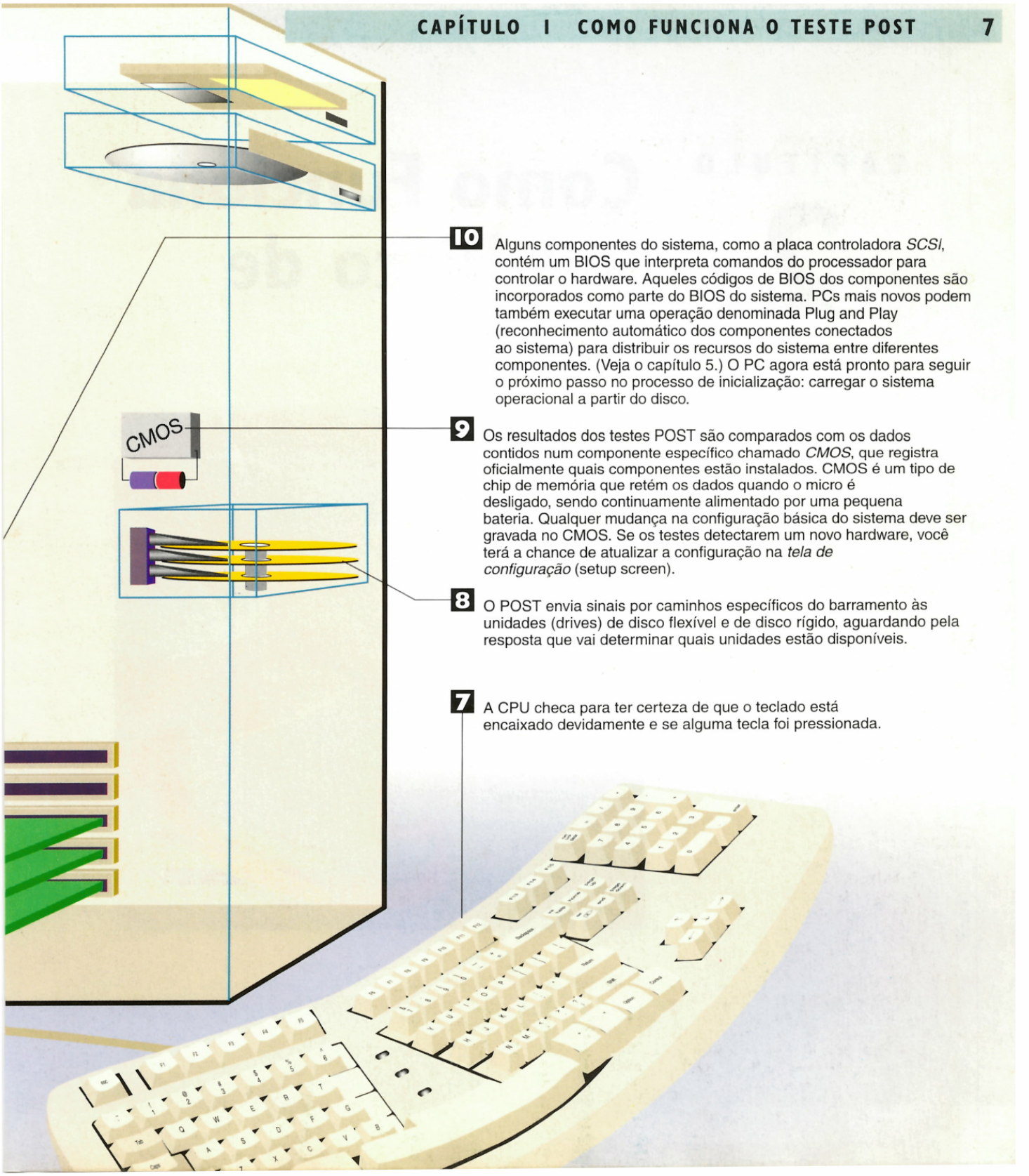
3 A CPU manda sinais através do barramento do sistema — os circuitos que conectam todos os componentes — para ter certeza de que todos estão funcionando.

4 A CPU também checa o temporizador do sistema, ou relógio, que é responsável pela passagem dos sinais, para ter certeza de que todas as operações funcionam de maneira organizada e sincronizada.

5 O POST testa a memória contida na placa de vídeo e os sinais que controlam a imagem no monitor. Depois coloca o código do BIOS da placa como parte do sistema e da configuração de memória. É neste momento que você verá algo aparecer no seu monitor.

6 O POST executa uma série de testes para garantir que os chips da RAM estejam funcionando adequadamente. Os testes inserem dados em cada chip que depois são lidos e comparados com os dados enviados aos chips inicialmente. Neste ponto, em alguns PCs, você verá no monitor uma contagem crescente da quantidade de memória que está sendo checada.





10 Alguns componentes do sistema, como a placa controladora *SCSI*, contém um BIOS que interpreta comandos do processador para controlar o hardware. Aqueles códigos de BIOS dos componentes são incorporados como parte do BIOS do sistema. PCs mais novos podem também executar uma operação denominada Plug and Play (reconhecimento automático dos componentes conectados ao sistema) para distribuir os recursos do sistema entre diferentes componentes. (Veja o capítulo 5.) O PC agora está pronto para seguir o próximo passo no processo de inicialização: carregar o sistema operacional a partir do disco.

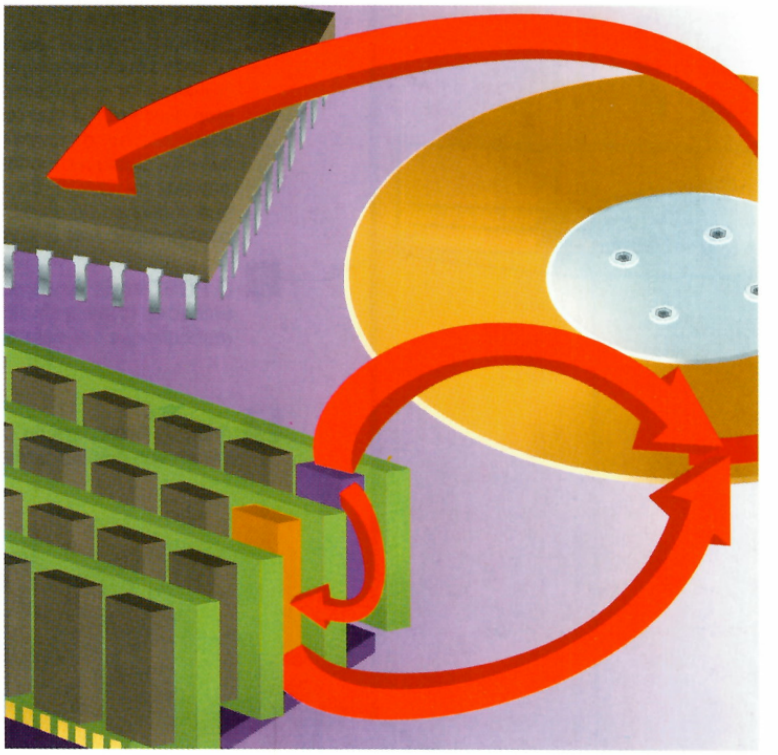
9 Os resultados dos testes POST são comparados com os dados contidos num componente específico chamado *CMOS*, que registra oficialmente quais componentes estão instalados. CMOS é um tipo de chip de memória que retém os dados quando o micro é desligado, sendo continuamente alimentado por uma pequena bateria. Qualquer mudança na configuração básica do sistema deve ser gravada no CMOS. Se os testes detectarem um novo hardware, você terá a chance de atualizar a configuração na *tela de configuração* (setup screen).

8 O POST envia sinais por caminhos específicos do barramento às unidades (drives) de disco flexível e de disco rígido, aguardando pela resposta que vai determinar quais unidades estão disponíveis.

7 A CPU checa para ter certeza de que o teclado está encaixado devidamente e se alguma tecla foi pressionada.

CAPÍTULO

2 Como Funciona um Disco de Boot



UM PC não pode fazer nada de útil, a não ser que tenha um *sistema operacional* — um tipo básico de software que age como um supervisor para todos os aplicativos, jogos ou outros programas que você utilize. O sistema operacional determina as regras para o uso de memória, drives e outras partes do computador. Mas antes que um PC possa executar um sistema operacional, necessita carregá-lo do disco para a memória de acesso aleatório (*RAM*, do inglês *random access memory*). Isto se faz com o boot, ou inicialização — uma pequena quantia de código que faz parte permanente do PC.

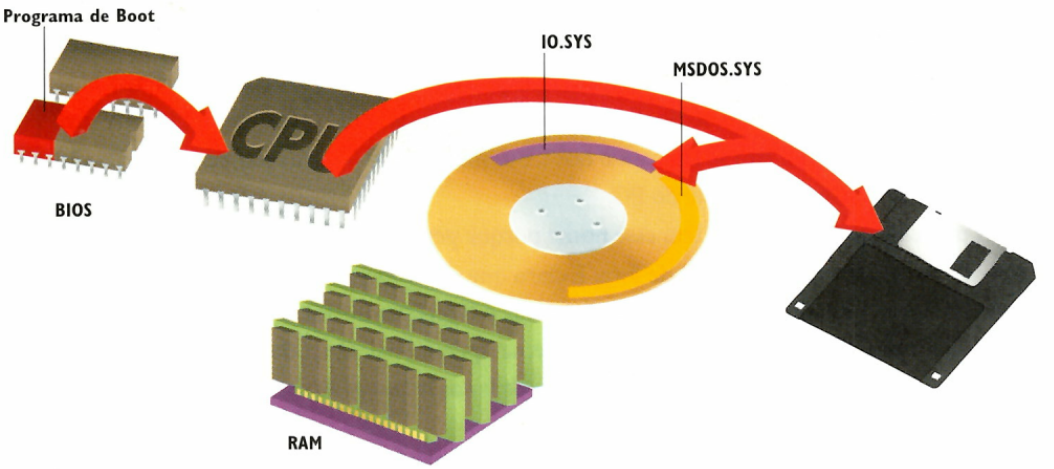
O processo de inicialização tem esse nome porque permite ao PC fazer algo por si próprio, sem nenhum sistema operacional de fora. É claro que esse processo de boot não faz muito. Na verdade, tem apenas duas funções: uma é executar o POST, conforme descrito no capítulo anterior, e a outra é procurar drives para o sistema operacional. Quando estas funções estão completas, a operação de boot lança o processo de ler os *arquivos do sistema* e copiá-los para a RAM.

Por que os PCs usam este tipo de arranjo? Por que não tornar o sistema operacional parte do PC? Alguns computadores mais simples ou especializados fazem isso. Computadores antigos usados para jogos, como os Atari 400 e 800, e mais recentes, como o palmtop Hewlett-Packard LX95, têm um sistema operacional permanente. Porém, na maioria dos casos, o sistema operacional é carregado a partir do disco rígido por duas razões.

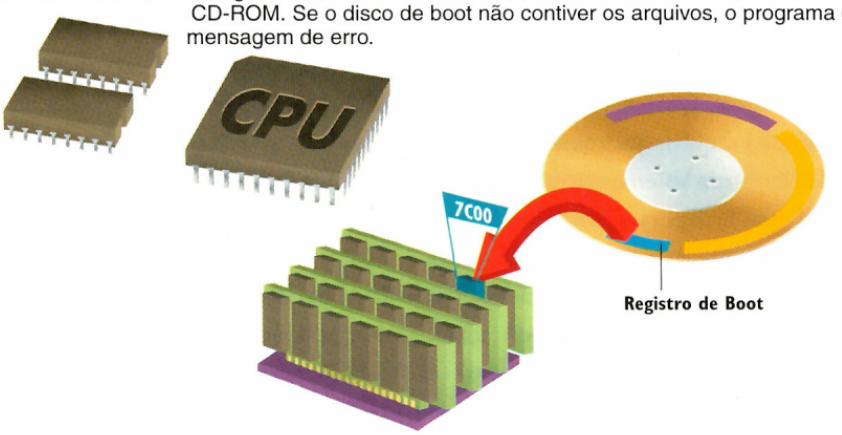
É mais fácil executar o sistema operacional quando ele é carregado a partir de um disco. Quando uma companhia como a Microsoft — que produz o MS-DOS e o Windows, os sistemas operacionais mais comuns usados nos PCs — quer adicionar novas características ou consertar sérios bugs (erros de programação), ela pode simplesmente lançar um novo conjunto de discos. Às vezes basta um simples arquivo que *conserta* uma falha no sistema operacional. É mais barato para a Microsoft distribuir um sistema operacional em disco do que desenhar um microchip somente para ele. E é mais fácil para os usuários de computador instalar um novo sistema operacional a partir de um disco do que substituir chips.

A outra razão para carregar o sistema operacional a partir de um disco é que isto proporciona aos usuários a chance de escolher o sistema operacional. Embora a maioria dos PCs baseados em microprocessadores criados pela Intel usem Windows ou MS-DOS, existem sistemas operacionais alternativos como o Windows NT, o OS/2, o DR-DOS e o UNIX. Em algumas configurações de PCs, você até mesmo pode escolher quais sistemas operacionais utilizar cada vez que ligar seu computador. Nós vamos utilizar o DOS neste exemplo, porque até mesmo o Windows 95 foi criado baseado nos arquivos do sistema DOS.

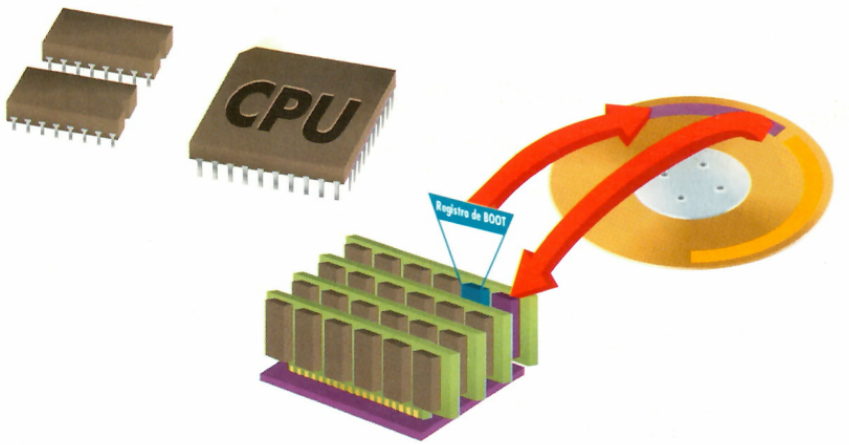
Disco de Boot



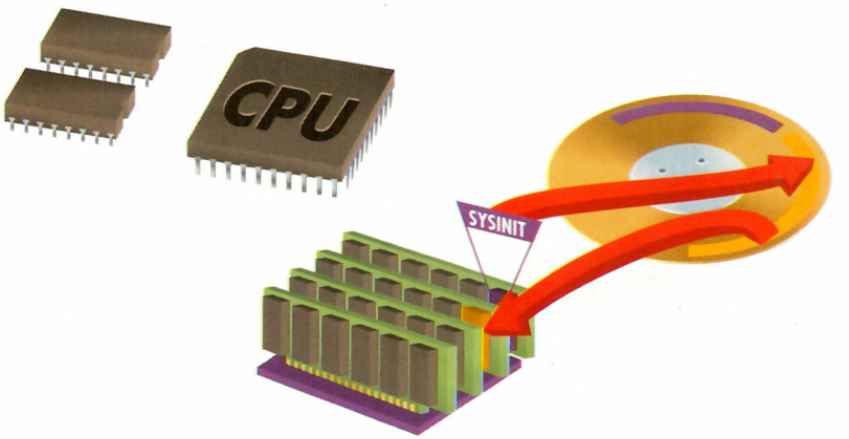
1 Após conduzir a checagem do POST em todos os componentes de hardware do PC, o programa de boot contido no BIOS da ROM do computador checa a unidade A, ou drive A, para ver se contém um disquete formatado. Se o disquete estiver inserido no drive, o programa procura no disco a localização específica dos arquivos que compõem as primeiras duas partes do sistema operacional. Você não verá esses arquivos de sistema porque cada um deles está marcado com um atributo de arquivo especial, que geralmente o esconde do comando DIR do DOS. No sistema MS-DOS, os arquivos são chamados de IO.SYS e MSDOS.SYS. Se o drive de disco flexível estiver vazio, o programa de boot checa o disco rígido no drive C para encontrar os arquivos de sistema, e em alguns sistemas como último recurso, ele checa o drive do CD-ROM. Se o disco de boot não contiver os arquivos, o programa de boot gera uma mensagem de erro.



2 Após localizar o disco com os arquivos do sistema, o programa de boot lê os dados armazenados no primeiro setor do disco e copia esses dados para localizações específicas na RAM. Esta informação constitui o *registro de boot* do DOS. O registro de boot é encontrado no mesmo lugar em cada disco formatado. O registro de boot tem apenas 512 bytes, código suficiente apenas para iniciar e carregar os dois arquivos de sistema ocultos. Após o programa de inicialização do BIOS ter carregado o registro de boot na memória do endereço hexadecimal 7C00, o BIOS passa o controle ao registro de boot, ramificando para aquele endereço.



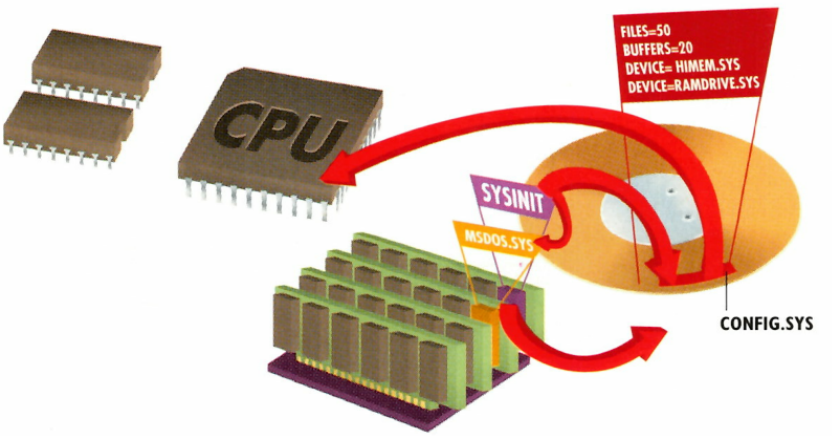
3 O registro de boot assume o controle do PC e carrega o IO.SYS na RAM. O arquivo IO.SYS contém extensões do BIOS da ROM e inclui uma rotina chamada SYSINIT que gerencia o resto da inicialização. Após carregar o IO.SYS, o registro de boot não é mais necessário e é substituído na RAM por outro código.



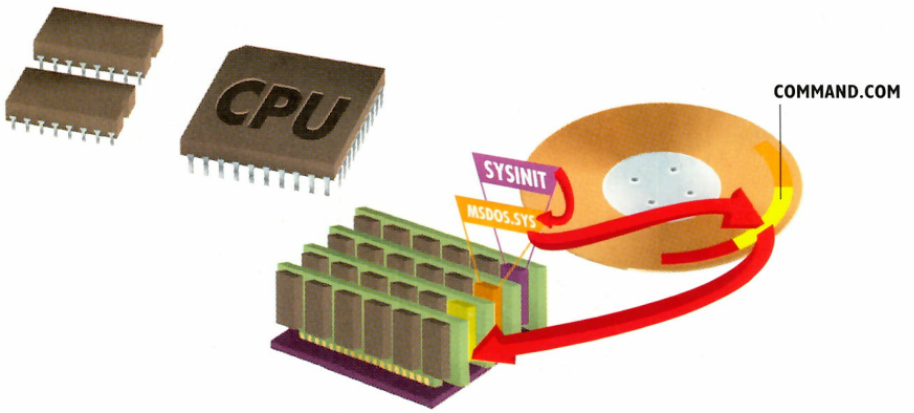
4 A rotina SYSINIT assume o controle do processo de inicialização e carrega o MSDOS.SYS na RAM. O arquivo MSDOS.SYS trabalha com o BIOS para gerenciar arquivos, executar programas e responder aos sinais do hardware.

[*Continua na próxima página.*]

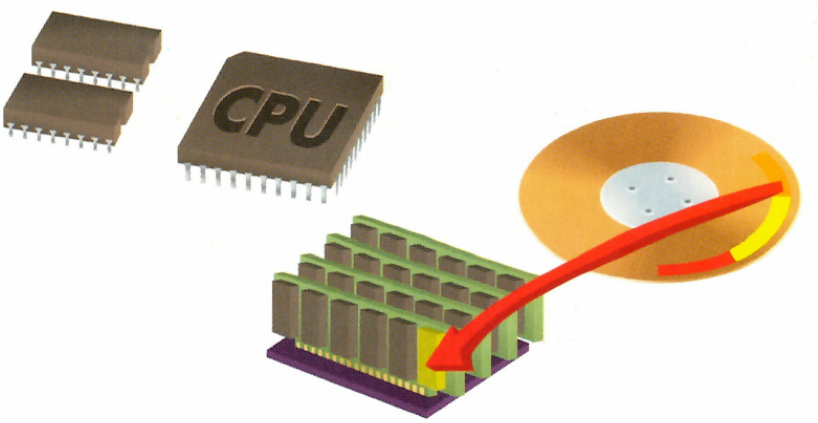
Disco de Boot
(Continuação)



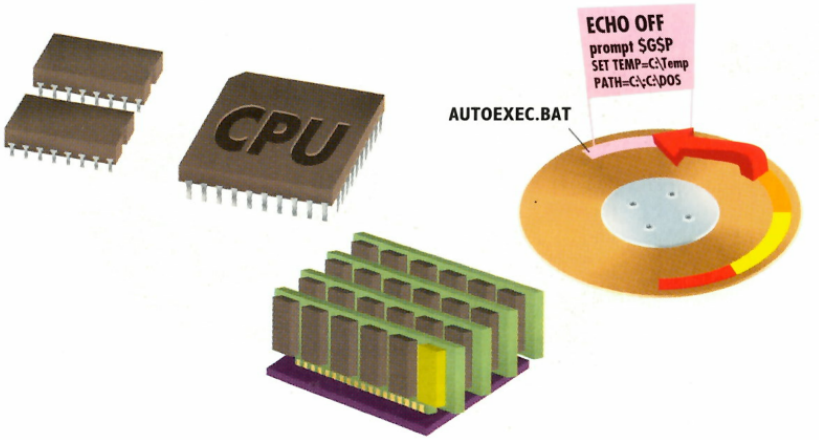
5 A rotina SYSINIT procura o diretório raiz do disco de boot a partir do arquivo chamado CONFIG.SYS. Se o CONFIG.SYS existir, a SYSINIT informa ao MSDOS.SYS para executar os comandos no arquivo. O CONFIG.SYS é um arquivo criado pelo usuário. Seus comandos dizem ao sistema operacional como lidar com certas operações, tais como quantos arquivos podem ser abertos ao mesmo tempo. O CONFIG.SYS pode também conter instruções para carregar drivers de dispositivo. Drivers de dispositivo são arquivos que contêm códigos que ampliam a capacidade do BIOS de controlar a memória ou dispositivos de hardware. (No Windows, os drivers são carregados através de gravações em um arquivo denominado Registro).



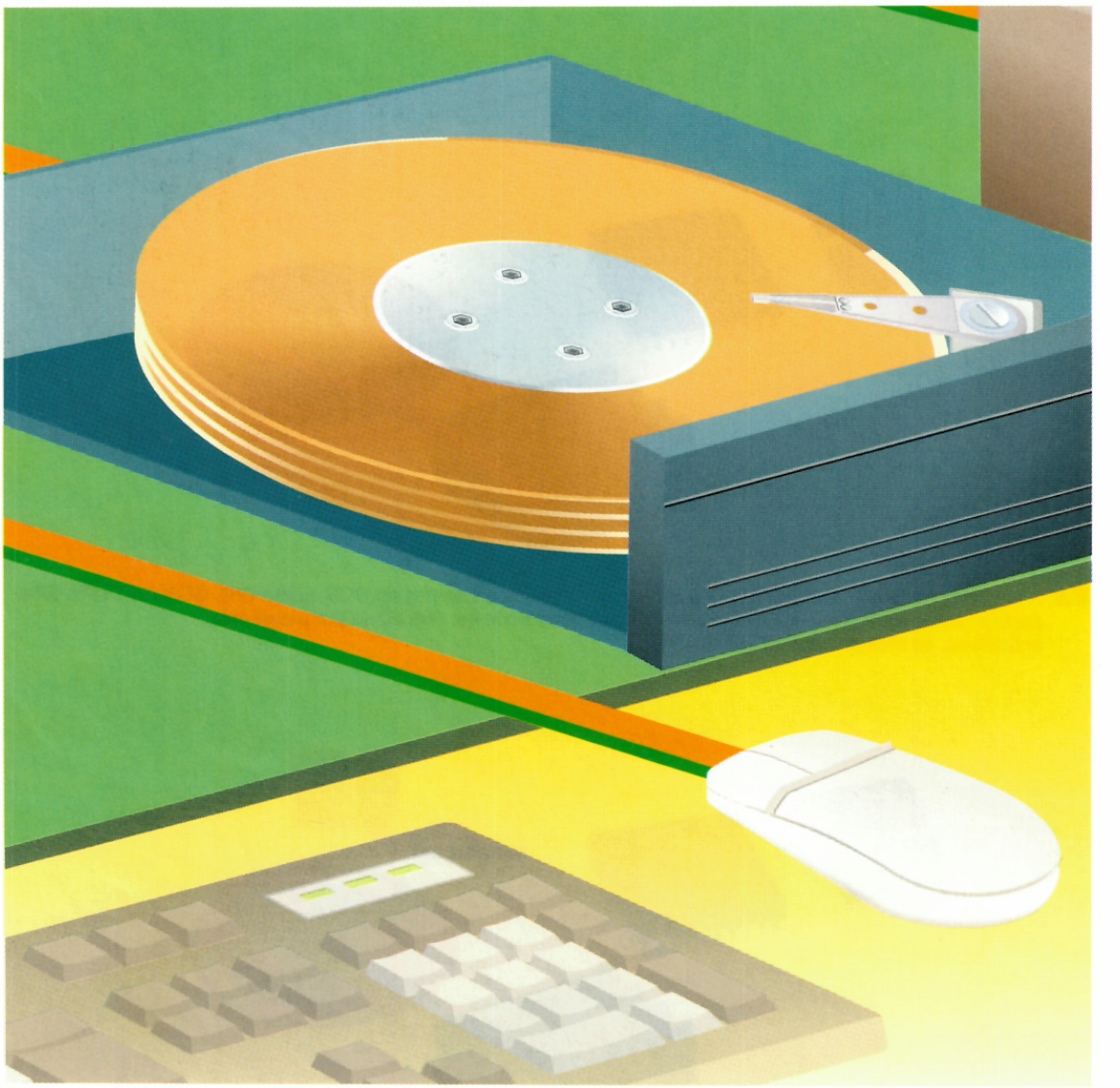
6 A SYSINIT informa ao MSDOS.SYS para carregar o arquivo COMMAND.COM. Este arquivo do sistema operacional consiste de três partes. Uma delas é uma extensão adicional das funções entrada/saída. Esta parte é carregada na memória com o BIOS e se torna parte do sistema operacional.



7 A segunda parte do COMMAND.COM contém os comandos internos do DOS, como DIR, COPY e TYPE. Esta parte é carregada no final da RAM convencional, onde pode ser regravada por programas aplicativos, se eles precisarem de memória.



8 A terceira parte do COMMAND.COM é usada apenas uma vez e depois descartada. Esta parte procura no diretório raiz um arquivo chamado AUTOEXEC.BAT. Este arquivo é criado pelo usuário e contém uma série de comandos de arquivo batch do DOS e/ou nomes de programas que o usuário quer executar cada vez que o computador é ligado. Agora, o PC está totalmente inicializado e pronto para ser usado.



PARTE 2

COMO O HARDWARE E O SOFTWARE TRABALHAM EM CONJUNTO

Capítulo 3: Como o Sistema Operacional Controla o Hardware
18

Capítulo 4: Como Funcionam o BIOS e os Drivers
22

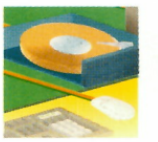
Capítulo 5: Como Funciona o Plug and Play
26

Capítulo 6: Como o Windows Utiliza a Memória
30

COMPUTADORES são poderosas bestas eletrônicas, mas também são terrivelmente ignorantes. Eles conhecem muito pouco sobre o mundo exterior. Sozinho, um PC não sabe como colocar imagens na tela, imprimir um documento, ou mesmo o que fazer com as teclas que você pressiona.

Há uma boa razão para isso. Para criar uma peça de hardware que pudesse automaticamente trabalhar com outra peça de hardware, seria necessário abastecê-la com muita informação, não somente sobre como se comunicar com qualquer outro hardware já existente, mas também como se comunicar com um que ainda não foi criado. Isto não pode ser feito.

É aí que entra o software. Você pode estar acostumado com a idéia de software como aplicativos, ferramentas e jogos que você executa em seu computador. Mas é necessário software especializado para informar ao PC sobre como armar seu terrível poder, como usar equipamentos novos e mutáveis que podem ser encaixados nele e como receber os milhões de sinais elétricos provenientes de dezenas de fontes diferentes.



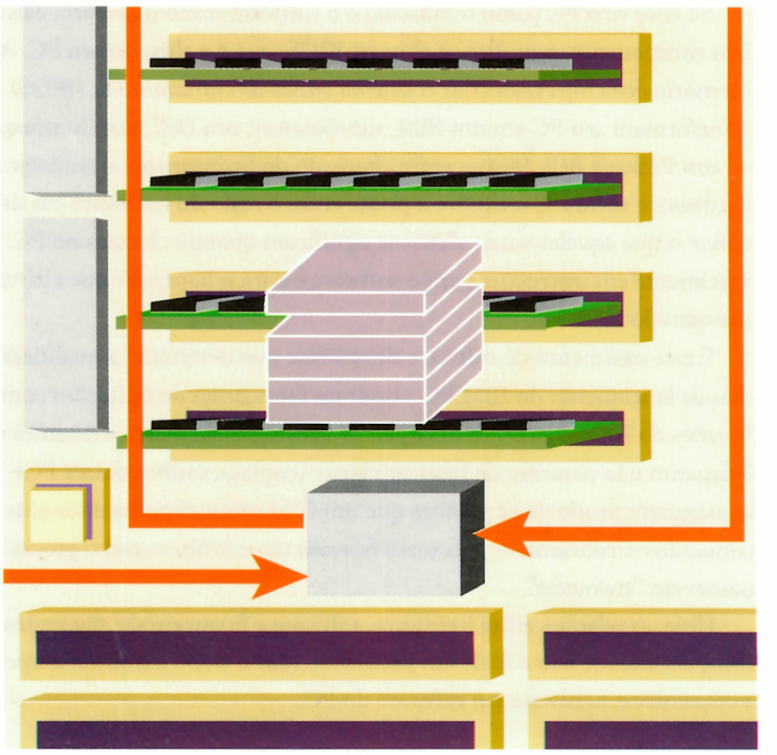
Se você vê o PC como o músculo e o software como o cérebro, existe um elemento esquecido. Um componente específico, o chip set BIOS, que é a alma do seu PC. As instruções escritas na memória dos chips para criar o *sistema básico de entrada/saída* (BIOS) são aquelas que transformam seu PC em um IBM, um Gateway, um Dell, um Compaq, um Hewlett-Packard ou um Packard Bell. Muitas vezes chamado de firmware para assinalar seu status parcial entre hardware e software, o BIOS é a ponte entre o resto do hardware e o sistema operacional. Ele define o que aqueles sinais elétricos significam quando chegam no PC, e transforma os sinais igualmente em instruções para o software e para o hardware que estiver conectado ao computador.

É este casamento de software e hardware que determina a qualidade de seu PC. Nos primeiros dias de lançamento do IBM PC, surgiram fabricantes de imitações com o propósito de recriar as funções do BIOS da IBM sem copiar as instruções de marca existentes nos chips do BIOS. Enquanto não pararam de fabricar clones (cópias), muitos desses PCs *"IBM compatíveis"* não conseguiam produzir os gráficos que um IBM original podia apresentar, interpretavam comandos erroneamente e às vezes ficavam tão confusos com o processo de entrada/saída que acabavam "travando".

Hoje, as relações entre hardware, software e firmware são tão padronizadas e purificadas que a compatibilidade não é mais um problema. Mas o BIOS e o sistema operacional continuam sendo a cola entre o hardware e o software do PC.

CAPÍTULO

3 Como o Sistema Operacional Controla o Hardware



OS sistemas operacionais foram originalmente desenvolvidos para acionar uma das mais complexas operações de entrada/saída: comunicar-se com as diversas unidades de disco. Isto se torna evidente com os nomes atribuídos aos primeiros sistemas operacionais, que muitas vezes continham o acrônimo DOS (abreviatura de *Disk Operating System)* para o sistema operacional em disco. A partir daí, o sistema operacional rapidamente evoluiu e se tornou uma ponte entre o PC e o software que você executa.

Sem um sistema operacional, cada programador teria que inventar a maneira de um programa apresentar os textos ou gráficos na tela, enviar dados para a impressora, ler arquivos em discos e executar outras funções que pudessem juntar de forma compatível o software e o hardware. O sistema operacional torna a vida dos programadores muito mais fácil.

O sistema operacional cria uma plataforma comum para todo software que você utilizar. Sem ele, talvez você não pudesse salvar arquivos de diferentes programas no mesmo disco, porque cada um teria seu próprio formato de armazenamento. Ele também oferece uma ferramenta para todas as tarefas que você quer realizar fora de um programa aplicativo: apagar e copiar arquivos para o disco, imprimir e executar uma série de comandos em um grupo de arquivos.

Um sistema operacional não trabalha sozinho. Ele não só depende da cooperação de outros programas, como também depende de uma parceria sem conflito com o BIOS. O BIOS — ou sistema básico de entrada e saída — é feito com o código contido nos chips de um PC. Ele age como intermediário entre o hardware, o processador e o sistema operacional. Os drivers de dispositivo são como um BIOS especializado. Os drivers traduzem os comandos do sistema operacional e do BIOS em instruções para uma parte específica do hardware, como por exemplo a impressora, o scanner, ou a unidade de CD-ROM. Quando algumas partes do sistema operacional são carregadas a partir do disco, elas são adicionadas ao BIOS e então unidas pelos drivers de dispositivo, para que todas executem funções de rotina do hardware. O sistema operacional é realmente composto por estes três componentes. É muito simples pensar que o sistema operacional seja somente os arquivos contidos em um certo disco que acompanha seu PC.

Juntos, o BIOS, os drivers de dispositivo e o sistema operacional realizam tantas funções, que seria impossível descrever suas complexidades em algumas páginas ilustradas. Aqui nós mostraremos como um sistema operacional trabalha com o BIOS para realizar uma simples tarefa.

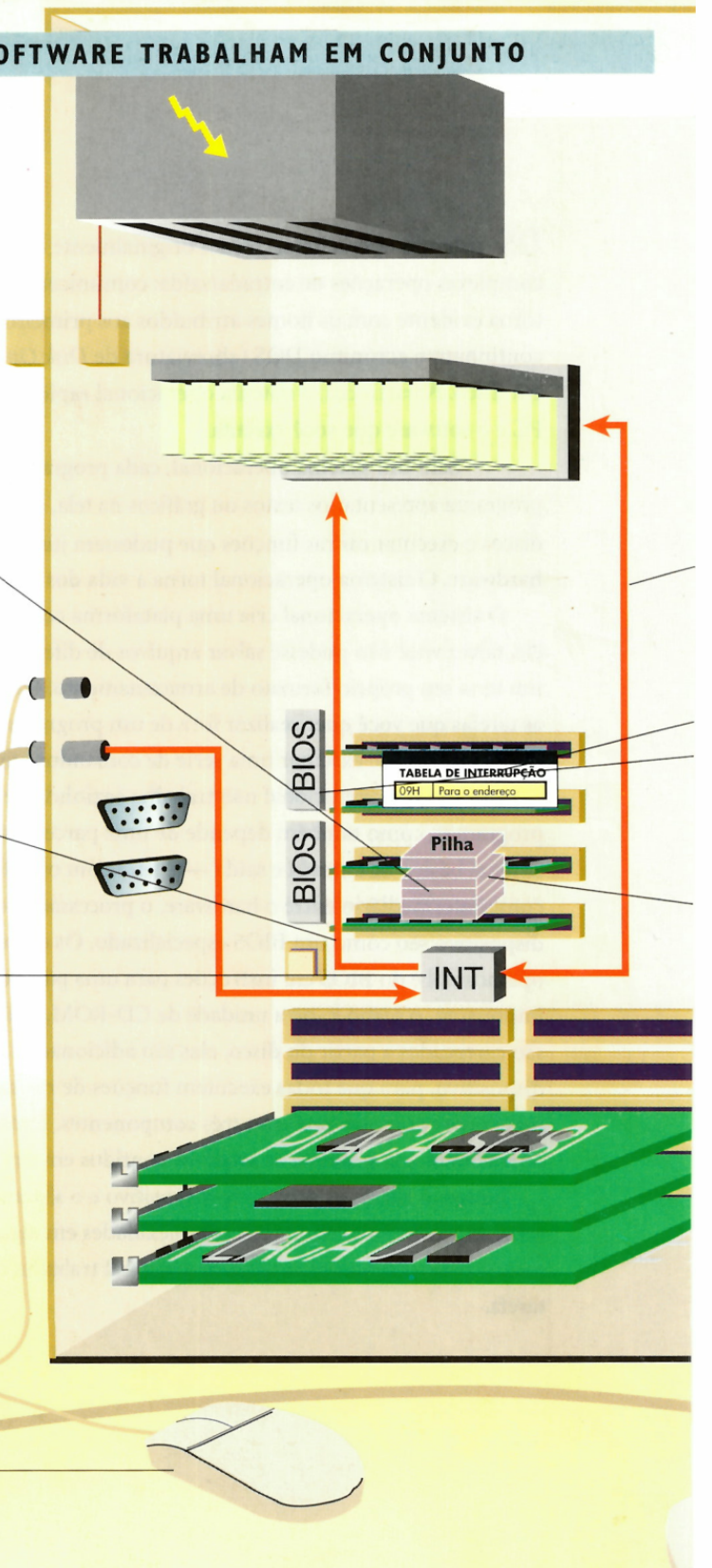
O Sistema Operacional e as Interrupções

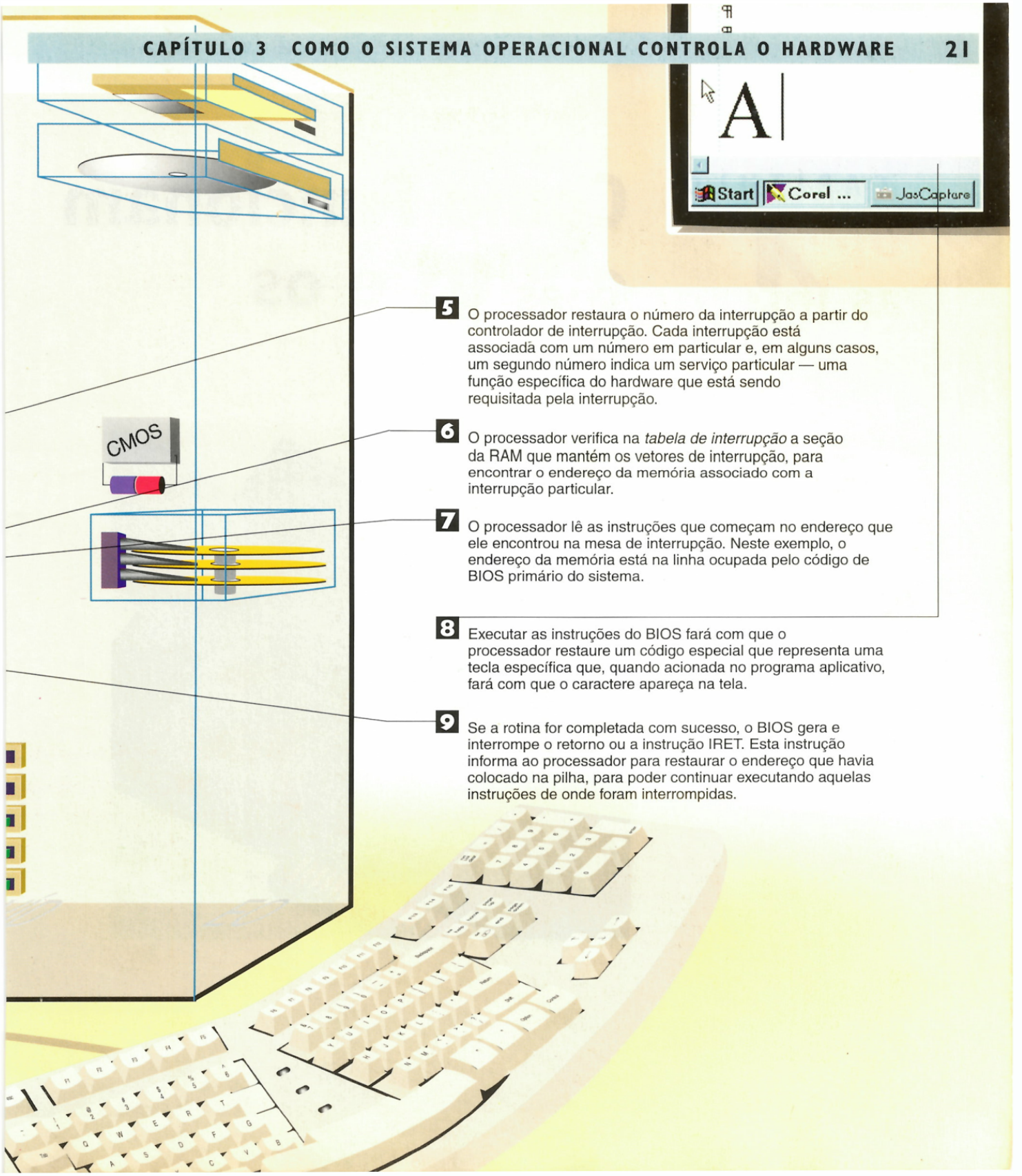
4 Para manter a informação sobre o que estava fazendo antes de ser interrompido, o processador coloca o endereço da operação atual do aplicativo numa localidade especial na RAM, denominada pilha.

3 O controlador de interrupção notifica o processador que uma interrupção ocorreu, solicitando a atenção imediata do processador.

2 Um chip especial, denominado *controlador de interrupção*, recebe o sinal de interrupção.

1 Vários eventos do hardware — como apertar uma tecla, clicar com o mouse, dados que chegam através de portas paralelas ou alguns eventos de software que necessitem de uma resposta imediata do processador — geram um tipo especial de sinal chamado de interrupção. Como diz o nome, uma *interrupção* faz o sistema operacional parar temporariamente o que está fazendo para dirigir a atenção ao serviço requisitado pelo sinal.





5 O processador restaura o número da interrupção a partir do controlador de interrupção. Cada interrupção está associada com um número em particular e, em alguns casos, um segundo número indica um serviço particular — uma função específica do hardware que está sendo requisitada pela interrupção.

6 O processador verifica na *tabela de interrupção* a seção da RAM que mantém os vetores de interrupção, para encontrar o endereço da memória associado com a interrupção particular.

7 O processador lê as instruções que começam no endereço que ele encontrou na mesa de interrupção. Neste exemplo, o endereço da memória está na linha ocupada pelo código de BIOS primário do sistema.

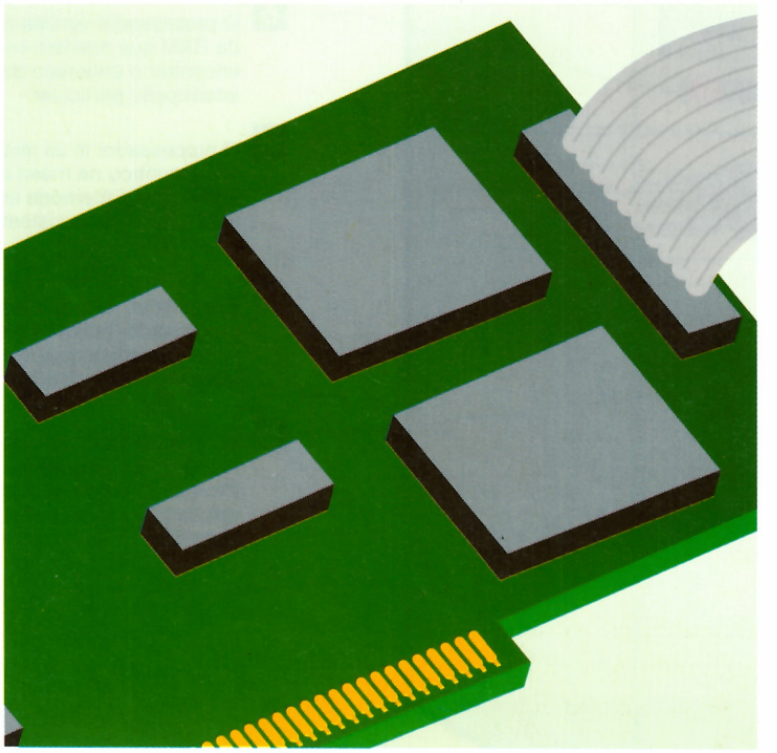
8 Executar as instruções do BIOS fará com que o processador restaure um código especial que representa uma tecla específica que, quando acionada no programa aplicativo, fará com que o caractere apareça na tela.

9 Se a rotina for completada com sucesso, o BIOS gera e interrompe o retorno ou a instrução IRET. Esta instrução informa ao processador para restaurar o endereço que havia colocado na pilha, para poder continuar executando aquelas instruções de onde foram interrompidas.

CAPÍTULO

4

Como Funcionam o BIOS e os Drivers



IMAGINE se você sentasse em um carro e descobrisse que o volante foi substituído por um manche de avião. Por sorte, você não terá que enfrentar esse tipo de problema. Entretanto, os mecanismos dos carros podem apresentar diferenças, mas você só precisa saber como girar o volante e pressionar os pedais. Uma camada intermediária — formada pelas alavancas de câmbio e marchas, o sistema hidráulico — separa você das partes que realizam o trabalho verdadeiro. Estes mecanismos traduzem suas ações para os movimentos do carro.

Da mesma forma, o computador também tem esta camada que separa você e o software aplicativo do trabalho interno e repetitivo do hardware. Na verdade, há três camadas: a do sistema operacional, a camada fundamental que está entre o sistema operacional e o hardware, denominada BIOS, ou *sistema básico de entrada e saída*, e a camada dos drivers de dispositivo que complementam o conhecimento do BIOS sobre como este deve operar os periféricos.

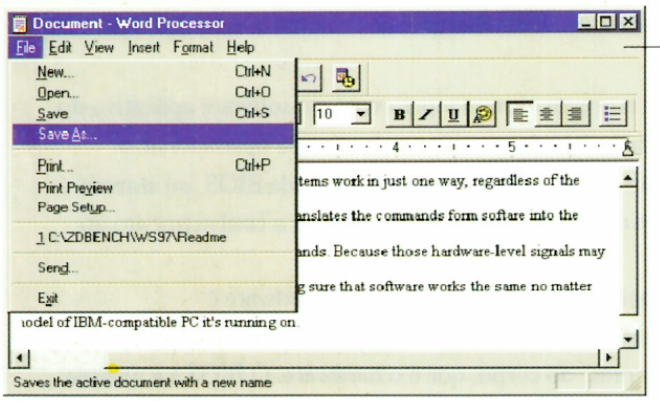
Uma boa maneira de imaginar o sistema operacional, o BIOS, os drivers e o hardware é compará-los com o corpo humano. O sistema operacional é a cabeça — ou mais exatamente, cérebro. Ele direciona todas as operações voluntárias e "conscientes" do corpo, que é o hardware. O BIOS é a medula espinhal que controla as funções involuntárias do corpo, para que o cérebro não tenha que pensar nelas. Para os drivers de dispositivo, imagine que você recebeu um membro artificial. Nem o cérebro nem a medula sabem como controlar este membro. Mas o membro sabe como reagir a certos sinais que vêm do cérebro. O cérebro manda impulsos pelos neurônios que dizem "mexa-se", e o membro traduz estes impulsos em ondas elétricas e atividades motoras necessárias para executar o movimento do membro. O BIOS e os drivers permitem que seus aplicativos e vários sistemas operacionais consigam os mesmos resultados, sem levar em conta o tipo de computador IBM compatível, o tipo de impressora, disco rígido ou qualquer outro periférico com o qual seu PC esteja trabalhando.

O BIOS realiza o trabalho de enviar e reconhecer os corretos sinais elétricos associados aos vários componentes do hardware. Em vez de ter que saber como um certo driver funciona, um programa aplicativo precisa saber somente como se comunicar através do sistema operacional com o BIOS. É como ter um eficiente assistente que sabe exatamente como funcionam os sistemas de arquivos do escritório. Tudo o que você tem a fazer é deixar o arquivo na sua caixa de saída, e o assistente cuidará para que seja colocado na gaveta certa e no gabinete certo.

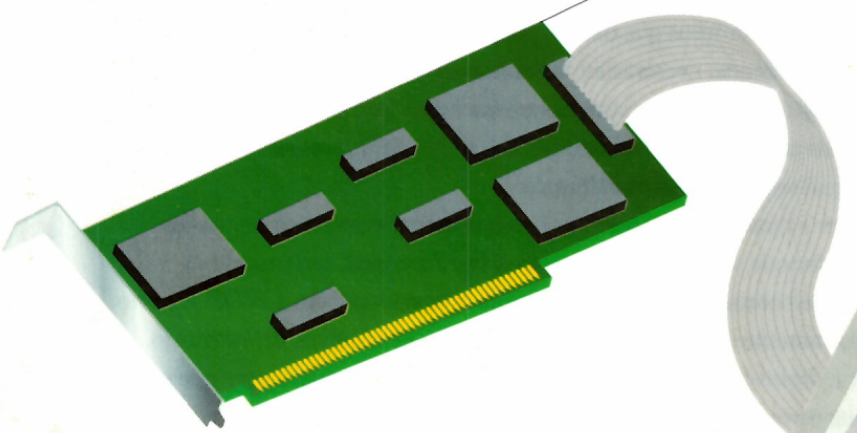
A parte funcional do BIOS é o código localizado em um ou mais chips da memória apenas para leitura (ROM) — um tipo de memória que não pode ser modificada. Estes chips normalmente estão localizados na placa principal, a *placa-mãe*. Ela é uma parte do PC que geralmente não é substituída.

Exceto por uma mensagem passageira que aparece na tela, quando você reinicia seu computador e ele carrega o código do BIOS, você raramente estará ciente dos códigos do BIOS ou drivers de seu PC e o que eles estão fazendo, que é exatamente como deveria ser. Um bom BIOS é um parceiro silencioso mas vital.

Como Funcionam o BIOS e os Drivers

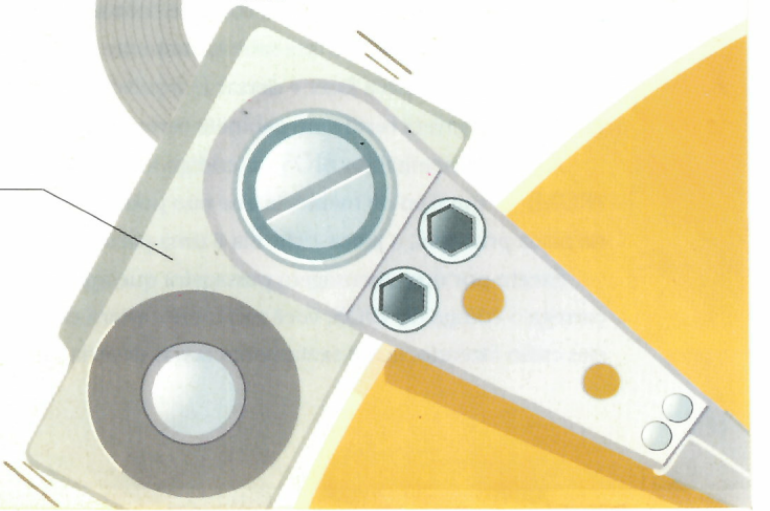


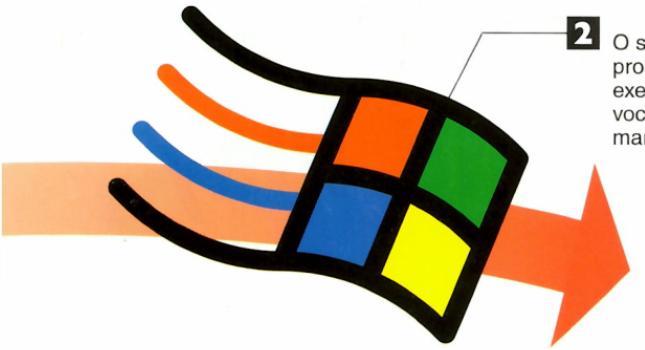
1 Quando você escolhe o comando, por exemplo, para fazer seu processador de textos salvar um documento, o aplicativo não precisa saber como controlar o disco rígido. Em vez disso, o processador de textos manda o comando e os dados a serem salvos para o sistema operacional .



4 Se a unidade de disco é um dos itens para o qual o BIOS mantém um conjunto de instruções específicas, o próprio BIOS envia as instruções e os dados para a controladora da unidade de disco. Nas unidades IDE *(integrated drive electronics)*, a controladora é construída na própria unidade. Se os comandos não estão incluídos na memória permanente do BIOS, ele restaura as instruções do driver de dispositivo escritas para acionar aquela marca específica, seu tamanho e seu modelo de unidade de disco.

5 A controladora de disco transforma as instruções do BIOS/drivers em sinais elétricos que movem as cabeças de leitura/gravação da unidade para locais apropriados no disco, criando ali os sinais magnéticos que gravam os dados do documento na superfície do disco.





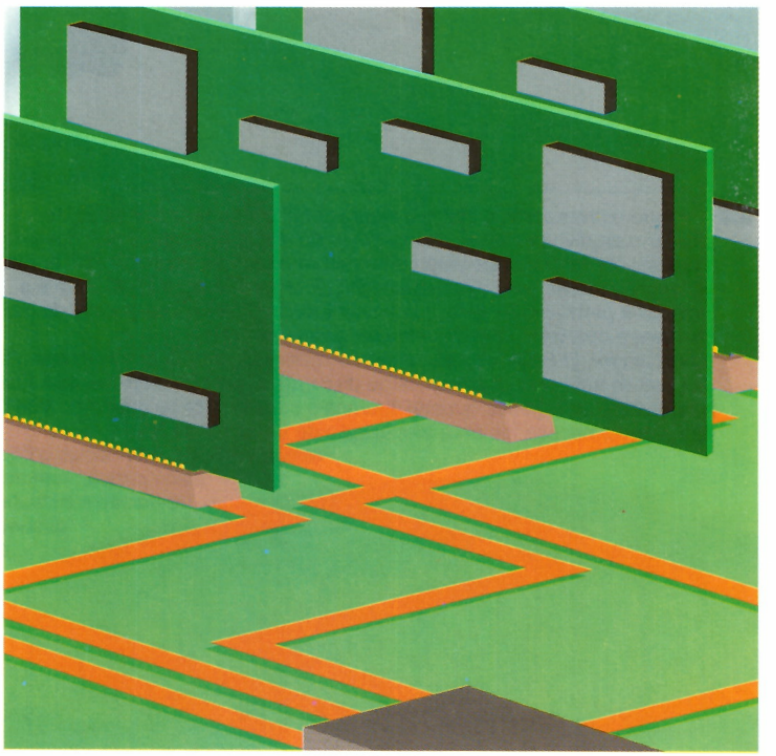
2 O sistema operacional checa para ter certeza de que não há problemas com o comando de salvar os dados. Por exemplo, ele assegura que o nome do arquivo é legal e que você não está tentando salvar sobre um arquivo que está marcado somente para leitura.



3 Se tudo estiver certo, o sistema operacional checa se a operação de salvar o arquivo precisará de um *driver de dispositivo*, que é um bloco de códigos confeccionados para controlar um periférico específico do hardware. O driver se torna uma extensão do BIOS. Sem drivers, o BIOS, que é a memória permanente, teria que incluir todos os comandos para cada parte do hardware que você presumivelmente usaria em seu computador. O BIOS não só seria enormemente grande, como também ficaria fora de uso se uma nova impressora ou disco rígido precisassem ser incluídos. Alguns drivers são carregados quando ligamos o computador ou quando o Windows é ativado. Se o driver necessário para a operação de salvar ainda não estiver na RAM, o Windows o copia da unidade de disco para a memória. Então é realizado o trabalho de salvar o documento pelo BIOS e pelo driver.

CAPÍTULO

5 Como Funciona o Plug and Play



ATÉ pouco tempo atrás, quando você comprava uma nova placa para seu computador, era um pesadelo fazê-la funcionar com os demais componentes instalados em seu sistema. Os problemas surgiam porque cada componente necessitava comunicar-se com o processador e com outros periféricos e havia somente alguns canais para essa comunicação. Estes canais são geralmente conhecidos como *recursos do sistema*. Um recurso é uma *interrupção*. Outro recurso do sistema é a linha direta para a memória denominada DMA *(Direct Memory Access)*.

Como o próprio nome sugere, uma interrupção faz com que o processador interrompa o que estiver fazendo para verificar o que um componente está requisitando. Se dois dispositivos usarem ao mesmo tempo uma única interrupção, o processador não saberá distinguir qual deles está pedindo atenção. Se dois dispositivos usarem o mesmo DMA, um deles irá sobrescrever informações que o outro já tenha armazenado na memória. Quando algo assim acontece, fica conhecido como *conflito* e isto não é nada bom.

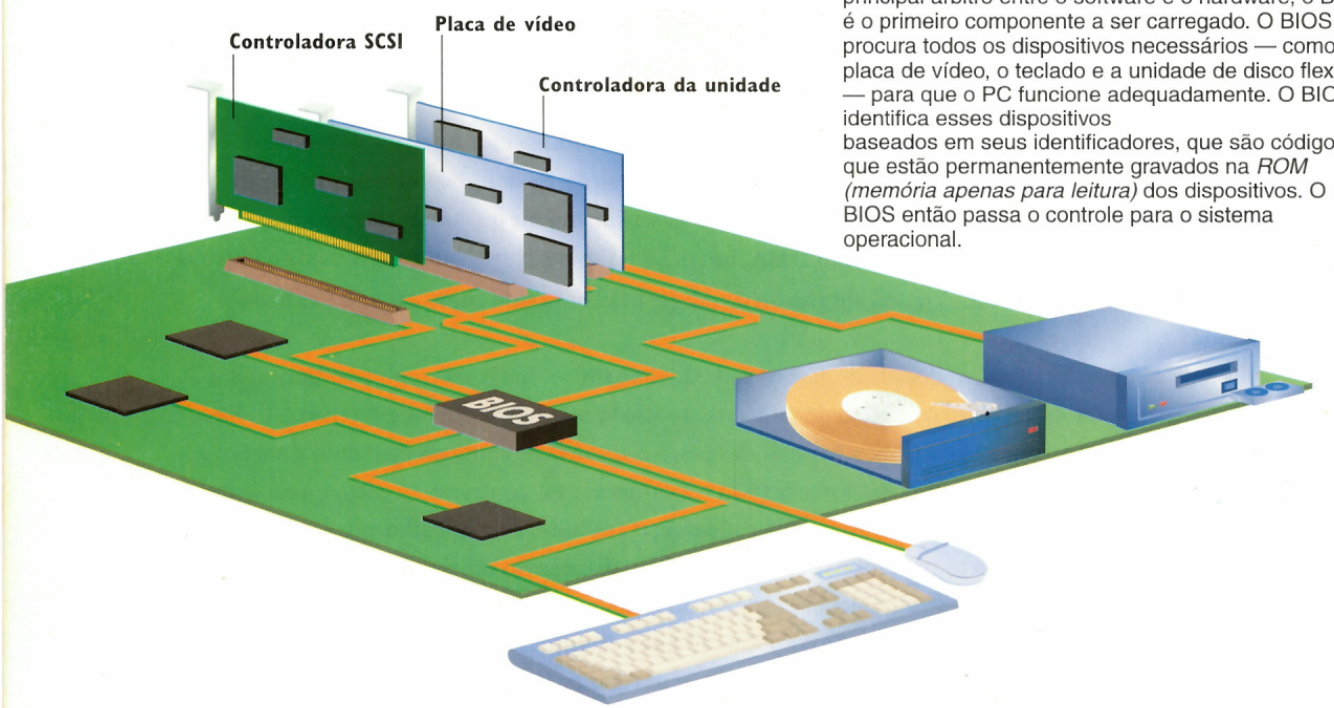
Nos anos negros dos PCs — a década de 80 e metade dos anos 90 — havia duas soluções para evitar conflitos. Uma era ter um registro completo de cada recurso usado pelos dispositivos em seu PC. É claro que ninguém tinha estes registros. Então, a maioria das pessoas resolvia os conflitos inserindo uma nova placa de expansão ou unidade de disco para ver se tudo funcionava, caso contrário — e isto quase sempre acontecia —, as pessoas tiravam o novo dispositivo e recomeçavam tudo. Este trabalho envolvia a troca de alguns cabos quase microscópicos para mudar os recursos que o dispositivo utilizava, a inserção do dispositivo novamente no seu lugar, a reinicialização do computador e muita atenção para ver se tudo funcionava ou então testar até conseguir uma combinação que aparentemente funcionasse.

Teria de haver uma forma melhor, e agora há. A maioria das companhias da área de PCs, incluindo a Microsoft e a Intel, concordaram em lançar um sistema padronizado chamado (de forma otimista) Plug and Play, algo como "ligar e usar". Na teoria, se cada dispositivo no PC seguir o padrão Plug and Play, o BIOS do PC, vários sistemas de software e os próprios dispositivos trabalharão juntos para garantir automaticamente que não exista disputa de dois deles pelos mesmos recursos. Entretanto, nem todo componente usa o padrão Plug and Play. Verifique isto quando comprar os componentes.

Antes do Plug and Play, se você quisesse adicionar hardware ao seu sistema, tinha de desligar o computador antes de instalar o componente. O Plug and Play permite que você troque os dispositivos sem desligar o sistema — um processo denominado *hot swapping*. É muito semelhante ao que como ocorre nos notebooks e outros PCs que usam cartões PCMCIA (PC Cards).

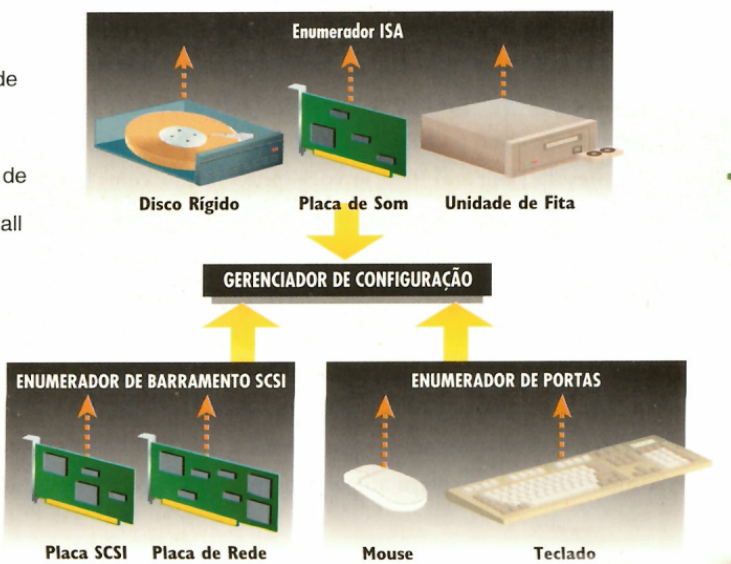
Isto quer dizer que o computador, o BIOS, os periféricos e o sistema operacional devem aceitar o Plug and Play. Como não há rigor estabelecido no mercado e muitos fabricantes de PCs e componentes buscam criar seus padrões, o Plug and Play não é perfeito. O Windows 95 fornece muitos drivers Plug and Play que outras companhias podem usar, mas não há uma maneira de fazer com que os fabricantes de componentes se adaptem ao padrão Plug and Play. Este será um grande passo a ser dado.

Como Funciona o Plug and Play



1 Quando você liga um sistema *Plug and Play*, o principal árbitro entre o software e o hardware, o BIOS, é o primeiro componente a ser carregado. O BIOS procura todos os dispositivos necessários — como a placa de vídeo, o teclado e a unidade de disco flexível — para que o PC funcione adequadamente. O BIOS identifica esses dispositivos baseados em seus identificadores, que são códigos que estão permanentemente gravados na *ROM (memória apenas para leitura)* dos dispositivos. O BIOS então passa o controle para o sistema operacional.

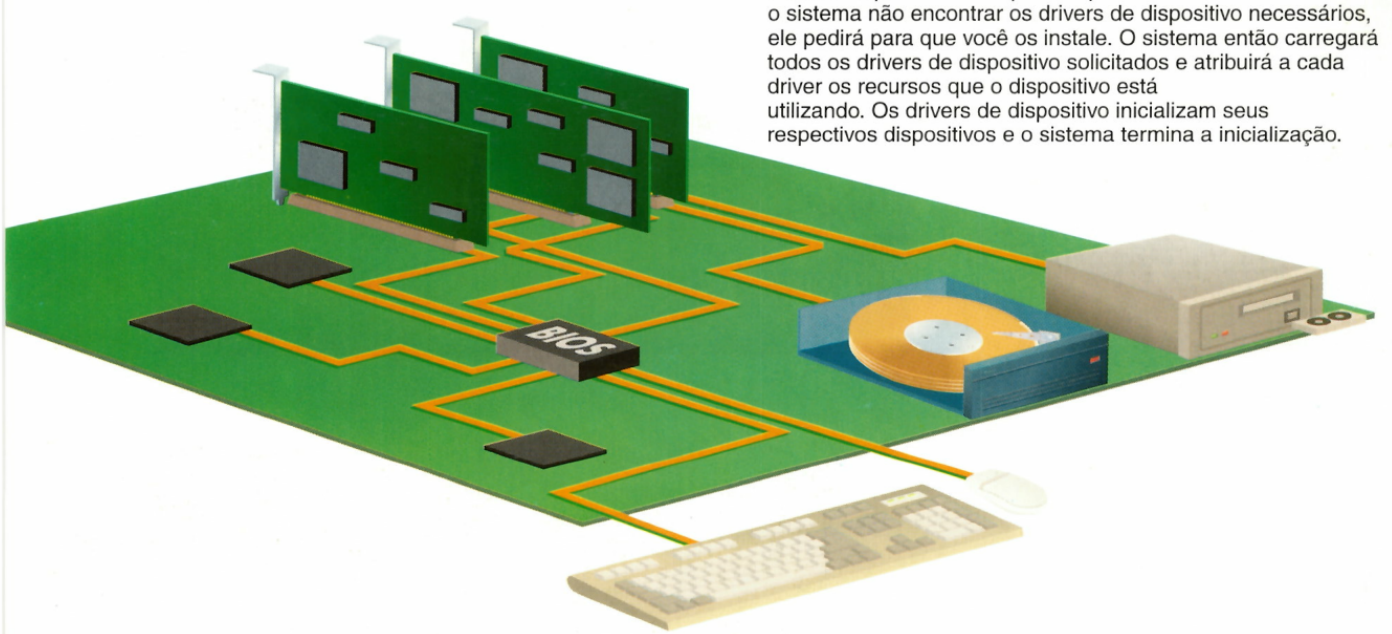
2 O sistema operacional executa alguns drivers de dispositivo especiais denominados *enumeradores* — programas que agem como interface entre o sistema operacional e diferentes dispositivos. Existem enumeradores de barramento, enumeradores para um certo tipo especial de barramento denominado SCSI (small computer system interface), enumeradores de portas e outros mais. O sistema operacional pede ao enumerador que identifique quais dispositivos ele irá controlar e quais recursos serão necessários.



3 O sistema operacional pega as informações dos enumeradores e as armazena em uma *árvore de hardware*, que é uma base de dados alocada na RAM. O sistema operacional então examina a árvore de hardware para a *arbitragem de recursos*. Em outras palavras, após estocar a informação em uma base de dados, o sistema operacional decide quais recursos — interrupções *(IRQs)* por exemplo — serão alocados em cada dispositivo. O sistema então informa aos enumeradores quais recursos ele alocou em seus respectivos dispositivos. Os enumeradores salvam as informações de alocação de recursos nos microscópicos *registradores programáveis* dos periféricos, que são como blocos de rascunho digital localizados em alguns chips.

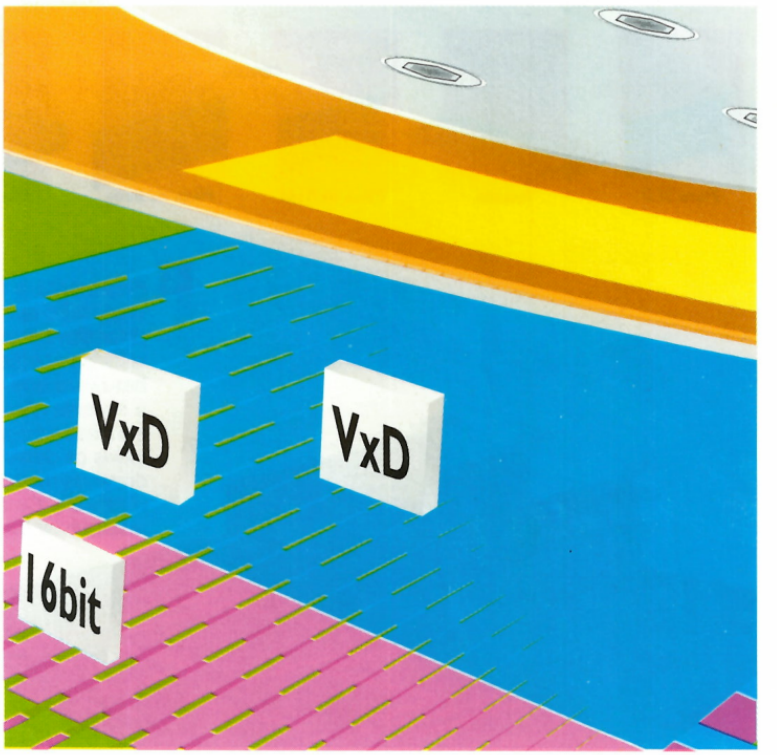


4 Finalmente, o sistema operacional procura pelos *drivers de dispositivo* apropriados para cada dispositivo. Um driver de dispositivo é um pedacinho adicional de código para o sistema operacional, que informa sobre uma parte do hardware que o sistema precisa para se comunicar com ele. Se o sistema não encontrar os drivers de dispositivo necessários, ele pedirá para que você os instale. O sistema então carregará todos os drivers de dispositivo solicitados e atribuirá a cada driver os recursos que o dispositivo está utilizando. Os drivers de dispositivo inicializam seus respectivos dispositivos e o sistema termina a inicialização.



CAPÍTULO

6 Como o Windows Utiliza a Memória



MEMÓRIA é a área de atuação do processador, o lugar onde o processador recebe as instruções e os dados para realizar seu trabalho. É tarefa do Windows organizar essa área de maneira eficiente para o processador retirar o que precisa, quando necessário. Na verdade, um dos maiores aprimoramentos do Windows 95 e do Windows NT sobre o Windows 3.1 e o DOS está relacionado aos métodos utilizados para organizar e gerenciar a memória.

Os microprocessadores Intel 80386, 80486 e Pentium são processadores de 32 bits, o que significa que eles podem manipular números binários tão grandes quanto 11111111111111111111111111111111, os quais equivalem aos números decimais 4.294.967.295, ou 4GB (gigabytes). Este número representa o limite máximo para a quantidade de memória que o processador — e conseqüentemente o Windows — pode endereçar.

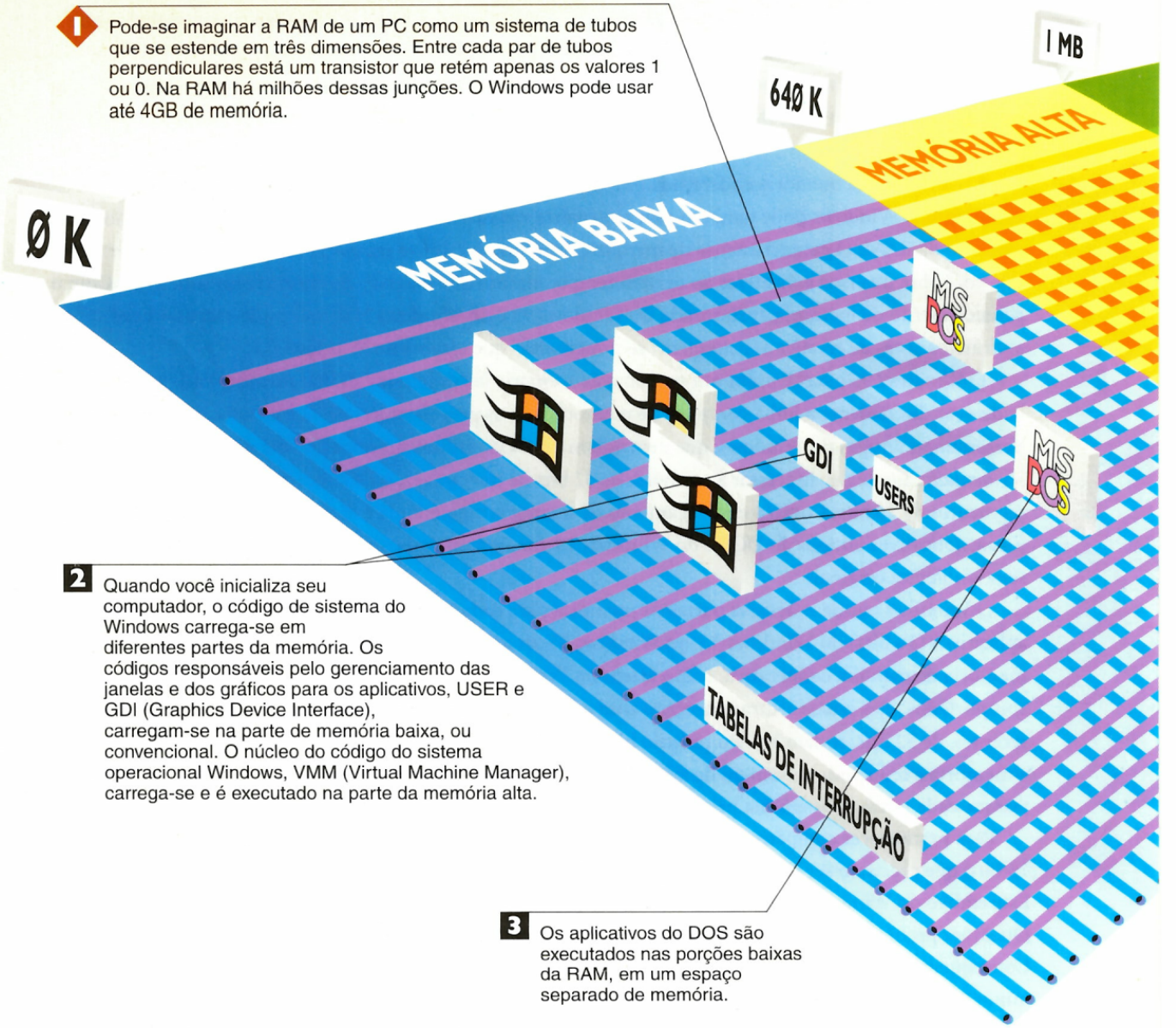
A maioria desta memória endereçada está contida nos chips de RAM físicos, instalados no PC. Entretanto, o Windows pode também usar a *memória virtual* — espaço no disco rígido que age como uma extensão da RAM. O gerenciamento de memória do Windows utiliza memória real e virtual para permitir que você abra diversos aplicativos ao mesmo tempo, mesmo que não haja memória física suficiente. Com o gerenciamento de memória aprimorado do Windows 95 e do Windows NT, você pode executar mais aplicativos antes de receber a mensagem "sem memória" que recebia no Windows 3.1.

O Windows 95 e o NT usam um esquema de *memória baixa* (em inglês, flat memory) que permite endereçar diretamente a linha completa de memória que os processadores de 32 bits são capazes de utilizar. Versões mais antigas do Windows, que dependiam do DOS, utilizavam um esquema de *memória segmentada*. Em lugar de acessar a memória de 32 bits de uma só vez, o DOS acessa a RAM com dois segmentos de 16 bits. Como o endereçamento de memória segmentada é menos eficiente que a memória plana, aplicativos antigos do DOS e do Windows 3.1 funcionam mais rápido no Windows 95 do que em seus ambientes originais.

O Windows também designa partes da memória para cada aplicativo. Quando você executa múltiplos aplicativos (16 bits) do Windows 3.1 no Windows 95, os aplicativos devem dividir um segmento de memória de maneira cooperativa, como fazem no Windows 3.1. Se os aplicativos não estão bem comportados, eles podem entrar em atrito com a RAM e causar uma falha no sistema. Aplicativos mais recentes, de 32 bits, rodam em seu próprio bloco de memória protegido, eliminando algumas disputas com a memória e reduzindo o número de falhas. Na verdade, quase não há falha no sistema do Windows NT porque cada tarefa roda em sua própria parte de memória protegida. Mas isto não se aplica ao Windows 95.

Para permanecer compatível com o software do Windows 3.1, o Windows 95 contém alguns códigos de 16 bits, que precisam ser acessados tanto pelos aplicativos de 16 bits, mais antigos, quanto pelos de 32 bits. Este código do Windows proporciona o gerenciamento de janelas e serviços gráficos para os aplicativos. Qualquer problema com este código pode ocasionar uma falha no sistema do Windows 95. Conseqüentemente, chegará o dia em que a compatibilidade com os velhos aplicativos de 16 bits não serão importantes e o Windows 95 se tornará tão robusto quanto o Windows NT.

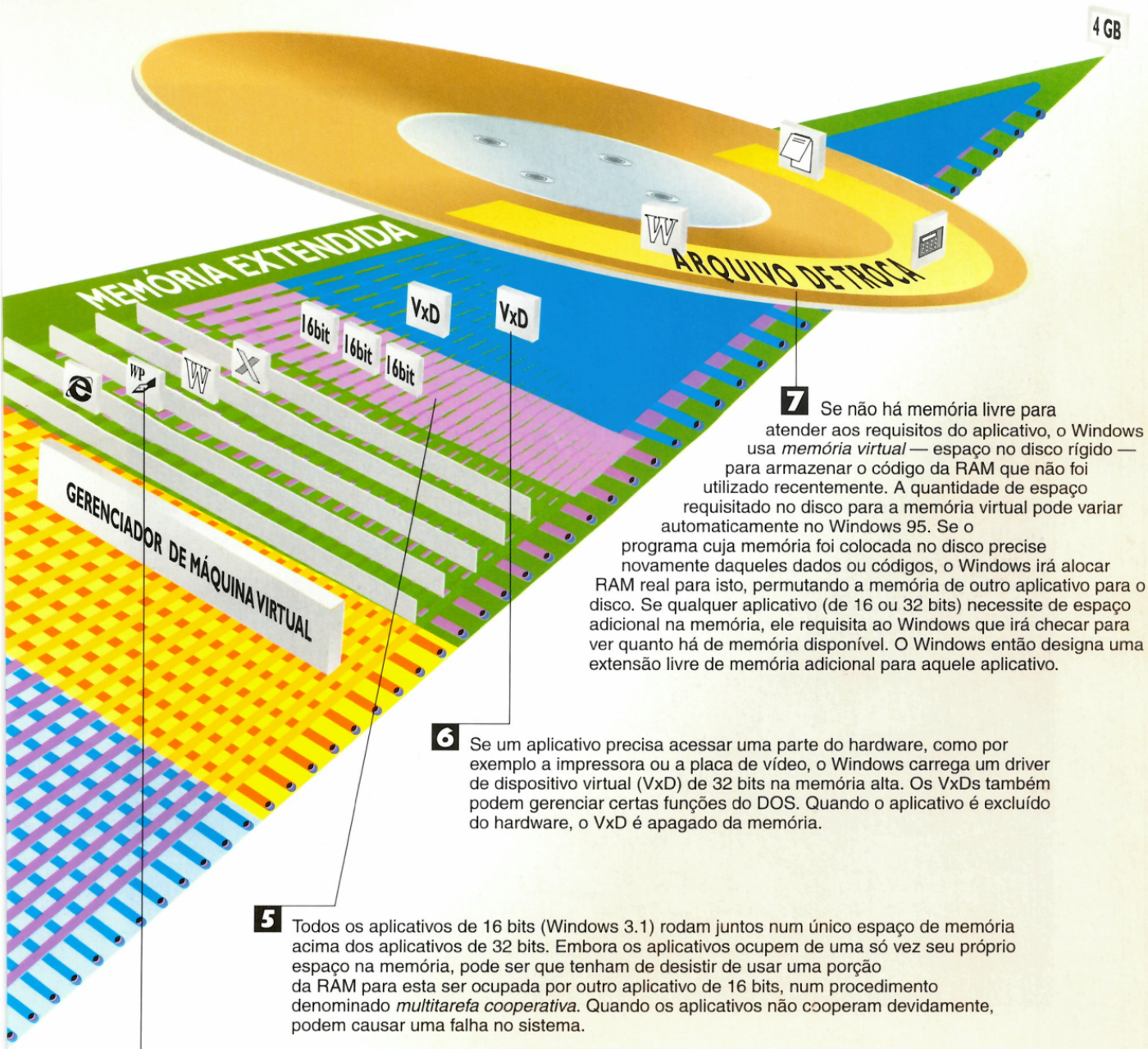
Como o Windows Utiliza a Memória



1 Pode-se imaginar a RAM de um PC como um sistema de tubos que se estende em três dimensões. Entre cada par de tubos perpendiculares está um transistor que retém apenas os valores 1 ou 0. Na RAM há milhões dessas junções. O Windows pode usar até 4GB de memória.

2 Quando você inicializa seu computador, o código de sistema do Windows carrega-se em diferentes partes da memória. Os códigos responsáveis pelo gerenciamento das janelas e dos gráficos para os aplicativos, USER e GDI (Graphics Device Interface), carregam-se na parte de memória baixa, ou convencional. O núcleo do código do sistema operacional Windows, VMM (Virtual Machine Manager), carrega-se e é executado na parte da memória alta.

3 Os aplicativos do DOS são executados nas porções baixas da RAM, em um espaço separado de memória.

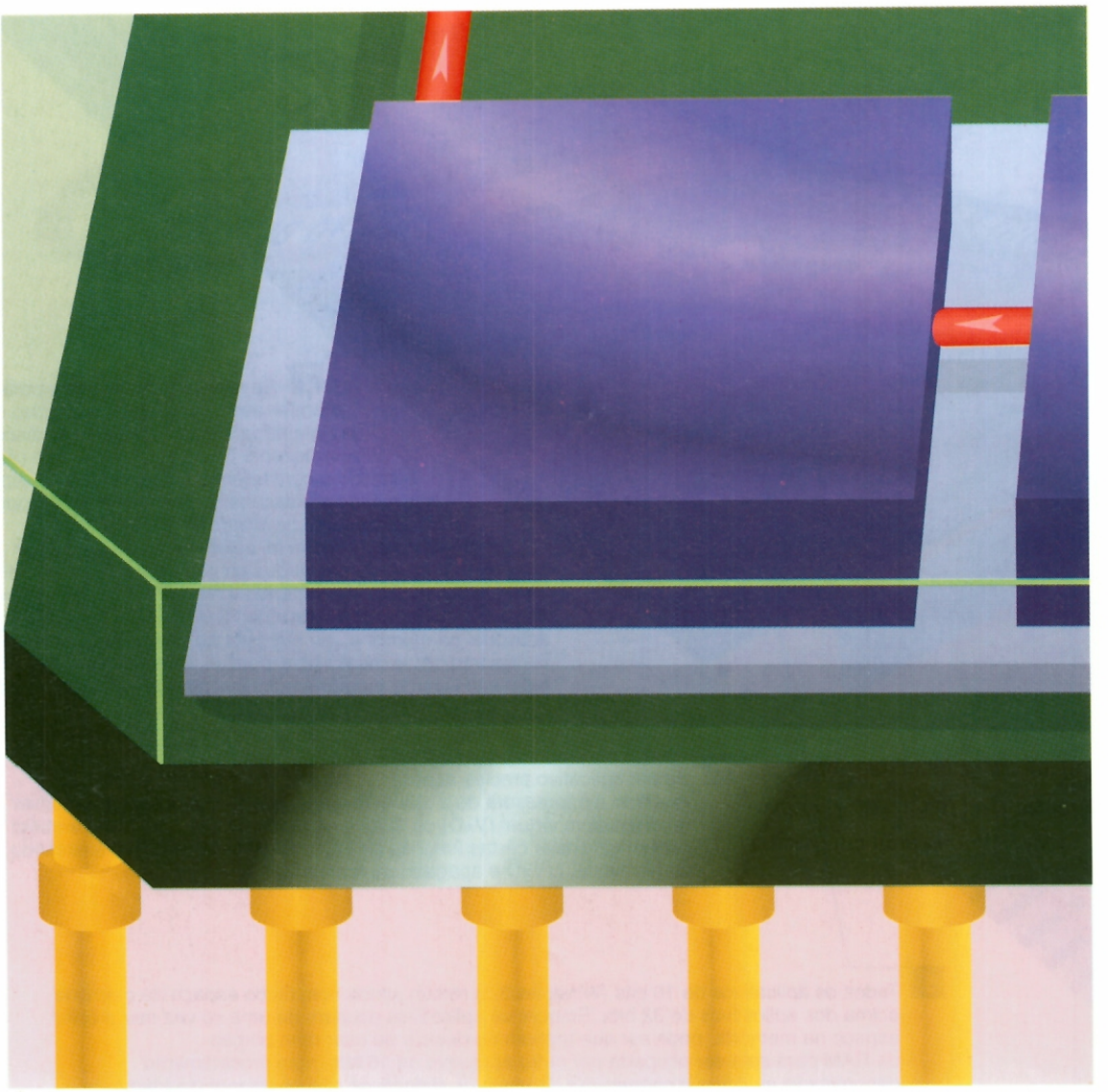


7 Se não há memória livre para atender aos requisitos do aplicativo, o Windows usa *memória virtual* — espaço no disco rígido — para armazenar o código da RAM que não foi utilizado recentemente. A quantidade de espaço requisitado no disco para a memória virtual pode variar automaticamente no Windows 95. Se o programa cuja memória foi colocada no disco precise novamente daqueles dados ou códigos, o Windows irá alocar RAM real para isto, permutando a memória de outro aplicativo para o disco. Se qualquer aplicativo (de 16 ou 32 bits) necessite de espaço adicional na memória, ele requisita ao Windows que irá checar para ver quanto há de memória disponível. O Windows então designa uma extensão livre de memória adicional para aquele aplicativo.

6 Se um aplicativo precisa acessar uma parte do hardware, como por exemplo a impressora ou a placa de vídeo, o Windows carrega um driver de dispositivo virtual (VxD) de 32 bits na memória alta. Os VxDs também podem gerenciar certas funções do DOS. Quando o aplicativo é excluído do hardware, o VxD é apagado da memória.

5 Todos os aplicativos de 16 bits (Windows 3.1) rodam juntos num único espaço de memória acima dos aplicativos de 32 bits. Embora os aplicativos ocupem de uma só vez seu próprio espaço na memória, pode ser que tenham de desistir de usar uma porção da RAM para esta ser ocupada por outro aplicativo de 16 bits, num procedimento denominado *multitarefa cooperativa*. Quando os aplicativos não cooperam devidamente, podem causar uma falha no sistema.

4 Cada aplicativo de 32 bits do Windows roda em seu próprio espaço de memória protegida acima do sistema e do código do DOS. Cada aplicativo tem o uso garantido de seu bloco de memória.



PARTE

3 MICROCHIPS

Capítulo 7: Como Funciona o Transistor
38

Capítulo 8: Como Funciona a RAM
42

Capítulo 9: Como o Computador Pratica Matemática
48

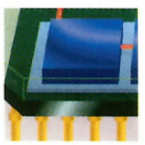
Capítulo 10: Como Funcionam os Processadores CISC e RISC
52

Capítulo 11: Como Funciona o Microprocessador
56

OS primeiros computadores utilizavam componentes denominados válvulas. Se você não é velho o suficiente para fazer parte da chamada geração "baby boom" (que nasceu no período pós-guerra, no final da década de 40, início de 50), com certeza você conhece apenas um tipo de válvula — o tubo de raios catódicos (CRT) que mostra as imagens no monitor de seu PC e em sua TV. Com exceção dos CRTs, as válvulas raramente são utilizadas em aparelhos eletrônicos modernos.

As válvulas nos computadores antigos funcionavam como interruptores elétricos. Quando correntes fluíam em uma parte da válvula, deixavam o componente tão quente que os elétrons entravam em ebulição e eram atraídos para o lado da válvula que tivesse uma carga positiva. Um vácuo parcial era necessário no interior da válvula, para que os elétrons encontrassem um pouco de resistência nas moléculas de ar. Se os elétrons estivessem fluindo, os interruptores permaneciam ligados, caso contrário, ficavam desligados.

Essencialmente um computador é apenas uma coleção de interruptores ligados/desligados, que em princípio não parecem ter nenhuma utilidade. Mas imagine um enorme conjunto de lâmpadas — mais ou menos 10 fileiras com 50 lâmpadas cada uma. E cada lâmpada conectada a um interruptor de luz. Se você acender a combinação certa de lâmpadas, será capaz de desenhar seu nome na luz.



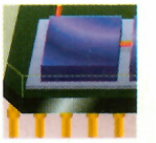
Computadores são muitos parecidos com esses bancos de luzes, mas com uma importante diferença: um computador pode sentir quais luzes estão acesas e usar esta informação para ligar outros interruptores. Por exemplo, se o modelo de interruptores ligados soletrar *Tom*, então o computador poderá ser programado para associar o modelo *Tom* a instruções para ligar um outro grupo de interruptores para soletrar *garoto*. Se o modelo soletrar *Maria*, o computador poderá ligar um diferente grupo de interruptores para soletrar *garota*.

O conceito duplo dos mapas Ligado e Desligado (On/Off) é que eles usam perfeitamente os sistemas de números binários que utilizam somente 0 e 1 para representar todos os outros números. Manipulando uma sala repleta de válvulas, os primeiros engenheiros criaram computadores que podiam praticar cálculos matemáticos binários, e designando caracteres alfanuméricos para certos números, eles conseguiam manipular textos.

O problema com os primeiros computadores, entretanto, era que o calor intenso gerado pelas centenas de válvulas os tornava pouco seguros. O calor deteriorava muitos componentes e consumia muita energia. Para as válvulas permanecerem ligadas, não era preciso gerar o imenso fluido de elétrons que elas criavam. Uma pequena quantia seria suficiente, mas as válvulas eram grandes. Elas trabalhavam numa escala humana, na qual cada parte podia ser vista a olho nu. Eram muito primitivas para produzir fluidos mais sutis de elétrons. Os transistores mudaram a maneira de se construir computadores.

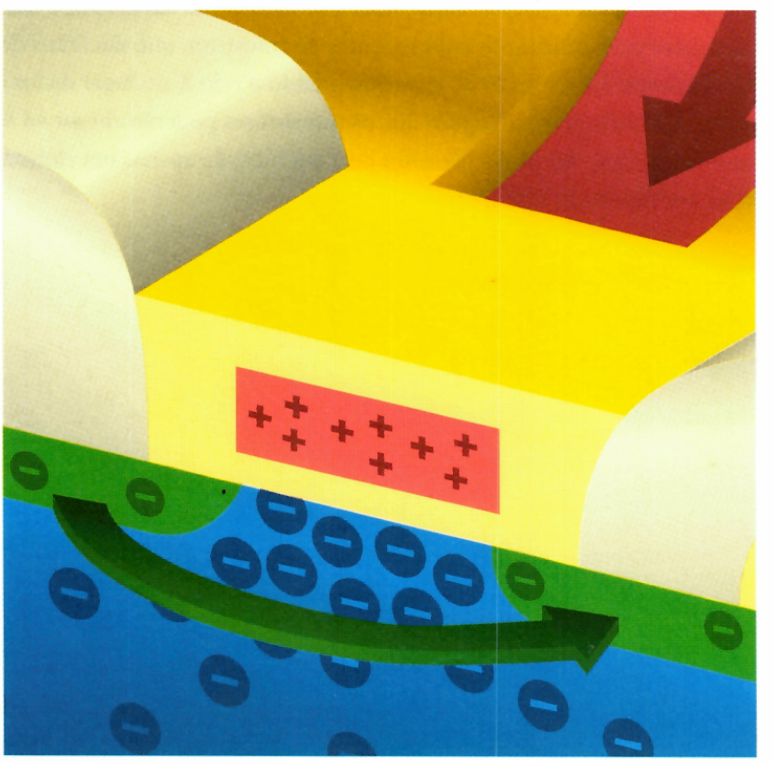
Um transistor é essencialmente uma válvula construída não no tamanho humano, mas numa escala microscópica. Porque é pequeno, um transistor requer menos energia para gerar um fluido de elétrons. Por usar menos energia, o transistor gera menos calor, tornando os computadores mais seguros. A microscópica escala dos transistores permite que um computador que antes ocupava uma sala inteira, hoje caiba numa simples escrivaninha.

Todos os microchips, sejam eles microprocessadores, um chip de memória, ou um circuito integrado de uso específico, são basicamente uma vasta coleção de transistores arranjados em diferentes padrões para que possam realizar diferentes tarefas. Atualmente, o número de transistores que podem ser reunidos em um simples chip é de aproximadamente 16 milhões. O limite físico é causado pela capacidade dos fabricantes em ajustar e estreitar o feixe de raios de luz utilizados para delinear os componentes do transistor, que são feitos de materiais sensíveis a luz. Os fabricantes de chips estão experimentando o raio X no lugar da luz convencional porque o raio X é muito mais preciso. Algum dia, os transistores poderão chegar ao seu extremo lógico — o nível molecular, no qual a presença ou a ausência de apenas um elétron indicará se está Ligado (On) ou Desligado (Off).



CAPÍTULO

7 Como Funciona o Transistor



O transistor é um bloco básico a partir do qual todos os microchips são construídos. O transistor pode criar somente informação binária: 1 se a corrente passar por ele, ou 0 se a corrente não passar. A partir desses 1s e 0s, chamados *bits*, o computador pode criar qualquer número, desde que ele tenha quantidade suficiente de transistores agrupados para lidar com todos esses 1s e 0s.

A notação binária tem um princípio bastante simples:

Número Decimal	Número Binário	Número Decimal	Número Binário
0	0	6	110
1	1	7	111
2	10	8	1000
3	11	9	1001
4	100	10	1010
5	101		

Computadores como o IBM PC original e os sistemas AT baseados nos microprocessadores Intel 8088 e 80286 são PCs de 16 bits. Isto significa que eles podem trabalhar diretamente com números binários de até 16 casas ou bits. Isto traduzido em números decimais dá 65.536. Se uma operação requer números maiores que este, o PC quebra os números em componentes menores, executa a operação em cada um dos componentes e depois recombina os resultados numa única resposta. PCs mais poderosos, como os baseados no Intel 80386, 80486 e Pentium, são computadores de 32 bits, o que significa que eles podem manipular números binários de até 32 bits de largura — o equivalente a 4.294.967.296 na notação decimal. A habilidade de trabalhar com 32 bits de uma só vez faz com que esses PCs funcionem mais rápido e sejam capazes de direcionar o uso de mais memória.

Os transistores não são usados simplesmente para gravar e manipular números. Os bits podem apenas determinar se algo é verdadeiro (1) ou falso (0), o que permite aos computadores lidarem com a lógica booleana. ("Selecione *isto* E *isto* mas NÃO *isto*"). Combinações de transistores em várias configurações têm o nome de *portas lógicas* que são combinadas em arranjos chamados *somadores parciais*, que também são combinados para se chegar aos *somadores completos*. Mais de 260 transistores são necessários para a criação de um somador completo que pode manejar operações matemáticas com números de 16 bits.

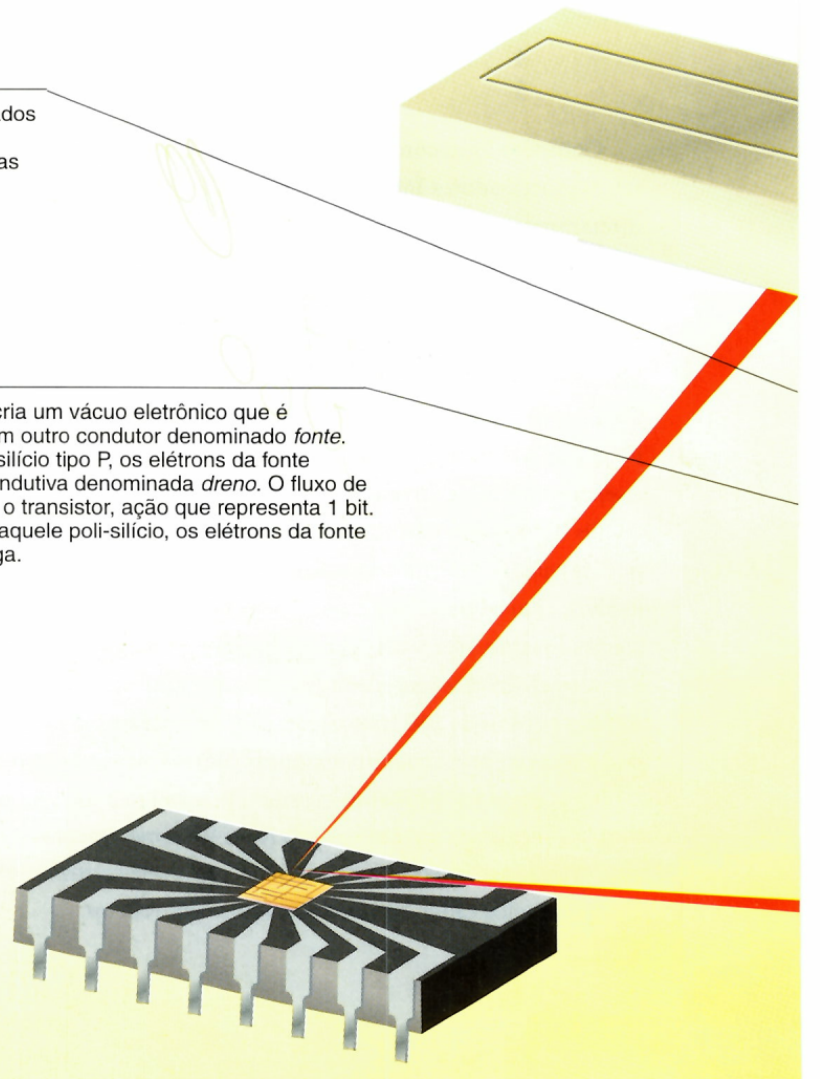
Além disso, os transistores tornam possível que uma pequena quantidade de energia elétrica controle uma segunda muito mais forte — como a pequena quantidade de energia necessária para se ligar um interruptor de parede, que pode controlar a energia mais poderosa que passa pelos cabos que fornecem luz a um refletor.

Transistor

1 Uma pequena carga elétrica positiva é enviada pelo condutor de alumínio que vai até o transistor. A carga positiva se espalha pela camada condutiva de poli-silício, localizada dentro do dióxido de silício isolante. O dióxido de silício é o principal componente da areia e o material que deu o nome ao Vale do Silício.

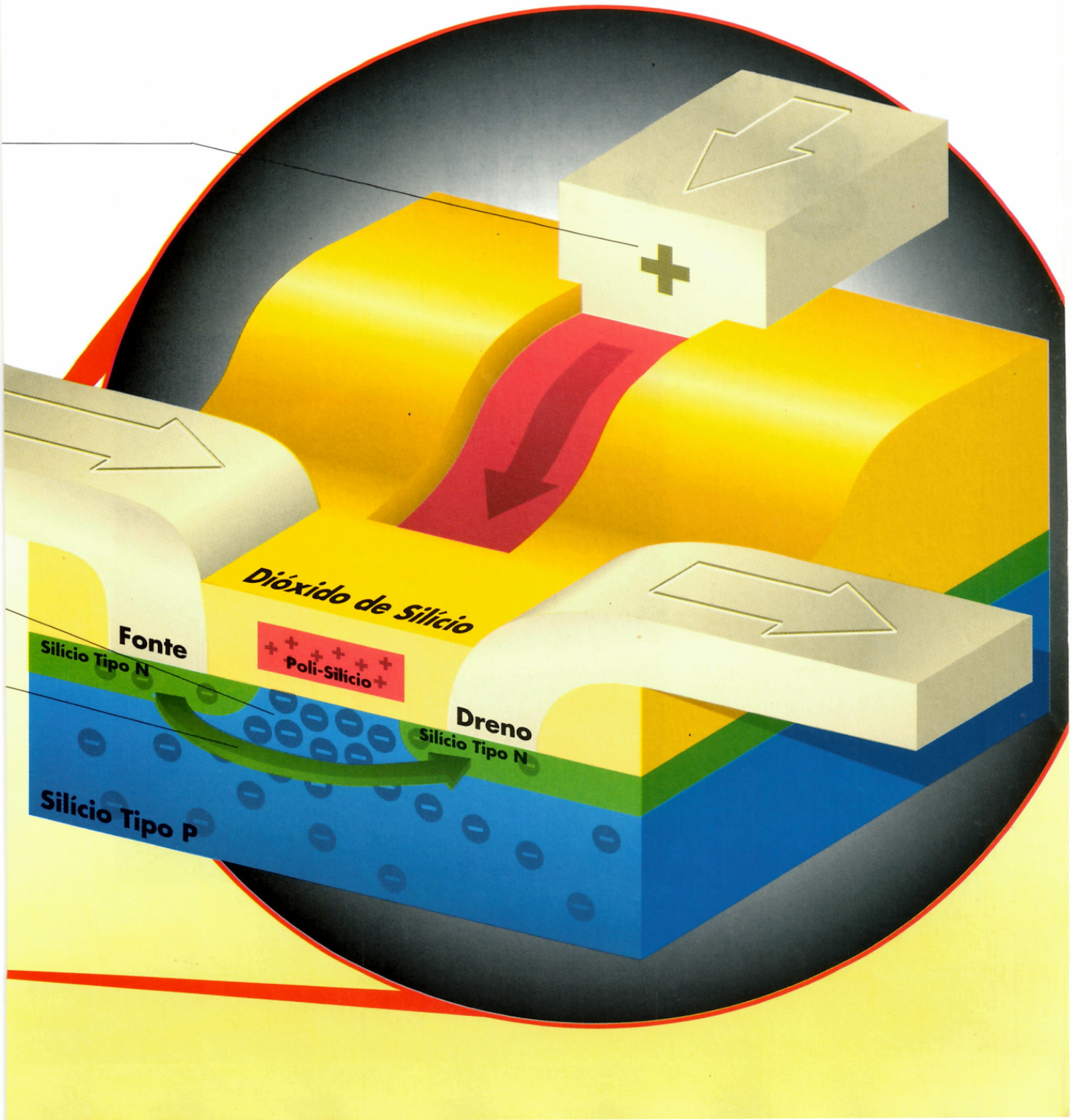
2 A carga positiva atrai os elétrons carregados negativamente para a base feita de silício tipo P (positivo), que separa as duas camadas de silício tipo N (negativo).

3 O fluxo de elétrons do silício tipo P cria um vácuo eletrônico que é preenchido por elétrons vindos de um outro condutor denominado *fonte*. Com o preenchimento do vácuo no silício tipo P, os elétrons da fonte também fluem para uma camada condutiva denominada *dreno*. O fluxo de elétrons completa o circuito, ligando o transistor, ação que representa 1 bit. Se uma carga negativa é aplicada naquele poli-silício, os elétrons da fonte são repelidos e o transistor se desliga.



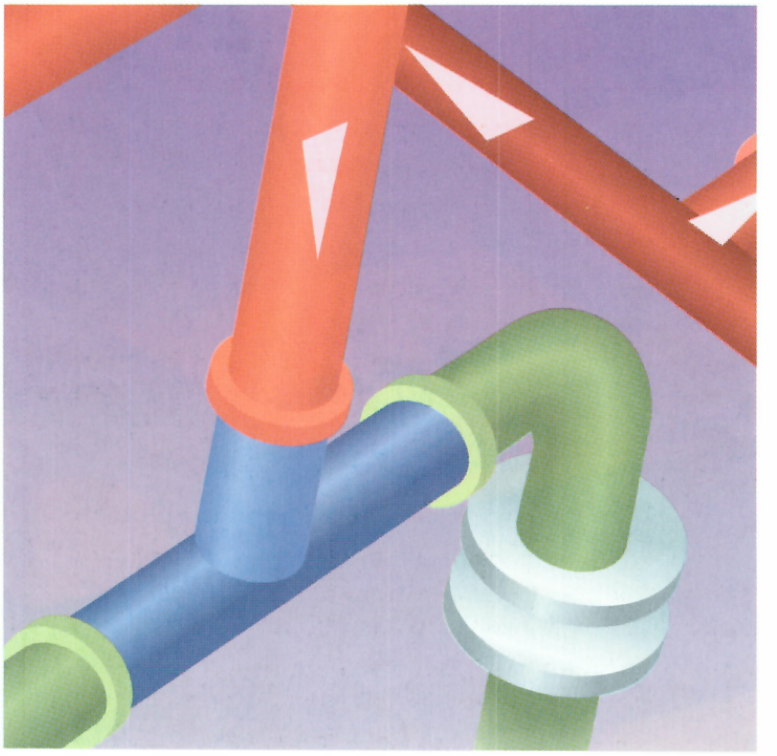
Criando um Chip de Transistores

Milhares de transistores são conectados numa pequena lâmina de silício. A lâmina é embutida em um pedaço de material plástico ou cerâmico e as extremidades dos circuitos ligam-se em condutores de metal que se estendem para conectar o chip a outras partes do circuito do computador. Esses condutores levam os sinais até o chip e enviam sinais do chip para outros componentes do computador.


Dióxido de Silício
Fonte
Silício Tipo N
Poli-Silício
Dreno
Silício Tipo N
Silício Tipo P

CAPÍTULO

8 Como Funciona a RAM



OS chips da memória de acesso aleatório (RAM, abreviação do inglês Random Access Memory) são para o computador o que uma tela branca é para um artista. Antes que um PC possa fazer qualquer coisa útil, ele deve mover programas do disco para a RAM. Os dados contidos em documentos, planilhas, gráficos, banco de dados ou qualquer tipo de arquivo também devem estar estocados na RAM, mesmo que momentaneamente, antes que o software possa utilizar o processador para manipular esses dados.

Seja qual for o tipo de dados em uso e a complexidade que esses dados aparentam para nós, para o PC os dados existem apenas como 0s e 1s. Os números binários são a língua nativa do computador, porque mesmo os maiores e mais poderosos deles não passam de uma coleção de chaves: uma chave aberta representa um 0; uma chave fechada representa um 1. Isto apenas se refere à linguagem mecânica do computador. Partindo do mais simples de todos os sistemas numéricos, o computador pode construir representações de milhões de números, qualquer palavra em qualquer língua e centenas de milhares de cores e formas.

Pelo fato de os humanos não dominarem o sistema binário como os computadores, os números binários são convertidos na tela para uma notação compreensível — geralmente o alfabeto ou um número decimal. Por exemplo, quando você digita a letra *A* maiúscula, o sistema operacional e o software usam uma convenção conhecida por *ASCII*, na qual certos números representam certas letras. O computador é essencialmente um manipulador de números e por isso lida facilmente com os números binários. Mas para os programadores e outros seres humanos é muito mais fácil lidar com números decimais. No padrão ASCII, o *A* maiúsculo é representado pelo número decimal 65, o *B* pelo 66, o *C* pelo 67 e assim por diante. Desta forma, no coração do computador, os números estão armazenados em seus equivalentes binários.

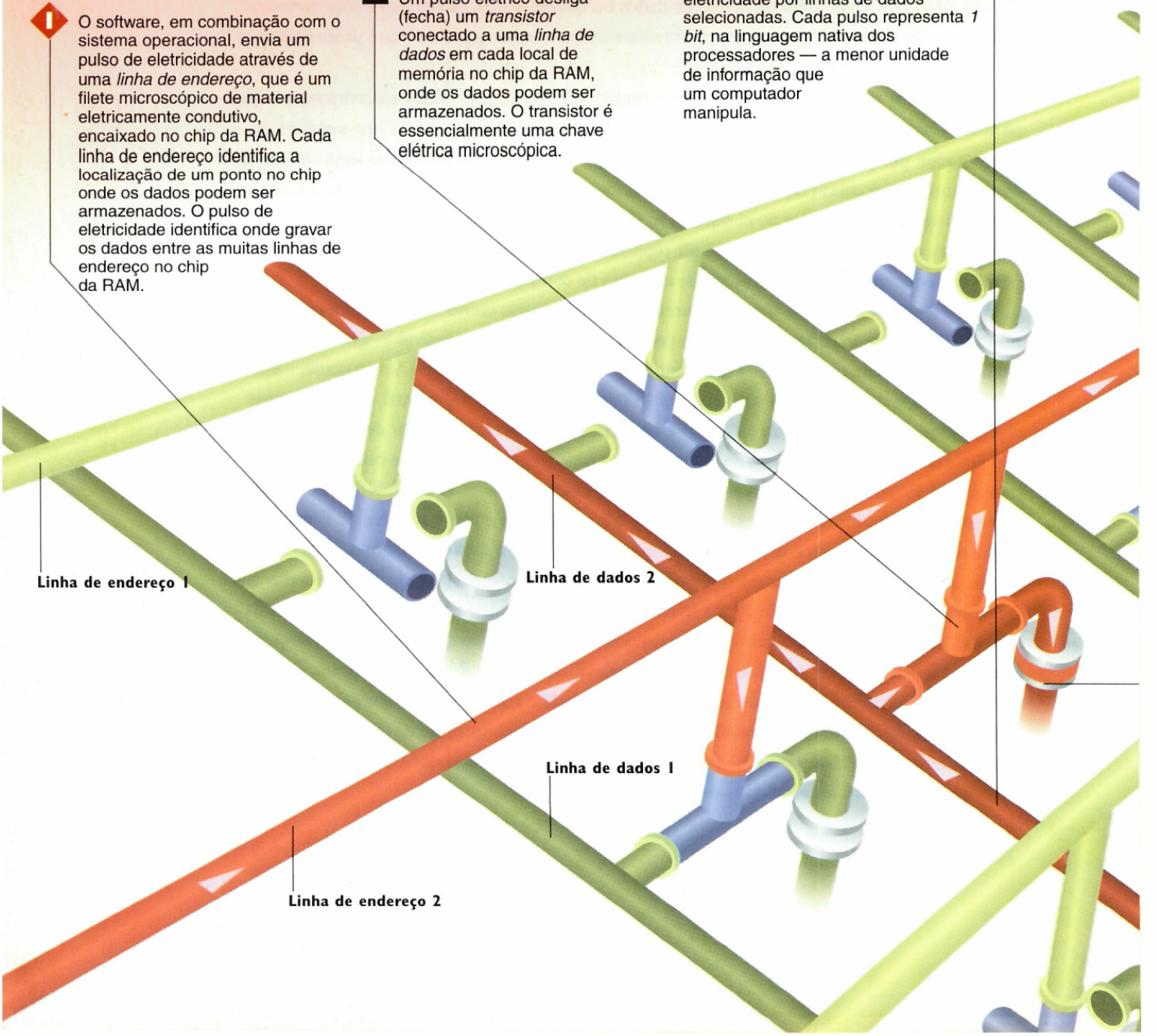
São estas notações binárias que preenchem os discos e a memória do PC. No momento que você liga o computador, a RAM é uma lousa vazia. Mas a memória é rapidamente preenchida com 0s e 1s, que são lidos a partir do disco ou criados pelo trabalho que você faz no computador. Quando você desliga o computador, qualquer coisa que estiver na RAM desaparecerá. Alguns tipos de chips de RAM retêm suas cargas elétricas quando o computador é desligado. Mas a maioria dos chips de memória trabalha somente se houver uma fonte de eletricidade para renovar continuamente os milhares ou milhões de cargas elétricas individuais que compõem os programas e os dados armazenados na RAM.

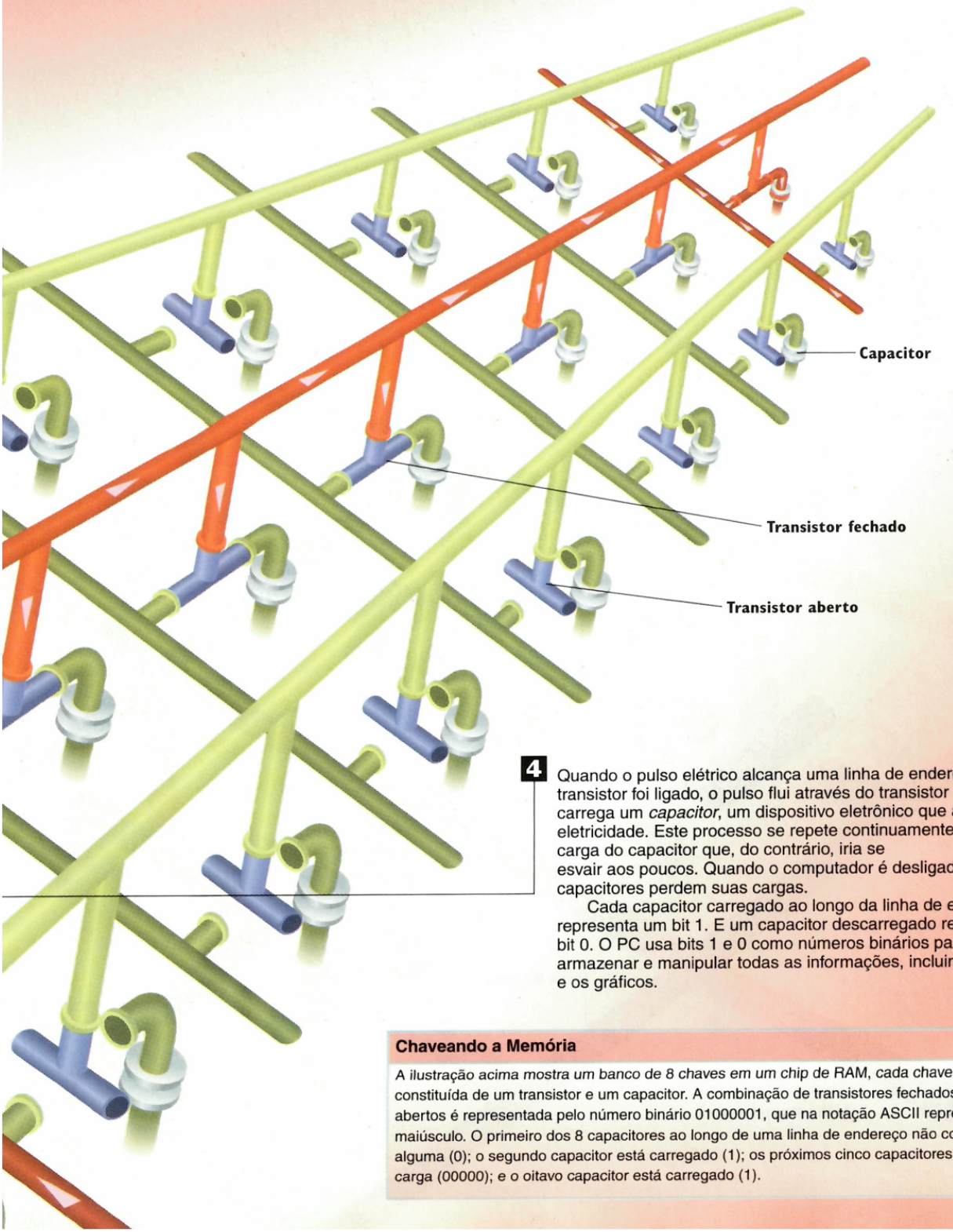
Gravando Dados na RAM

1 O software, em combinação com o sistema operacional, envia um pulso de eletricidade através de uma *linha de endereço*, que é um filete microscópico de material eletricamente condutivo, encaixado no chip da RAM. Cada linha de endereço identifica a localização de um ponto no chip onde os dados podem ser armazenados. O pulso de eletricidade identifica onde gravar os dados entre as muitas linhas de endereço no chip da RAM.

2 Um pulso elétrico desliga (fecha) um *transistor* conectado a uma *linha de dados* em cada local de memória no chip da RAM, onde os dados podem ser armazenados. O transistor é essencialmente uma chave elétrica microscópica.

3 Enquanto os transistores estão sendo ligados, o software envia pulsos de eletricidade por linhas de dados selecionadas. Cada pulso representa *1 bit*, na linguagem nativa dos processadores — a menor unidade de informação que um computador manipula.





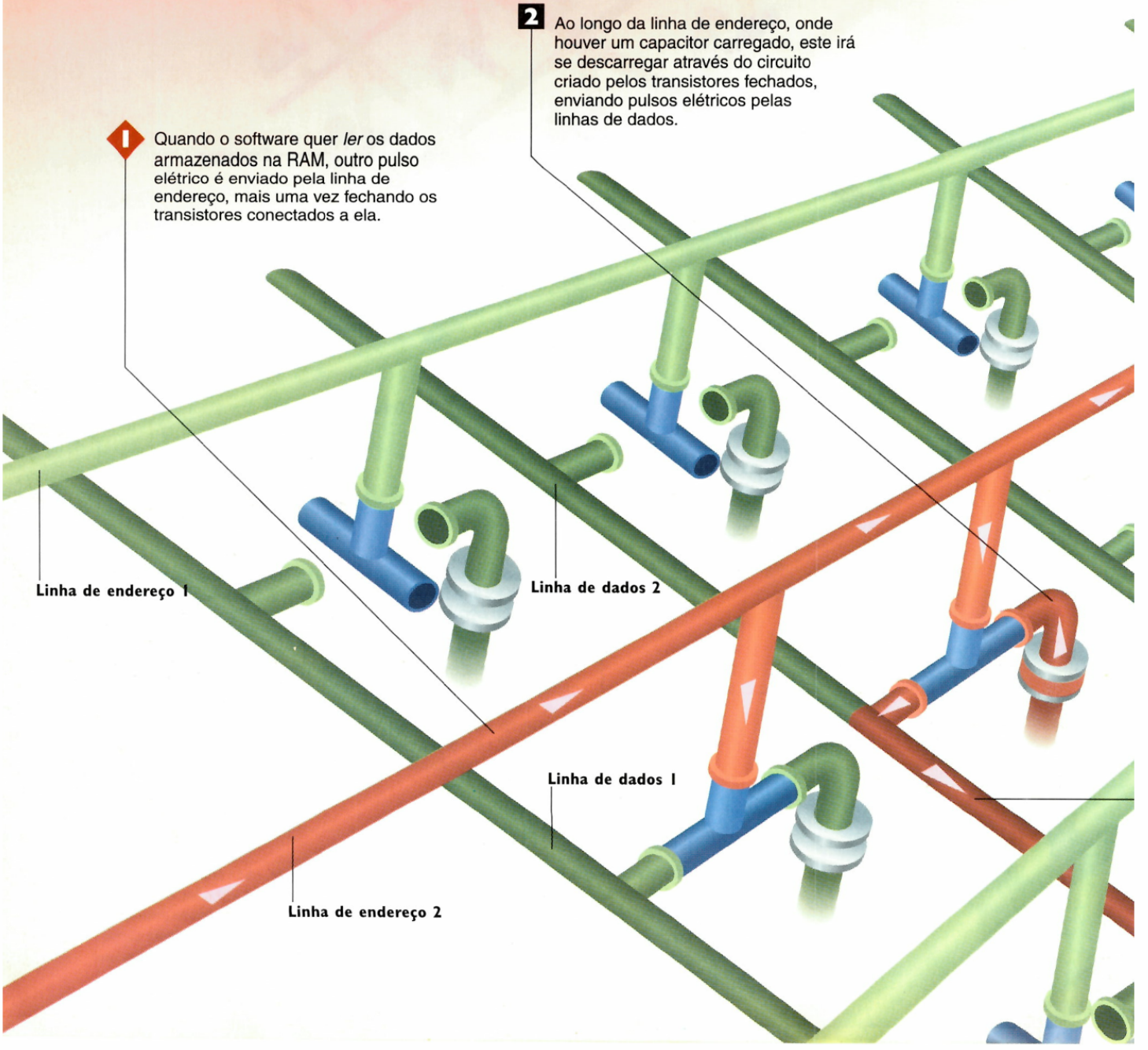
4 Quando o pulso elétrico alcança uma linha de endereço em que um transistor foi ligado, o pulso flui através do transistor fechado e carrega um *capacitor*, um dispositivo eletrônico que armazena eletricidade. Este processo se repete continuamente para renovar a carga do capacitor que, do contrário, iria se esvair aos poucos. Quando o computador é desligado, todos os capacitores perdem suas cargas.

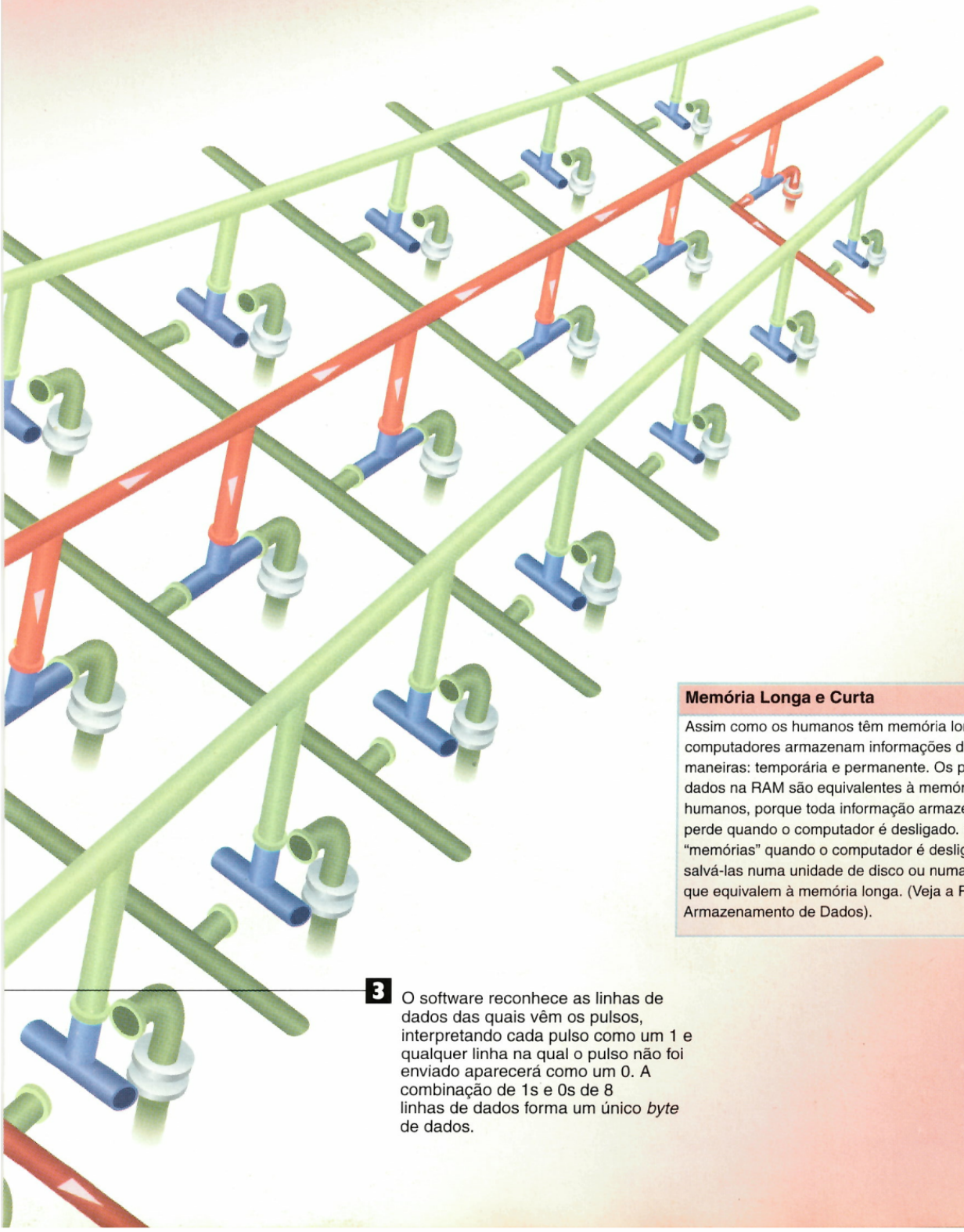
Cada capacitor carregado ao longo da linha de endereço, representa um bit 1. E um capacitor descarregado representa um bit 0. O PC usa bits 1 e 0 como números binários para armazenar e manipular todas as informações, incluindo as palavras e os gráficos.

Chaveando a Memória

A ilustração acima mostra um banco de 8 chaves em um chip de RAM, cada chave constituída de um transistor e um capacitor. A combinação de transistores fechados e abertos é representada pelo número binário 01000001, que na notação ASCII representa um A maiúsculo. O primeiro dos 8 capacitores ao longo de uma linha de endereço não contém carga alguma (0); o segundo capacitor está carregado (1); os próximos cinco capacitores não possuem carga (00000); e o oitavo capacitor está carregado (1).

Lendo Dados da RAM





3 O software reconhece as linhas de dados das quais vêm os pulsos, interpretando cada pulso como um 1 e qualquer linha na qual o pulso não foi enviado aparecerá como um 0. A combinação de 1s e 0s de 8 linhas de dados forma um único *byte* de dados.

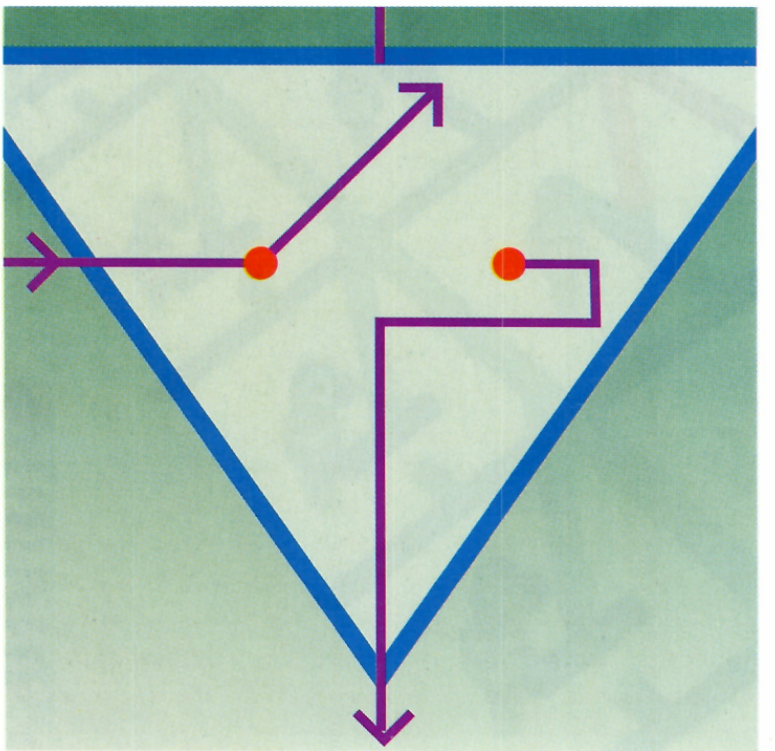
Memória Longa e Curta

Assim como os humanos têm memória longa e curta, os computadores armazenam informações de duas maneiras: temporária e permanente. Os programas e os dados na RAM são equivalentes à memória curta dos humanos, porque toda informação armazenada na RAM se perde quando o computador é desligado. Para reter essas "memórias" quando o computador é desligado, o PC deve salvá-las numa unidade de disco ou numa unidade de fita, que equivalem à memória longa. (Veja a Parte 4: Armazenamento de Dados).

CAPÍTULO

9

Como o Computador Pratica Matemática



A melhor forma de visualizar como funcionam os computadores é imaginar que eles são uma coleção enorme de chaves interruptoras, e isto eles são realmente — chaves em forma de transistores microscópicos gravados em uma lâmina de silício. Mas por enquanto, imagine o computador como um gigantesco cartaz feito de colunas e fileiras de lâmpadas — milhares delas. Então, imagine uma sala de controle atrás desse cartaz, onde existe uma chave para cada lâmpada. Acionando as chaves certas, você poderá escrever seu nome ou fazer um desenho no cartaz.

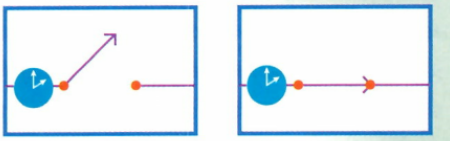
Mas suponha que há "chaves mestras" que controlam dezenas de outras chaves. Ao invés de ter que ligar cada chave individualmente para as lâmpadas certas escreverem seu nome, você poderá acionar uma única chave que acenderá uma combinação de lâmpadas para criar um *B*, então outra para criar um *O* e ainda outra para criar outro *B*.

Agora você está muito perto de entender como funciona o computador. Na verdade, substitua o monitor do computador pelo cartaz, e substitua a RAM — que é uma coleção de chaves transistorizadas — pela sala de controle, e seu teclado pelas chaves mestras, então você fará com que o computador pratique uma de suas funções mais básicas que é mostrar na tela o que você digita.

É claro que o computador deve fazer muito mais do que mostrar palavras para ser útil. Mas as posições de ligar (on) e desligar (off) das mesmas chaves usadas para controlar a tela podem também adicionar números que representam o 0 e o 1 no sistema binário. Uma vez que você pode adicionar números, também pode praticar qualquer tipo de matemática, porque a multiplicação é simplesmente uma adição repetida, a subtração é a adição de um número negativo e a divisão é uma subtração repetida. Para um computador, tudo — matemática, palavras, números e instruções de software — são números. Este fato permite que todas essas chaves (transistores) realizem todos os tipos de manipulação de dados.

Na verdade, os primeiros computadores eram mais parecidos com nosso cartaz gigante, na maneira que eles eram utilizados. Eles não tinham teclados nem monitores. Os primeiros usuários de computador, na verdade, colocavam uma série de chaves em uma ordem específica para representar os dados e as instruções que lidavam com aqueles dados. No lugar de transistores, os computadores antigos usavam válvulas enormes, que geravam muito calor. Para obter uma resposta do computador, as pessoas que o usavam tinham que decifrar o que parecia ser uma mostra de luzes aleatória. Mesmo que você tenha o PC mais antiquado, com certeza obterá melhores resultados do que com os modelos pioneiros.

Como o Computador Pratica Adição

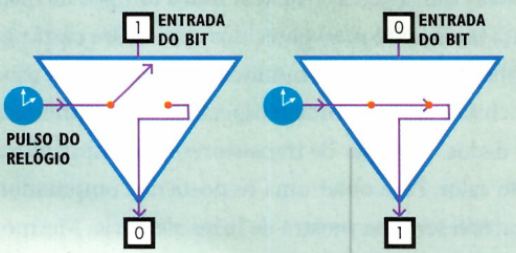


1 Todas as informações — gráficos, palavras e também números — são armazenadas e manipuladas pelo PC como números binários. No sistema numérico binário só aparecem dois dígitos — 0 e 1. Todos os números, palavras e gráficos são formados por combinações diferentes desses dois dígitos.

Decimal	Binário
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010

2 Chaves transistorizadas são usadas para manipular números binários porque há dois estados possíveis para uma chave, aberta (desligada) ou fechada (ligada), o que combina perfeitamente com os dois dígitos binários. Um transistor aberto, onde não há corrente fluindo, é representado por um 0. Um transistor fechado, que permite a passagem por ele de um pulso de eletricidade regulado pelo relógio (clock) do PC, é representado por um 1. (O relógio regula a rapidez com que o computador trabalha. Quanto mais rápido o relógio funcionar, formando pulsos de eletricidade, mais rápido o computador irá trabalhar. A velocidade do relógio é medida em *megahertz*, ou milhões de oscilações por segundo.) A corrente passando através de um transistor pode ser usada para controlar outro transistor, ligando ou desligando a chave para mudar o que o segundo transistor representa. Tal ação é conhecida como *porta*, porque assim como uma porta, o transistor pode ser aberto ou fechado permitindo ou interrompendo a passagem da corrente por dela.

3 A operação mais simples que pode ser feita com um transistor é chamada de porta NÃO (not) lógica, que é constituída por um simples transistor. A porta NÃO pega uma *entrada* do relógio e uma de outro transistor. A porta NÃO produz uma única *saída* — que é sempre o oposto da entrada do outro transistor. Quando a corrente de outro transistor representada por um 1 é enviada a uma porta NÃO, a própria chave do transistor dessa porta abre-se, fazendo com que um pulso, ou corrente, do relógio não possa fluir, o que transforma em 0 a saída da porta NÃO. A entrada de um 0 fecha o transistor da porta NÃO para que o pulso do relógio passe por ela, produzindo um 1 na saída.

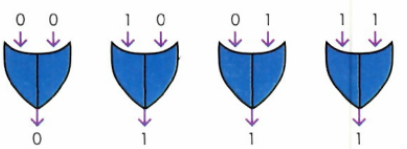


Operações da porta NÃO

ENTRADA DO RELÓGIO	ENTRADA DE OUTRO TRANSISTOR	SAÍDA
1	1	0
1	0	1

4 Portas NÃO encadeadas em diferentes combinações criam outras portas lógicas, todas contendo uma linha para receber pulsos do relógio e duas outras linhas de entrada para pulsos de outras portas lógicas. A porta OU cria um 1 se a primeira *ou* a segunda entrada for um 1.

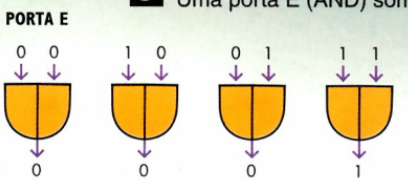
Porta OU



Operações da porta OU

1ª ENTRADA	2ª ENTRADA	SAÍDA
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

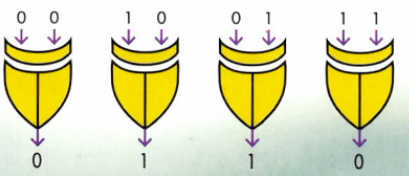
5 Uma porta E (AND) somente cria 1 na saída se ambas as entradas forem 1s.



OPERAÇÕES DA PORTA E

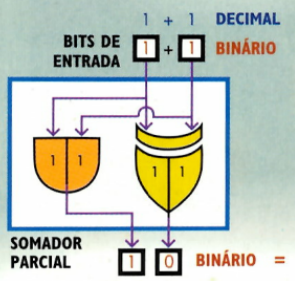
1º ENTRADA	2º ENTRADA	SAÍDA
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

6 Uma porta XOR (também chamada OU EXCLUSIVO) produz um 0 se *ambas* as entradas forem 0 ou se *ambas* forem 1. Ela gera um 1 somente se *uma* das entradas for um 1 e a *outra* for um 0.



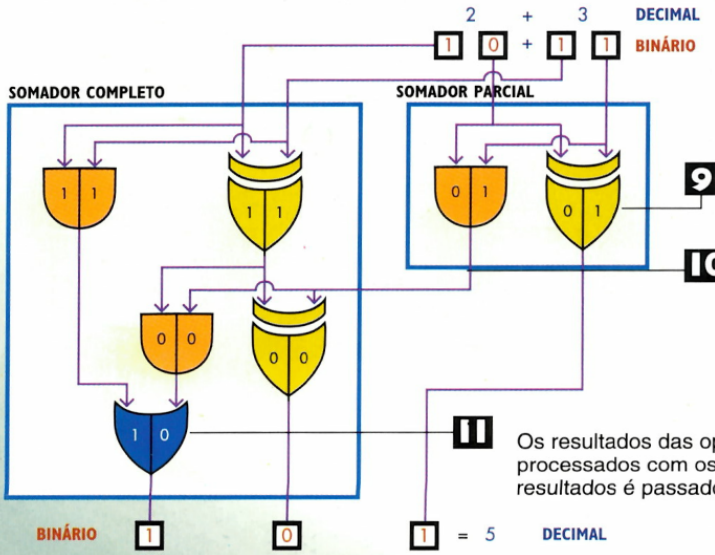
OPERACÕES DA PORTA XOR

1ª ENTRADA	2ª ENTRADA	SAÍDA
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0



7 Com diferentes combinações de portas lógicas, o computador realiza os cálculos matemáticos que são a base de todas as suas operações. Isto é efetuado com portas projetadas que recebem o nome de *somador parcial* e *somador completo*. Um somador parcial consiste de uma porta XOR e de uma porta E, ambas recebendo a mesma entrada representada por um número binário de 1 dígito. Um somador completo é constituído de somadores parciais e de outras chaves.

8 A combinação de um somador parcial e um somador completo manipula números binários maiores e podem gerar resultados que envolvem o transporte de números. Para adicionar os números decimais 2 e 3 (10 e 11 no sistema binário), primeiramente o somador parcial processa os dígitos do lado direito através das portas XOR e E.



9 O resultado da operação XOR — 1 — torna-se o último dígito à direita.

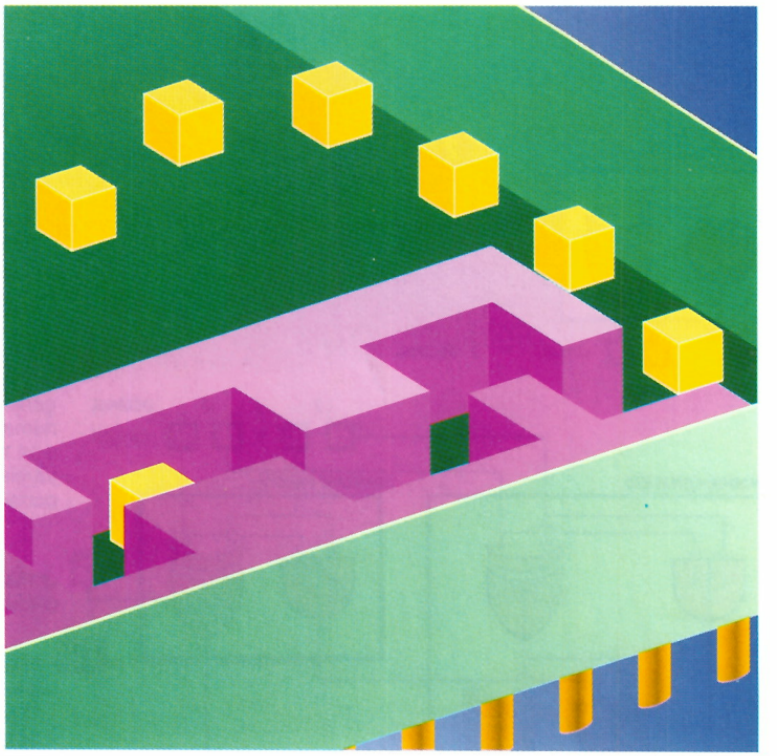
10 O resultado da operação E do somador parcial — 0 — é enviado às portas XOR e E no somador completo. O somador completo também processa os dígitos à esquerda do 11 e do 10, enviando os resultados de ambas as operações para outra porta XOR e outra porta E.

11 Os resultados das operações XOR e E dos dígitos da esquerda são processados com os resultados do somador parcial. Um dos novos resultados é passado através de uma porta OU.

12 O resultado de todos os cálculos é 101 no sistema binário, que corresponde ao 5 no sistema decimal. Para números maiores, mais somadores completos são usados — um para cada dígito nos números binários. Um processador 80386 ou mais recente usa 32 somadores completos.

CAPÍTULO

10 Como Funcionam os Processadores CISC e RISC



DURANTE grande parte da história dos computadores pessoais, o modelo predominante dos microprocessadores tem sido da Intel Corporation. O primeiro processador no IBM PC foi o Intel 8088. As gerações seguintes de processadores Intel foram da família 80X86 — 8086, 80286, 80386 e 80486. Todos eram versões mais elaboradas do 8088 original, mas com desempenho melhorado de duas maneiras — operando mais rapidamente ou manejando mais dados simultaneamente. O 8088, por exemplo, operava a 4,7 MHz — ou 4,7 milhões de oscilações por segundo — e alguns chips 80486 vão tão rápido quanto 133 MHz. O 8088 conseguia manejar 8 bits de dados por vez, enquanto o 80486 maneja 32 bits internamente.

Mas apesar das mudanças, os processadores Intel até o 80486 eram baseados em uma filosofia de projeto denominada CISC, do inglês *complex instruction set computing*. O padrão CISC usa comandos que incorporam muitas instruções mínimas para executar uma simples operação. É como ele se fosse um facão que corta dados e códigos. Ou ainda, por comparação, como um bisturi que corta pedaços cada vez menores e mais delicados de dados e códigos. Esse bisturi é chamado de RISC, do inglês reduced instruction set computing. Projetos RISC são encontrados em processadores mais novos, entre eles o DEC Alpha, o RISC 6000 da IBM, o processador Power PC e, embora a Intel não chame os processadores Pentium de chips RISC, eles têm muito em comum com o padrão RISC de executar códigos.

O RISC é um projeto menos complicado que usa muitas instruções mais simples para executar uma operação comparável e em menos tempo que um processador CISC que executa um comando maior e mais complicado. Os chips RISC podem ser fisicamente menores que os chips CISC. E pelo fato de usarem menos transistores, geralmente sua fabricação é mais barata e produzem menos calor.

Muitas previsões vêm afirmando que o futuro dos processadores caminha para o projeto RISC, e provavelmente elas estejam corretas. Mas não tem havido um movimento de venda em massa do RISC, por duas razões. A mais importante delas é manter a compatibilidade com o vasto número de software aplicativo, desenvolvido para trabalhar com os processadores Intel CISC mais antigos. A segunda razão é que você não recebe todos os benefícios da arquitetura RISC, a não ser que esteja usando um sistema operacional e programas que tenham sido criados e compilados especificamente para tirar vantagens das operações RISC. É a clássica situação do ovo e da galinha. Alguns fabricantes de computadores estão oferecendo processadores RISC para se projetarem como líderes em tecnologia. Eles executam os antigos programas CISC somente através da emulação de um processador CISC, o que acaba negando as vantagens do RISC. Ao mesmo tempo, os criadores de software relutam em converter seus programas para versões compiladas RISC quando ainda não há muitas pessoas usando PCs baseados em RISC.

Mas o Pentium mudou isso. Os técnicos podem argumentar se o Pentium pode ser um verdadeiro chip RISC. É um cômodo comprometimento. O Pentium executa antigos aplicativos e sistemas operacionais e ao mesmo tempo oferece vantagens na velocidade de programas criados especialmente para usar a capacidade do padrão Pentium. E com um sistema operacional avançado como o Windows NT, você pode colocar mais de um microprocessador Pentium no computador para dobrar o poder de processamento.

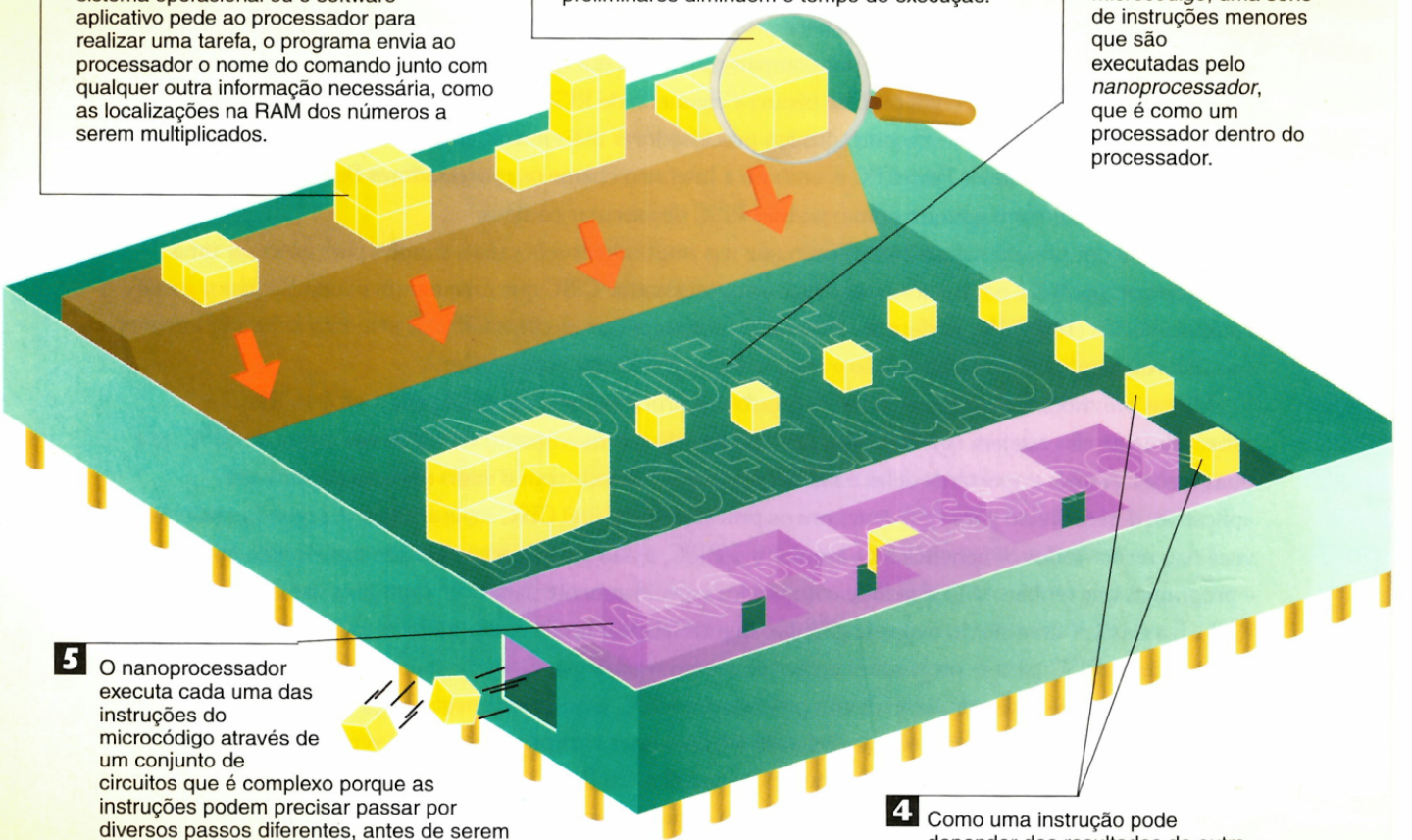
Processadores CISC e RISC

Complex Instruction Set Computing (CISC)

1 Construído no interior da memória somente para leitura de um microprocessador CISC está um vasto conjunto de *comandos* contendo diversos *subcomandos*, que precisam ser realizados para completar uma operação, como a multiplicação de dois números ou a movimentação de uma linha do texto para outra posição na memória. Sempre que o sistema operacional ou o software aplicativo pede ao processador para realizar uma tarefa, o programa envia ao processador o nome do comando junto com qualquer outra informação necessária, como as localizações na RAM dos números a serem multiplicados.

2 Como os comandos CISC não são do mesmo tamanho, o microprocessador examina o comando para determinar quantos bytes do espaço de processamento o comando necessita e depois reserva esta quantidade na memória interna. Há também outras maneiras diferentes de carregar e armazenar os comandos, e o processador deve determinar a forma correta de fazer isto. Essas duas tarefas preliminares diminuem o tempo de execução.

3 O processador envia o comando solicitado pelo software para uma *unidade de decodificação*, a qual traduz o comando complexo para um *microcódigo*, uma série de instruções menores que são executadas pelo *nanoprocessador*, que é como um processador dentro do processador.



4 Como uma instrução pode depender dos resultados de outra instrução, as instruções são executadas uma a uma. Todas as demais são isoladas até que a instrução em uso seja completada.

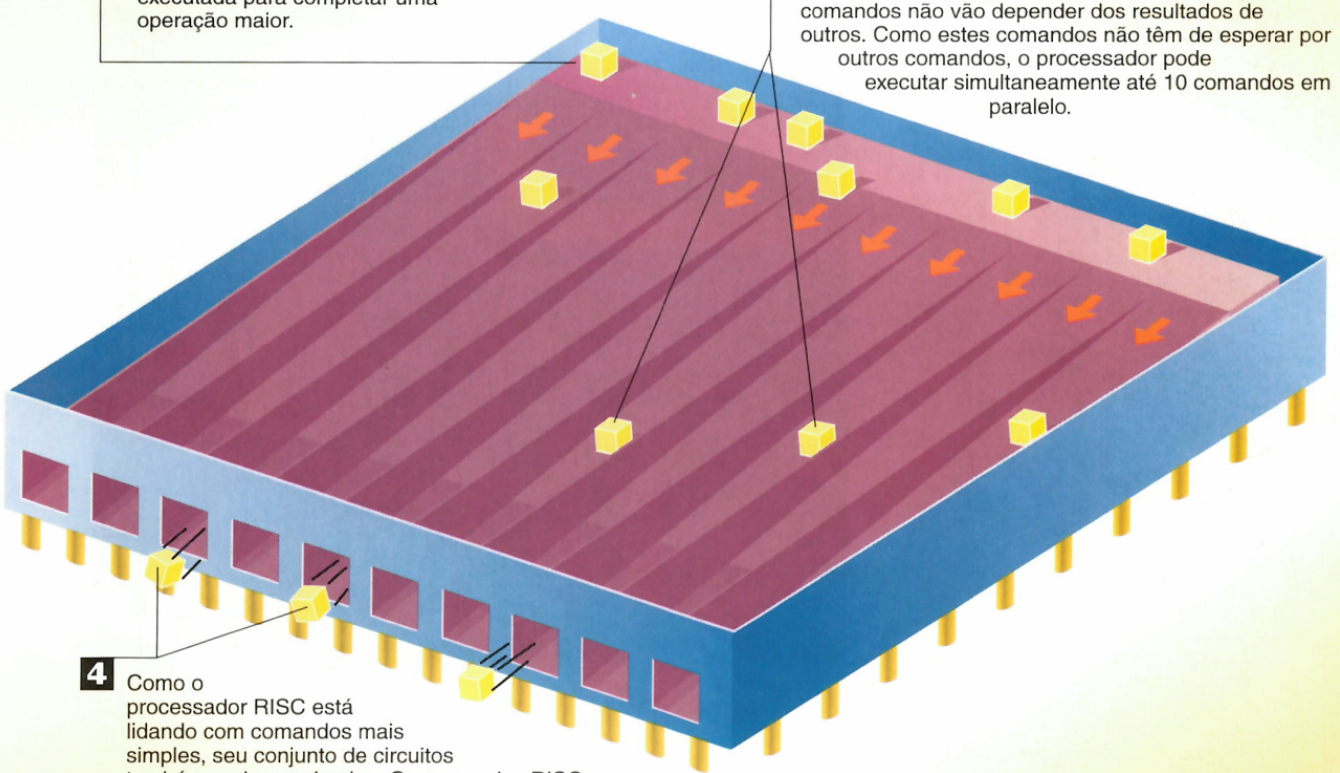
5 O nanoprocessador executa cada uma das instruções do microcódigo através de um conjunto de circuitos que é complexo porque as instruções podem precisar passar por diversos passos diferentes, antes de serem totalmente executadas. O movimento através de circuitos complexos requer mais tempo. Os processadores CISC geralmente necessitam de quatro a dez ciclos do relógio para executar uma instrução. Em caso extremo, um 80386 pode levar cerca de 43 ciclos do relógio para executar uma operação matemática.

Reduced Instruction Set Computing (RISC)

1 As funções de comando criadas em um processador RISC consistem de muitas instruções pequenas e individuais, que realizam apenas uma única tarefa. O software aplicativo, que precisa ser recompilado especialmente para um processador RISC, realiza a tarefa de informar ao processador qual combinação de seus comandos menores deve ser executada para completar uma operação maior.

2 Todos os comandos RISC são do mesmo tamanho, e há somente uma maneira de carregá-los e armazená-los. Além disto, uma vez que cada comando já está na forma de microcódigo, os processadores RISC não precisam de um passo extra para passar as instruções que eles recebem através de uma unidade que transforme os comandos complexos em microcódigo mais simples. Como resultado destas diferenças, os comandos RISC são carregados muito mais rapidamente que os comandos CISC

3 Durante a compilação do software especificamente para um chip RISC, o compilador determina quais comandos não vão depender dos resultados de outros. Como estes comandos não têm de esperar por outros comandos, o processador pode executar simultaneamente até 10 comandos em paralelo.

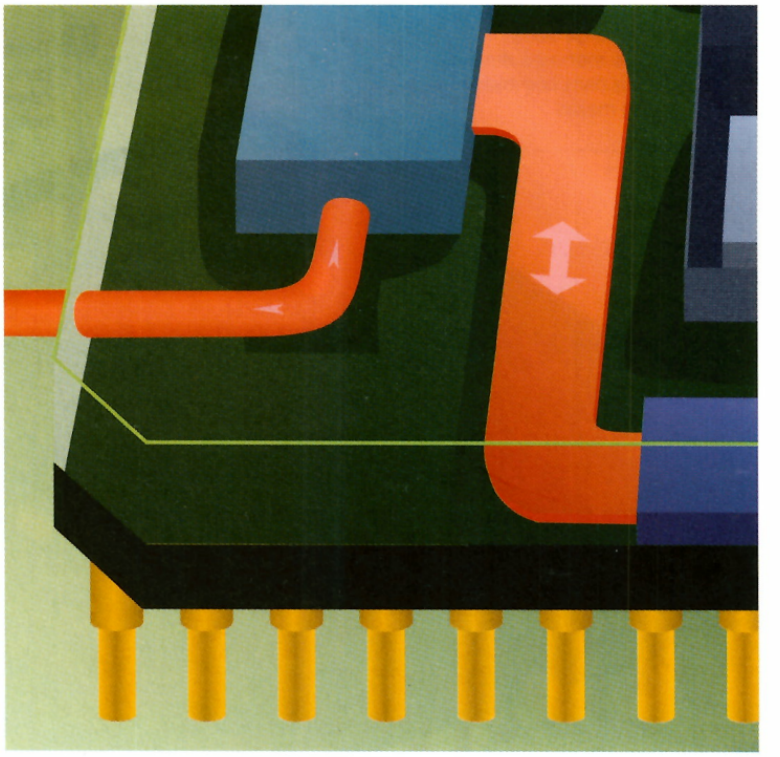


4 Como o processador RISC está lidando com comandos mais simples, seu conjunto de circuitos também pode ser simples. Os comandos RISC passam por um número menor de transistores em circuitos mais curtos, desta forma os comandos são executados mais rapidamente. O resultado é que os processadores RISC geralmente necessitam apenas de um ciclo do relógio da CPU por instrução. O número de ciclos necessários para completar uma operação inteira depende do número de pequenos comandos que constituem esta operação. Em uma operação comparável, o tempo necessário para interpretar e executar as instruções RISC *é bem menor que o tempo para se carregar e decifrar* um comando CISC complexo e então executar cada um de seus componentes.

CAPÍTULO

11

Como Funciona o Microprocessador



O microprocessador que compõe a *unidade central de processamento*, ou CPU, é o cérebro, o mensageiro, o maestro e o chefe do computador pessoal. Todos os outros componentes — RAM, unidades de disco e monitor — existem somente para fazer uma ligação entre você e o processador. Eles recebem seus dados e os enviam ao processador para serem manipulados, e então mostram os resultados. A CPU não é o único microprocessador existente nos PCs. *Co-processadores* em placas gráficas, aceleradoras 3D e placas de som preparam a apresentação na tela e os dados sonoros, aliviando uma parte do trabalho da CPU. Processadores especiais, como o que está dentro do teclado manejando os sinais gerados sempre que você pressiona uma tecla, pratica tarefas especializadas e projetadas para fornecer dados à CPU ou obtê-los dela.

O padrão atual para processadores de alto desempenho é o chip Pentium II da Intel. Em dois chips combinados, que juntos medem menos de duas polegadas quadradas, o Pentium II acomoda 7,5 milhões de transistores ou pequenas chaves eletrônicas. Todas as operações do Pentium são realizadas por sinais ligando ou desligando combinações diferentes dessas chaves. Nos computadores, os transistores são usados para representar 0s e 1s, os dois números que compõem o sistema binário. Estes números são conhecidos como *bits*. Vários grupos desses transistores fazem parte dos subcomponentes do Pentium, assim como aqueles em co-processadores, chips de memória e outras formas de silício digital.

Muitos dos componentes do Pentium II são projetados para movimentar dados para dentro e para fora do chip rapidamente e para assegurar que as partes do Pentium que realizam a verdadeira manipulação dos dados, nunca tenham de ficar inativas porque estão esperando mais instruções ou dados. Estes componentes têm de tratar o fluxo de dados e de instruções pelo processador, interpretar as instruções de forma que possam ser executadas pelo processador e enviar os resultados de volta à memória do PC.

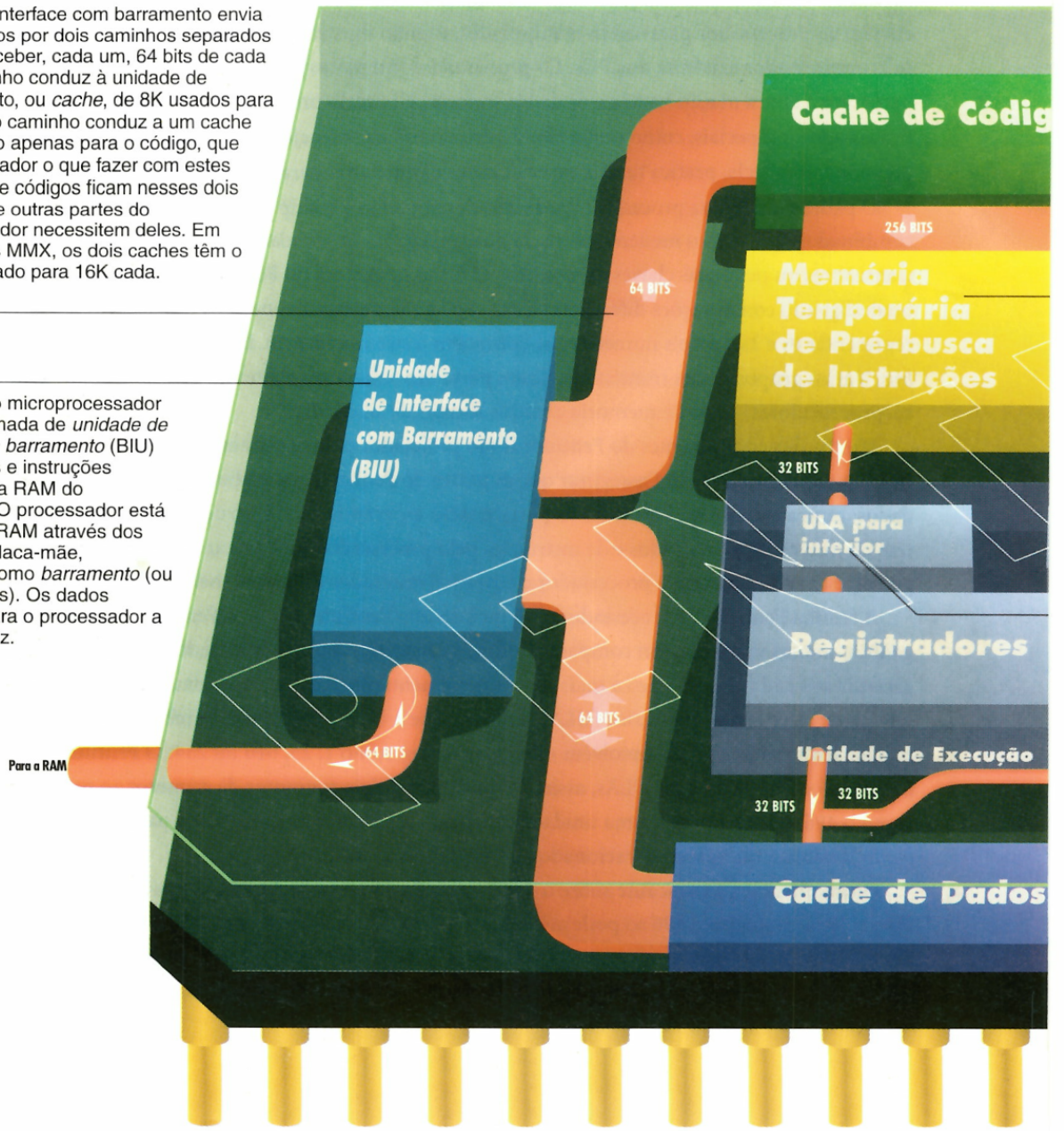
A família Pentium de processadores — incluindo o Pentium MMX, o Pentium Pro e o Pentium II — ganhou muitas melhorias em comparação com o seu antecessor (o processador 80486 da Intel), ajudando a garantir aos dados e ao código a mais rápida movimentação possível. Uma das mudanças mais importantes está na *unidade lógico-aritmética* (ULA). Imagine que a ULA é um tipo de cérebro dentro do cérebro. A ULA maneja todos os dados que envolvem *números inteiros*, como 1, 23, 610 ou 234. O Pentium é o primeiro processador Intel a ter duas ULAs, assim ele pode tratar dois conjuntos de números ao mesmo tempo. Assim como o 486, o Pentium tem uma unidade de cálculo separada que é otimizada para lidar com *números em ponto flutuante*, ou números fracionados, como 1,2 ou 35,8942.

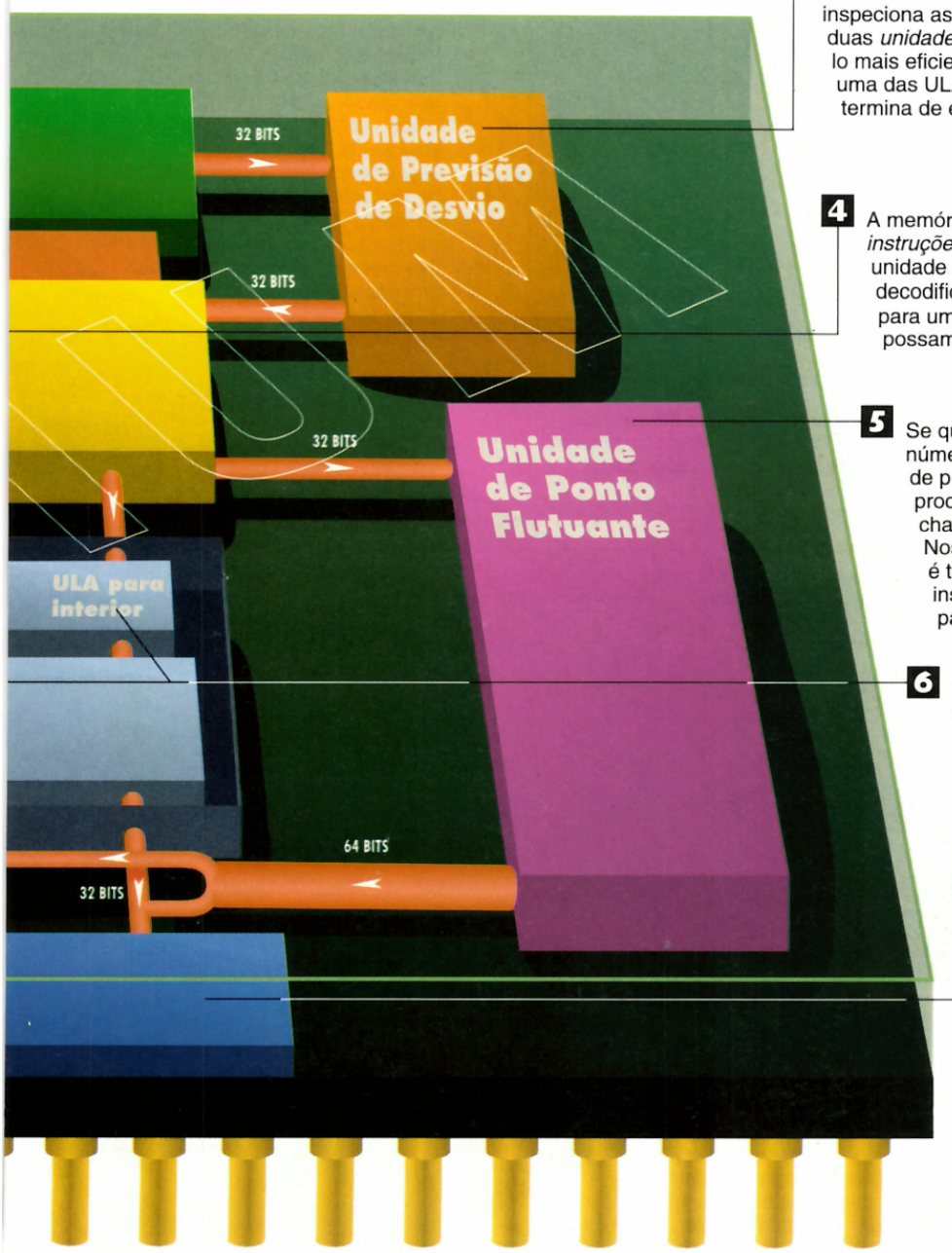
Outra diferença significante sobre o 486 é que o Pentium pode receber dados em blocos de 64 bits de uma só vez, enquanto o 486 só pode até 32 bits. A área de armazenamento do 486, chamada *cache*, suporta 8 kilobytes de uma só vez, enquanto o Pentium II tem múltiplos caches, totalizando mais de 512K. Eles são projetados para assegurarem que a ULA esteja continuamente carregada com os dados e instruções necessários para realizar seu trabalho.

Processador Pentium

2 A unidade de interface com barramento envia dados e códigos por dois caminhos separados que podem receber, cada um, 64 bits de cada vez. Um caminho conduz à unidade de armazenamento, ou *cache*, de 8K usados para dados. O outro caminho conduz a um cache idêntico, usado apenas para o código, que diz ao processador o que fazer com estes dados. Dados e códigos ficam nesses dois caches até que outras partes do microprocessador necessitem deles. Em processadores MMX, os dois caches têm o tamanho dobrado para 16K cada.

1 Uma parte do microprocessador Pentium chamada de *unidade de interface com barramento* (BIU) recebe dados e instruções codificadas da RAM do computador. O processador está conectado à RAM através dos circuitos da placa-mãe, conhecidos como *barramento* (ou *bus*, em inglês). Os dados movem-se para o processador a 64 bits por vez.





3 Enquanto o código espera em seu cache, outra parte da CPU chamada de *unidade de previsão de desvio* inspeciona as instruções para determinar qual das duas *unidades lógico-aritméticas* (ULAs) pode manejá-lo mais eficientemente. Esta inspeção garante que uma das ULAs não fique esperando enquanto a outra termina de executar uma outra instrução.

4 A memória temporária de *pré-busca de instruções* recupera o código identificado pela unidade de previsão de desvio e a unidade de decodificação traduz o código do software para um tipo de instruções que as ULAs possam entender.

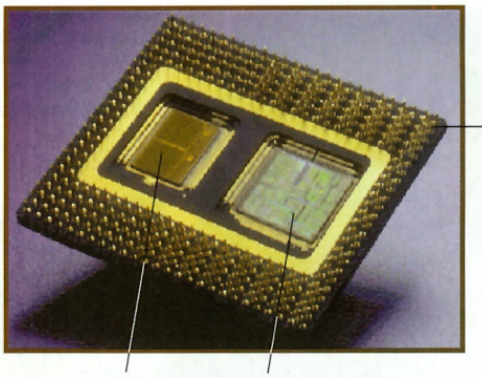
5 Se qualquer número de ponto flutuante — número fracionados como 33,3 — precisar de processamento, ele é enviado a um processador interno especializado, chamado de *unidade de ponto flutuante*. Nos modelos Pentium MMX, essa unidade é também utilizada para processar 57 instruções designadas especialmente para processar comandos de multimídia.

6 Dentro da *unidade de execução*, duas unidades lógico-aritméticas (ULAs) processam todos os dados que sejam somente de números inteiros. Cada ULA recebe instruções de até 32 bits por vez da unidade de decodificação. E cada ULA processa suas próprias instruções simultaneamente usando dados movidos do cache de dados para um tipo de bloco de rascunho chamado de registradores.

7 As duas ULAs e a unidade de ponto flutuante enviam os resultados de seu processamento para o cache de dados. O cache de dados envia os resultados para unidade de interface com barramento, que, por sua vez, envia os resultados à RAM.

Como Funciona o Pentium Pro

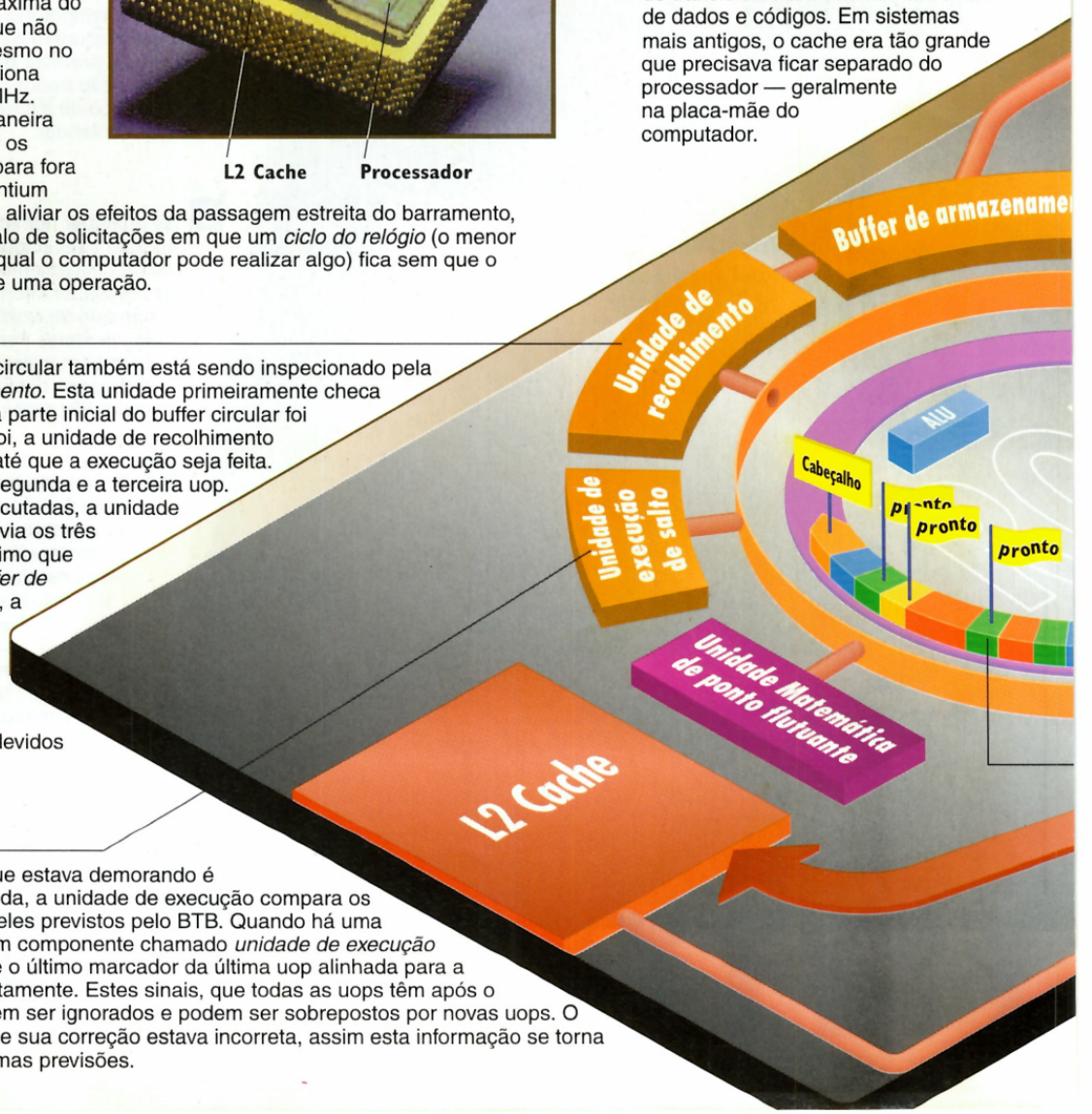
1 O processador Pentium Pro utiliza a mesma interface de 64 bits do computador, como ocorre na versão não Pro do Pentium. As informações — um código de programa ou dados manipulados pelo código — entram e saem do chip na velocidade máxima do barramento do PC, que não passa de 66 MHz, mesmo no Pentium Pro que funciona internamente a 200 MHz. Como não há uma maneira mais rápida de mover os dados para dentro e para fora do processador, o Pentium Pro foi projetado para aliviar os efeitos da passagem estreita do barramento, minimizando o intervalo de solicitações em que um *ciclo do relógio* (o menor espaço de tempo no qual o computador pode realizar algo) fica sem que o processador complete uma operação.



2 O Pentium Pro é feito de dois moldes de silício. Um possui 5,5 milhões de transistores na CPU, onde as instruções do software são executadas. O outro é um cache de *nível 2 (L2)* de memória de alta velocidade, projetado especificamente. Seus 15,5 milhões de transistores armazenam até 512K de dados e códigos. Em sistemas mais antigos, o cache era tão grande que precisava ficar separado do processador — geralmente na placa-mãe do computador.

10 Entretanto, o buffer circular também está sendo inspecionado pela *unidade de recolhimento*. Esta unidade primeiramente checa para ver se a uop na parte inicial do buffer circular foi executada. Se não foi, a unidade de recolhimento continua checando até que a execução seja feita. Então, ela checa a segunda e a terceira uop. Se elas já foram executadas, a unidade simultaneamente envia os três resultados — o máximo que consegue — ao *buffer de armazenamento*. Lá, a unidade de prognósticos checa uma última vez antes que os resultados sejam enviados aos seus devidos lugares na RAM do sistema.

9 Quando uma uop que estava demorando é finalmente processada, a unidade de execução compara os resultados com aqueles previstos pelo BTB. Quando há uma falha na previsão, um componente chamado *unidade de execução de salto* (JEU) move o último marcador da última uop alinhada para a uop prevista incorretamente. Estes sinais, que todas as uops têm após o marcador final, devem ser ignorados e podem ser sobrepostos por novas uops. O BTB é informado que sua correção estava incorreta, assim esta informação se torna parte de suas próximas previsões.





3 Quando a informação entra no processador através da *unidade de interface com barramento* (BIU), esta duplica a informação, envia uma cópia para o cache de *nível 2 (L2)* incluído na CPU e uma outra para um par de caches de nível 1 (L1) construídos diretamente no interior da CPU. O BIU envia os códigos de programa para o cache L1 de instrução (ou *I-cache*) de 8K, e envia os dados a serem utilizados pelo código para outro cache L1 de 8K, o cache de dados (*D-cache*).

4 Enquanto a *unidade de busca/decodificação* está puxando instruções do I-cache, outro componente denominado *buffer de indicação de desvio* (BTB) determina se uma instrução particular foi usada antes, comparando o código de entrada com um registro mantido em um buffer à parte. O BTB está procurando por instruções específicas que envolvem *desvio*, uma situação onde a execução do programa pode seguir um caminho em vez de outro. Se o BTB encontra uma instrução de desvio, ele tenta prever qual caminho o programa seguirá. Se o desvio for um que o BTB já viu antes, ele checa a precisão desta previsão, e usa esta informação para fazer outra previsão sobre qual código será utilizado. As previsões atingem quase 90% de precisão.

5 A busca realizada pela unidade de busca/decodificação continua a puxar instruções do cache, 16 bits de cada vez, na ordem prevista pelo BTB. Então três decodificadores trabalhando paralelamente dividem as mais complexas instruções em *uops*, que são *micro-operações* de 274 bits que a *unidade de despacho/execução* processa mais rápido do que nas instruções de níveis mais altos. A maioria das instruções se convertem em uops simples e algumas se dividem em 2 a 5 uops.

6 A unidade decodificadora envia todas as uops para a *mesa de instrução*, também chamada de *buffer reorganizador (ROB)*. Este local é um buffer circular, com um início e um fim, que contém as uops na ordem necessária, prevista pelo BTB.

7 A *unidade de despacho/execução* checa cada uop no buffer para ver se contém toda a informação necessária ao processamento. Se um uop precisa de dados da memória, a unidade de execução o passa, e o processador procura pela informação primeiro no cache L1 mais próximo. Se os dados não estão lá, o processador então checa o cache L2, que é bem maior. Como o cache L2 está integrado à CPU, a informação se move entre eles de duas a quatro vezes mais rápido do que entre a CPU e o barramento externo. Em um chip de 150 MHz, a informação é recuperada numa proporção de 1,2GB por segundo, comparada com 528MB por segundo se a CPU tiver de ir à memória externa para conseguir a informação.

8 Em vez de permanecer no modo ocioso enquanto a informação é buscada, a *unidade de execução* continua inspecionando cada uop no buffer. Quando ela encontra uma micro-operação (uop) que tem toda a informação necessária para processá-la, a unidade a executa, armazena os resultados na própria uop, marca o código como completo e se dirige para a próxima uop que está na fila. Isto é chamado de *execução especulativa* porque a ordem das uops nos buffers circulares é baseada nas previsões especulativas do BTB. A unidade executa até cinco uops simultaneamente. Quando a unidade de execução chega ao fim do buffer, ela volta ao início, checando novamente todas as uops para ver se alguma finalmente recebeu a informação necessária para ser executada.

Como Funciona o Processador Pentium II

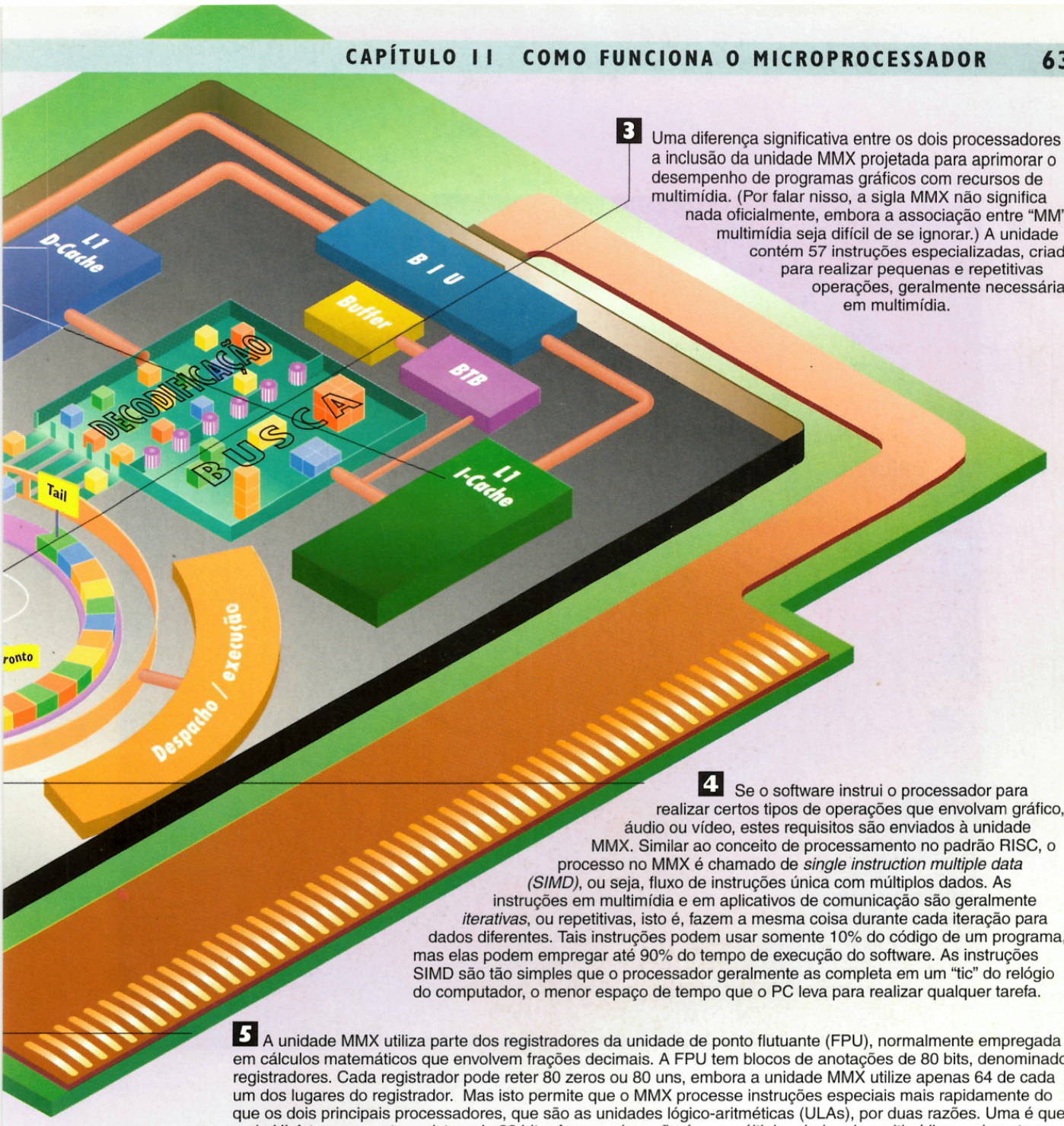
1 A estrutura básica de um processador Pentium II de 7,5 milhões de transistores, produzido pela Intel, é parecida com a do Pentium Pro. Ambos contêm a CPU e um vasto *cache L2* de 512K. Mas estas duas partes não estão diretamente integradas como se vê no Pentium Pro. A CPU e o cache são componentes separados em uma placa de circuitos própria, ligada em um slot na placa-mãe, mais parecendo uma placa de expansão que um microchip. Este modelo é mais barato de ser fabricado, mas em contrapartida a informação entre a CPU e o cache L2 flui com a metade da velocidade que os dados viajam na própria CPU.



2 Esta desvantagem é compensada pelo tamanho duplo do cache interno de *nível 1 (L1)* para dados e códigos de 8 a 16K. Os caches maiores cortam basicamente pela metade o tempo de acesso à memória e também proporcionam acesso mais rápido aos dados e instruções que foram usados mais recentemente.

MMX—O Sargento que disciplina o Processador

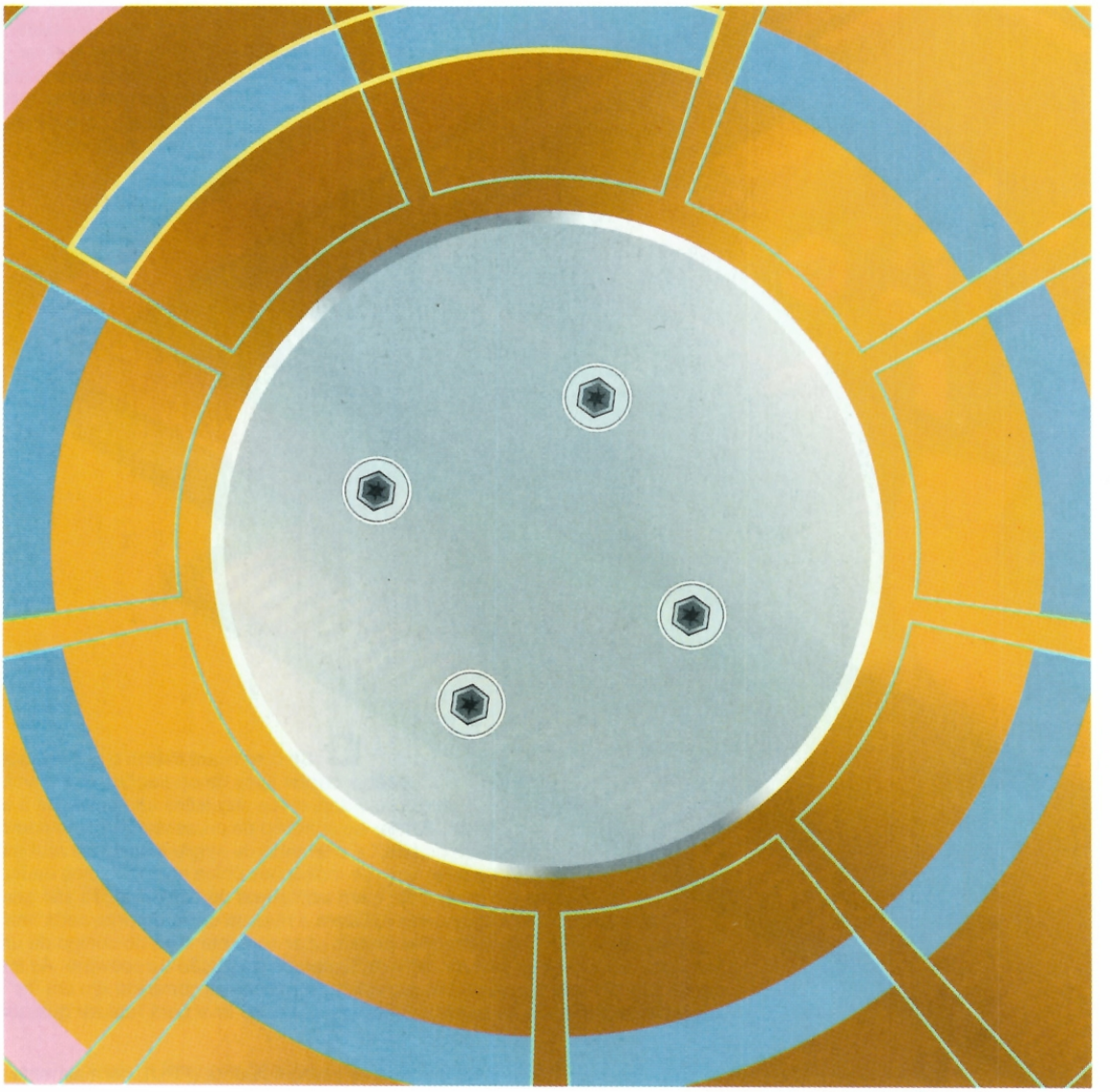
Imagine um sargento do Exército encarando um pelotão inteiro. Se o sargento quer que os soldados virem, ele pode dar a mesma instrução, "Meia volta, volver!", separadamente a cada soldado. Mas sargentos disciplinadores agem naturalmente como um poderoso MMX. Quando o sargento grita "Meia volta!", ele aplica o mesmo comando a todos do pelotão e cada soldado executa o comando ao mesmo tempo. O comando do sargento, na vida real, é como o SIMD, contendo uma simples instrução ("Meia volta!") e múltiplos dados (o pelotão).



3 Uma diferença significativa entre os dois processadores é a inclusão da unidade MMX projetada para aprimorar o desempenho de programas gráficos com recursos de multimídia. (Por falar nisso, a sigla MMX não significa nada oficialmente, embora a associação entre "MM" e multimídia seja difícil de se ignorar.) A unidade contém 57 instruções especializadas, criadas para realizar pequenas e repetitivas operações, geralmente necessárias em multimídia.

4 Se o software instrui o processador para realizar certos tipos de operações que envolvam gráfico, áudio ou vídeo, estes requisitos são enviados à unidade MMX. Similar ao conceito de processamento no padrão RISC, o processo no MMX é chamado de *single instruction multiple data (SIMD)*, ou seja, fluxo de instruções única com múltiplos dados. As instruções em multimídia e em aplicativos de comunicação são geralmente *iterativas*, ou repetitivas, isto é, fazem a mesma coisa durante cada iteração para dados diferentes. Tais instruções podem usar somente 10% do código de um programa, mas elas podem empregar até 90% do tempo de execução do software. As instruções SIMD são tão simples que o processador geralmente as completa em um "tic" do relógio do computador, o menor espaço de tempo que o PC leva para realizar qualquer tarefa.

5 A unidade MMX utiliza parte dos registradores da unidade de ponto flutuante (FPU), normalmente empregada em cálculos matemáticos que envolvem frações decimais. A FPU tem blocos de anotações de 80 bits, denominados registradores. Cada registrador pode reter 80 zeros ou 80 uns, embora a unidade MMX utilize apenas 64 de cada um dos lugares do registrador. Mas isto permite que o MMX processe instruções especiais mais rapidamente do que os dois principais processadores, que são as unidades lógico-aritméticas (ULAs), por duas razões. Uma é que cada ULA tem somente registros de 32 bits. A segunda razão é que múltiplos dados de multimídia geralmente se encaixam sem problemas nos registradores MMX de 64 bits. As paletas de cores, para vídeo e gráficos, por exemplo, são geralmente constituídas de valores de 8 bits (1 byte). Com o SIMD, um programa gráfico pode colocar oito valores de 1 byte dentro dos 64 bits de um registrador e depois utilizar uma instrução MMX para adicionar 10 simultaneamente ao valor de cada byte, fazendo brilhar igualmente as partes coloridas da imagem que eles representam. A maior parte dos dados de áudio está nas unidades de 16 bits, sendo que quatro unidades poderão se encaixar num simples registro de 64 bits para uma execução paralela.



PARTE

4

ARMAZENAMENTO DE DADOS

Capítulo 12: Como Funciona o Armazenamento em Disco
68

Capítulo 13: Como Funciona a Unidade de Discos Flexíveis
78

Capítulo 14: Como Funciona o Disco Rígido
82

Capítulo 15: Como Funcionam Outros Armazenamentos Removíveis
90

Capítulo 16: Como as Unidades de Disco Aumentam a Velocidade e o Armazenamento
96

Capítulo 17: Como Funciona a Unidade de Backup
104

TÃO inteligente e veloz quanto a memória do computador pode ser, a RAM tem apenas uma falha fatal. Um detalhe importante. Com raras exceções, os chips de memória perdem as informações neles estocadas quando você desliga o computador. Todo o trabalho que você criou, como por exemplo o orçamento para o próximo ano, o controle das contas bancárias, ou o texto de um livro, irão desaparecer se a energia elétrica que alimenta continuamente os transistores dos chips da RAM faltarem por apenas uma fração de segundo.

Por sorte, há muitas maneiras de se conseguir um armazenamento permanente para os programas do computador e para o trabalho que eles geram — um armazenamento que permanece intacto, mesmo quando o computador é desligado. A forma mais comum de armazenamento permanente está nos *discos magnéticos* — tanto os flexíveis quanto os rígidos. O armazenamento magnético é também utilizado na forma de *unidades de fita* — um método de armazenamento permanente que tem estado presente desde os primeiros computadores. Ganhando popularidade estão os dispositivos *ópticos*, que utilizam laser para armazenar ou recuperar dados. E recentemente, os fabricantes de computadores têm dados passos largos para criar chips de memória não volátil que, ao contrário dos chips comuns de RAM, não perdem seu conteúdo quando você desliga o PC porque possuem suas próprias fontes de alimentação de energia. Todos esses métodos de armazenamento permanente de dados possuem suas vantagens e desvantagens.



Os discos flexíveis são universais, portáteis e baratos, mas perdem em velocidade e capacidade, embora o aprimoramento da tecnologia, como é o caso da unidade Zip, aumente grandemente a capacidade desta mídia removível.

Os discos rígidos são, talvez, a melhor mídia para se armazenar dados. Rapidamente, eles armazenam e recuperam os dados, têm capacidade de salvar grandes volumes de dados e são baratos em relação ao custo por megabyte. Mas os discos rígidos geralmente não são portáteis. As unidade de fita proporcionam armazenamento virtual infinito com baixo custo, mas são muito vagarosas para serem usadas fora do ambiente de backup.

Algumas das mais novas formas de armazenamento servem aos usuários de PCs que precisam armazenar enormes quantidades de dados. As *unidades de CD-ROM* empacotam até 650MB de dados em um disco idêntico àqueles que tocam música, e os discos de CD-ROM são baratos. A mais recente inovação, o *DVD (digital versatile disk)*, armazena até 17GB de dados, o equivalente a duas dúzias de CDs. Mas o CD-ROM comum e o DVD são *mídia apenas para leitura*, ou seja, você somente pode utilizar os dados já armazenados neles quando foram criados; você não pode apagar ou mudar esses dados. As unidades de CD-ROM gravável estão superando esses obstáculos e o DVD gravável é algo para o futuro. Entretanto, as unidades ópticas — incluindo as *magneto-ópticas* e *flópticas* — são uma solução mais barata para ilimitados armazenamentos

removíveis com tempos de acesso rápidos o suficiente para o dia a dia. Como os CD-ROMs, as unidades ópticas utilizam laser para a leitura dos dados. Mas têm a vantagem de permitir que os dados sejam modificados.

Dois tipos de chip de memória retêm suas informações, desde que não tenham sido renovadas por pulsos elétricos. As *EPROMs* (ou *Erasable Programmable Read-Only Memory*, memória apenas para leitura programável e removível) são encontradas em quase todos os computadores pessoais. São chips que armazenam informação sobre a configuração do hardware do PC, cada vez que este é iniciado. Mas as EPROMs são lentas e seus dados somente podem ser alterados se antes forem expostos à luz ultravioleta. Os chips de *Flash RAM*, que combinam a habilidade de escrever e a velocidade dos chips de RAM convencional com a habilidade de reter dados quando a fonte de alimentação principal é desligada, prometem estar em uso no futuro e podem se tornar o ambiente ideal para o armazenamento permanente. Mas por enquanto, eles são muito caros para substituírem completamente os discos rígidos. Você os encontrará com mais freqüência em *PC cards* (veja o Capítulo 25).



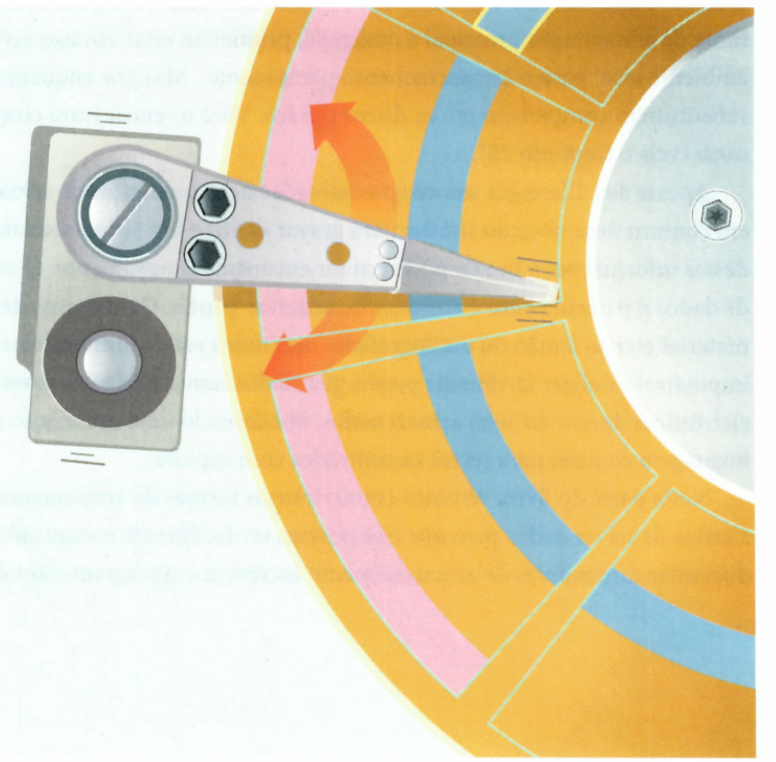
Apesar das diferentes tecnologias adotadas nesses métodos de armazenamento, todos eles têm em comum uma notação similar para gravar dados e um sistema similar para manter a ordem dessas informações a fim de poderem ser encontradas novamente. O armazenamento permanente de dados é parecido com o conceito de arquivar papéis. Os arquivos de papel podem guardar material escrito à mão ou datilografado, mas todos estão numa mesma linguagem. Assim como é impossível localizar facilmente papéis guardados sem critério em gavetas de arquivo, os arquivos eletrônicos devem ser bem armazenados, obedecendo uma ordenação e utilizando um sistema de linguagem comum para serem encontrados com rapidez.

Nesta parte do livro, veremos como diversas formas de armazenamento permanente resolvem a tarefa de salvar dados para que eles possam ser facilmente encontrados de novo, e como diferentes dispositivos de armazenamento escrevem e restauram esses dados.

CAPÍTULO

12

Como Funciona o Armazenamento em Disco



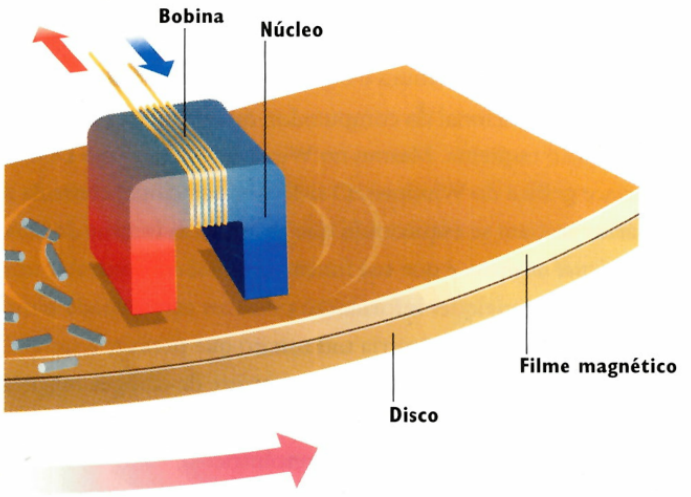
DISCOS magnéticos são o meio mais comum de armazenamento permanente de dados. Suas capacidades podem variar de algumas centenas de kilobytes (K) a muitos gigabytes (GB), mas todos eles têm alguns elementos em comum. Para alguns, pode variar a maneira com que o mecanismo da unidade de disco cria os 1s e 0s que compõem a linguagem binária dos computadores, mas o objetivo é o mesmo: alterar microscopicamente pequenas áreas da superfície do disco para que algumas delas representem os zeros, e outras os uns. O disco utiliza os mesmos caracteres se estiver gravando o texto de um grande livro ou a lista de compras da semana.

Outro elemento comum é o esquema que determina como os dados do disco são organizados. O sistema operacional do computador, que na maioria dos PCs é o Windows 95 ou o MS-DOS, determina o esquema. Mesmo no Windows 95, o antigo DOS ainda está lá, escondido por baixo da interface gráfica do Windows. O sistema operacional controla tantas operações do PC que muitos usuários acabam se esquecendo que DOS são as iniciais de Disk Operating System, ou *sistema operacional de disco*, e que sua função original era controlar unidades de disco.

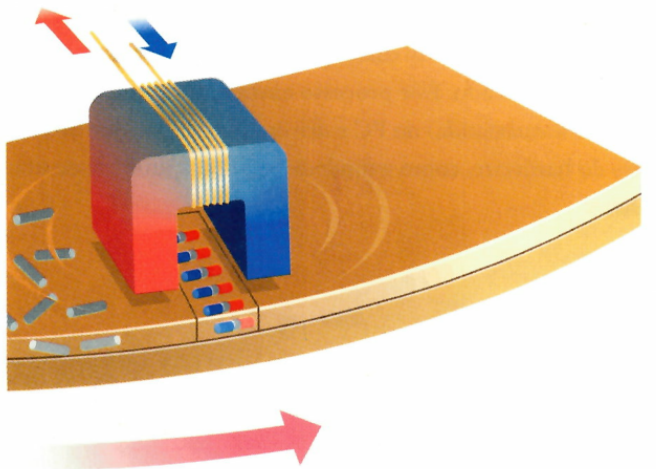
Antes que qualquer informação possa ser armazenada num disco magnético, este deve ser formatado. A formatação cria um roteiro que permite à unidade armazenar e encontrar dados de uma maneira organizada. O roteiro consiste de códigos magnéticos que são gravados no filme magnético existente na superfície do disco. O código divide as superfícies do disco em *setores* (como fatias de torta) e *trilhas* (círculos concêntricos). Estas divisões organizam o disco de forma que os dados possam ser gravados de uma maneira lógica e acessados rapidamente pelas *cabeças de leitura/gravação* que se movem para frente e para trás sobre o disco, enquanto ele gira. O número de setores e trilhas que cabem no disco determinam sua capacidade.

Após a formatação do disco, gravar ou ler até mesmo o arquivo mais simples torna-se um processo complicado. Este processo envolve o seu software, o sistema operacional, o *BIOS (sistema básico de entrada/saída*) do PC e *drivers* de software que dizem ao sistema operacional como utilizar partes do hardware, como a unidade SCSI ou a unidade de fita, e o mecanismo da própria unidade de disco.

Gravando e Lendo Bits no Disco

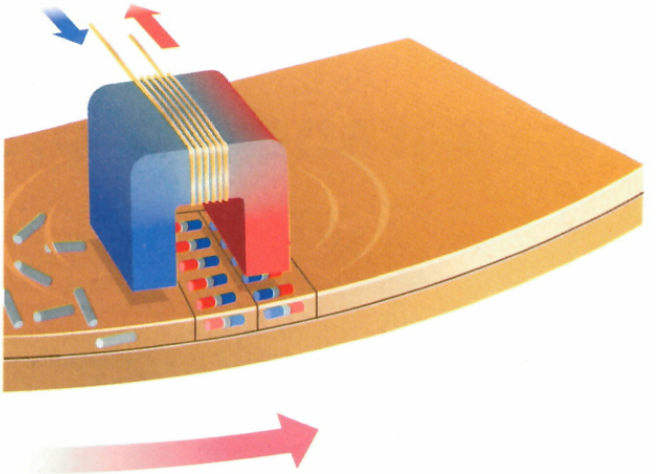


1 Antes que qualquer dado seja gravado no disco, partículas de ferro são espalhadas de forma aleatória dentro do *filme magnético* que recobre a superfície do disco. Este filme é similar à superfície das fitas de áudio e de vídeo. Para organizar as partículas em dados, a eletricidade pulsa através de uma bobina enrolada em um núcleo de ferro na *cabeça de leitura/gravação* do mecanismo da unidade; a cabeça fica suspensa acima da superfície do disco. A eletricidade transforma o núcleo de ferro em um eletroímã que pode magnetizar as partículas do revestimento, assim como uma criança brinca de atrair objetos com um ímã.

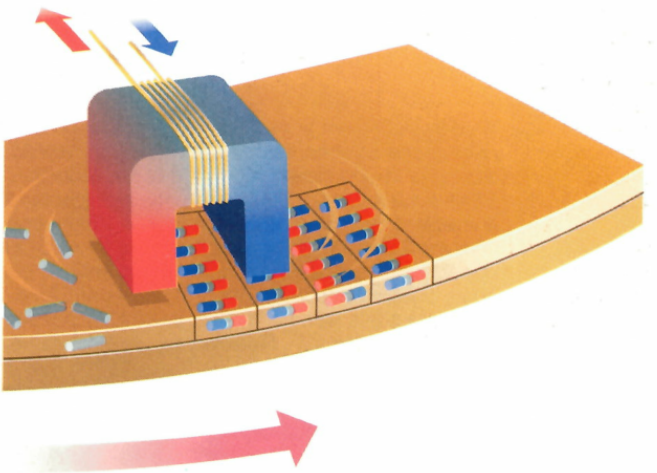


2 A bobina induz um campo magnético no núcleo conforme ele vai passando sobre disco. O campo, por sua vez, magnetiza as partículas de ferro existentes no revestimento do disco, para que seus *pólos positivos* (vermelhos) apontem para o pólo negativo da cabeça de leitura/gravação e seus pólos negativos (azuis) apontem para o pólo positivo da cabeça.

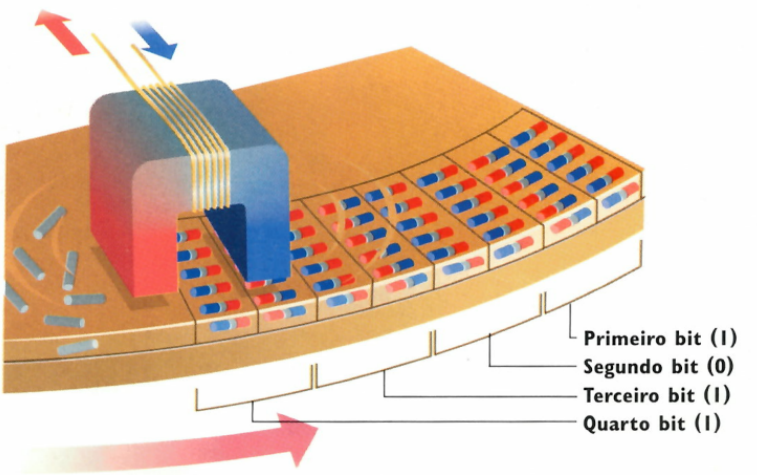
3 Após a cabeça criar um grupo de partículas magnetizadas e alinhadas no disco em rotação, um segundo grupo é criado próximo ao primeiro. Juntos, os dois grupos representam a menor unidade distinta de dados que o computador pode manejar — um *bit*. Se o bit deve representar o 1 binário, após criar o primeiro grupo, a corrente na bobina se inverte de modo que os pólos magnéticos do núcleo possam ser trocados e as partículas do segundo grupo magnetizadas na direção oposta. Se o bit for um 0 binário, as partículas em ambos os grupos são alinhadas na mesma direção.



4 Quando um *segundo* bit é armazenado, a polaridade de seu primeiro grupo é sempre o oposto do grupo que o precedeu, indicando que um novo bit está sendo iniciado. Mesmo a mais lenta das unidades de disco leva somente uma fração de segundo para criar cada grupo. Os bits armazenados, como mostra a ilustração ao lado, são representados pelo número binário 1011, que no sistema decimal é o número 11.



5 Para a leitura dos dados, nenhuma corrente é enviada para a cabeça de leitura/gravação quando esta passa sobre o disco. Em lugar disto, ocorre o inverso magnético do processo de gravação. Os bancos de partículas polarizadas no revestimento do disco são pequenos ímãs que criam um campo magnético através do qual passa a cabeça de leitura/gravação. O movimento da cabeça através do campo magnético gera uma corrente elétrica que flui em uma ou em outra direção nos fios da cabeça. A direção em que a corrente flui depende da polaridade dos grupos. Ao detectar as mudanças na direção das correntes, o computador pode dizer se a cabeça de leitura/gravação está passando por um 1 ou por um 0.



Formatando o Disco

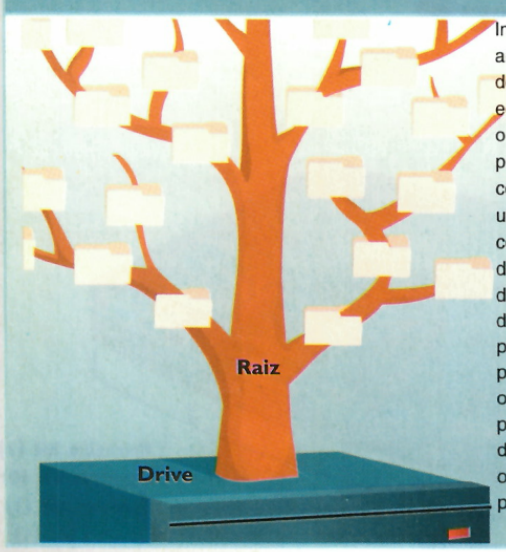
1 A primeira tarefa que uma unidade magnética deve realizar é formatar qualquer disco para uso nela. Isto é feito com a gravação na superfície do disco de um padrão de 0s e 1s — como sinalizadores magnéticos. Este padrão divide o disco radialmente em *setores* e em círculos concêntricos chamados de *trilhas*. À medida que a cabeça de leitura/gravação move-se para frente e para trás sobre os discos em rotação, ela lê estes sinalizadores magnéticos para determinar onde está em relação aos dados na superfície do disco.

2 Dois ou mais setores em uma única trilha formam um *cluster* ou *bloco*. O número de bytes em um cluster varia de acordo com a versão do sistema operacional usado para formatar o disco e seu tamanho. Um cluster é a unidade mínima que o sistema operacional utiliza para armazenar informação. Mesmo que um arquivo tenha apenas 1 byte, um cluster inteiro de 256 bytes pode ser usado para armazenar este arquivo. O número de setores e trilhas e, conseqüentemente, o número de clusters que uma unidade pode criar na superfície de um disco determina a capacidade do disco.

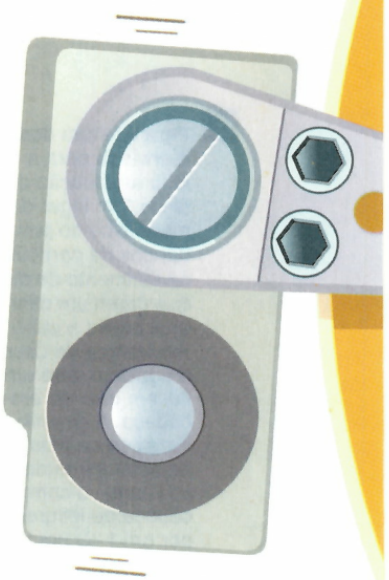
3 A unidade cria um arquivo especial localizado no setor 0 do disco. (No mundo dos computadores, a numeração geralmente começa com 0, em vez de 1.) Este arquivo é chamado, no DOS, de *tabela de alocação de arquivos* (FAT, do inglês file allocation table) e de *VFAT (virtual FAT)* no Windows 95. A VFAT é mais rápida pois permite que o computador leia arquivos de 32 bits por vez, enquanto a FAT lê somente arquivos de 16 bits por vez. A VFAT também permite o uso de nomes de arquivos longos, com até 255 caracteres, contra apenas 11 no DOS. As FATs são o local onde os sistemas operacionais armazenam a informação sobre o diretório dos discos, ou a estrutura das pastas, e sobre quais clusters estão armazenando quais arquivos.

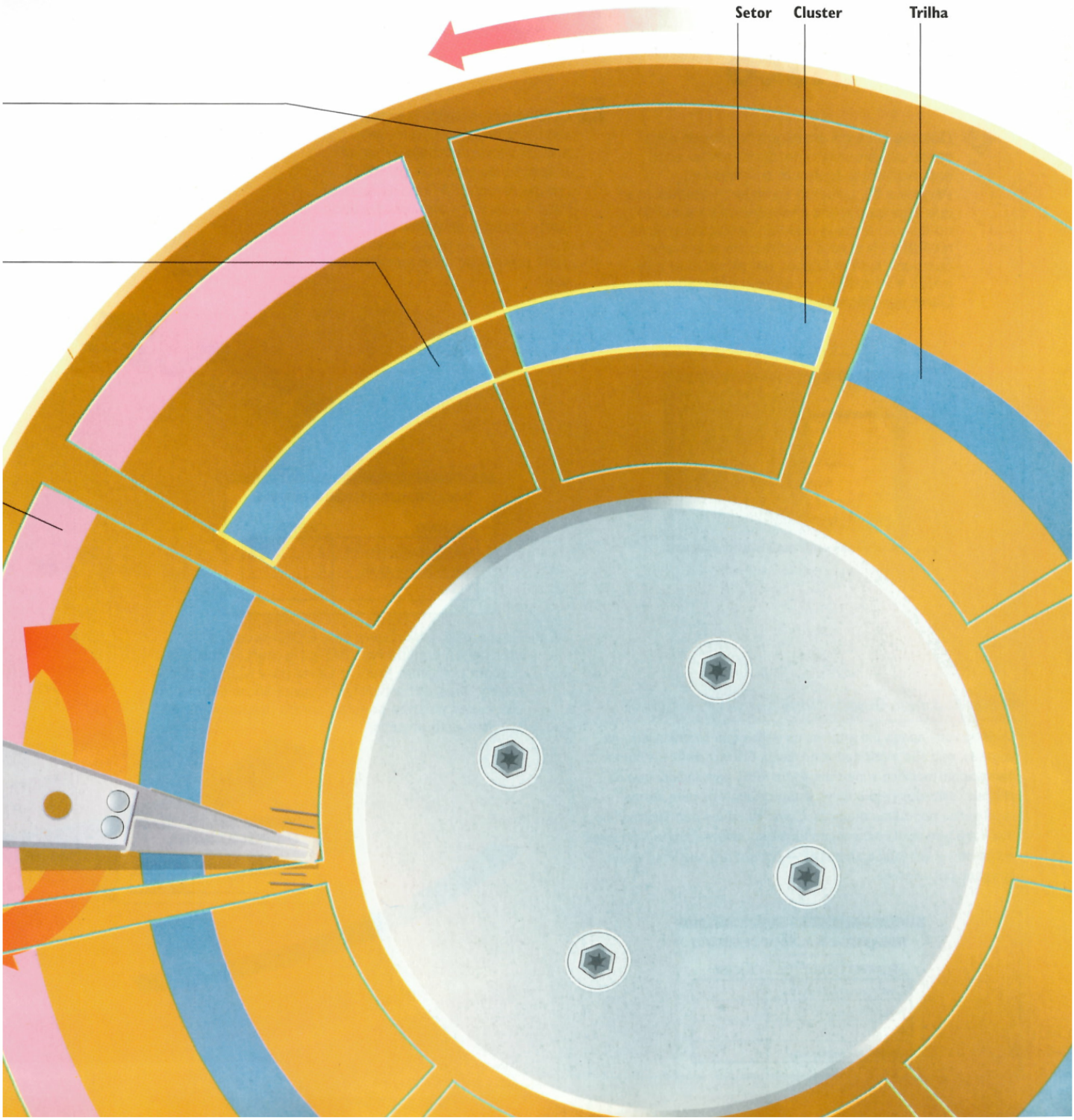
Uma cópia idêntica da FAT ou VFAT é mantida em outro local do disco, caso os dados da primeira versão se danifiquem. Geralmente, você nunca vê o conteúdo da FAT ou VFAT.

O Gabinete de Arquivos do Computador



Imagine o disco como um gabinete de arquivos no qual você mantém todos os seus documentos. Cada gaveta do gabinete equivale a uma de suas unidades — a flexível, o disco rígido ou o óptico. Em cada unidade, o primeiro nível de organização chamado de *raiz* contém *diretórios*, ou *pastas*, que equivalem a uma pasta de arquivo digital, Cada diretório contém os arquivos individuais — documentos, planilhas, gráficos, programas — da mesma maneira que as pastas de arquivos de gavetas contêm cartas, relatórios e outros papéis. Uma importante diferença é que é fácil para as pastas da unidade de disco conterem outras pastas que podem conter ainda mais pastas e assim por diante. Esta estrutura de diretórios/pastas é chamada de *árvore* porque o diagrama de sua organização é muito parecido com a estrutura de uma árvore.




Setor
Cluster
Trilha

Gravando o Arquivo no Disco

1 Quando você dá um clique no mouse para salvar um arquivo, o programam que você está utilizando envia um comando ao Windows 95, pedindo ao sistema operacional que siga os passos necessários para salvar no disco o arquivo mantido temporariamente na RAM. Para este exemplo, iremos supor que você está utilizando um processador de textos e irá salvar um arquivo chamado Carta para Mamãe.doc.



2 O Windows modifica o registro da estrutura de pastas (diretório), armazenada na *tabela virtual de alocação de arquivos*, ou *VFAT* (simplesmente *FAT* no DOS), para informar que um arquivo chamado Carta para Mamãe.doc será armazenado na pasta atual, ou em outra pasta que você mesmo pode criar.



TABELA VIRTUAL DE ALOCAÇÃO DE ARQUIVOS

ARQUIVO	CLUSTER
Carta para Mamãe.doc	3
Novo Orçamento.xls	4
Vazio	5

7 Finalmente, o Windows ou o DOS mudam a informação contida na VFAT para marcar quais clusters contêm o arquivo Carta para Mamãe.doc. Assim, mais tarde o sistema operacional saberá que esses clusters já estão sendo utilizados e não apagará este arquivo.

ENDEREÇO CLUSTER

CLUSTER	TRILHA	SETORES
12	3	6,7,8,9

O que Acontece Quando Você Apaga um Arquivo?

Quando você apaga um arquivo, os dados que o constituem, na verdade, não são modificados no disco. Em vez disto, o sistema operacional modifica a informação na VFAT para indicar que os clusters utilizados pelo arquivo estão disponíveis para serem reutilizados por outros arquivos. Como os dados permanecem no disco até que os clusters sejam reutilizados, geralmente é possível *restaurar* — em inglês, *undelete* — um arquivo que você tenha apagado por engano.

TABELA VIRTUAL DE ALOCAÇÃO DE ARQUIVOS

ARQUIVO	Disponível	CLUSTER
Carta para Mamãe.doc		3
Novo Orçamento.xls		4
VAZIO		5
Velho Orçamento.xls		6

3 O sistema operacional também checa a VFAT para obter o número de um *cluster* onde o Windows pode salvar o arquivo sem apagar qualquer outro dado que já tenha sido salvo. Neste exemplo, a VFAT informa ao Windows que o Cluster 3 está disponível para a gravação de dados.

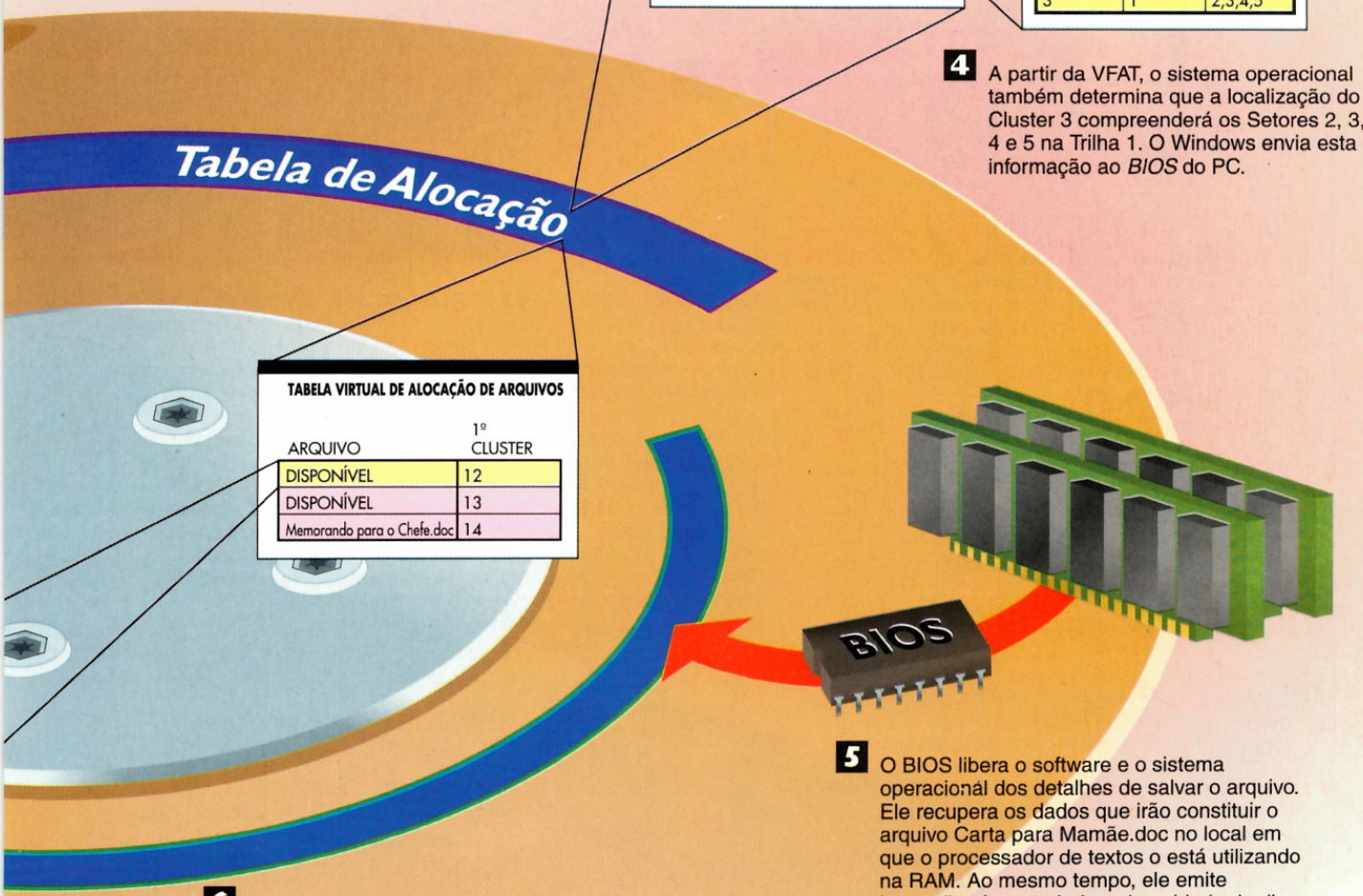
TABELA VIRTUAL DE ALOCAÇÃO DE ARQUIVOS

ARQUIVO	1º CLUSTER
Despesas.xls	1
Relatório Anual.doc	2
DISPONÍVEL	3
Novo orçamento.xls	4

ENDEREÇO CLUSTER

CLUSTER	TRILHA	SETORES
3	1	2,3,4,5

4 A partir da VFAT, o sistema operacional também determina que a localização do Cluster 3 compreenderá os Setores 2, 3, 4 e 5 na Trilha 1. O Windows envia esta informação ao *BIOS* do PC.



5 O BIOS libera o software e o sistema operacional dos detalhes de salvar o arquivo. Ele recupera os dados que irão constituir o arquivo Carta para Mamãe.doc no local em que o processador de textos o está utilizando na RAM. Ao mesmo tempo, ele emite instruções à controladora da unidade de disco para salvar os dados que o BIOS está enviando, começando nos Setores 2 a 5 na Trilha 1.

6 Se o arquivo for maior que o número de bytes contidos em um único cluster, o sistema operacional pede à VFAT a localização de outro cluster, onde poderá continuar a salvar o arquivo. Os clusters não precisam ser vizinhos um do outro no disco. A VFAT mantém um registro da cadeia de clusters que o arquivo ocupa. O processo de movimentação dos dados a partir da RAM para os discos se repete até que o sistema operacional encontre um código especial chamado *marcador de fim de arquivo* (EDF).

Lendo o Arquivo a Partir do Disco

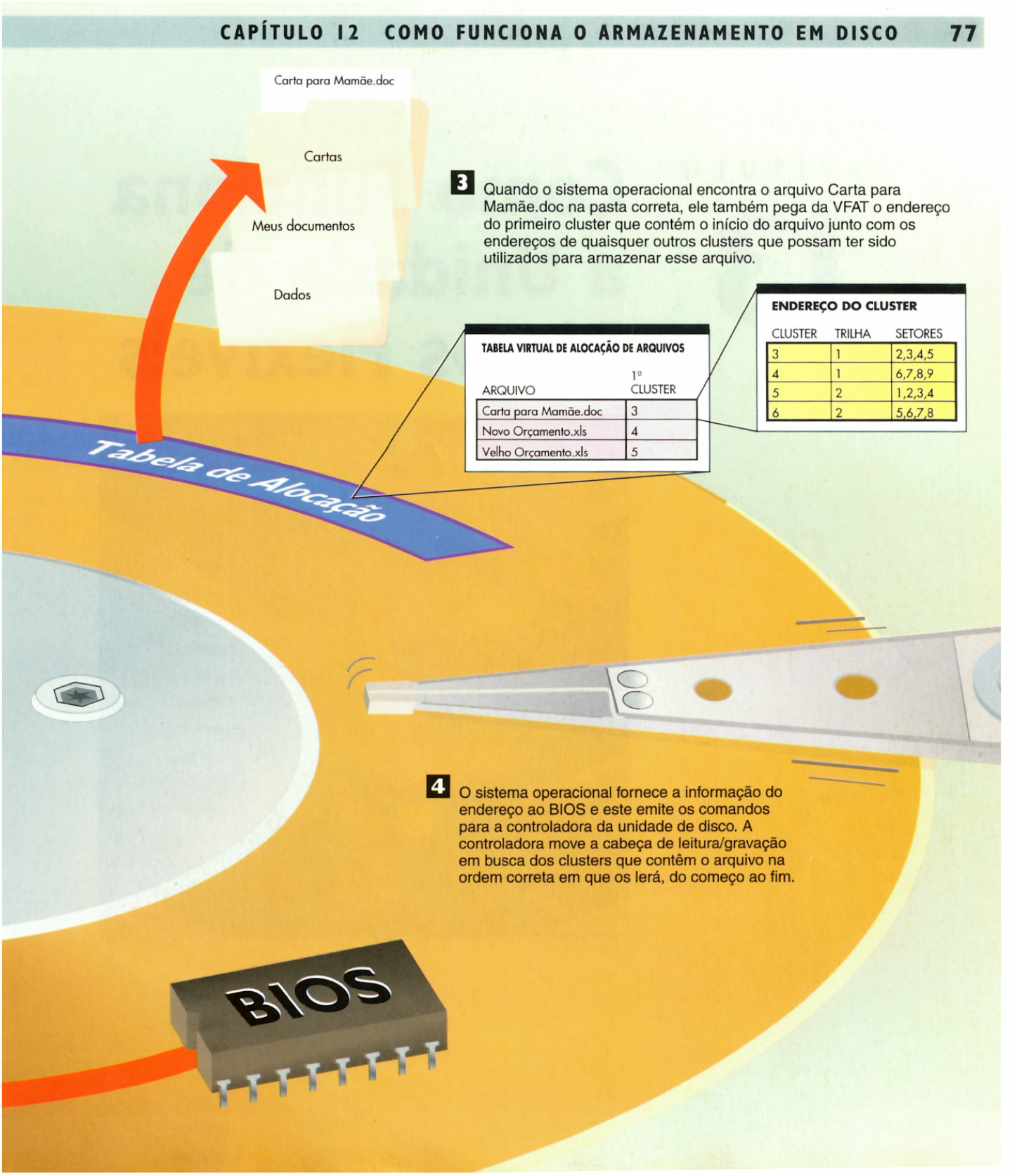


Arquivo Virtual

1 Quando você usa, por exemplo, seu processador de textos para recuperar o arquivo Carta para Mamãe.doc, seu software passa a requisição e o nome do arquivo ao sistema operacional, de modo semelhante no Windows ou no DOS.

2 O Windows 95 verifica a VFAT (FAT no DOS) buscando informar-se sobre a pasta atual, para saber se há um arquivo chamado Carta para Mamãe.doc na *pasta atual*. Esta pasta pode ser uma das muitas pastas ou diretórios no disco. Cada programa geralmente registra qual foi a última pasta que você abriu ou salvou um arquivo com ele. O programa supõe que você prefira utilizar a mesma pasta, e abre a *caixa de diálogo* Abrir Arquivo na pasta usada mais recentemente com aquele aplicativo. Uma vez que no Windows você escolhe, a partir de uma lista, um nome de arquivo a ser aberto, com certeza o arquivo estará lá. Mas se você preferir digitar o nome do arquivo que procura e cometer um engano, ou se alguém conectado com você em rede tiver apagado o arquivo momentos antes, o Windows não encontrará o arquivo listado na VFAT. Então, o aplicativo, geralmente utilizando controles de diálogo oferecidos pelo Windows, mostra uma mensagem dizendo que não é capaz de encontrar o arquivo.

5 A unidade envia os dados que lê a partir do disco através do BIOS, que coloca os dados na RAM, onde podem ser utilizados pelo software.



3 Quando o sistema operacional encontra o arquivo Carta para Mamãe.doc na pasta correta, ele também pega da VFAT o endereço do primeiro cluster que contém o início do arquivo junto com os endereços de quaisquer outros clusters que possam ter sido utilizados para armazenar esse arquivo.

TABELA VIRTUAL DE ALOCAÇÃO DE ARQUIVOS

ARQUIVO	1º CLUSTER
Carta para Mamãe.doc	3
Novo Orçamento.xls	4
Velho Orçamento.xls	5

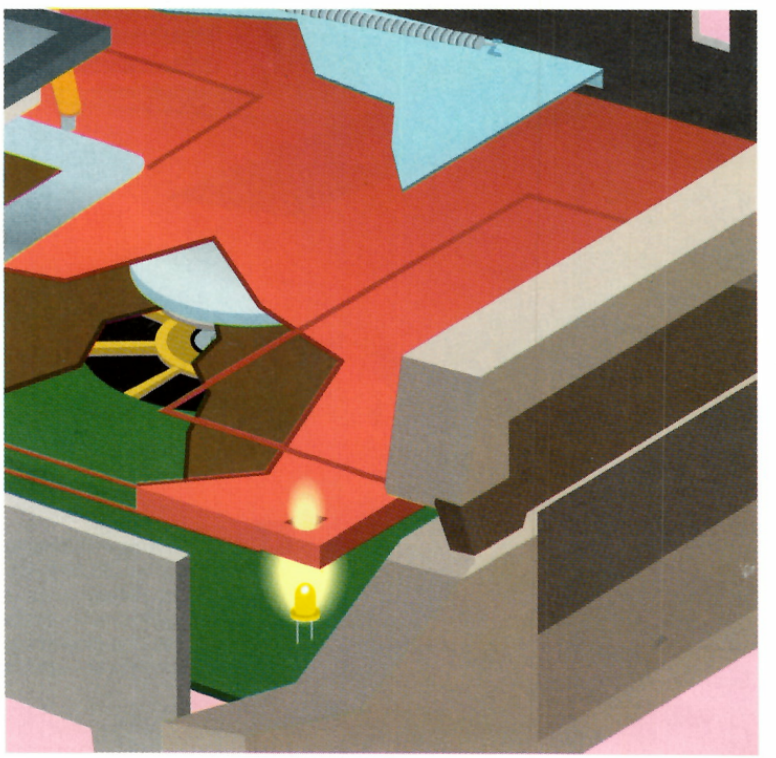
ENDEREÇO DO CLUSTER

CLUSTER	TRILHA	SETORES
3	1	2,3,4,5
4	1	6,7,8,9
5	2	1,2,3,4
6	2	5,6,7,8

4 O sistema operacional fornece a informação do endereço ao BIOS e este emite os comandos para a controladora da unidade de disco. A controladora move a cabeça de leitura/gravação em busca dos clusters que contêm o arquivo na ordem correta em que os lerá, do começo ao fim.

CAPÍTULO

13 Como Funciona a Unidade de Discos Flexíveis



COM as unidades de disco rígido supervelozes, supergrandes, unidades magneto-ópticas, unidades de CD-ROM, unidades de DVD e todas as mais recentes maravilhas da alta tecnologia, é difícil interessar-se pela tão comum unidade de discos flexíveis. Afinal de contas, ela é lenta e um disco flexível (ou disquete) não armazena muita coisa comparado a... bem, comparado a qualquer outro tipo de disco. Quando o tamanho do software já se mede em dezenas de gigabytes, é raro o programa hoje em dia que ainda é distribuído em disquetes no lugar de um CD.

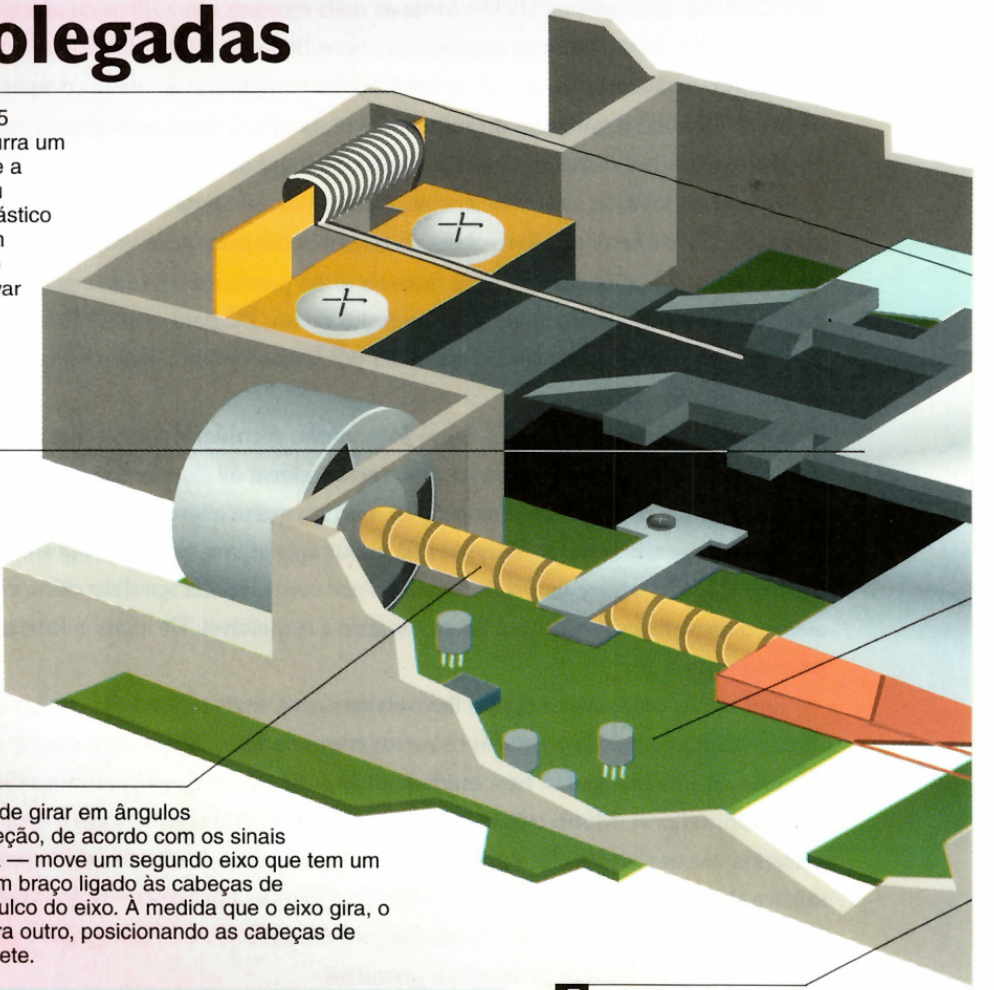
Apesar de todas as suas deficiências, o disco flexível ainda é uma maravilha que merece ser apreciada. Pense bem: um livro cheio de informações pode estar contido em um disco que cabe dentro de seu bolso. As unidades de discos flexíveis estão presentes em toda a parte, o que as torna uma maneira certa e conveniente de levar os dados de um PC para outro. Não são necessárias linhas de comunicação, redes, gateways ou conexões por infravermelho; apenas puxe o disquete de uma máquina e o coloque em outra.

Com seu computador NeXT, Steve Jobs tentou eliminar inteiramente a unidade de discos flexíveis para promover a unidade óptica como o método ideal de distribuição de software comercial. A idéia tinha um toque de idealismo tecnológico, mas ninguém a levou muito a sério naquela época. Agora, com o enorme tamanho do Windows 95 e seus aplicativos, muitos programas são distribuídos em CD-ROM. E o disquete tem sido desafiado por concorrentes aperfeiçoados, como o ZIP Drive. Ainda assim, o disco flexível continua barato, seguro e respeitável. De alguma forma, ele ficará conosco por muito tempo.

Embora as unidades de discos flexíveis menores, mais rápidas e de maior capacidade sejam agora um componente padrão de todos os novos computadores, levou anos para que suplantassem a velha unidade de 5,25 polegadas. Esta unidade mais antiga era o aparelho fonográfico de 78 rpm do mundo dos computadores. Muito tempo depois dos discos de música menores e com maior fidelidade serem lançados, as companhias fonográficas ainda produziam toca-discos de 78 rpm, porque os amantes da música tinham investido muito nesses discos. Quando a primeira edição deste livro foi publicada em 1993, era comum os PCs serem vendidos com unidades de 5,25 polegadas e de 3,5 polegadas. Hoje, a unidade de 5,25 é uma peça obsoleta, primitiva.

Atualmente, com uma capacidade que varia de 700 kilobytes até 2,88 megabytes, os discos de 3,5 polegadas armazenam mais dados que seus primos maiores. Seu invólucro protetor permite que sejam manuseados sem muito cuidado e eles são tão baratos que seu custo não é um fator considerável. Eles são tão comuns que levará anos para serem substituídos pelos CDs graváveis e pelos DVDs.

A Unidade de Discos Flexíveis de 3,5 Polegadas



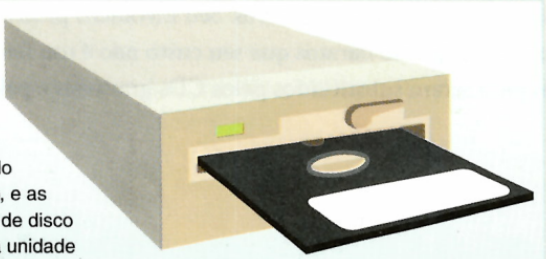
1 Quando você coloca um disquete de 3,5 polegadas dentro da unidade, ele empurra um sistemas de alavancas. Uma delas abre a *portinhola* do disquete para expor o seu interior — o *cookie*, um fino disco de plástico (Mylar) recoberto dos dois lados por um material magnético parecido com o que recobre uma fita cassete que pode gravar dados.

7 Quando as cabeças estão na posição correta, impulsos elétricos criam um campo magnético em uma das cabeças para gravar dados na superfície superior ou na inferior do disquete. Quando as cabeças estão lendo os dados, elas reagem a campos magnéticos gerados pelas partículas metálicas no disquete, enviando sinais elétricos ao computador.

6 Um *motor de passo* — que pode girar em ângulos específicos e em qualquer direção, de acordo com os sinais enviados pela placa eletrônica — move um segundo eixo que tem um sulco em espiral entalhado. Um braço ligado às cabeças de leitura/gravação se apóia no sulco do eixo. À medida que o eixo gira, o braço se move de um lado para outro, posicionando as cabeças de leitura/gravação sobre o disquete.

5 Um motor localizado abaixo do disquete, faz girar um eixo que se engata em uma ranhura no *centro* do disquete, fazendo-o girar.

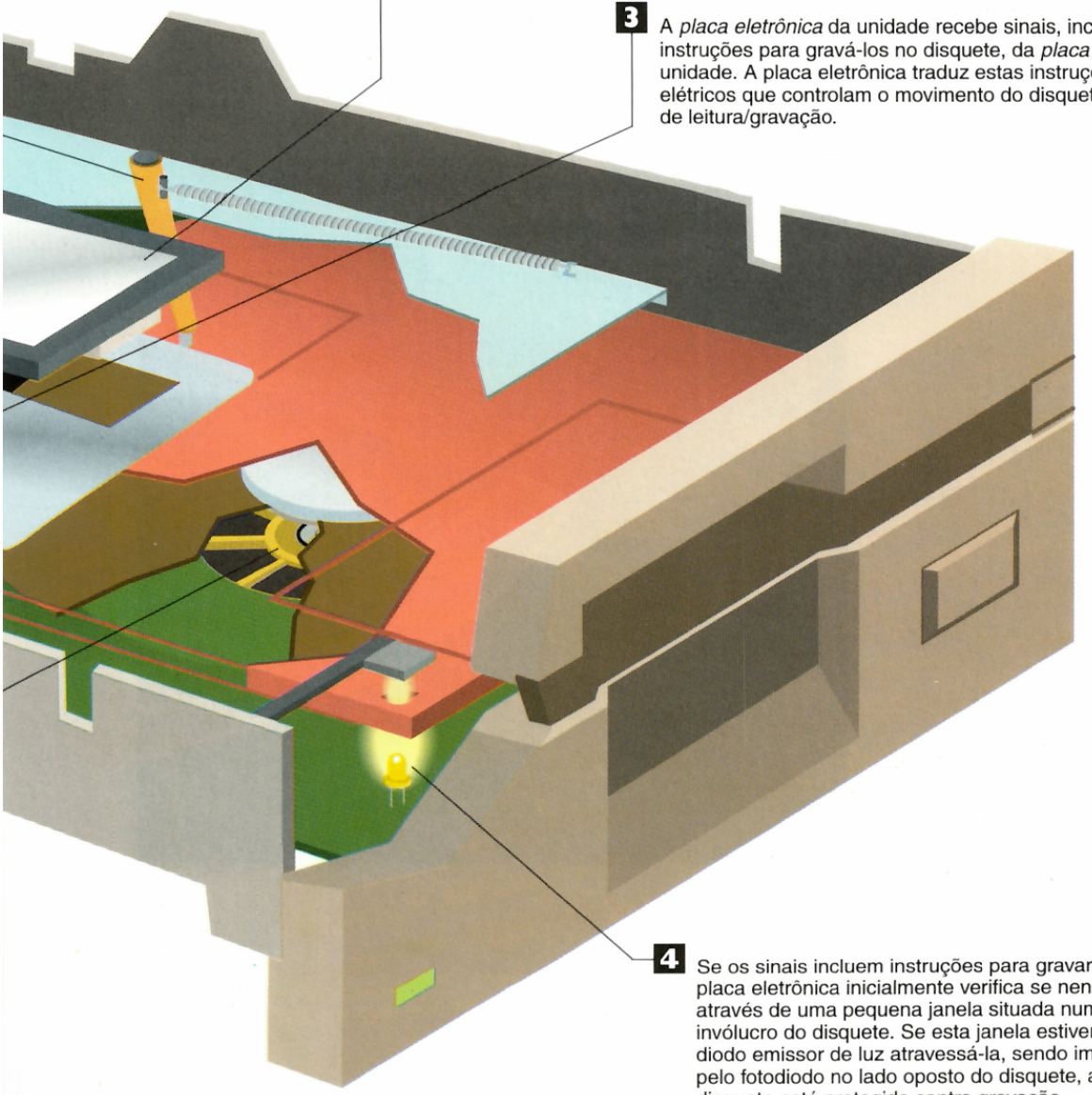
O Dinossauro de 5,25 Polegadas



Apesar de seu tamanho diferente e do invólucro, o disquete de 5,25 polegadas é simplesmente uma versão maior, mais lenta e menos complicada do disquete de 3,5 polegadas. Não há portas a serem abertas mas um recorte lateral é checado para ver se há proteção contra gravação, e as cabeças de leitura/gravação da unidade de disco trabalham da mesma maneira que as da unidade menor.

2 Outras alavancas e engrenagens movem as duas *cabeças de leitura/gravação* até que elas toquem levemente o cookie em cada um dos lados. As cabeças, usando pequenos ímãs, geram pulsos magnéticos que mudam a polaridade das partículas metálicas presentes na camada superficial do disquete.

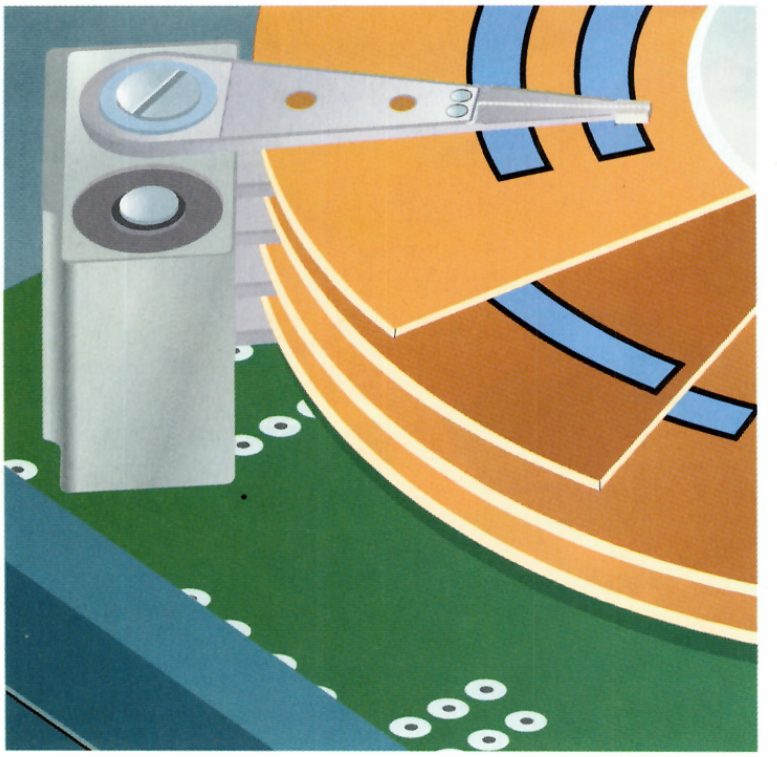
3 A *placa eletrônica* da unidade recebe sinais, incluindo dados e instruções para gravá-los no disquete, da *placa controladora* da unidade. A placa eletrônica traduz estas instruções em sinais elétricos que controlam o movimento do disquete e das cabeças de leitura/gravação.



4 Se os sinais incluem instruções para gravar dados no disquete, a placa eletrônica inicialmente verifica se nenhuma luz é visível através de uma pequena janela situada num dos cantos do invólucro do disquete. Se esta janela estiver aberta e o raio de um diodo emissor de luz atravessá-la, sendo imediatamente detectado pelo fotodiodo no lado oposto do disquete, a unidade saberá que o disquete está protegido contra gravação.

CAPÍTULO

14 Como Funciona o Disco Rígido



UMA unidade de disco rígido é o componente que mais trabalha no PC. Os pratos em que os dados são armazenados giram a uma velocidade de até 7200 rotações por minuto — ou 120 voltas por segundo. Cada acesso ao disco rígido para leitura ou gravação de um arquivo faz com que as cabeças de leitura/gravação se agitem em fortes movimentos — que precisam ser realizados com precisão microscópica. As tolerâncias em um disco rígido são muito precisas — os intervalos entre as cabeças e os pratos são insuficientes para comportar um fio de cabelo humano — que é fantástico como o disco pode realizar seu trabalho sem desastres constantes. Ao invés disso, ele continua desempenhando com afinco sua função como um depositário de, talvez, anos de trabalho — surpreendentemente com poucas falhas.

A capacidade, o tamanho e o desempenho dos discos rígidos têm mudado dramaticamente desde sua introdução no primeiro IBM XT com unidade de disco, no início dos anos 80. Até então, a capacidade de 10MB era considerada generosa. O disco rígido tinha espessura entre 7,5 e 10 centímetros e preenchia o espaço de uma unidade de 5,25 polegadas. O tempo de acesso de 87 milissegundos era um salto em relação ao das unidades de discos flexíveis. Uma década mais tarde, os discos rígidos que armazenam de 3 a 4 *gigabytes* (3.000 a 4.000 megabytes), com tamanho menor que uma unidade de discos flexíveis de 3,5 polegadas e com tempo de acesso de 8 milissegundos, são baratos e muito difundidos. Algumas unidades de disco rígido colocam dezenas de megabytes em discos removíveis cujo tamanho não ultrapassa o de uma caixa de fósforos. No futuro, o tamanho e o preço das unidades continuarão a decrescer, ao mesmo tempo em que irão aumentando de capacidade. Quem disse que você não pode lucrar com esta situação?

O preço do armazenamento em disco está se tornando tão baixo que grupos sincronizados de discos rígidos, chamados de *vetores de discos*, estão ficando mais acessíveis para pequenas empresas e uso doméstico, que buscam se beneficiar da velocidade e da confiabilidade que esses vetores oferecem.

Um detalhe sobre os discos rígidos permanecerá o mesmo. Ao contrário de outros componentes do PC que obedecem aos comandos do software sem reclamar, o disco rígido trepida e range para fazer seu trabalho. Esses ruídos são lembretes de que ele é um dos poucos itens do computador pessoal que tem componentes mecânicos e também eletrônicos. A parte mecânica torna o disco rígido o mais lento componente do PC. Mas ela também mostra que o disco rígido, de diversas formas, é o local em que as ações acontecem.

Unidade de Disco Rígido

3 O eixo conectado ao motor elétrico gira até oito pratos revestidos magneticamente à velocidade de alguns milhares de rotações por minuto. O número de pratos e a composição do revestimento magnético determinam a capacidade da unidade. Os pratos atuais normalmente são revestidos com uma liga metálica de cerca de 8 milionésimos de centímetro de espessura.

2 Na parte inferior da unidade, a placa de circuito impresso, também conhecida *como placa lógica*, recebe os comandos da controladora da unidade, que por sua vez é controlada pelo sistema operacional e pelo BIOS. A placa lógica traduz esses comandos para variações de tensão que forçam o *atuador* a mover as cabeças de leitura/gravação ao longo da superfície dos pratos. A placa também verifica se o *eixo* que move os pratos está girando a uma velocidade constante e informa às cabeças de leitura/gravação quando ler e quando gravar no disco. Em um disco *IDE (integrated drive electronics)*, a controladora de disco faz parte da placa lógica.

1 A caixa metálica, selada hermeticamente, protege os componentes internos das partículas de poeira que poderiam obstruir o pequeno espaço entre as cabeças de leitura/gravação e os pratos, provocando danos físicos à unidade ao criar sulcos na cobertura magnética do prato.

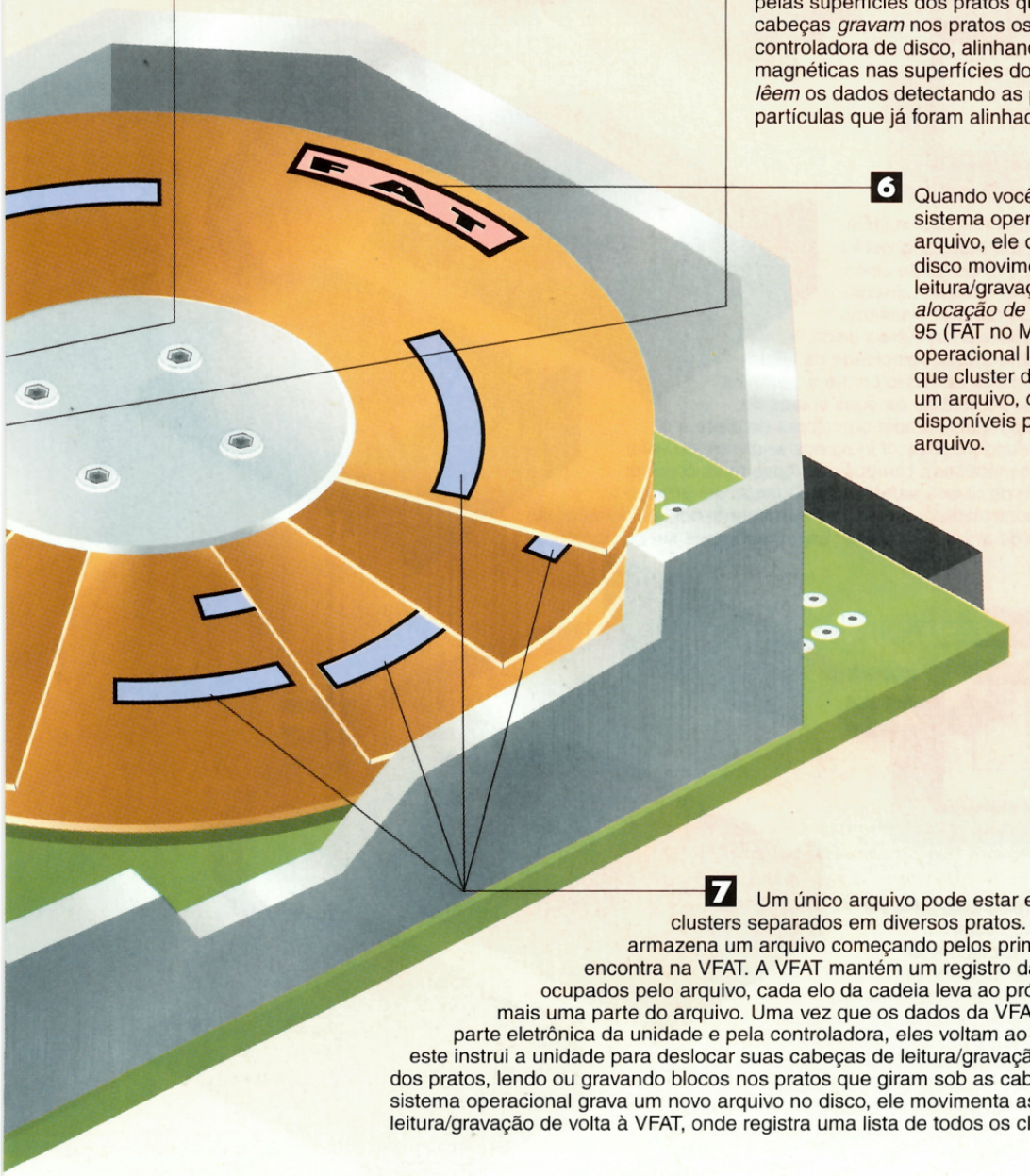


Sem Espaço para Erros

Uma vez que o disco rígido armazena dados numa escala microscópica, as cabeças de leitura/gravação devem estar extremamente próximas da superfície dos pratos para garantir que o dado foi gravado com precisão. Normalmente há um vácuo de apenas 2/1.000.000 de polegada entre as cabeças e a superfície do disco.

4 O atuador das cabeças movimenta o grupo de braços das cabeças de leitura/gravação ao longo das superfícies dos pratos com detalhada precisão. Ele alinha as cabeças com as trilhas dispostas em círculos concêntricos na superfície dos pratos.

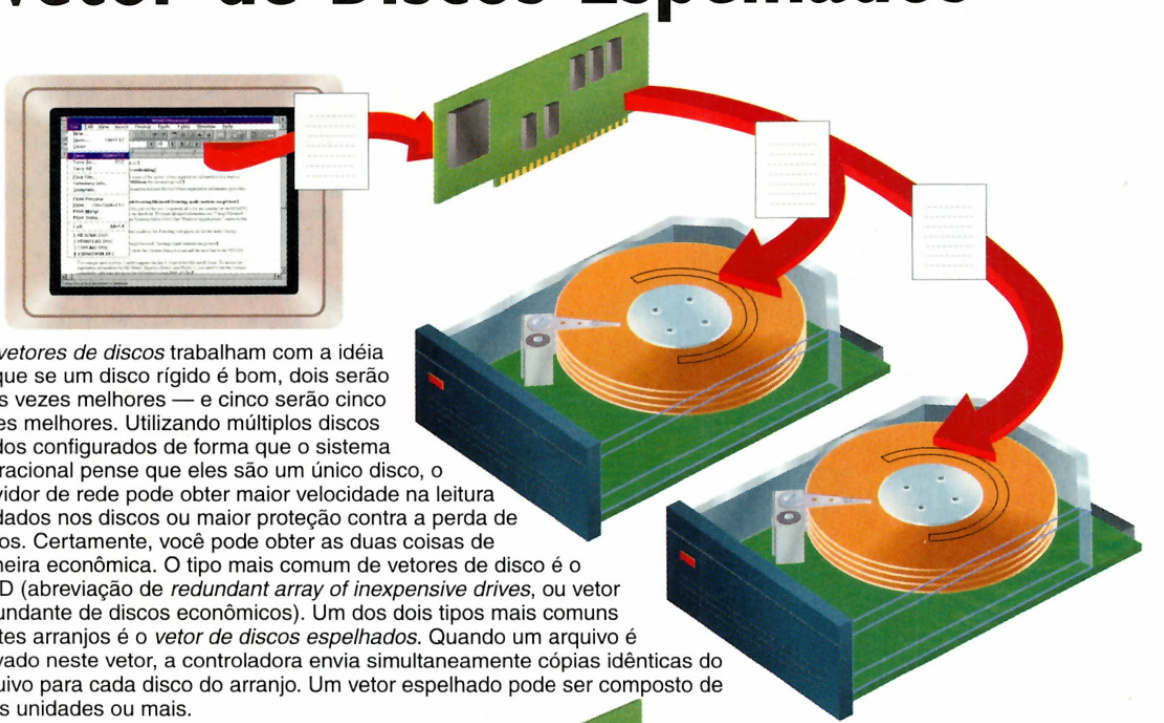
5 As cabeças de leitura/gravação, montadas nas extremidades dos braços, deslizam em sincronia pelas superfícies dos pratos que giram na unidade. As cabeças *gravam* nos pratos os dados vindos da controladora de disco, alinhando as partículas magnéticas nas superfícies dos pratos; as cabeças *lêem* os dados detectando as polaridades das partículas que já foram alinhadas.



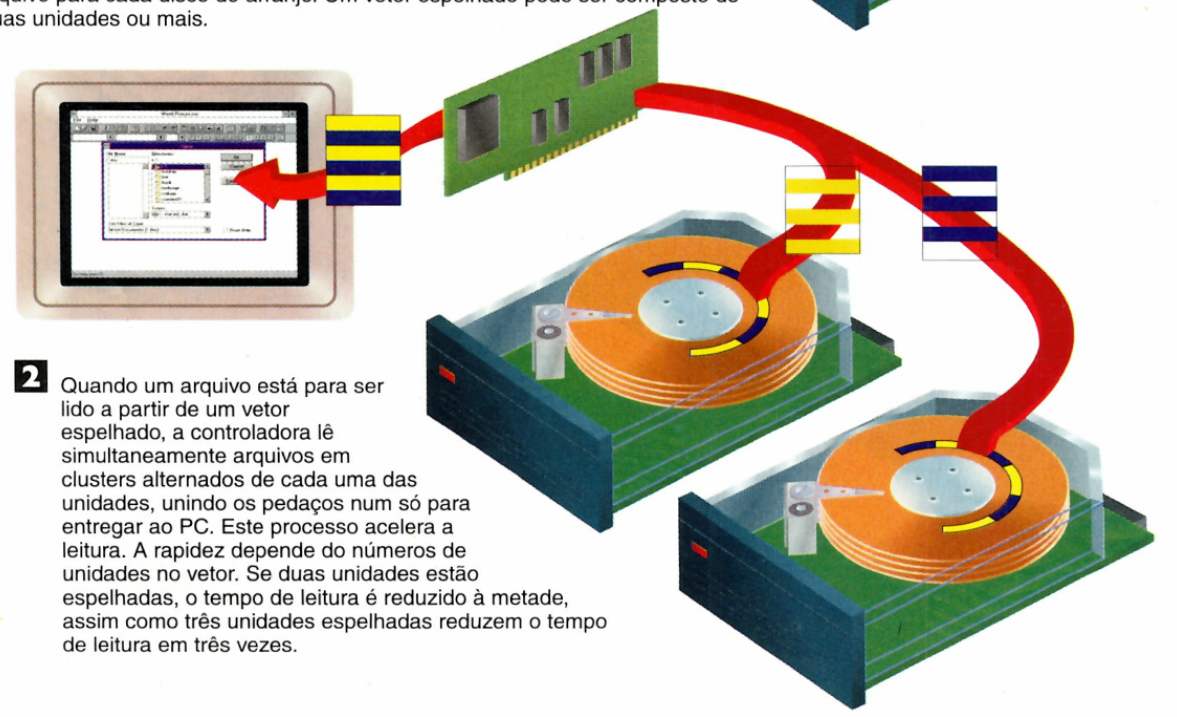
6 Quando você ou o programa solicitam ao sistema operacional para ler ou gravar um arquivo, ele ordena que a controladora de disco movimente as cabeças de leitura/gravação para a *tabela virtual de alocação de arquivos* ou *VFAT* no Windows 95 (FAT no MS-DOS). O sistema operacional lê a VFAT para determinar em que cluster do disco começa a seção de um arquivo, ou que partes do disco estão disponíveis para acomodar um novo arquivo.

7 Um único arquivo pode estar espalhado por centenas de clusters separados em diversos pratos. O sistema operacional armazena um arquivo começando pelos primeiros clusters livres que encontra na VFAT. A VFAT mantém um registro da cadeia de clusters ocupados pelo arquivo, cada elo da cadeia leva ao próximo cluster que contém mais uma parte do arquivo. Uma vez que os dados da VFAT tenham passado pela parte eletrônica da unidade e pela controladora, eles voltam ao sistema operacional, e este instrui a unidade para deslocar suas cabeças de leitura/gravação sobre as superfícies dos pratos, lendo ou gravando blocos nos pratos que giram sob as cabeças. Depois que o sistema operacional grava um novo arquivo no disco, ele movimenta as cabeças de leitura/gravação de volta à VFAT, onde registra uma lista de todos os clusters do arquivo.

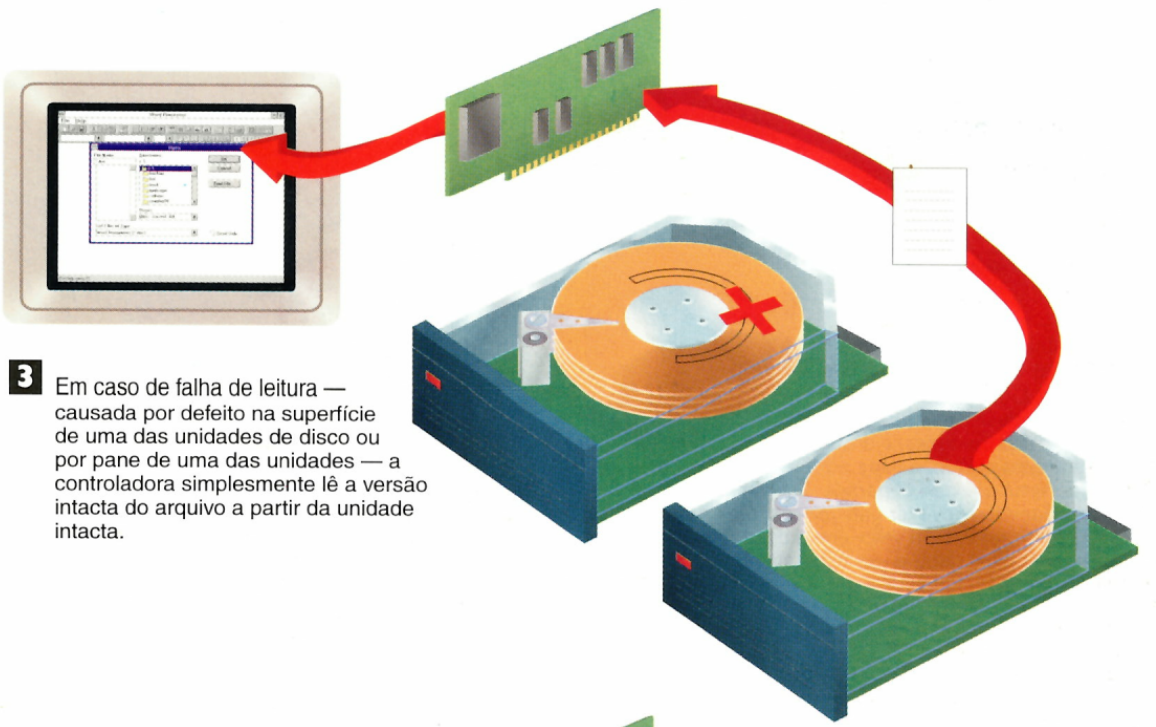
Vetor de Discos Espelhados



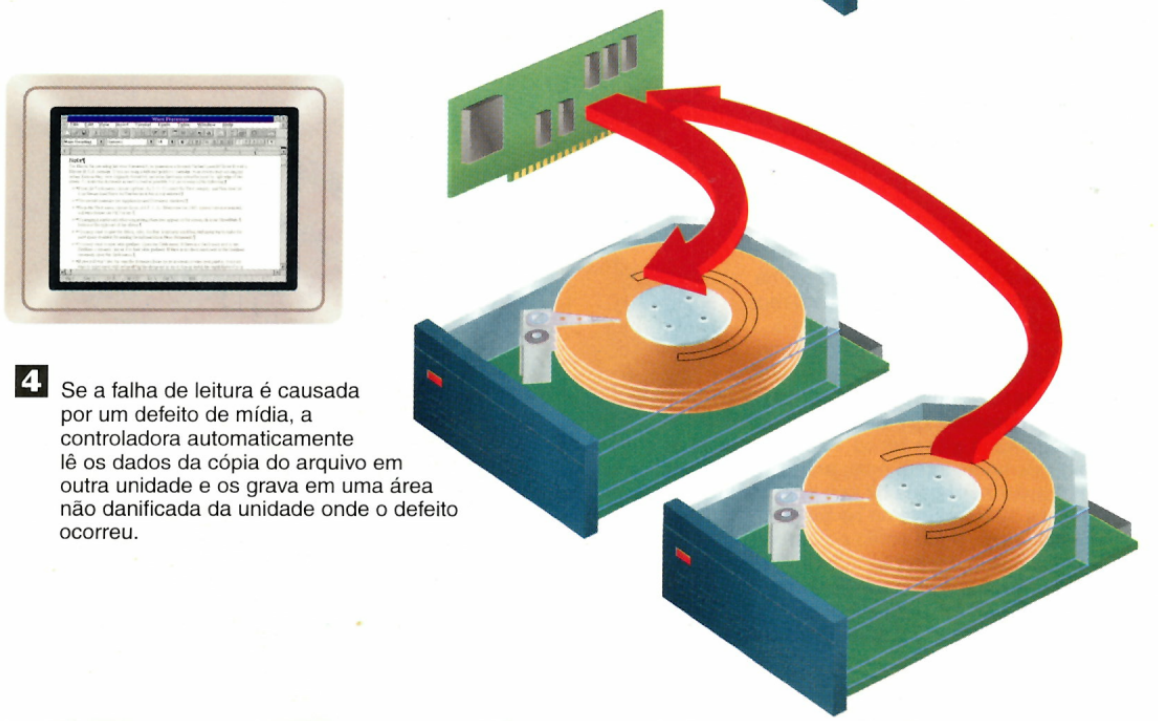
1 Os *vetores de discos* trabalham com a idéia de que se um disco rígido é bom, dois serão duas vezes melhores — e cinco serão cinco vezes melhores. Utilizando múltiplos discos rígidos configurados de forma que o sistema operacional pense que eles são um único disco, o servidor de rede pode obter maior velocidade na leitura de dados nos discos ou maior proteção contra a perda de dados. Certamente, você pode obter as duas coisas de maneira econômica. O tipo mais comum de vetores de disco é o RAID (abreviação de *redundant array of inexpensive drives*, ou vetor redundante de discos econômicos). Um dos dois tipos mais comuns destes arranjos é o *vetor de discos espelhados*. Quando um arquivo é gravado neste vetor, a controladora envia simultaneamente cópias idênticas do arquivo para cada disco do arranjo. Um vetor espelhado pode ser composto de duas unidades ou mais.



2 Quando um arquivo está para ser lido a partir de um vetor espelhado, a controladora lê simultaneamente arquivos em clusters alternados de cada uma das unidades, unindo os pedaços num só para entregar ao PC. Este processo acelera a leitura. A rapidez depende do números de unidades no vetor. Se duas unidades estão espelhadas, o tempo de leitura é reduzido à metade, assim como três unidades espelhadas reduzem o tempo de leitura em três vezes.

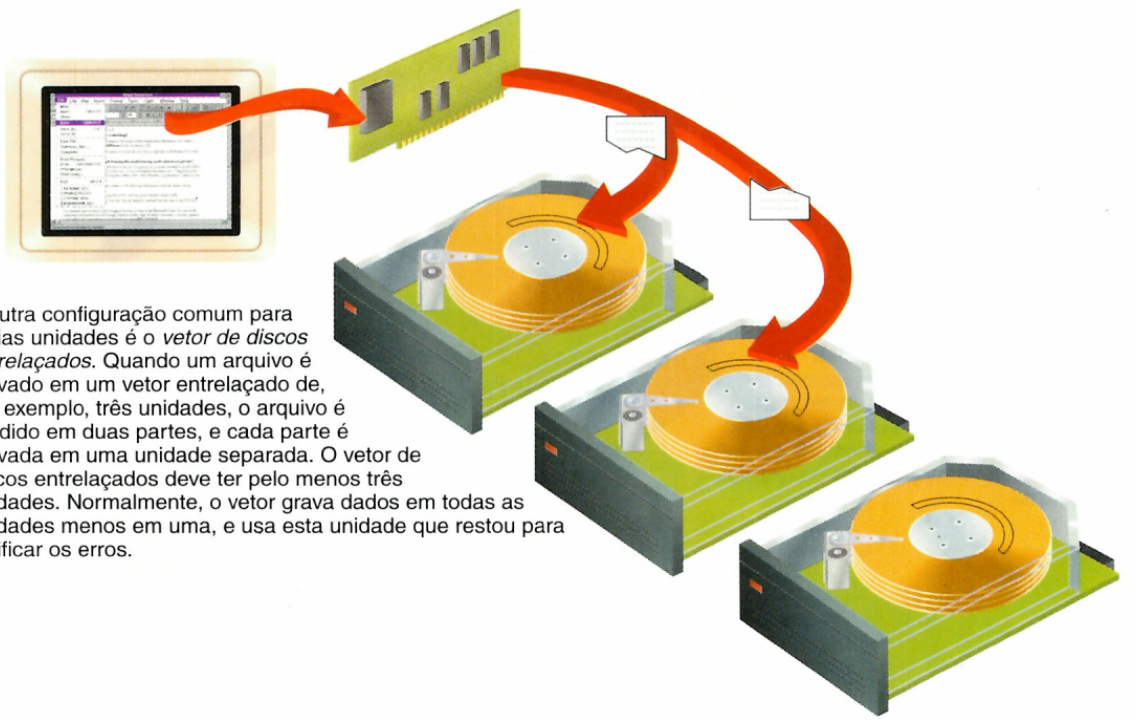


3 Em caso de falha de leitura — causada por defeito na superfície de uma das unidades de disco ou por pane de uma das unidades — a controladora simplesmente lê a versão intacta do arquivo a partir da unidade intacta.

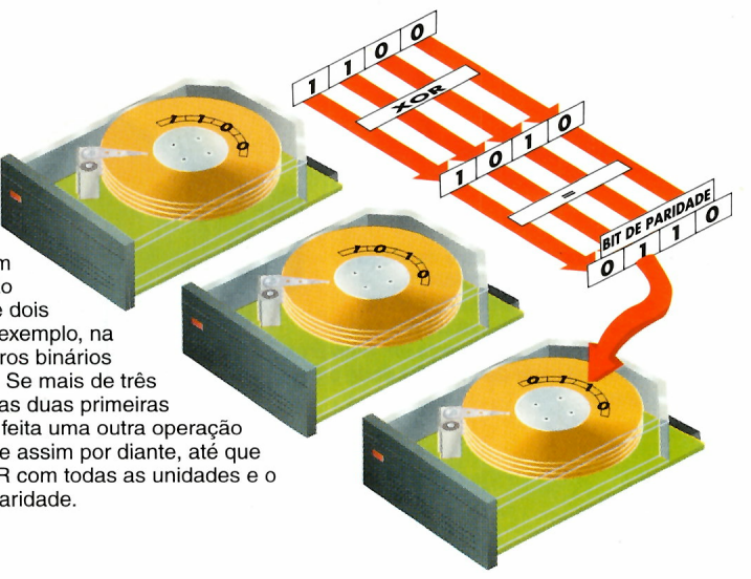


4 Se a falha de leitura é causada por um defeito de mídia, a controladora automaticamente lê os dados da cópia do arquivo em outra unidade e os grava em uma área não danificada da unidade onde o defeito ocorreu.

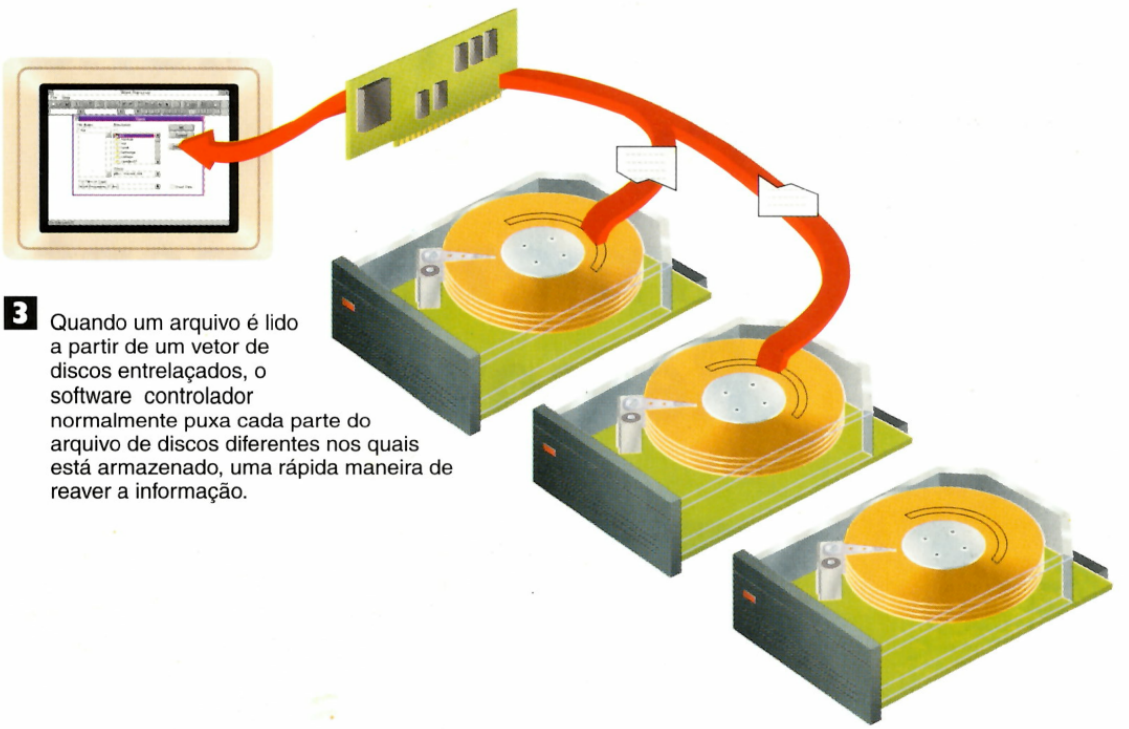
Vetor de Discos Entrelaçados



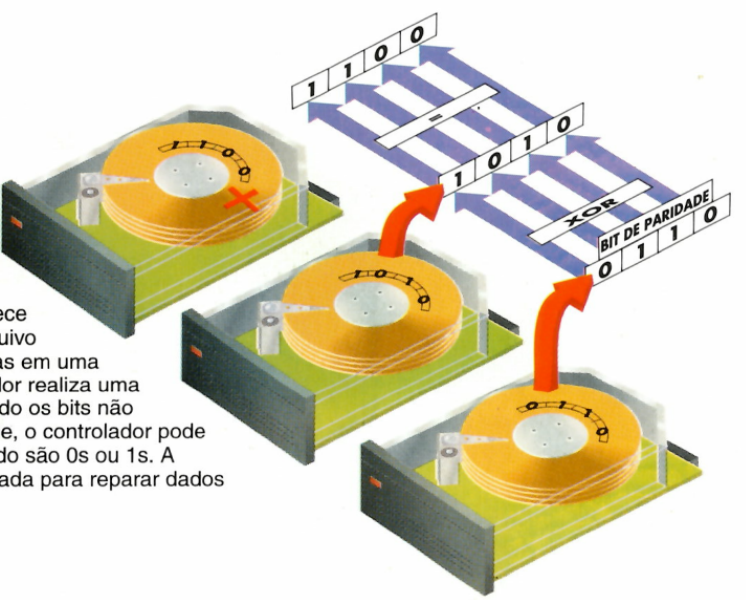
1 A outra configuração comum para várias unidades é o *vetor de discos entrelaçados*. Quando um arquivo é gravado em um vetor entrelaçado de, por exemplo, três unidades, o arquivo é dividido em duas partes, e cada parte é gravada em uma unidade separada. O vetor de discos entrelaçados deve ter pelo menos três unidades. Normalmente, o vetor grava dados em todas as unidades menos em uma, e usa esta unidade que restou para verificar os erros.



2 O software controlador realiza uma *operação booleana XOR* nos dados gravados nas unidades e grava o resultado, geralmente chamado de *bit de paridade* na unidade de disco que restou. A operação XOR resulta em um bit 0 sempre que dois bits iguais são comparados e em um bit 1 sempre que dois bits diferentes forem comparados. Por exemplo, na operação XOR cada bit nos dois números binários 1100 e 1010 resulta na paridade 0110. Se mais de três unidades de disco estão em um vetor, as duas primeiras passam pela operação XOR e então é feita uma outra operação XOR com a próxima unidade de disco e assim por diante, até que tenham sido realizadas operações XOR com todas as unidades e o resultado final é gravado no disco de paridade.



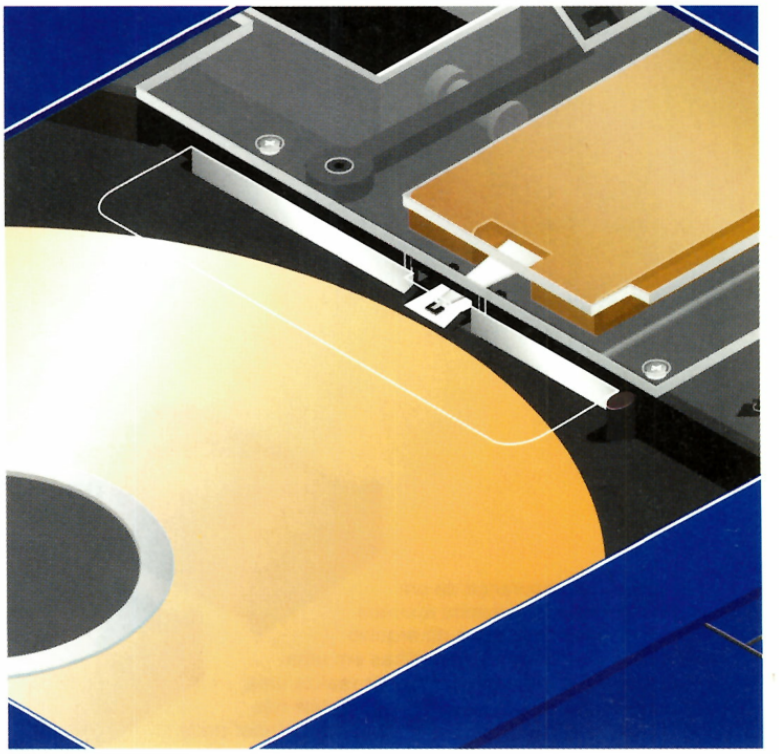
3 Quando um arquivo é lido a partir de um vetor de discos entrelaçados, o software controlador normalmente puxa cada parte do arquivo de discos diferentes nos quais está armazenado, uma rápida maneira de reaver a informação.



4 A vantagem de segurança de um vetor de discos entrelaçados aparece no caso de uma das partes do arquivo sofrer danos ou se ocorrerem falhas em uma das unidades de disco: o controlador realiza uma operação XOR inversa. Comparando os bits não danificados com os bits de paridade, o controlador pode deduzir se os bits que estão faltando são 0s ou 1s. A informação também pode ser utilizada para reparar dados causados por defeitos na mídia.

CAPÍTULO

15 Como Funcionam Outros Armazenamentos Removíveis



OS sinais magnéticos usados pelas unidades de discos flexíveis convencionais e pelos discos rígidos salvam os dados em entrelaçamentos microscópicos. Mas basta vê-los numa ampliação para que esses sinais pareçam excessivamente rudimentares. A área ocupada pelos ímãs nas cabeças de leitura/gravação, microscopicamente falando, é um imenso rio serpenteante. Poderíamos colocar muito mais dados em um disco do mesmo tamanho simplesmente se pudéssemos restringir os dados a canais mais estreitos e mais compactos. E podemos — se combinarmos a magnetização com a precisão do laser.

O feixe de luz produzido pelo laser pode focalizar uma área muito menor que a atingida pela cabeça magnética de leitura/gravação. Mas empregar somente lasers para gravar e para ler dados não é fácil nem barato — embora isto seja feito em unidades de CDs graváveis. Uma maneira mais fácil e barata é combinar cabeças magnéticas com a precisão do feixe de laser. Isto cria unidades de disco com capacidade para colocar uma grande quantidade de dados em um pequeno — e portátil — empacotamento.

As primeiras tentativas de combinar lasers e armazenamento resultou em algo chamado de WORM (do inglês Write Once, Ready Many, ou gravar uma vez, ler muitas). Uma unidade WORM podia, realmente, colocar centenas de megabytes de dados em um único disco removível. O problema é que, depois de gravados no disco, os dados não podiam ser alterados — ou mesmo excluídos. As unidades de CD-ROM graváveis são um exemplo de WORM, embora os CDs *regraváveis* estejam aportando no horizonte. Hoje, as unidades WORM são mais usadas em situações nas quais você queira manter um registro inalterável para auditoria das transações.

Dois outros tipos de unidades — as *magneto-ópticas (MO)* e as *flópticas* — enfrentam o desafio de usar o laser a partir de ângulos diferentes, mas ambas se aproximam do mesmo objetivo: mais armazenamento de dados graváveis. Um disco magneto-óptico tem cerca de 5,25 polegadas de diâmetro, semelhante aos disquetes maiores. Contém até 500MB e unidades magneto-ópticas que podem operar com o dobro disto estão em desenvolvimento. Um disco flóptico tem o mesmo tamanho de um disquete de 3,5 polegadas. Contém até 20MB.

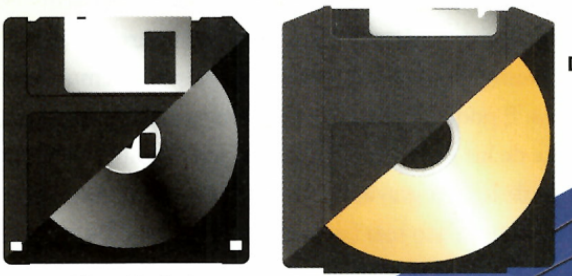
Embora as unidades MO e as flópticas usem tecnologias diferentes entre si e diferentes da tecnologia dos CD-ROMs, as três se assemelham no sentido de empregarem lasers para reunir os dados de forma tão compactada que é possível salvar dezenas a centenas de megabytes de informação em um único disco — um disco que você pode levar de uma máquina para outra.

A mais recente (e popular) solução para o armazenamento removível é a unidade Zip, da Iomega. Ela não utiliza laser, mas ainda consegue armazenar 100MB em um único disco do tamanho aproximado de um disquete de 3,5 polegadas.

Unidades Zip, unidades MO e flópticas são alternativas de preço para as unidades de CD-ROM e de fita para backup, armazenamento de documentos pouco usados e transferência de grandes arquivos de um PC para outro.

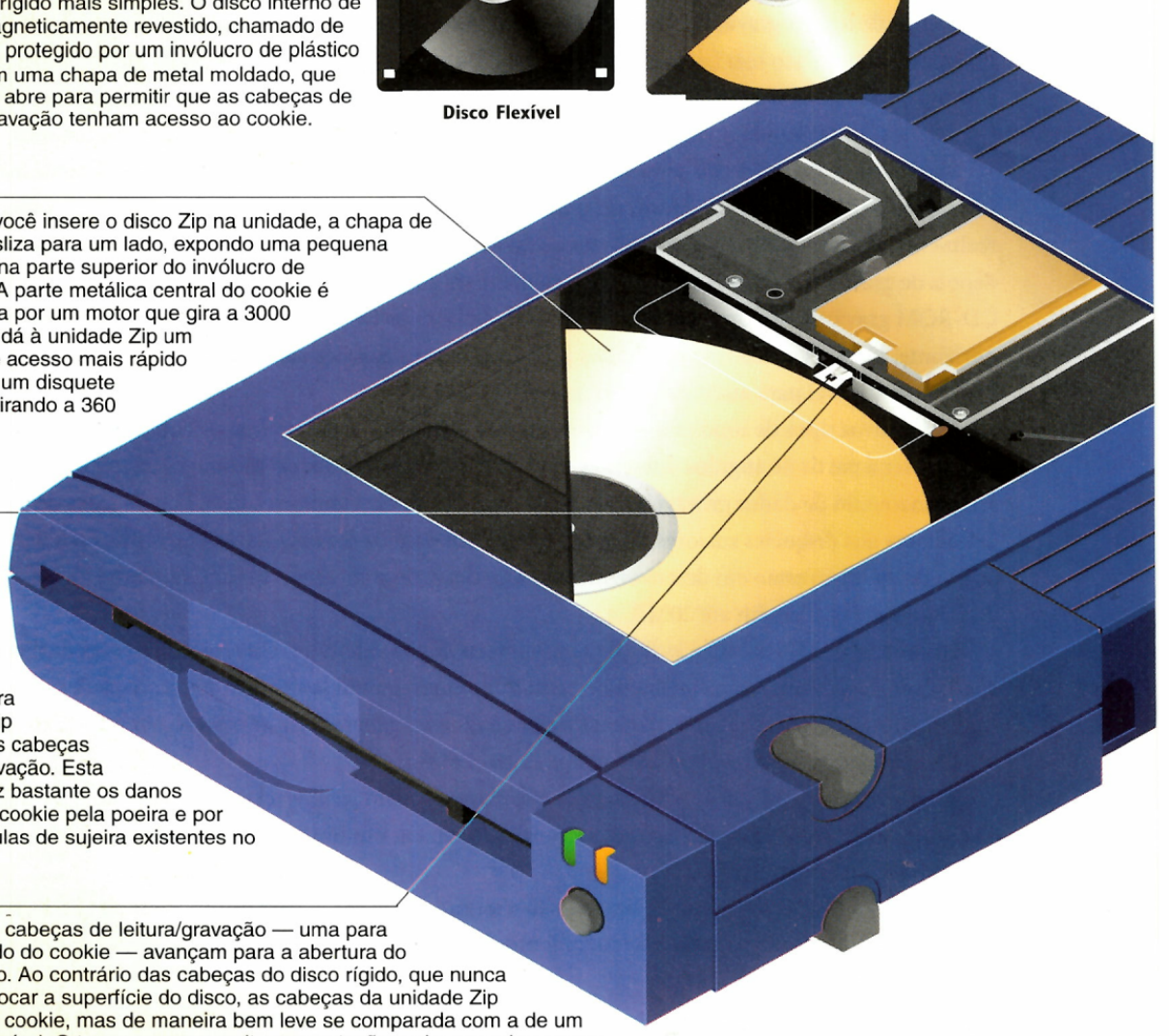
Como Funciona a Unidade Zip

1 O disco da unidade Zip da Iomega é parecido com um disquete comum. Tem aproximadamente o mesmo tamanho, embora seja um pouco mais fino. Mas um disquete normal de 3,5 polegadas pode armazenar apenas 1,4MB de dados. Um disco Zip armazena 100MB e acessa os dados a uma velocidade bem maior e próxima das unidades de disco rígido mais simples. O disco interno de Mylar magneticamente revestido, chamado de *cookie*, é protegido por um invólucro de plástico duro, com uma chapa de metal moldado, que desliza e abre para permitir que as cabeças de leitura/gravação tenham acesso ao cookie.



Disco Zip

Disco Flexível



2 Quando você insere o disco Zip na unidade, a chapa de metal desliza para um lado, expondo uma pequena abertura na parte superior do invólucro de plástico. A parte metálica central do cookie é encaixada por um motor que gira a 3000 rpm. Isto dá à unidade Zip um tempo de acesso mais rápido que o de um disquete comum girando a 360 rpm.

3 Quando o disco é totalmente inserido, a abertura em seu invólucro se acopla com a abertura da unidade Zip onde estão as cabeças de leitura/gravação. Esta solução reduz bastante os danos causados ao cookie pela poeira e por outras partículas de sujeira existentes no ar.

4 As duas cabeças de leitura/gravação — uma para cada lado do cookie — avançam para a abertura do invólucro. Ao contrário das cabeças do disco rígido, que nunca devem tocar a superfície do disco, as cabeças da unidade Zip tocam o cookie, mas de maneira bem leve se comparada com a de um disco flexível. O toque suave permite uma rotação maior e produz menos desgaste e rupturas ao cookie.

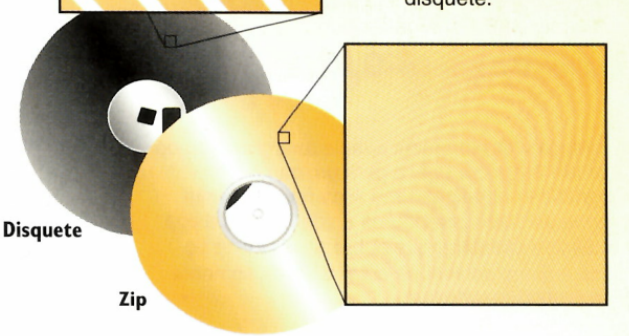
5 As cabeças de leitura/gravação têm cerca de um décimo do tamanho das cabeças da unidade de discos flexíveis — aproximando-se do tamanho das cabeças de leitura/gravação de um disco rígido.



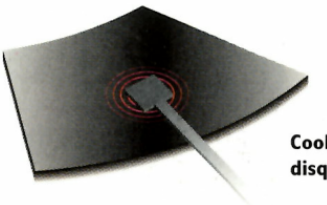
Cabeça de leitura/gravação da unidade de discos flexíveis



6 As cabeças menores permitem à unidade Zip gravar dados utilizando 2.118 trilhas por polegada, contra apenas 135 trilhas por polegada em um disquete.







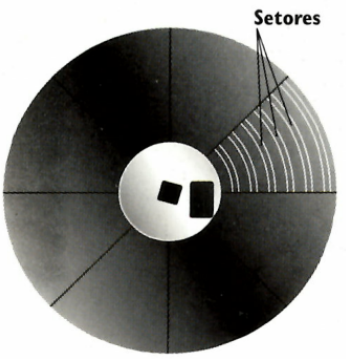
Cookie do disquete



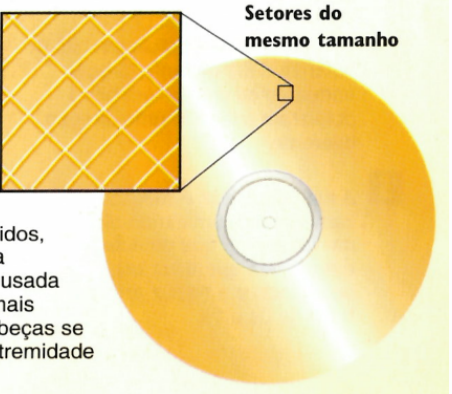
Cookie do Zip

7 A maior capacidade de armazenamento é possível porque o cookie é recoberto com as mesmas partículas magnéticas usadas nas fitas de vídeo S-VHS. As partículas têm um *nível de energia* maior, o que significa que elas não são magnetizadas facilmente. Como resultado, os campos magnéticos da cabeça de gravação afetam uma área muito menor que a de uma unidade de disco flexível. Quanto menor a superfície reservada para se gravar um bit 0 ou um bit 1, mais bits podem ser colocados na mesma trilha.

8 Um disquete convencional é dividido em setores *radiais*. Há setores tanto na parte externa da trilha quanto na parte interna. Como resultado, as trilhas externas usam mais área física do que as trilhas internas — um desperdício de superfície gravável. A unidade Zip, juntamente com os discos rígidos, utiliza *zonas de gravação*, assim a mesma densidade de gravação é usada por todo o disco. Isto resulta em mais setores por trilha, conforme as cabeças se movem da parte central para a extremidade do cookie.



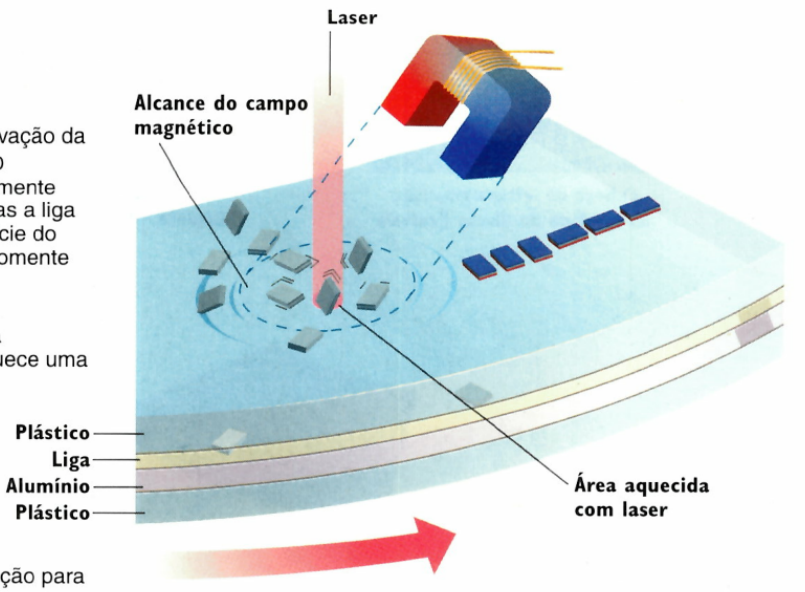
Disquete



Zip

Como Funcionam as Unidades Magneto-Ópticas e as Flópticas

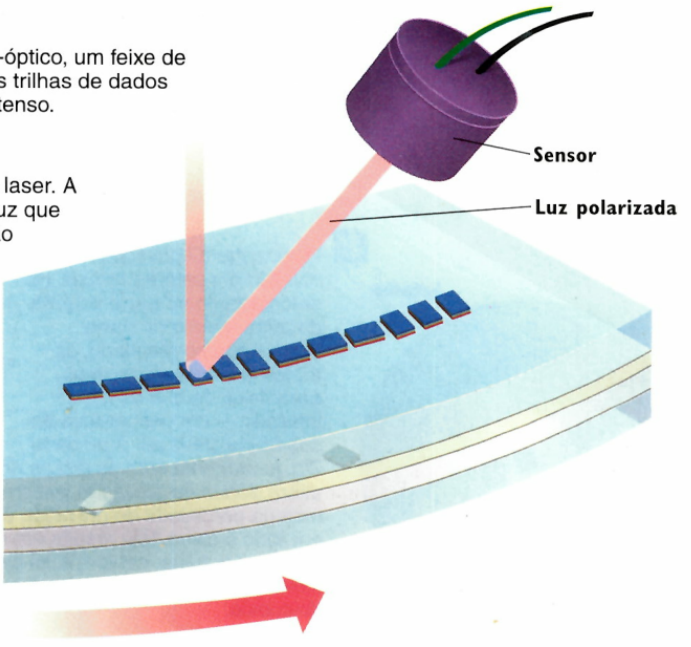
Unidades Magneto-Óptica



1 A cabeça eletromagnética de leitura/gravação da unidade *magneto-óptica* gera um campo magnético que atinge uma área relativamente grande do disco inserido na unidade. Mas a liga metálica e cristalina que cobre a superfície do disco é muito estável para ser afetada somente pelo campo magnético.

2 Um estreito e preciso raio laser focaliza a superfície do disco. A energia do raio aquece uma diminuta região na liga metálica até uma temperatura denominada *ponto Curie*. A esta temperatura, o calor liberta os cristais metálicos em quantidade suficiente para serem movidos para o campo magnético da cabeça de gravação, que os alinha em uma determinada direção para representar um bit 0 e em outra direção para representar um bit 1.

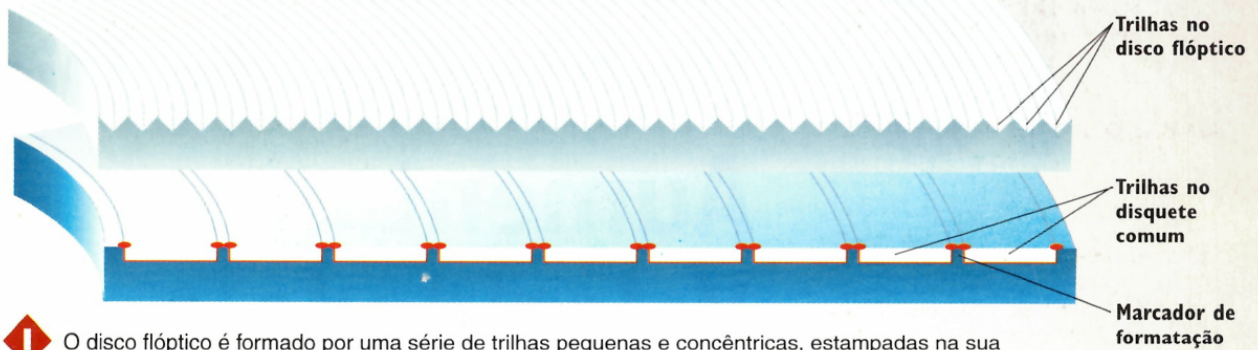
3 Para ler dados de um disco magneto-óptico, um feixe de laser mais fraco é focalizado sobre as trilhas de dados criadas com a ajuda do laser mais intenso.



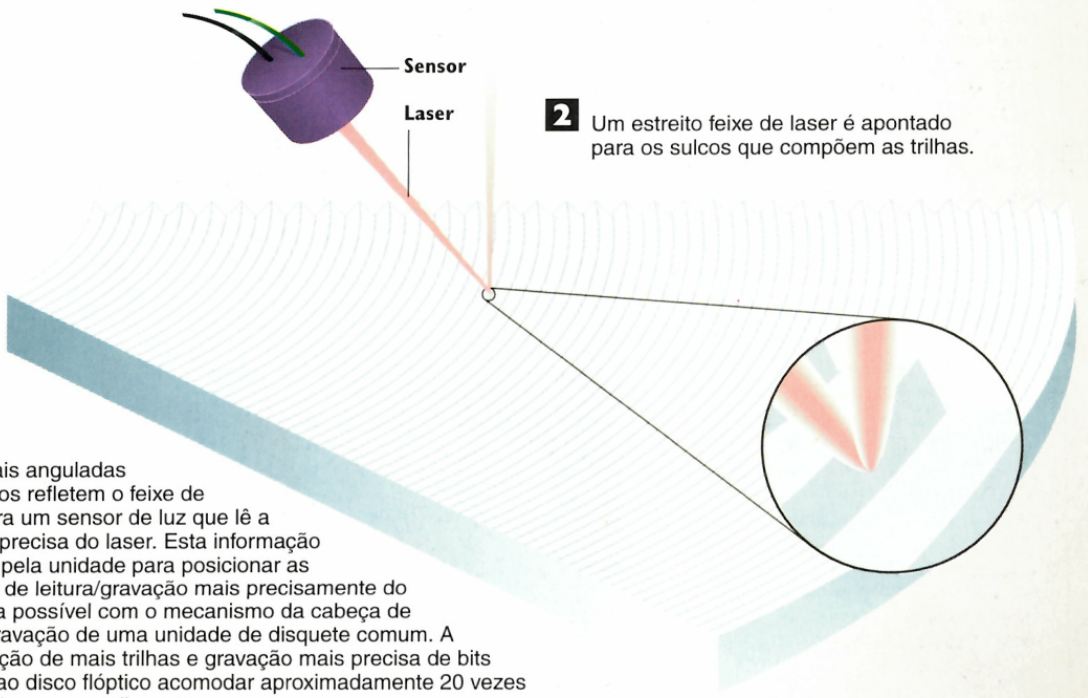
4 Os cristais na liga *polarizam* a luz do laser. A polarização permite que somente a luz que estiver vibrando em uma certa direção passe pelos cristais. O alinhamento de cristais em bits 0 polariza a luz em uma direção, enquanto os cristais em bits 1 polarizam a luz em uma direção diferente.

5 A luz polarizada é refletida pela camada de alumínio do disco até um *fotodiodo*, que detecta a direção em que a luz está polarizada e a traduz em um fluxo de 0s e 1s.

Unidades Flópticas



1 O disco flóptico é formado por uma série de trilhas pequenas e concêntricas, estampadas na sua cobertura superficial de bário-ferrita. As trilhas, nas quais os dados ficam gravados, são mais estreitas e mais numerosas que as criadas na formatação de um disquete comum. No disquete, o sistema operacional formata gravando marcas magnéticas sobre sua superfície para criar um traçado de trilhas e setores. (Veja Capítulo 12.) As marcas são usadas para localizar áreas onde existem arquivos ou onde novos arquivos podem ser gravados. Mas este método de formatação do disquete permite uma ampla tolerância a erros para acomodar a imprecisão com que a cabeça da unidade lê essas marcas. O amplo limite de tolerância limita a quantidade de dados que podem ser armazenados em um disquete comum.

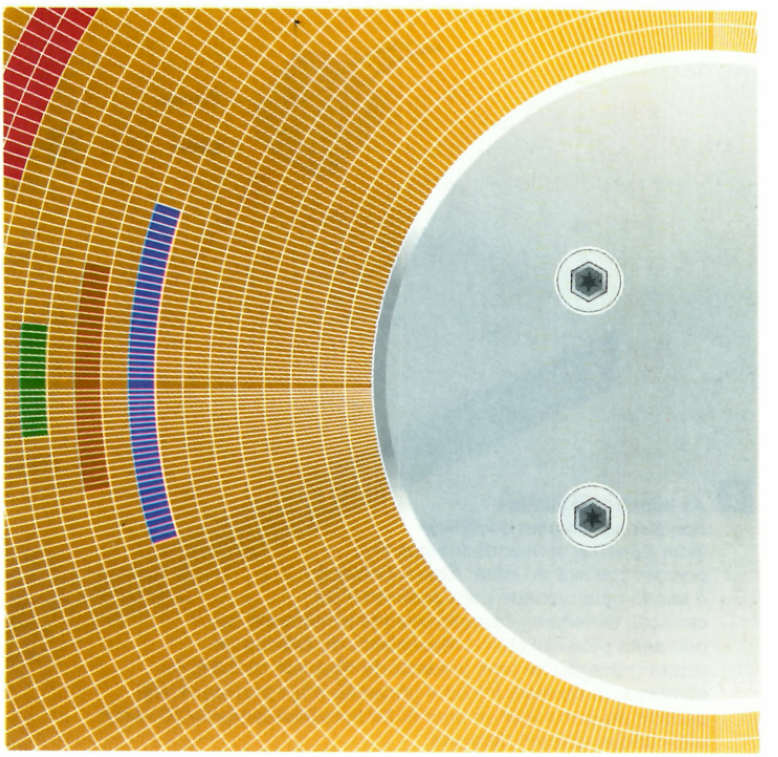


2 Um estreito feixe de laser é apontado para os sulcos que compõem as trilhas.

3 As laterais anguladas dos sulcos refletem o feixe de laser para um sensor de luz que lê a posição precisa do laser. Esta informação é usada pela unidade para posicionar as cabeças de leitura/gravação mais precisamente do que seria possível com o mecanismo da cabeça de leitura/gravação de uma unidade de disquete comum. A combinação de mais trilhas e gravação mais precisa de bits permite ao disco flóptico acomodar aproximadamente 20 vezes mais dados que um disquete.

CAPÍTULO

16 Como as Unidades de Disco Aumentam a Velocidade e o Armazenamento



NAS festas freqüentadas pela alta tecnologia dos computadores, o disco rígido é a "moça que não dança". Enquanto os outros componentes rodopiam como moinhos de vento, o disco rígido apenas observa toda a festa como uma "lesma". As unidades de discos flexíveis e as de CD-ROM são mais vagarosas, mas seus serviços não exigem tanta demanda. Se o seu computador sempre faz você esperar, com certeza o disco rígido é o culpado.

É uma regra padrão da informática que o tamanho de qualquer disco rígido é sempre 100 megabytes menos que os programas e dados que você precisa armazenar nele. Compre uma unidade duas vezes maior e antes que você possa perceber, todos os seus arquivos estarão inchados e você estará sem espaço novamente.

Os primeiros discos rígidos para PCs armazenavam 10MB de arquivos. Hoje, ter um disco de 1 gigabyte (1.000MB) não basta, especialmente se estiver armazenando programas grandes do Windows, sendo que cada programa pode facilmente utilizar mais de 30MB de espaço em disco. As unidades de disco rígido continuam crescendo e as mudanças no modo como o Windows 95 maneja arquivos acabará por criar unidades maiores e até mais práticas. Mas elas nunca serão suficientemente grandes.

Por outro lado, a velocidade tem um limite de aproximadamente 9 milisegundos de tempo de acesso - o tempo médio que as cabeças de leitura/gravação levam para se posicionarem no início de um arquivo. Nunca serão rápidas o suficiente, também.

Há três maneiras de se combater as limitações nos discos rígidos. O *cache de disco* é utilizado automaticamente pelo Windows 95 e está incluído no DOS. No processo de cache, cada vez que o PC lê alguns clusters de uma unidade de disco, ele armazena seus conteúdos na memória, supondo (de forma geralmente certa) que logo serão utilizados novamente. O cache também pega alguns clusters próximos porque geralmente eles serão os próximos a serem requisitados pelo sistema. Mas o processo de cache fica limitado quando os próprios aplicativos do Windows consomem muita RAM. É mais provável que o disco rígido funcione como uma RAM artificial (utilizando memória virtual) do que a RAM fingir ser um disco.

Isto nos leva à *desfragmentação* — também chamada de *otimização* — e à *compactação* como solução para se ter discos rígidos mais rápidos e mais espaçosos. A desfragmentação coloca todas as partes de um arquivo em um só lugar, para que o disco não perca muito tempo para ler todos os fragmentos dispersos. Programas de desfragmentação fazem parte do DOS e do Windows e você os utiliza regularmente.

A compactação — de arquivos e discos — tem duas recompensas. A compactação não somente armazena arquivos de forma mais econômica, para que seu disco rígido pareça maior, como também torna o computador mais ágil. Com os velozes processadores existentes hoje, o tempo extra de execução envolvido na *descompactação* de arquivos é mais do que suficiente, pois arquivos menores podem ser retirados do disco rígido mais rapidamente. Durante muito tempo, a compactação teve má reputação e era a válvula de escape dos técnicos quando eles não podiam descobrir por que o disco rígido havia perdido seus dados. Hoje, com a compactação fazendo parte do sistema operacional, ela não causa mais receio.

Como Funciona a Compactação de Disco

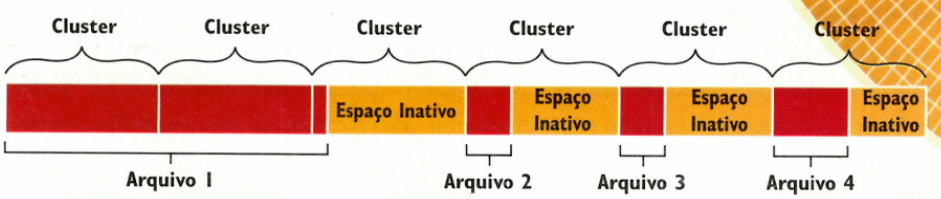
Disco Descompactado

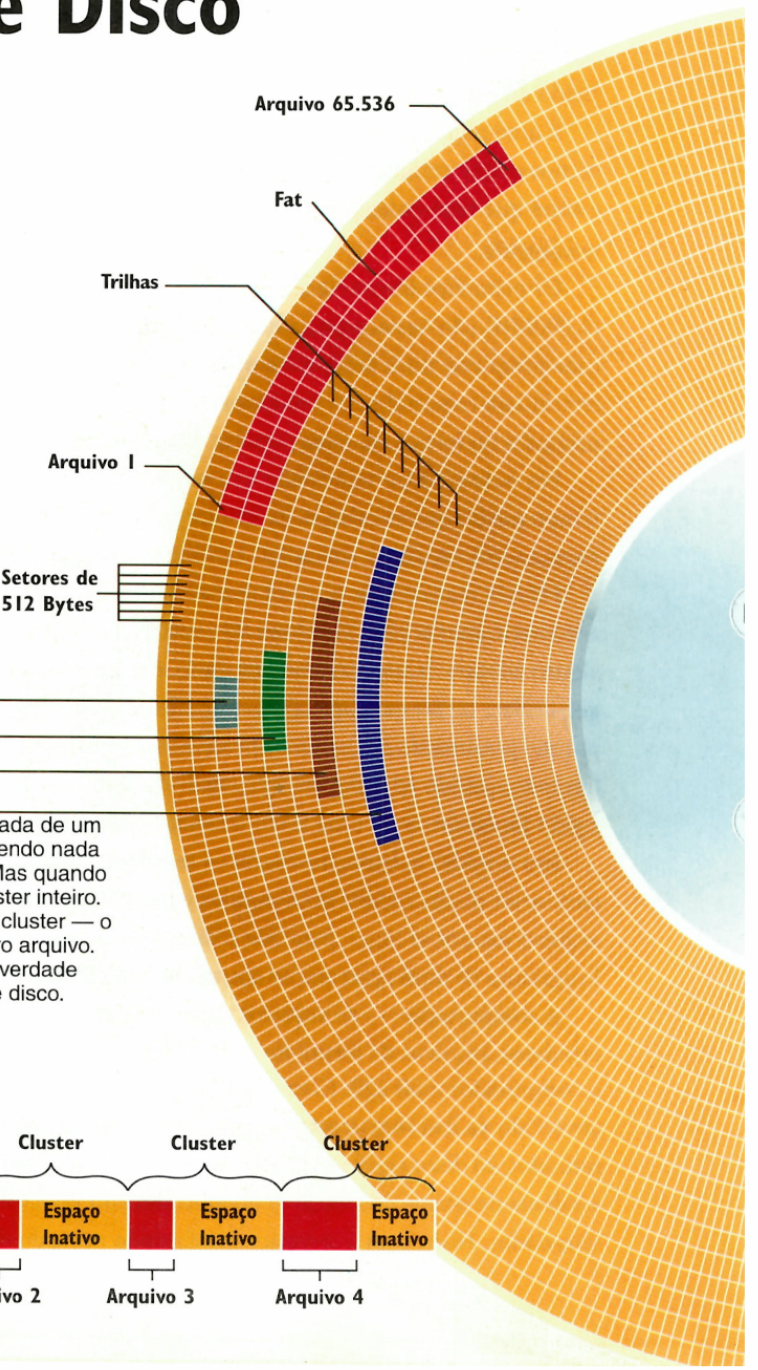
1 Em todas as versões do Windows, menos nas mais recentes, as tabelas de alocação de arquivos do Windows e do DOS limitam-se a trilhar no disco as locações de não mais do que 65.536 arquivos, sem levar em conta a capacidade de armazenamento do disco.

2 O tamanho de um *cluster* — a menor unidade de armazenamento onde o disco pode gravar um arquivo — é determinado quando de divide 65.536 pela capacidade total do disco. O resultado é que os clusters ficam maiores se os discos forem maiores. Em um disco de 256MB, cada cluster é igual a 4K (256MB dividido por 65.536).

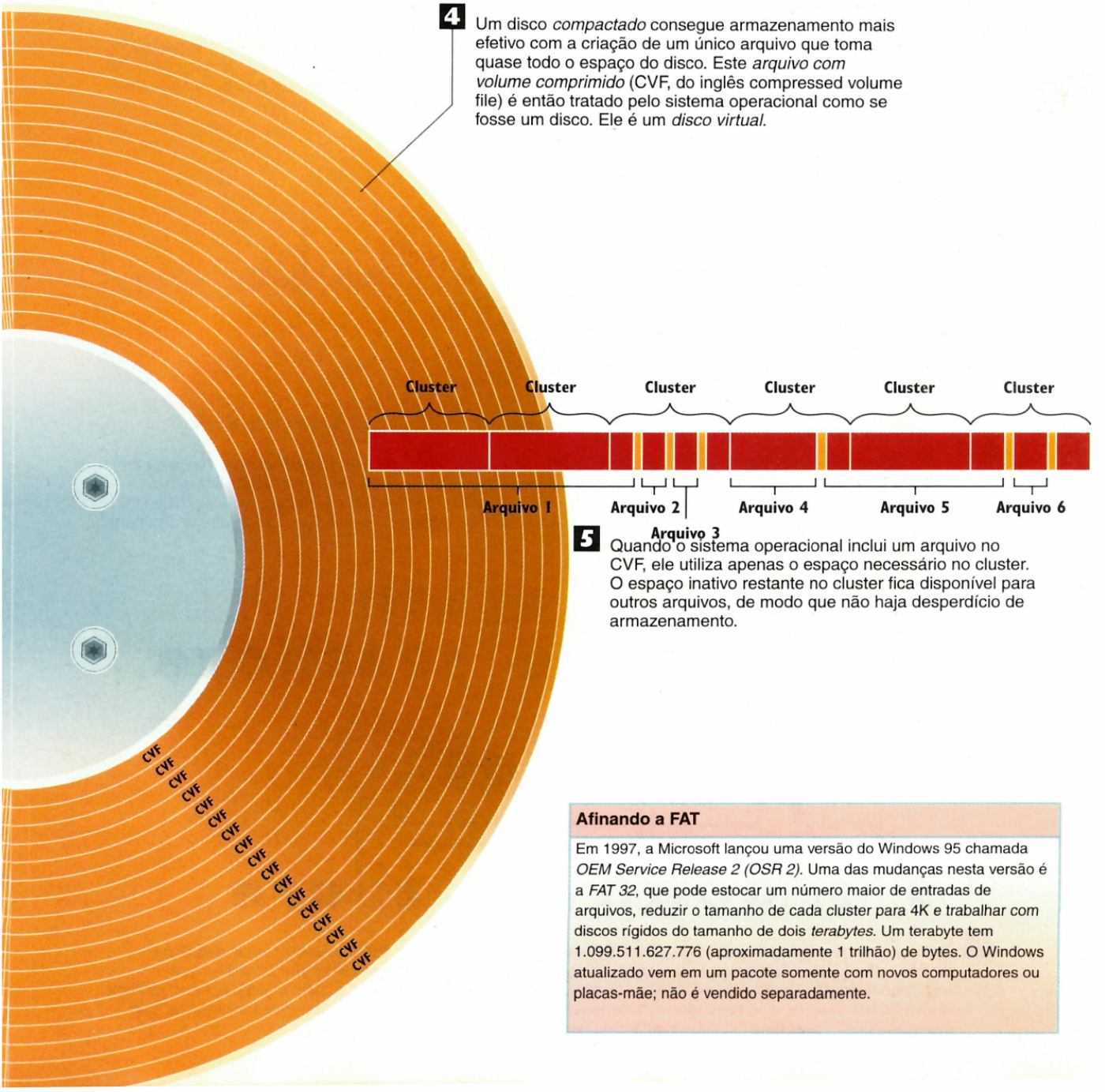


3 Quando um arquivo é salvo, ele utiliza tudo ou nada de um cluster. Um arquivo de texto não formatado contendo nada mais que uma simples letra ocupa apenas 1K. Mas quando o arquivo é salvo para o disco, ele utiliza um cluster inteiro. O espaço para armazenamento deixado em um cluster — o espaço *inativo* — não pode ser utilizado por outro arquivo. Em um disco de 2GB, um arquivo de 1K usa na verdade 32K, que é o tamanho de um único cluster neste disco.





Disco Compactado



Afinando a FAT

Em 1997, a Microsoft lançou uma versão do Windows 95 chamada *OEM Service Release 2 (OSR 2).* Uma das mudanças nesta versão é a *FAT 32*, que pode estocar um número maior de entradas de arquivos, reduzir o tamanho de cada cluster para 4K e trabalhar com discos rígidos do tamanho de dois *terabytes.* Um terabyte tem 1.099.511.627.776 (aproximadamente 1 trilhão) de bytes. O Windows atualizado vem em um pacote somente com novos computadores ou placas-mãe; não é vendido separadamente.

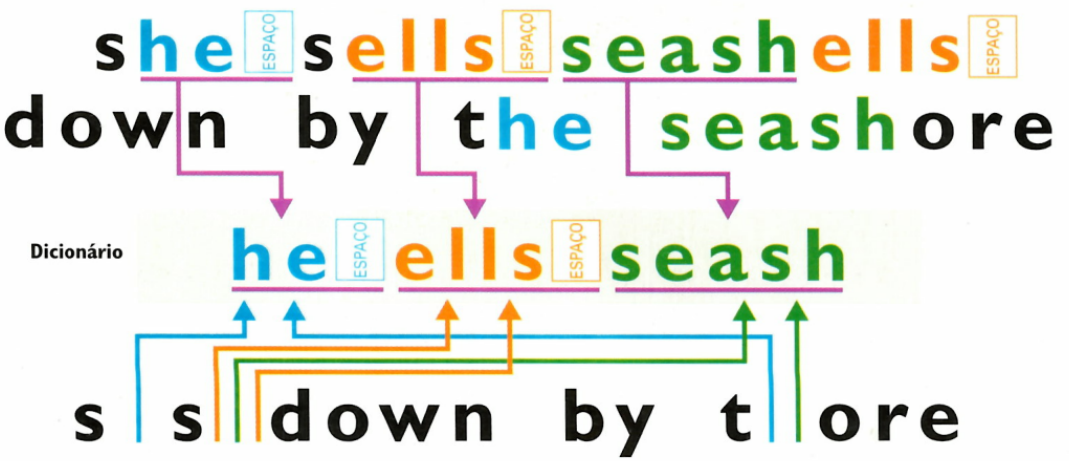
Como Funciona a Compactação de Arquivo

1 Arquivos, mesmo aqueles em um disco compactado, podem se tornar ainda menores se forem compactados. Este processo é geralmente chamados de *zipar um arquivo*. Este outro tipo de compactação reduz o tamanho do arquivo pela eliminação de suas redundâncias. Isto é chamado de *compactação sem perda*, ou seja, cada bit no arquivo poderá ser restaurado precisamente na descompactação.



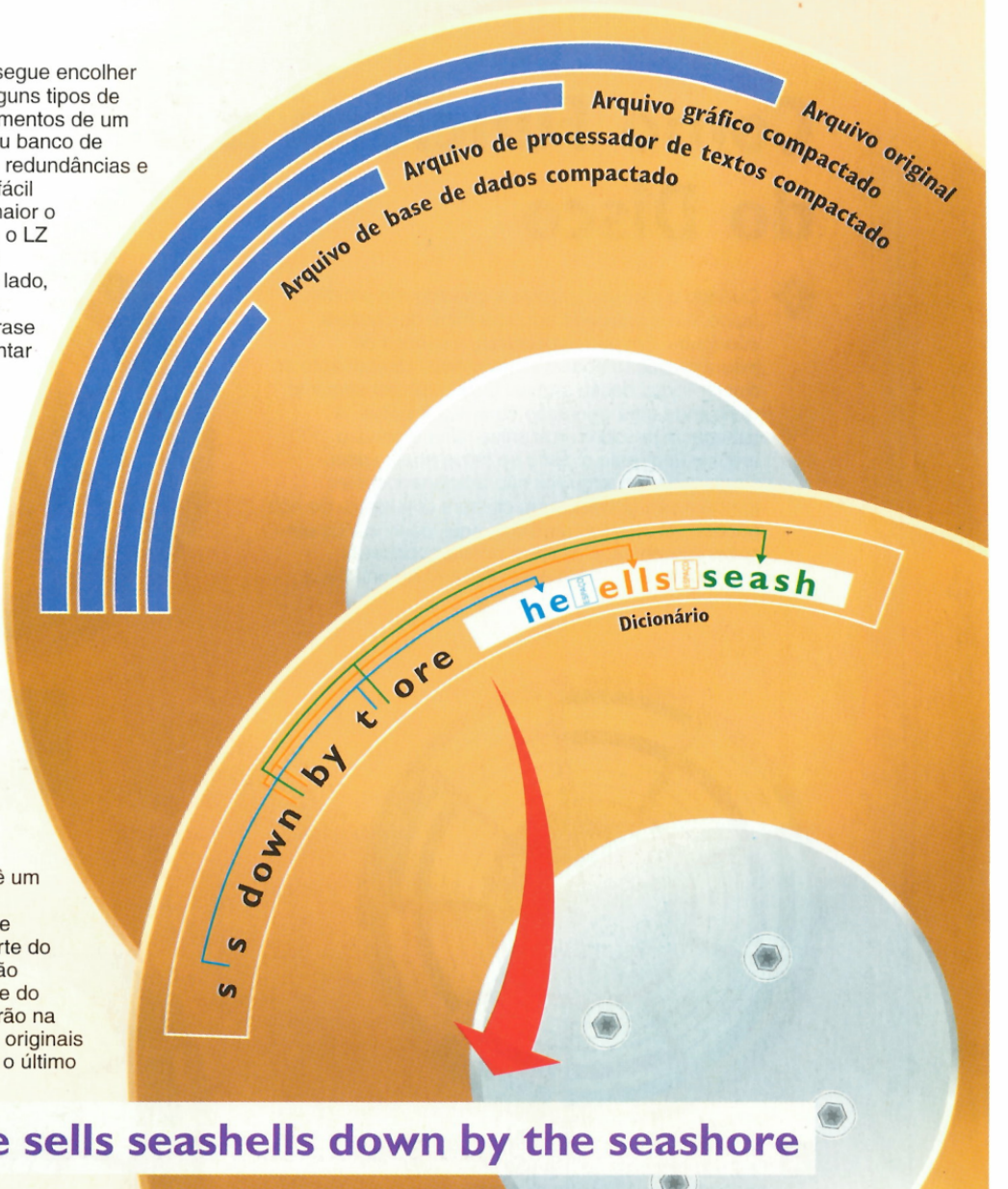
Arquivo original = **Redundâncias** **Arquivo compactado**

2 O programa de compactação utiliza algumas variações de um esquema de *dicionário adaptativo baseado em algoritmos* geralmente chamado de *LZ* (em homenagem a Lempel e Ziv, seus criadores). À medida que o programa lê um arquivo descompactado, ele o examina para anotar os padrões de dados repetidos. Quando o LZ identifica um padrão, em vez de gravá-lo diretamente no disco, ele o escreve em um *dicionário*. O dicionário é armazenado como parte do arquivo compactado.



3 Onde um padrão está gravado no disco, o LZ grava no lugar um ponteiro muito mais curto que dirá onde o padrão retirado dali pode ser encontrado no dicionário. O termo *adaptativo* significa que à medida que o algoritmo avança pelo arquivo, ele procura continuamente por modelos de dados mais eficientes para utilizar e mudar as entradas no dicionário que está sendo criado. Neste exemplo, o LZ poderia ter escolhido "se" nas palavras "sells", "seashells" e "seashore" como um dos padrões para o dicionário, mas é mais eficiente optar pelo uso dos padrões "ells" e "seash".

4 Quanto um arquivo consegue encolher depende do seu tipo. Alguns tipos de arquivos, como os documentos de um processador de textos ou banco de dados, são propensos a redundâncias e são particularmente de fácil compactação. Quanto maior o arquivo, mais facilmente o LZ pode encontrar padrões repetidos. A amostra ao lado, escolhida por ter muitas redundâncias em uma frase curta, consegue apresentar uma economia de 18% (40 bytes do texto original, contra 33 bytes na versão compactada). Alguns arquivos podem ser altamente compactados, ficando só com 20% de seu tamanho original. Na média, entretanto, os arquivos tendem a ser reduzidos à metade de seu tamanho original.



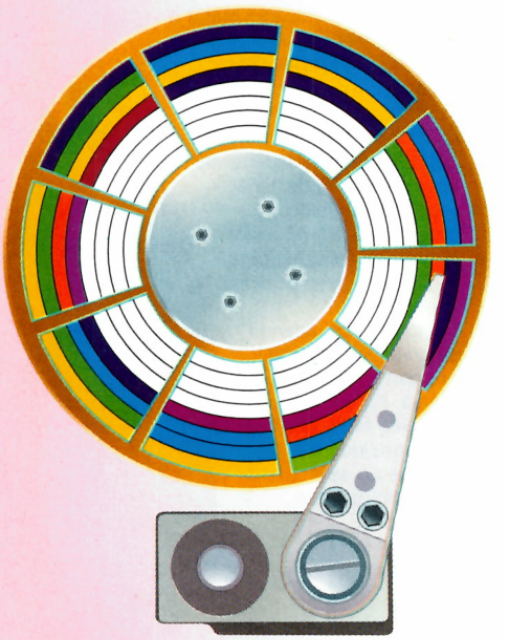
5 Quando o computador lê um arquivo compactado e encontra um ponteiro, ele descompacta aquela parte do arquivo, restaura o padrão correspondente ao índice do dicionário e grava o padrão na RAM para que os dados originais sejam reconstruídos até o último bit.

she sells seashells down by the seashore

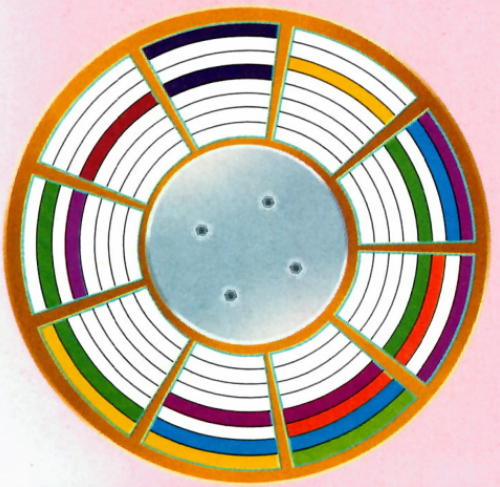
Outra Compactação

Os formatos de alguns tipos de arquivo — particularmente arquivos gráficos e de bases de dados — incluem suas próprias compactações. Geralmente, os arquivos gráficos usam a *compactação com perdas*, que reduz o tamanho desses arquivos ao descartar definitivamente dados como pequenas variações de cor, cuja perda não será percebida. Os arquivos compactados com perda não podem ser descompactados plenamente e trazidos ao seu estado original. Programas utilitários como o PKZip podem compactar arquivos já compactados pelo próprio disco ou com compactação embutida nos arquivos. Os utilitários adotam diferentes algoritmos para aumentar a eficiência do armazenamento em detrimento da velocidade.

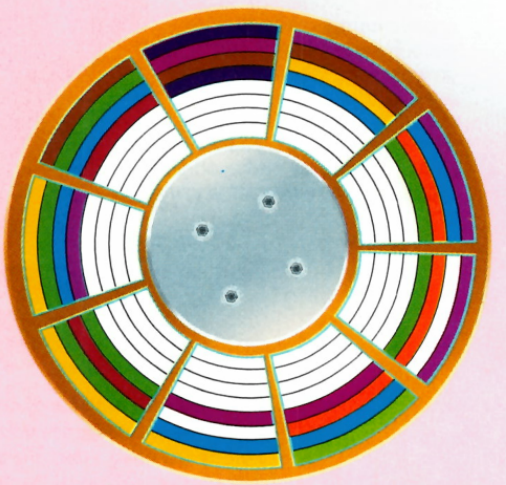
Como Funciona a Desfragmentação do Disco



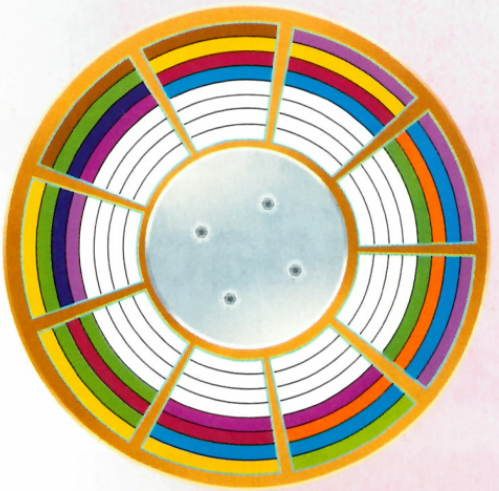
1 Quando o primeiro arquivo é gravado em um disco rígido, ele é colocado em uma trilha de clusters *contíguos*. Em outras palavras, a cabeça de leitura/gravação pode se movimentar diretamente do cluster inicial desse arquivo para o cluster seguinte, realizando uma operação contínua e suave. A cabeça paira sobre uma única trilha e grava o arquivo enquanto o disco se move abaixo dela. Conforme mais arquivos são adicionados, eles também são gravados em clusters contíguos. Se nós pudéssemos ver os arquivos, aqui identificados em cores diferentes, eles iriam parecer com esta representação bastante simplificada de um disco.



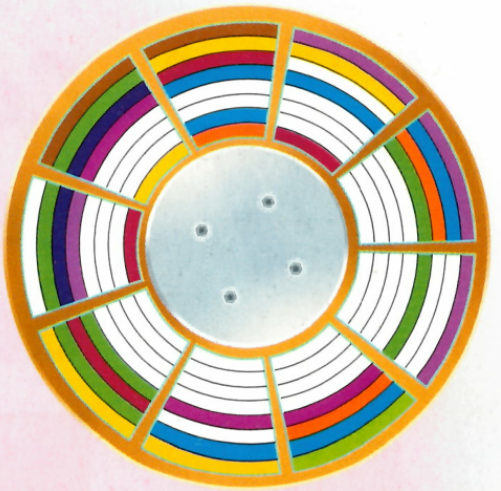
2 Quando arquivos velhos são apagados, eles deixam clusters vazios que ficam disponíveis para a gravação de novos arquivos.



3 Mas alguns dos clusters vazios não são suficientemente grandes para conterem os novos arquivos. Como resultado, parte do arquivo é gravado em um cluster e o restante dividido (ou fragmentado) entre os clusters vazios que existam em qualquer outro lugar do disco.



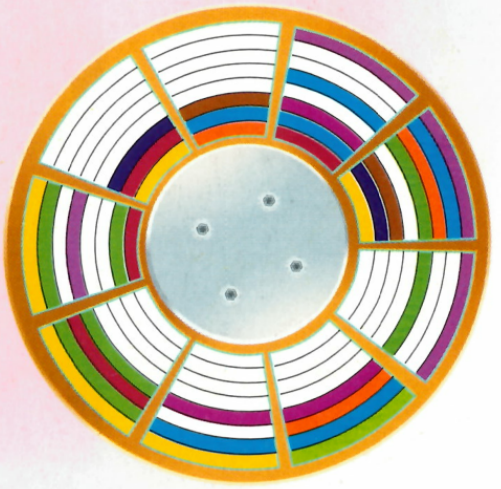
7 O software de desfragmentação continua reordenando todos os arquivos e partes de arquivos no disco, até que eles fiquem contíguos.



6 A unidade de disco, então, move as partes fragmentadas de um único arquivo para a mais nova área aberta, reordenando as partes para que fiquem contíguas.

4 A fragmentação faz com que a unidade de disco grave e leia a informação mais lentamente, porque a cabeça de leitura/gravação gasta mais tempo se movendo de trilha em trilha e esperando encontrar clusters vazios nas trilhas que passam abaixo dela com o disco girando.

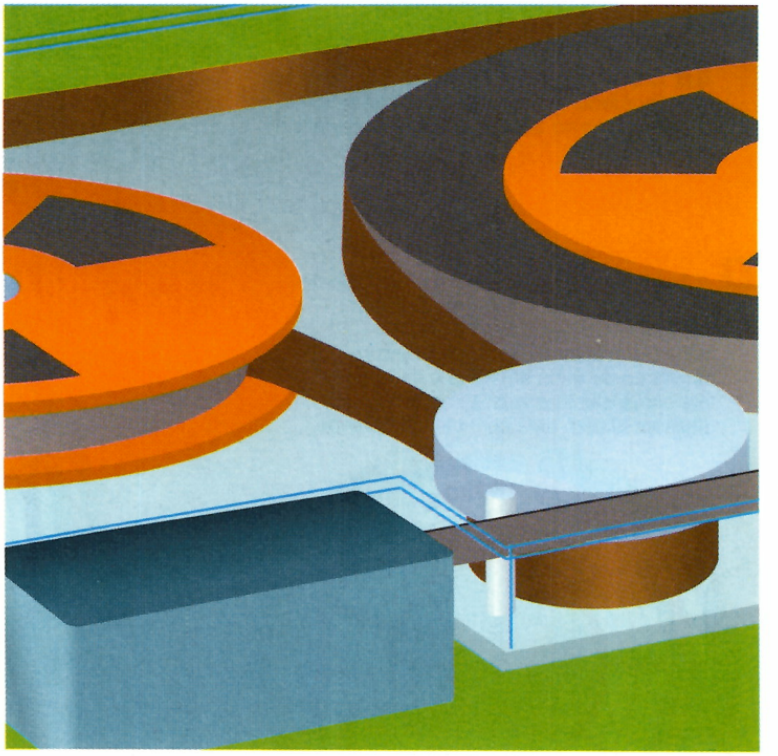




5 A *desfragmentação* — às vezes chamada de *otimização de disco* — é uma operação controladora do software que move partes dispersas de arquivos para que fiquem contíguas novamente. A desfragmentação começa com o software movendo temporariamente clusters contíguos de dados para outras áreas não utilizadas do disco, abrindo assim uma grande área livre e contígua para receber a gravação de arquivos.

CAPÍTULO

17 Como Funciona uma Unidade de Backup



FAZER uma cópia de segurança do disco rígido em uma unidade de fita costuma ser como alguns conselhos de mãe quando a gente é criança: leve um guarda-chuva em dias nublados e sempre use a capa de chuva. É claro, mamãe tinha razão de vez em quando — a chuva poderia vir e você poderia se molhar, mas não era assim tão terrível. Algo semelhante ocorreria se a tabela de alocação de arquivos de seu disco rígido embaralhasse e você perdesse metade dos arquivos. Poucos anos atrás, se você tivesse copiado alguns arquivos essenciais para disquetes, o trabalho de recriar uns poucos megabytes de programas a partir dos discos originais não era um problema muito grande.

Hoje em dia, entretanto, as implicações de um "pequeno" desastre no disco rígido se multiplicaram. Você não está mais tratando de discos rígidos que contêm apenas alguns megabytes de arquivo, mas centenas. Um único programa do Windows pode incluir 30MB de arquivo. E em um ambiente complexo como este, nenhum programa existe sozinho. Muitos programas que instalamos modificam o Registro do Windows. E mais, quantos ajustes você fez em seu sistema? Desde parâmetros de um jogo aos drivers de dispositivo e à coleção de ícones do Windows, sem mencionar a escolha do papel de parede e os ajustes do sistema de som que você demorou horas testando — itens que você provavelmente nem se lembra?

Mas se criar cópias de dados nunca foi tão crítico, é também verdade que nunca houve tantas maneiras de se criar cópias. Esqueça a idéia de criar cópias de segurança em disquetes; você não quer disquetes esparramados pela casa. Mas mídias graváveis tais como as unidades Zip, as flópticas e as de CD-ROM graváveis tornam mais práticas as cópias de segurança, ou backup.

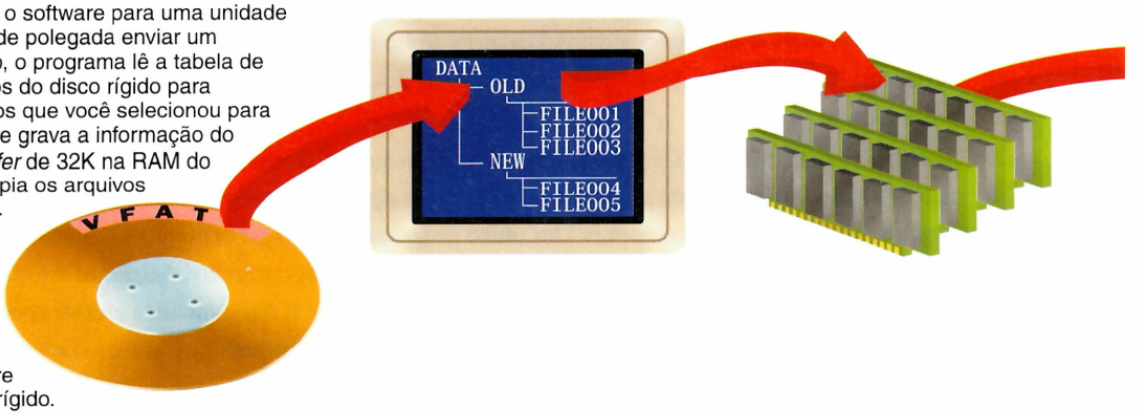
Aqui, nós veremos o método mais tradicional de se fazer backup — as unidades de fita. Elas são mais versáteis que as unidades Zip e as flópticas. As fitas de backup podem ser reutilizadas; um CD-ROM não. Mas o melhor de tudo é que as unidades de fita não precisam necessariamente de ninguém para acioná-las toda vez. Com o software correto, os backups podem ser executados toda noite, sem que você precise lembrar disso.

Preços bem inferiores a 300 dólares (nos EUA) tornam as unidades de fita adequadas até para sistemas domésticos. E a capacidade de copiar 1 gigabyte ou mais em uma única fita torna essas unidades simples de usar mesmo se comparada aos discos rígidos de maior capacidade.

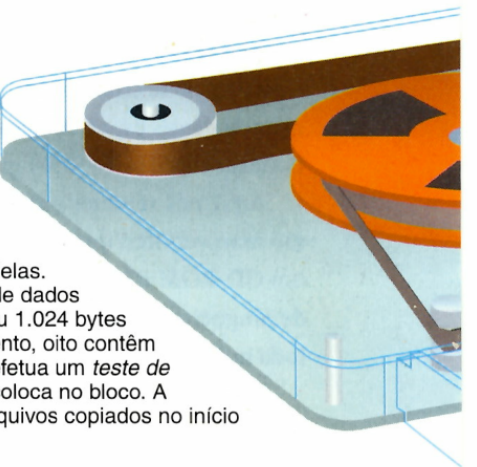
Aqui você vai conhecer o funcionamento interno de dois dos mais populares tipos de fita de backup: o *cartucho de 1/4 de polegada* (QIC, do inglês quarter-inch cartridge) e a *fita de áudio digital* (DAT, do inglês digital audio tape).

Unidade de Backup QIC com Cartucho de 1/4 de Polegada

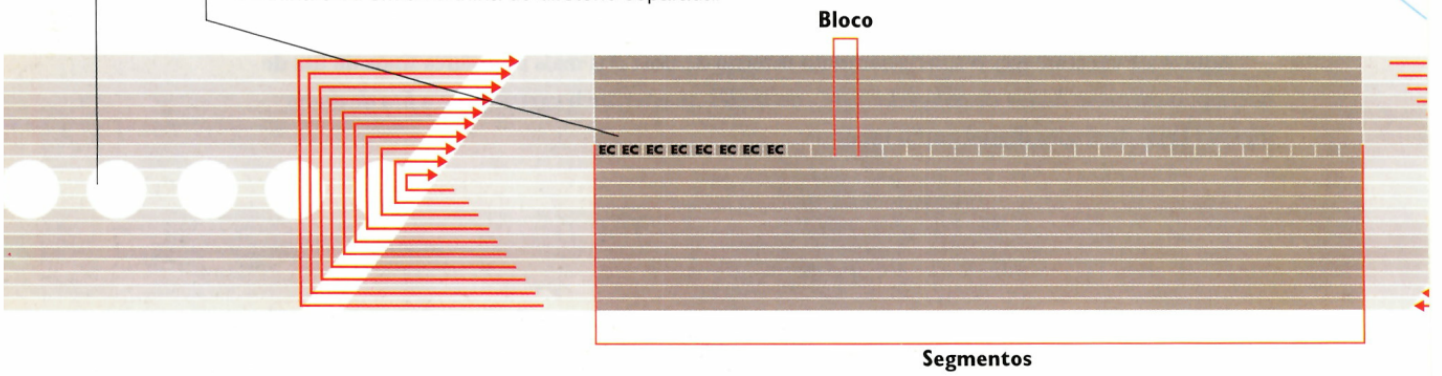
1 Quando você utiliza o software para uma unidade de cartucho de 1/4 de polegada enviar um comando de backup, o programa lê a tabela de alocação de arquivos do disco rígido para encontrar os arquivos que você selecionou para o backup. O software grava a informação do diretório em um *buffer* de 32K na RAM do PC. Em seguida, copia os arquivos neste mesmo buffer. Cada arquivo é antecedido de um cabeçalho com informações que identificam o arquivo e sua localização na árvore de pastas do disco rígido.

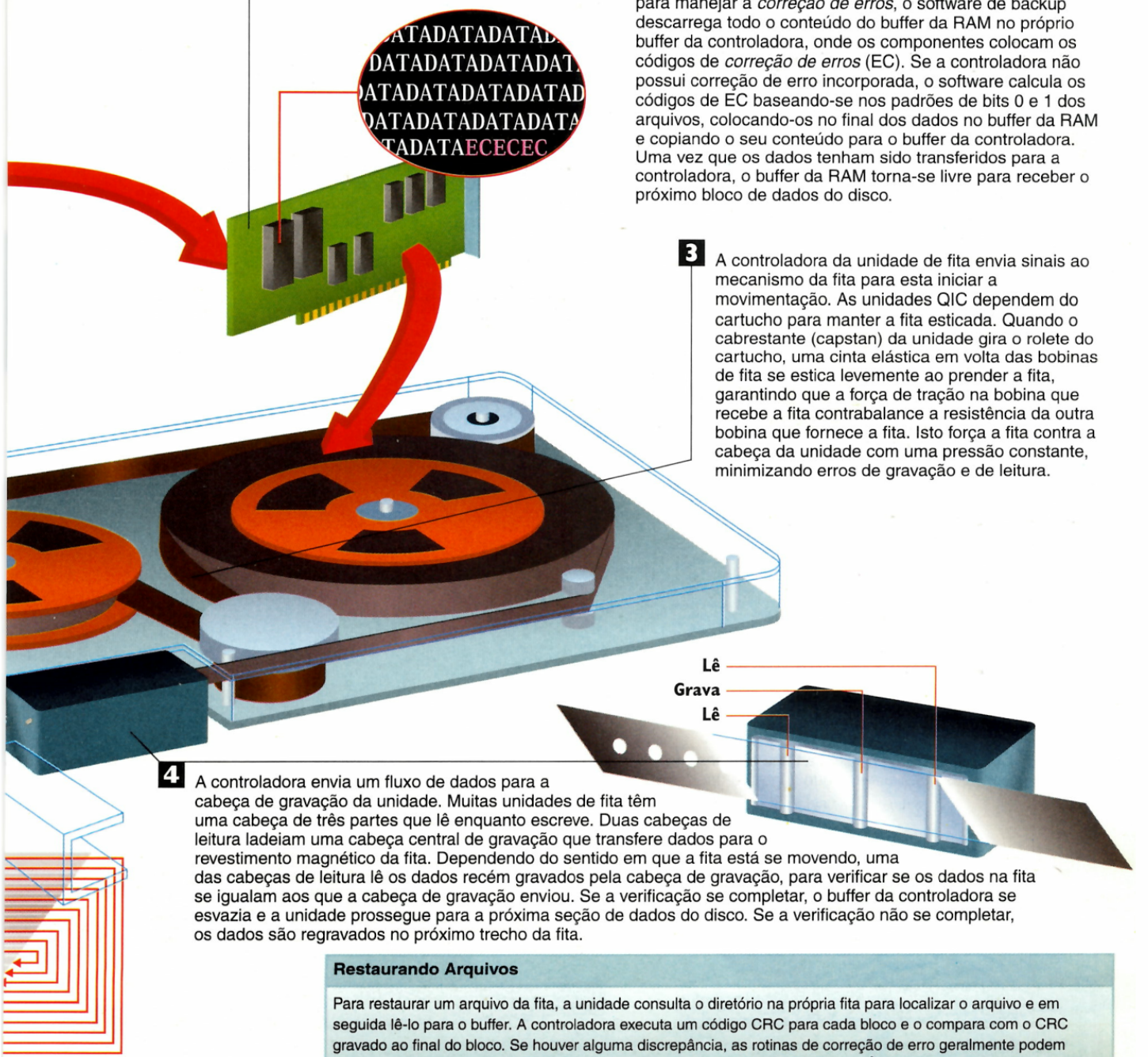


6 À medida que um dos finais da bobina se aproxima da cabeça da unidade, os orifícios perfurados na fita avisam a unidade para inverter a direção da fita e para deslocar a área ativa da cabeça de gravação acima ou abaixo para a próxima trilha, continuando a gravação em seguida. Quando todos os dados tiverem sido gravados na fita, o programa de backup atualiza o diretório da fita com as localizações da trilha e do segmento dos arquivos copiados.



5 A formatação de uma fita QIC contém normalmente de 20 a 32 *trilhas* paralelas. Quando a fita atinge o final da bobina, seu movimento se inverte e o fluxo de dados vai para a próxima trilha externa. Cada trilha é dividida em blocos de 512 ou 1.024 bytes e os segmentos contêm normalmente 32 blocos. Dos blocos em um segmento, oito contêm códigos de correção de erro. Além disto, ao final de cada bloco a unidade efetua um *teste de redundância cíclica* (CRC) para uma correção de erros complementar e a coloca no bloco. A maioria dos programas de backup reserva espaço para um diretório dos arquivos copiados no início da trilha 0 ou em uma trilha de diretório separada.





2 Se a controladora da unidade de fita possui componentes para manejar a *correção de erros*, o software de backup descarrega todo o conteúdo do buffer da RAM no próprio buffer da controladora, onde os componentes colocam os códigos de *correção de erros* (EC). Se a controladora não possui correção de erro incorporada, o software calcula os códigos de EC baseando-se nos padrões de bits 0 e 1 dos arquivos, colocando-os no final dos dados no buffer da RAM e copiando o seu conteúdo para o buffer da controladora. Uma vez que os dados tenham sido transferidos para a controladora, o buffer da RAM torna-se livre para receber o próximo bloco de dados do disco.

3 A controladora da unidade de fita envia sinais ao mecanismo da fita para esta iniciar a movimentação. As unidades QIC dependem do cartucho para manter a fita esticada. Quando o cabrestante (capstan) da unidade gira o rolete do cartucho, uma cinta elástica em volta das bobinas de fita se estica levemente ao prender a fita, garantindo que a força de tração na bobina que recebe a fita contrabalance a resistência da outra bobina que fornece a fita. Isto força a fita contra a cabeça da unidade com uma pressão constante, minimizando erros de gravação e de leitura.

4 A controladora envia um fluxo de dados para a cabeça de gravação da unidade. Muitas unidades de fita têm uma cabeça de três partes que lê enquanto escreve. Duas cabeças de leitura ladeiam uma cabeça central de gravação que transfere dados para o revestimento magnético da fita. Dependendo do sentido em que a fita está se movendo, uma das cabeças de leitura lê os dados recém gravados pela cabeça de gravação, para verificar se os dados na fita se igualam aos que a cabeça de gravação enviou. Se a verificação se completar, o buffer da controladora se esvazia e a unidade prossegue para a próxima seção de dados do disco. Se a verificação não se completar, os dados são regravados no próximo trecho da fita.

Restaurando Arquivos

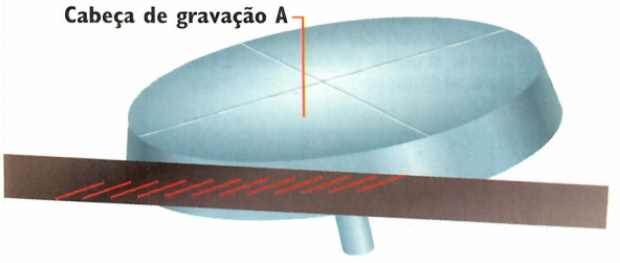
Para restaurar um arquivo da fita, a unidade consulta o diretório na própria fita para localizar o arquivo e em seguida lê-lo para o buffer. A controladora executa um código CRC para cada bloco e o compara com o CRC gravado ao final do bloco. Se houver alguma discrepância, as rotinas de correção de erro geralmente podem consertar os dados usando os códigos EC anexados em cada bloco de dados. À medida que o buffer da unidade de fita se preenche, os dados são gravados no disco rígido, no diretório apropriado.

Unidade de Backup em Fita DAT (Fita de Áudio Digital)

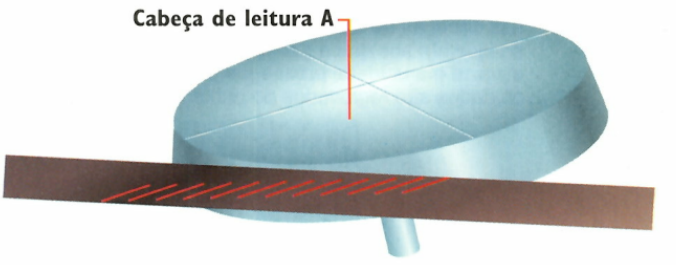
1 Quando você aciona o comando de backup, o programa verifica a tabela de alocação de arquivos no disco rígido para encontrar os arquivos e copiar. Em seguida, ele copia arquivo por arquivo no buffer da unidade de fita de áudio digital (DAT), que geralmente possui entre 512KB e 1MB de espaço para dados. Assim como a unidade de fita QIC, a unidade DAT executa um algoritmo sobre os dados para criar o código de correção de erros que é adicionado aos dados no buffer.

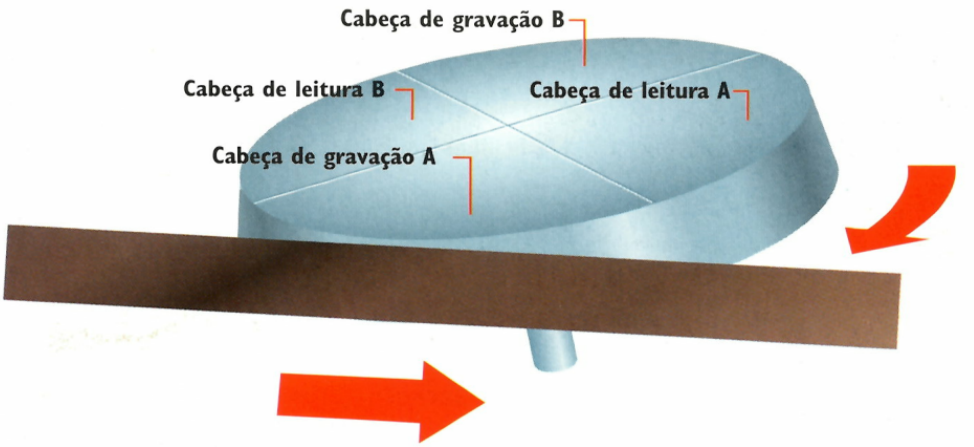


3 Durante o tempo em que a cabeça de gravação A está em contato com a fita, ela grava cerca de 128 K de dados e códigos de correção de erros do buffer da unidade em uma trilha na fita. Como o cilindro está inclinado, o início da cabeça de gravação encontra uma borda da fita e a atravessa diagonalmente até alcançar a outra borda. Isto resulta em uma estreita trilha diagonal, quase oito vezes mais extensa que a largura da fita.

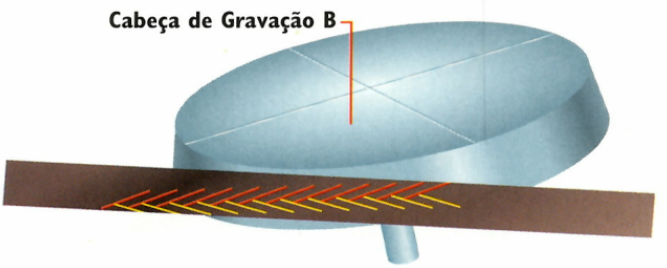


4 A cabeça de leitura A lê e confere os dados na trilha A, bit a bit, e os compara com os dados ainda no buffer. Se os dados na fita conferem, são liberados do buffer e mais dados são lidos do disco rígido. Se os dados na trilha A contêm erros, são regravados no próximo passo.

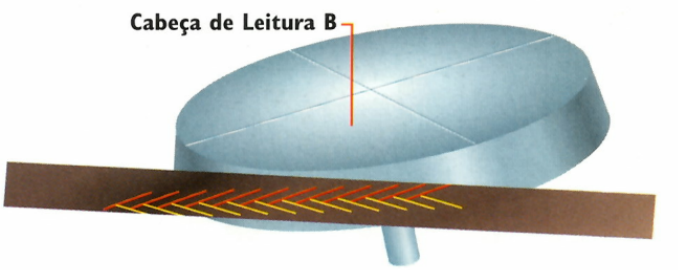




2 O desenho especial da cabeça de leitura/gravação da unidade DAT permite copiar grandes quantidades de dados em um pequeno cartucho de fita do tamanho aproximado de uma caixa de fósforos. O mecanismo é um cilindro que gira com quatro cabeças espaçadas a cada 90 graus. Duas delas, as cabeças de gravação A e B, gravam os dados de backup, e as outras duas são cabeças de leitura que verificam os dados. O cilindro fica levemente inclinado, movimentando-se com um certo ângulo em relação à fita. Ele gira 2.000 vezes por minuto enquanto a fita, a uma velocidade de meia polegada por segundo (ou 1,27 centímetros por segundo), passa em frente ao cilindro em direção oposta à rotação deste.



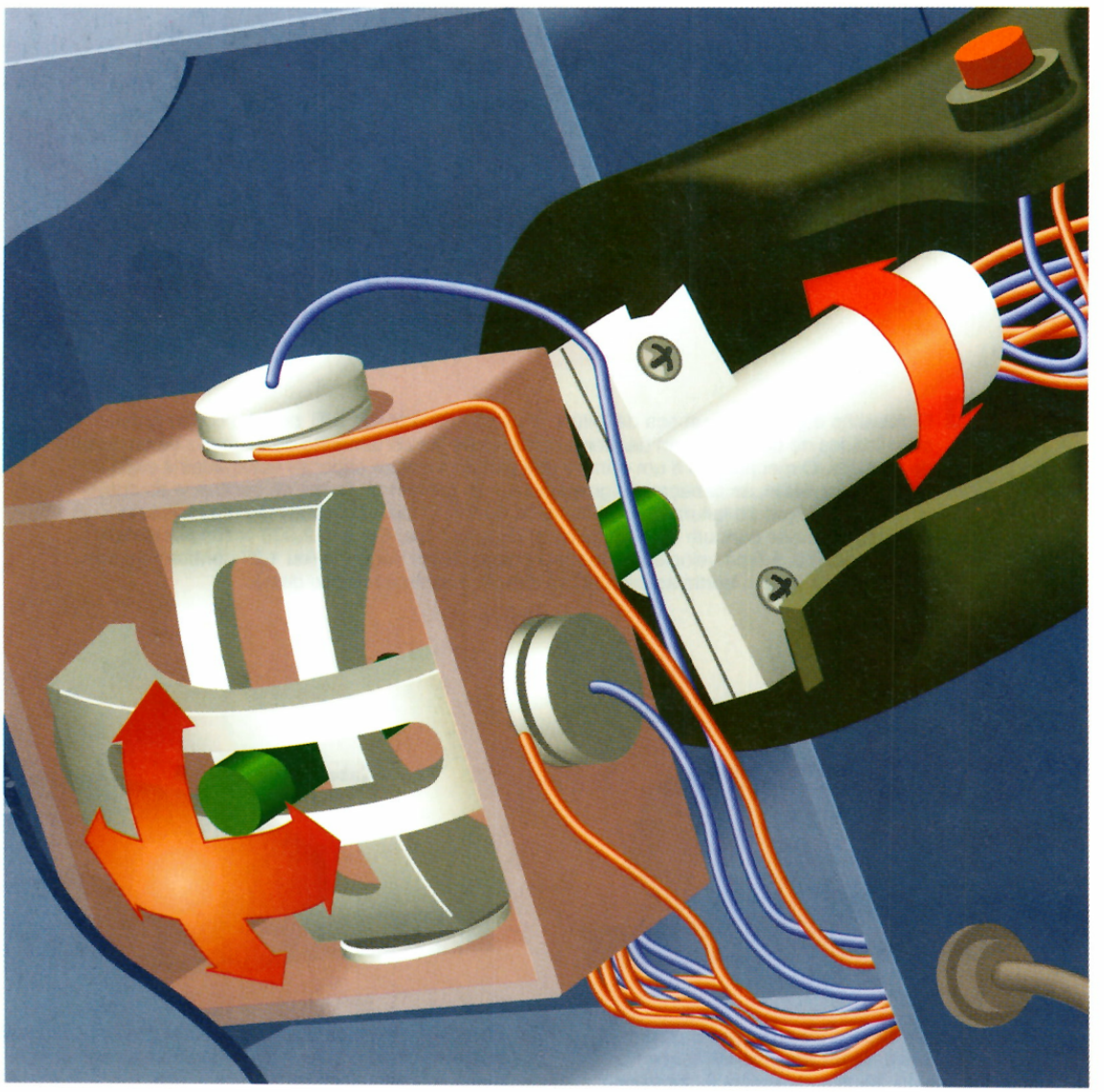
5 À medida que a cabeça de gravação B passa sobre a fita, grava dados em uma trilha que faz um ângulo de 40 graus com a trilha A, formando um padrão cruzado que se sobrepõe à trilha A. Os dados sobrepostos armazenam mais informações por polegada da fita; isto não causa erro de leitura mais tarde porque os bits magnéticos gravados pelas duas cabeças de gravação possuem polaridades diferentes e como as cabeças de leitura são diferentes, elas lêem apenas os dados das trilhas alinhadas apropriadamente.



6 A cabeça de leitura B e a cabeça de gravação B passam pelas mesmas etapas, alternando com as cabeças A até que todos os dados tenham sido copiados. Em seguida, a unidade rebobina a fita e grava um diretório dos arquivos armazenados em uma partição especial no início da fita ou em um arquivo no disco rígido.

Restaurando Arquivos

Quando você restaura arquivos de uma unidade DAT, o software lê o diretório, posiciona a fita no local onde os arquivos solicitados se iniciam e copia os arquivos no disco rígido.



PARTE 5

DISPOSITIVOS DE ENTRADA/SAIDA

Capítulo 18: Como Funciona o Barramento
114

Capítulo 19: Como Funciona o Teclado
122

Capítulo 20: Como Funciona o Monitor do Computador
126

Capítulo 21: Como Funciona o Mouse
136

Capítulo 22: Como Funcionam os Controles de Jogo
140

Capítulo 23: Como Funcionam as Portas
146

Capítulo 24: Como Funciona o Modem
158

Capítulo 25: Como Funciona o PC Card (PCMCIA)
166

Capítulo 26: Como Funcionam os Scanners e o Reconhecimento Óptico de Caracteres
170

Capítulo 27: Como Funciona a Câmera Digital
178

Capítulo 28: Como Funciona o Computador Baseado em Caneta
182

TODAS as maravilhosas tarefas que um computador pessoal é capaz de realizar seriam inúteis se não houvesse alguma forma de o PC se comunicar com o mundo externo. Os primeiros computadores pessoais, como o Altair, usavam um método de comunicação tão primitivo que é espantoso como os pioneiros da computação puderam imaginar que estas engenhocas seriam úteis no mundo real. Instruções de programação e dados eram inseridos no computador pelo acionamento de chaves elétricas — não chaves miniaturizadas em forma de transistores, mas chaves grandes para manuseio. Os resultados computadorizados surgiam como um padrão aparentemente aleatório de pequenas luzes acesas em um painel.

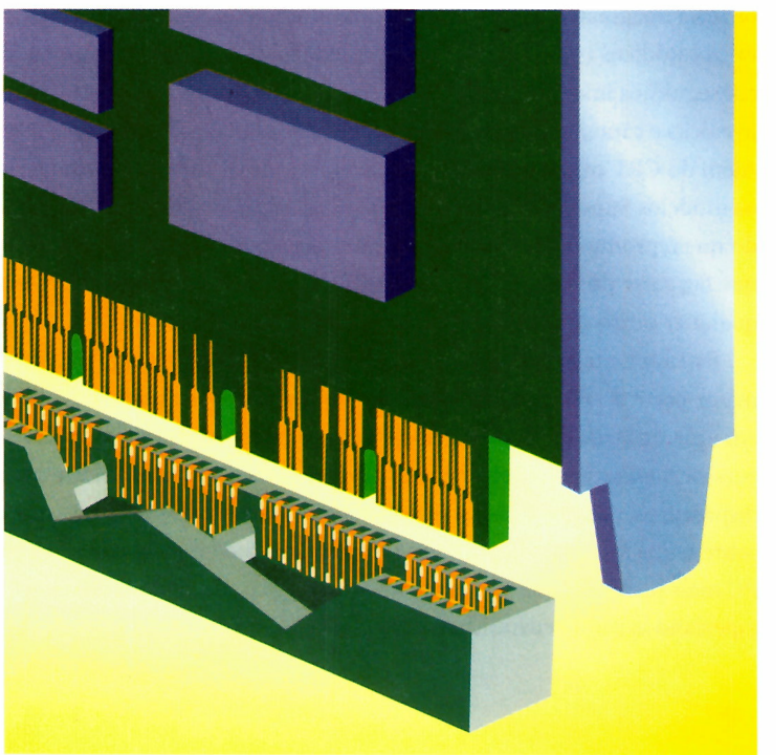
Atualmente, as formas de nos comunicamos com um PC englobam dispositivos que mesmo os mais imaginativos pioneiros da computação não poderiam vislumbrar. Teclados e tubos de raios catódicos (ou CRTs, os tubos de imagem dos monitores) são tão comuns que não conseguimos imaginar um PC sem eles. Além disto, há modems, scanners, alguns tipos de mouse, joysticks e câmeras digitais que nos auxiliam a obter informações e instruções do mundo externo. Além do CRT comum, há uma ampla variedade de monitores com tecnologia de ponta, incluindo os modelos SuperVGA e os de matriz ativa colorida, e impressoras capazes de realizar muito mais do que reproduzir letras com desenho rudimentar. Com isso, hoje, o computador pessoal é algo que faz parte do mundo real, algo que tratamos mais como uma pessoa do que trataríamos qualquer outro conjunto de microcircuitos e eletrônica.



Estritamente falando, muitos dispositivos além do próprio microprocessador — ou seja, a maior parte do PC — são dispositivos de entrada ou de saída. Cada ação de ler ou gravar dados em uma unidade de disco ou na memória emprega os serviços do *BIOS* (*sistema básico de entrada/saída*). Entretanto, há uma tendência de associar entrada e saída somente aos dispositivos, como o teclado, o monitor e o mouse, que podemos ver e tocar. Nossa visão míope sobre o que fazem os dispositivos de entrada e saída é compreensível, pois sem eles até mesmo o PC mais poderoso que possamos imaginar não passaria de uma ferramenta complicada para especialistas e uma curiosidade para o resto de nós.

CAPÍTULO

18 Como Funciona o Barramento



NORMALMENTE pensamos em entrada e saída *(E/S)* como maneiras de nos comunicarmos com os computadores. Isto pode ser correto do nosso ponto de vista, mas com relação ao PC, há muito mais atividades de E/S com que se preocupar do que somente conosco. Milhões de bits de informações estão constantemente flamejando por entre os componentes do PC mesmo quando pensamos que o PC está apenas aguardando. Vários guardas de trânsito denominados *controladores de entrada/saída* trabalham com o processador para garantir que toda esta circulação de dados não provoque um engarrafamento, ou pior ainda, um acidente.

O *barramento* (bus, em inglês) é a auto-estrada para estes dados. O barramento transporta dados entre o processador, a memória e outros componentes. O barramento contém um complexo conglomerado de circuitos elétricos denominados *trilhas*, impressos por cima e por baixo da placa-mãe, que é a placa de circuito principal do PC. Mas não existe uma parte da placa-mãe do PC que você possa apontar e dizer que é o barramento. O barramento também inclui diversos microcircuitos (ou microchips) e os slots (ranhuras) em que conectamos as *placas de expansão* — freqüentemente chamadas de *placas adaptadoras* ou *placas de expansão*. Algumas vezes o barramento é chamado *de barramento de expansão* e os slots alinhadas com dezenas de contatos metálicos são denominados *slots de expansão* ou de *adaptadoras*. Para complicar um pouco, há mais do que um barramento. O PC, além de abrigar "O Barramento" (a placa-mãe), contém barramentos para o processador, a memória, as conexões SCSI e ainda, a última inovação, um *barramento serial universal*.

A idéia de incluir slots para se conectar placas de circuito que funcionam com a placa-mãe tornou-se uma das melhores características dos computadores pessoais. Sem os slots, ficaríamos limitados aos circuitos de vídeo, da controladora de disco e outros que porventura estivessem permanentemente montados na placa-mãe. Por exemplo, os slots de expansão permitem que você remova uma placa que controla o monitor de vídeo e a substitua por uma nova placa mais rápida, para trabalhar com gráficos 3D. Você pode até mesmo adicionar placas de som, que sequer eram imaginadas quando o PC foi construído. Hoje há uma tendência de se colocar alguns componentes, como as portas paralelas, as portas seriais e as controladoras de vídeo, como parte da placa-mãe. Mas no caso de, por exemplo, uma controladora de vídeo integrada, esta pode ser desabilitada se você desejar instalar uma placa de expansão que controle melhor o vídeo.

O conceito básico do barramento introduzido no IBM PC em 1981 era tão bom e versátil que por anos houve poucas alterações. Mas atualmente há meia dúzia de tipos de barramentos de PC. Todos representam melhorias para a movimentação cada vez mais rápida de dados entre os componentes.

A primeira alteração no barramento original do PC se deu para aumentar sua capacidade de transportar somente 8 bits de dados por vez. Quando a IBM introduziu o computador AT em 1984, o novo sistema incluía slots de expansão com mais conectores para enviar 16 bits de dados por vez — o dobro de informação que o barramento original podia tratar. Esse barramento, denominado ISA,

abreviação de *Industry Standard Architecture*, é o mais comum e ainda aparece em muitos PCs lançados hoje em dia, normalmente em combinação com outros tipos de slots de expansão.

Os slots de expansão ISA têm ainda a vantagem de aceitar a conexão de adaptadoras antigas de 8 bits. As placas antigas simplesmente utilizam menor número de conectores de slots. Mas em 1987 a IBM introduziu o computador PS/2, com um tipo de barramento radicalmente diferente, denominado pela IBM de *Microchannel Architecture*, ou MCA. Ela trabalha com 32 bits por vez e possui algumas características de inteligência que permitem ajustar todo o sistema automaticamente. Isto ajuda a eliminar conflitos provocados quando dois componentes desejam utilizar os mesmos recursos do sistema, como uma localização específica, ou *endereço*, na memória.

A MCA foi uma boa idéia. Mas na verdade nunca se firmou por duas razões. Primeiro, não podia receber as antigas placas de expansão de 8 bits e as placas ISA de 16 bits, e os proprietários de PC não gostam da idéia de ter de abandonar adaptadoras perfeitamente funcionais. Em segundo lugar, a IBM inicialmente não permitiu que outras companhias reproduzissem o barramento como havia feito com os barramentos de projetos anteriores. Sem outras companhias apoiando a MCA, não apenas o projeto se enfraqueceu, mas também inspirou uma resposta de sete empresas concorrentes da IBM. Lideradas pela Compaq, em 1988 o grupo rival introduziu o barramento EISA *(Extended Industry Standard Architecture)*. Ele proporcionava a transferência mais rápida de dados de 32 bits e também a autoconfiguração da MCA, contando ainda com um engenhoso projeto de slots que permitia o uso das placas ISA. Entretanto, o EISA é complexo e caro, e não chegou a ser muito comum, exceto para uso em sistemas mais sofisticados onde todo ganho em velocidade é importante.

Em 1992 os fabricantes de computadores vieram com uma outra novidade em projeto de barramento. Anteriormente, tinham se concentrado em fazer os barramentos transportar mais bits de dados por vez — de 8 para 16 e deste para 32 bits. Mas mesmo os barramentos EISA e MCA ainda operavam, respectivamente, a 8,22 e 10 megahertz (MHz), apesar da introdução de novos processadores capazes de tratar dados a 33 MHz ou mais. Para levar o barramento a esta velocidade, foi criado o *barramento local*. O termo "local" se refere às linhas de barramento usadas pelo processador. (Se você imaginar as linhas do barramento como localizadas na vizinhança do processador, então o termo "local" faz muito mais sentido). Algumas destas linhas do barramento local vão até os slots de expansão, dando ao slot o acesso local, ou direto, ao processador. A vantagem do barramento local é que teoricamente comunica-se com o processador na mesma velocidade deste. Na verdade, a velocidade por enquanto é menor, porém é ainda uma incrível melhoria sobre o padrão ISA. Tipicamente, os slots de expansão do barramento local coexistem lado a lado com os slots ISA, e são usadas para conectar componentes como o vídeo e as placas controladoras de disco, que afetam mais fortemente o desempenho global do computador devido a suas enormes quantidades de dados. O barramento local não oferece melhorias no envio de dados para modems e impressoras, que possuem suas próprias dificuldades de fluxo.

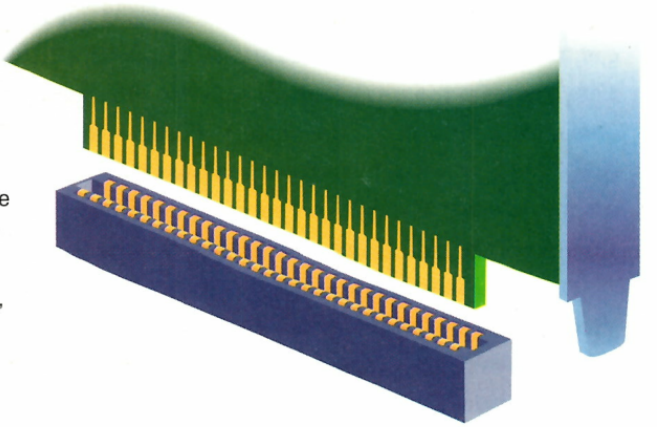
Há duas versões de barramento local. A versão *Video Electronics Standards Association (VESA)* é uma aliança entre fornecedores de PCs que desenvolveram o *barramento local VESA*, ou simplesmente *barramento VL*, para acelerar monitores de vídeo que trabalham com até 50 MHz. A Intel Corporation e outras grandes companhias da área de PCs desenvolveram o barramento local *PCI (Peripheral Component Interconnect)*. Embora o padrão PCI somente permita até 33 MHz, o barramento local PCI possui um projeto mais abrangente — e caro — sendo o primeiro a incorporar a configuração Plug And Play (ligar-e-usar). Apesar de sua baixa velocidade de barramento, o PCI é capaz de transportar um máximo de 132 megabytes por segundo, comparado com a taxa de transmissão do VESA de 107MB por segundo e com a do ISA de 8 MB por segundo.

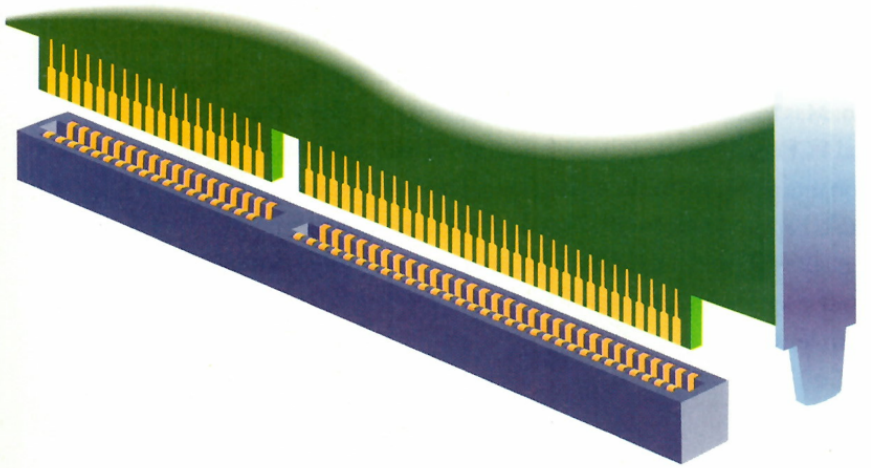
Desde que o parágrafo anterior foi publicado na segunda edição revisada deste livro, o barramento VL perdeu a vez. O PCI tem-se tornado o padrão aceito, à medida que a produção em larga escala vai reduzindo os custos e também à medida que o vídeo e os discos rígidos ganham mais importância na movimentação de enormes quantidades de dados. O MCA e o EISA, apesar de suas vantagens tecnológicas, tornaram-se vítimas do preço alto e das tendências do mercado e são vistos somente em sistemas caros de alto desempenho. Mas todos eles foram incluídos aqui para atender aos curiosos.

Até mesmo o barramento local PCI está mostrando sua idade. Sua velocidade de transferência de 132MB por segundo era impressionante há alguns anos. Agora, começa a tornar-se um obstáculo à medida que os processadores como o Pentium operando acima de 200 MHz, as velozes *DRAM síncronas* e as placas aceleradoras gráficas 3D estão deixando o PCI comendo poeira na estrada. A *porta para gráficos avançados*, ou advanced graphics port, foi introduzida em 1997 pela Intel e pretende ser uma substituição para o barramento local PCI.

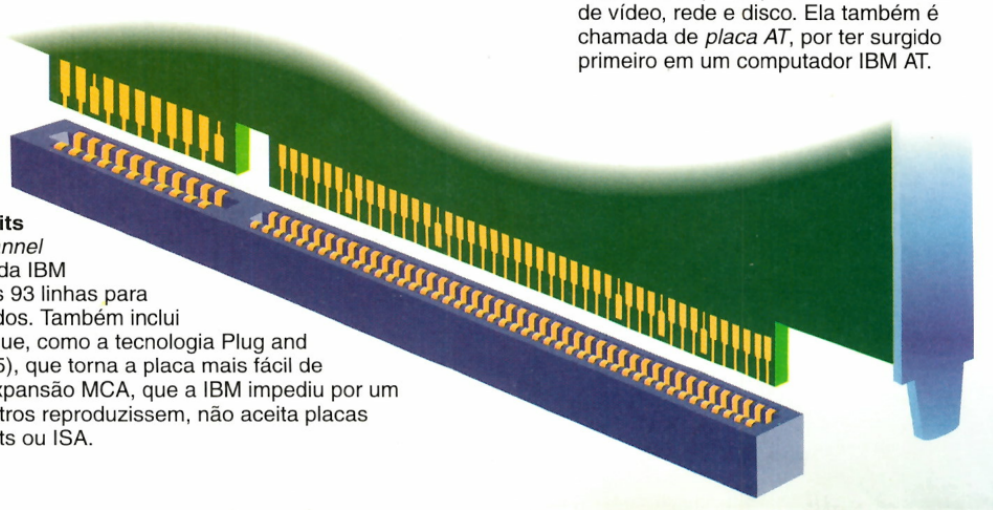
Diferenças nas Placas de Expansão

Placa de Expansão de 8 bits — Os dados são transmitidos pelos slots de expansão e outros componentes existentes no barramento somente através de 8 linhas de dados paralelas. As linhas de dados empregam apenas uma parte dos 31 pares de conectores que se encaixam nos slots de expansão. Como são sempre os mesmos em novas placas, os demais conectores fornecem à placa energia, instruções e endereços para a localização de dados, seja nas placas de expansão ou na memória.

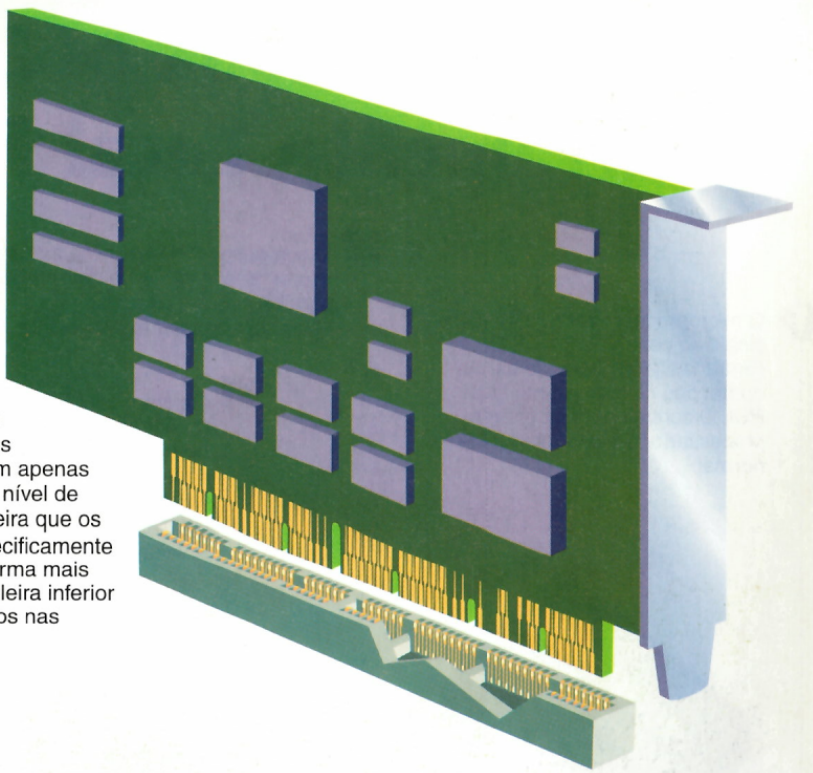




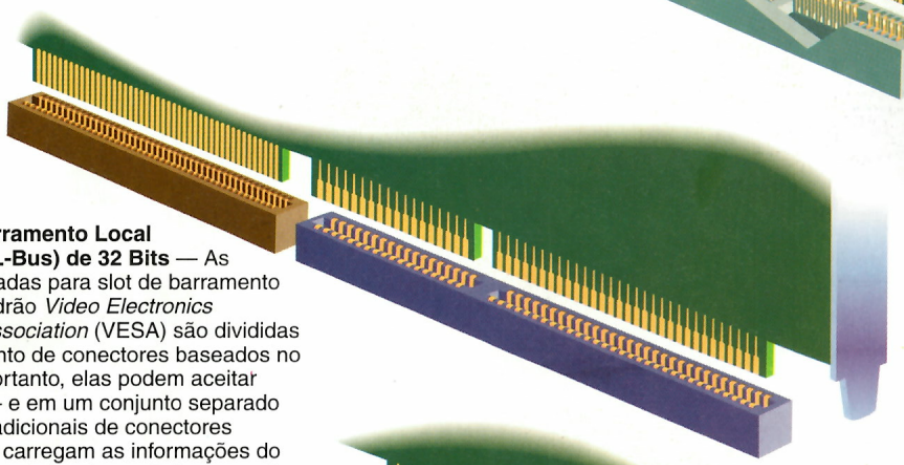
Placa de 16 bits ou Placa ISA — Com mais 18 pares de conectores, a placa ISA *(Industry Standard Architecture)* transmite dados por 16 linhas, duplicando a quantidade de informação movida em comparação com a placa de 8 bits. É o tipo mais comum de placa de expansão e mesmo os PCs com barramentos mais velozes e novos slots de barramento local ainda possuem slots de expansão ISA. Uma placa de 16 bits é suficientemente poderosa para componentes como teclados, portas paralelas e seriais e modems internos que não manejam as enormes quantidades de dados transmitidos pelas placas controladoras de vídeo, rede e disco. Ela também é chamada de *placa AT*, por ter surgido primeiro em um computador IBM AT.



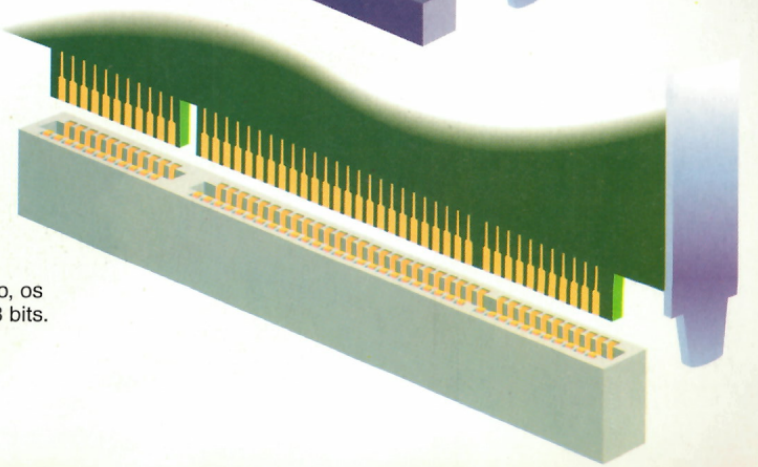
Placa MCA de 32 bits — A placa *Microchannel Architecture* (MCA) da IBM emprega 32 de suas 93 linhas para enviar e receber dados. Também inclui circuitos especiais que, como a tecnologia Plug and Play (veja Capítulo 5), que torna a placa mais fácil de instalar. O slot de expansão MCA, que a IBM impediu por um longo tempo que outros reproduzissem, não aceita placas adaptadoras de 8 bits ou ISA.



Placa EISA de 32 Bits — O padrão *Extended Industry Standard Architecture* (EISA) permite o uso de placas de expansão desenhadas especificamente para trabalhar com os 97 conectores da ranhura que estão divididos em dois níveis. Estas placas EISA transmitem 32 bits de dados por vez e, a exemplo do MCA e do Plug and Play, são fáceis de instalar. Mas os slots EISA também aceitam placas de 8 e de 16 bits. Elementos plásticos permitem que as antigas placas se encaixem apenas nos slots que fazem contato com o primeiro nível de conectores, que funcionam da mesma maneira que os conectores ISA. As placas construídas especificamente para os slots EISA podem se encaixar de forma mais completa e alinhar seus conectores com a fileira inferior de conectores que trazem os sinais baseados nas especificações EISA.



Placa de Barramento Local VESA (ou VL-Bus) de 32 Bits — As placas projetadas para slot de barramento local com padrão *Video Electronics Standards Association* (VESA) são divididas em um conjunto de conectores baseados no slot ISA — portanto, elas podem aceitar placas ISA — e em um conjunto separado de 36 pares adicionais de conectores menores que carregam as informações do barramento local. As placas de barramento VL funcionam com dados de 32 bits.



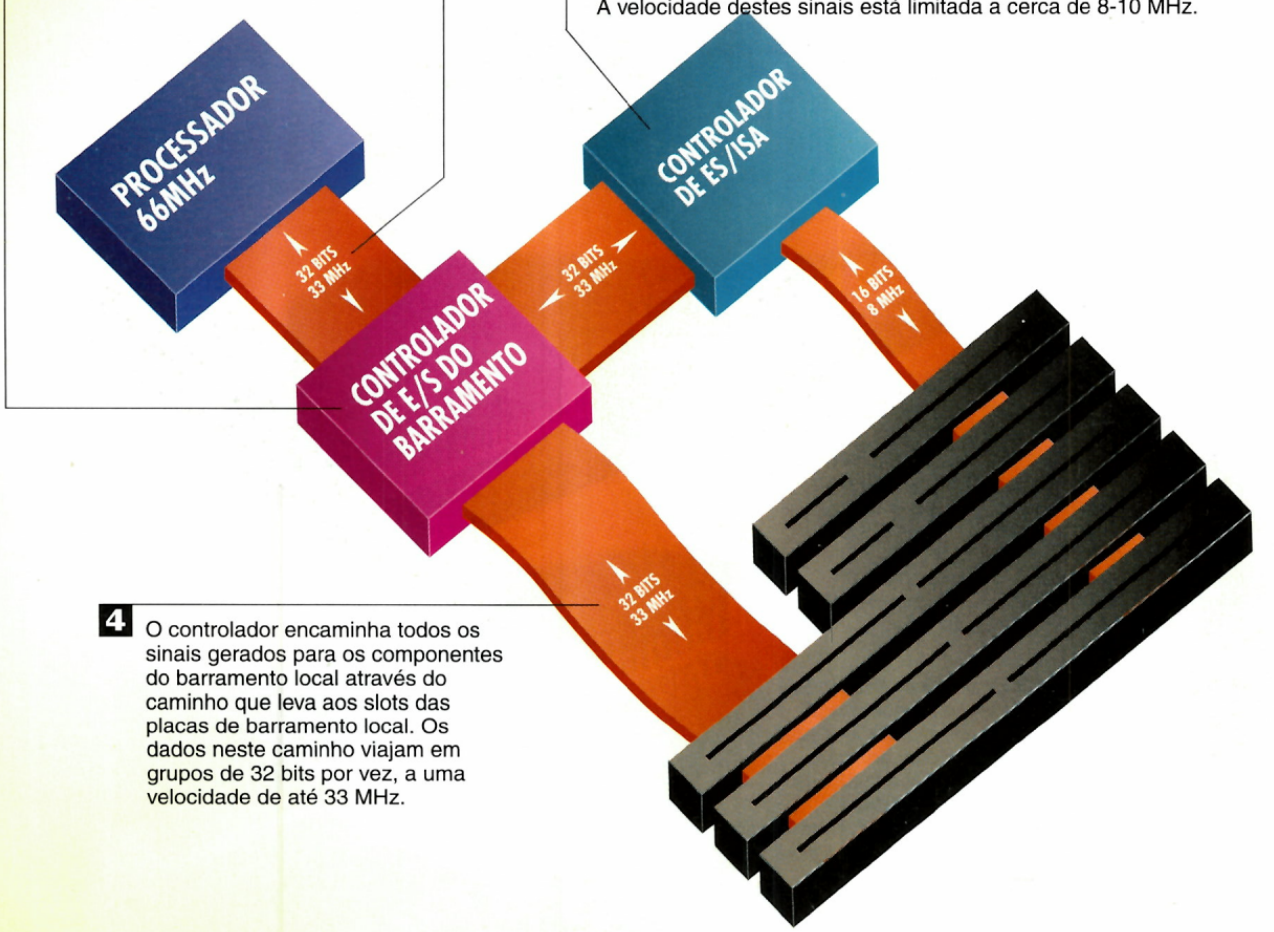
Placa de Barramento Local PCI — Projetadas para obedecer ao padrão de barramento local *Peripheral Component Interconnect* (PCI), estas placas têm conectores semelhantes aos das placas MCA e EISA. Todas manuseiam 32 bits por vez e são menores e mais densamente acondicionadas que as conexões ISA. Entretanto, os slots PCI não aceitam placas ISA ou placas de 8 bits.

Como Funciona o Barramento Local PCI

1 O microprocessador do PC envia sinais ao controlador de E/S (Entrada/Saída) para efetuar as operações no barramento local PCI. O controlador fica entre o processador e o controlador ISA normal.

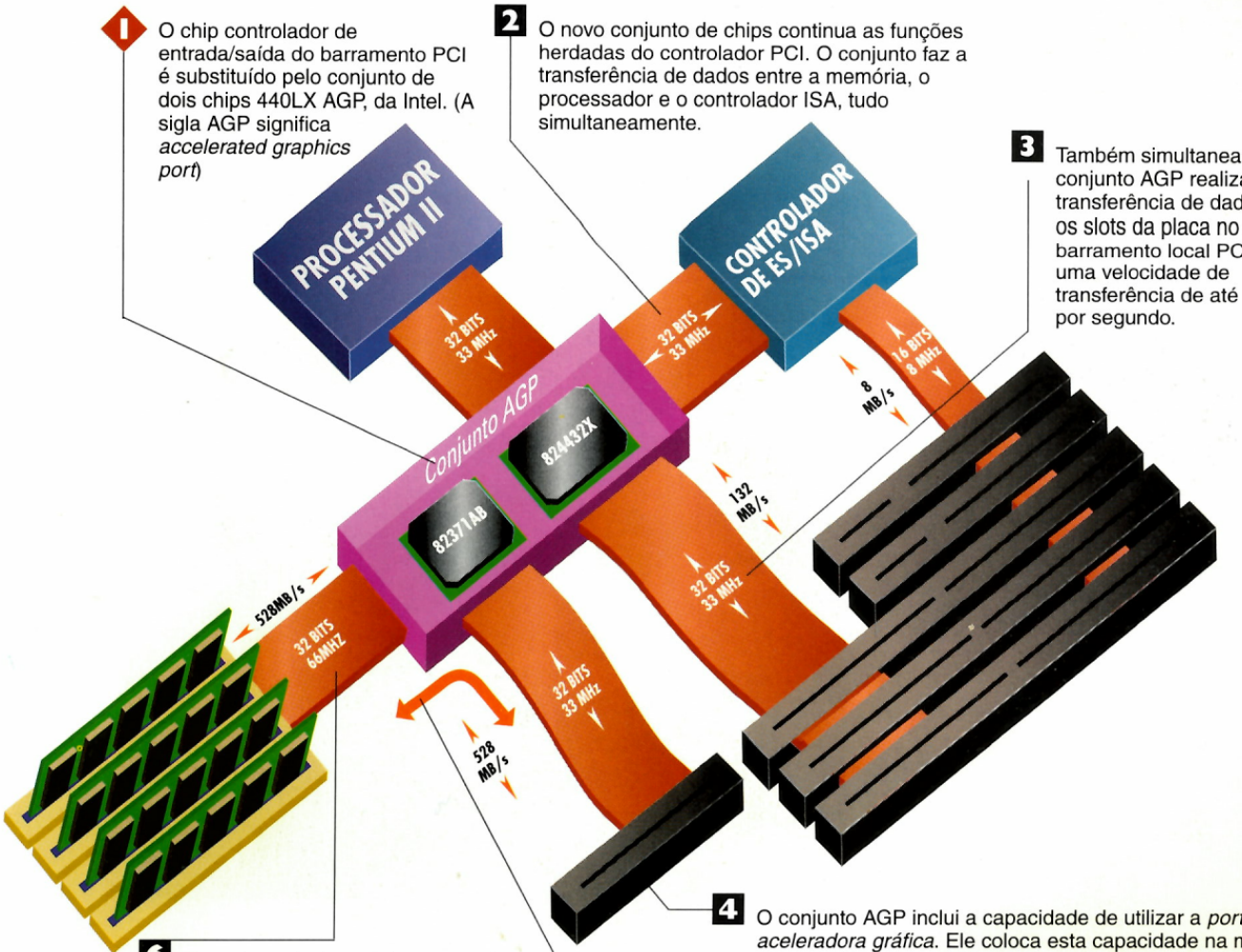
2 O controlador PCI examina todos os sinais do microprocessador para determinar se o endereço pretendido para os sinais é uma placa de barramento local ou uma placa de barramento não local.

3 O controlador PCI encaminha todos os sinais destinados à placa de barramento não local para um segundo controlador, normalmente um controlador ISA, embora este pudesse ser um controlador para um barramento MCA ou EISA. Esta parte do barramento movimenta os dados a 16 bits por vez para os circuitos ISA, e a 32 bits por vez para os circuitos EISA ou MCA. A velocidade destes sinais está limitada a cerca de 8-10 MHz.



4 O controlador encaminha todos os sinais gerados para os componentes do barramento local através do caminho que leva aos slots das placas de barramento local. Os dados neste caminho viajam em grupos de 32 bits por vez, a uma velocidade de até 33 MHz.

Como Funciona a Porta Aceleradora Gráfica



1 O chip controlador de entrada/saída do barramento PCI é substituído pelo conjunto de dois chips 440LX AGP, da Intel. (A sigla AGP significa *accelerated graphics port*)

2 O novo conjunto de chips continua as funções herdadas do controlador PCI. O conjunto faz a transferência de dados entre a memória, o processador e o controlador ISA, tudo simultaneamente.

3 Também simultaneamente, o conjunto AGP realiza a transferência de dados para os slots da placa no barramento local PCI, com uma velocidade de transferência de até 132MB por segundo.

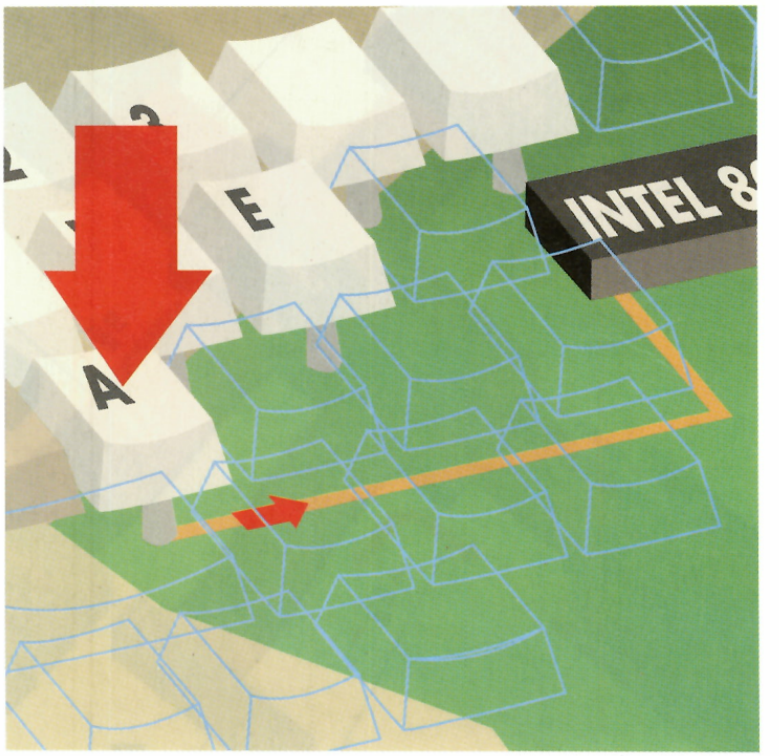
4 O conjunto AGP inclui a capacidade de utilizar a *porta aceleradora gráfica*. Ele coloca esta capacidade na mesma parte do barramento como uma memória, onde a transferência de dados é feita a 528MB por segundo.

5 O arranjo permite que uma placa aceleradora gráfica AGP substitua a placa gráfica no barramento PCI. Pela porta gráfica acelerada, a placa tem acesso direto à RAM, eliminando a necessidade de uma dispendiosa VRAM (Video RAM) na própria placa para armazenar grandes arquivos consumidores de bits, como os *mapas de textura*.

6 O conjunto AGP também proporciona um *acesso direto à memória* mais rápido, que permite a alguns componentes ler e gravar na memória sem a intervenção da CPU. O conjunto também reconhece a SDRAM (Synchronous Dynamic RAM), a qual entrega os dados mais rapidamente, mandando grandes quantidades de bits em apenas uma marcação do relógio.

CAPÍTULO

19 Como Funciona o Teclado



VOCÊ mantém contato direto com o teclado do PC mais do que com qualquer outro componente. E pode passar anos sem querer ver — quanto mais tocar — o microprocessador do PC ou o disco rígido, mas a maioria das pessoas dedica muito mais atenção a estes dois componentes do que a uma parte do computador que determina não se o computador funciona bem, mas quão bem estes componentes funcionam.

Um teclado mal projetado age constantemente como um obstáculo à produtividade e pode até mesmo causar problemas de saúde. Um teclado bem projetado é aquele em que nunca pensamos; os pensamentos parecem fluir diretamente de nossa mente para a tela do computador sem nos darmos conta do que nossos dedos estão fazendo.

Apesar da importância do teclado, grande parte dos fabricantes — e quase todos os usuários — prestam pouca atenção a ele. Em 1996, a Microsoft realizou uma mudança substancial, desde que as teclas funcionais foram movidas do lado esquerdo para o topo: o novo modelo do teclado da Microsoft veio atender a um requisito ergonômico, dividindo o modelo convencional na metade e posicionando essas metades em ângulos para que nossos braços descansem naturalmente sobre a superfície da mesa. O modelo tem sido amplamente copiado, mas ainda é cedo para dizer se ele virá a substituir os outros teclados.

Alguns avanços habilidosos têm sido feitos em outras direções. Um deles, por exemplo, integra ao teclado um scanner, permitindo que você opte pela digitação de um texto ou pela cópia direta desse mesmo texto no scanner. Alguns dispositivos de apontamento embutidos no teclado são comuns, ou já padronizados, entre os quais temos os trackballs, touchpads e ponteiros com cabeça de apagamento (eraserhead) entre as teclas G e H.

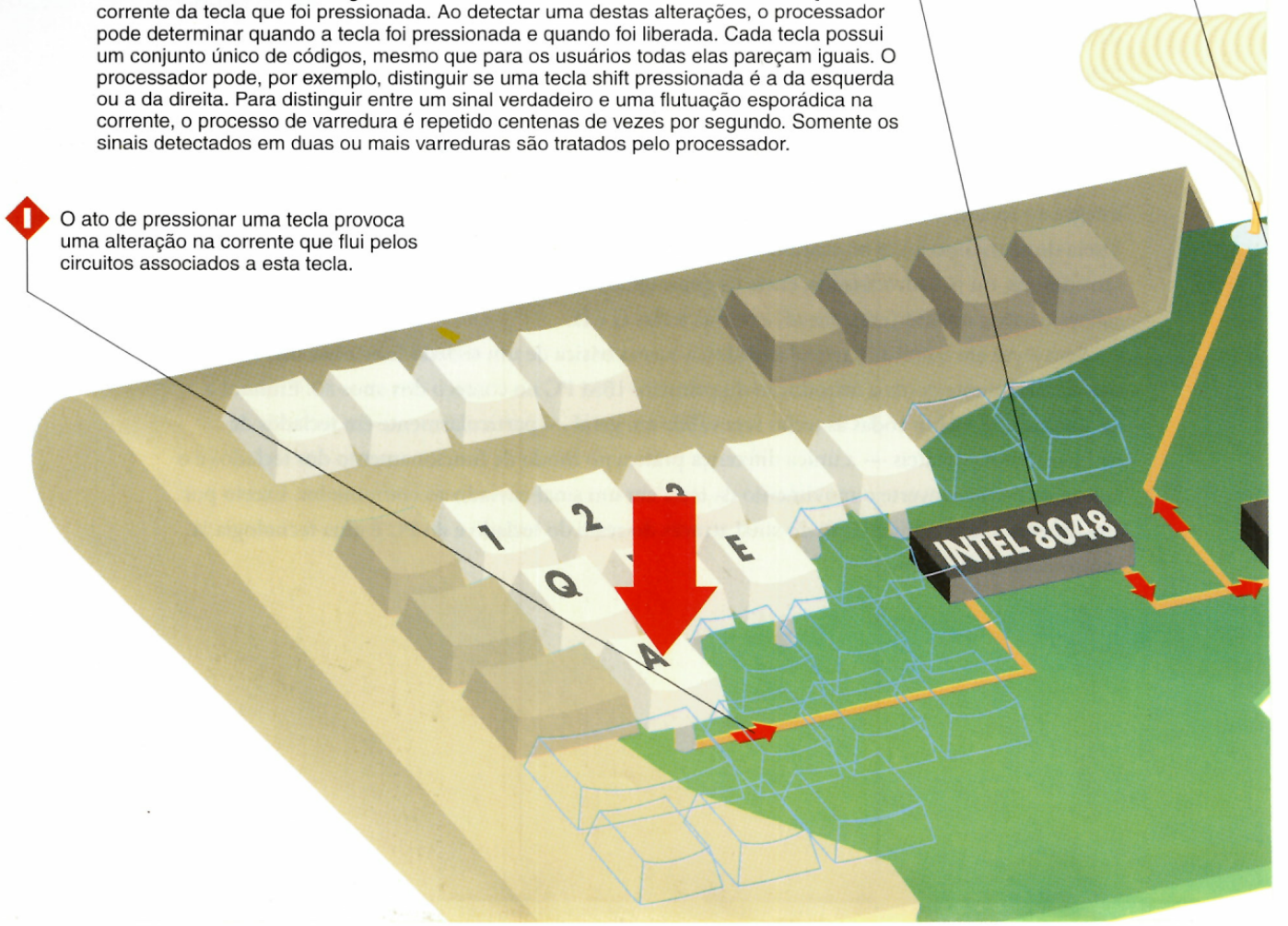
Sem levar em conta as particularidades, a forma básica de um teclado funcionar não mudou significativamente desde a introdução do primeiro IBM PC no começo dos anos 80. Embora a necessidade de incluir todas as teclas seja válida em geral — particularmente em teclados de computadores portáteis — a única diferença prática no modo de funcionamento dos teclados é o mecanismo que converte o movimento da tecla em um sinal enviado ao computador. Exceto por esta diferença, a movimentação do sinal através do resto do teclado e do PC é uma tecnologia já comprovada pelo tempo.

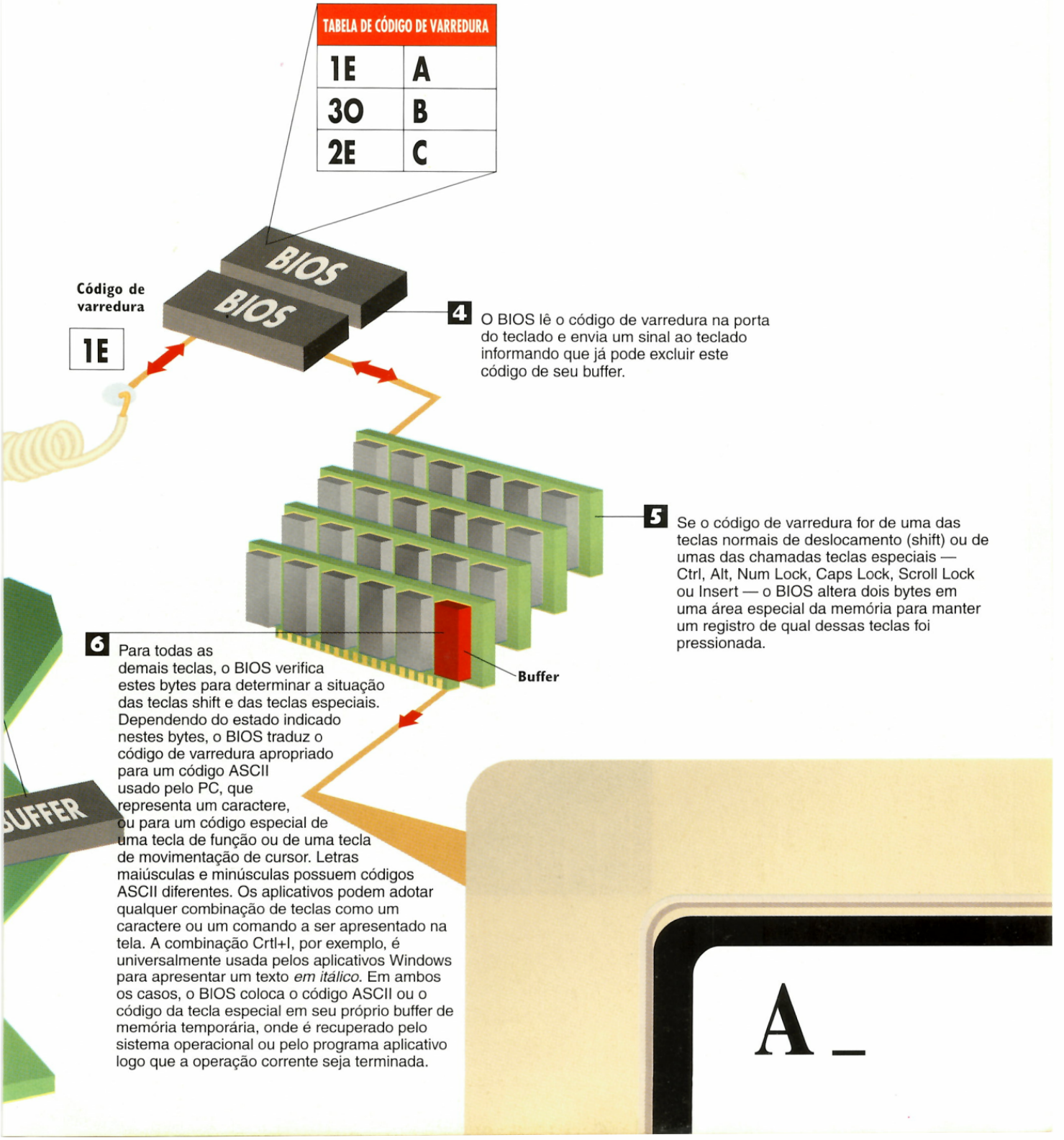
O Teclado e Códigos de Varredura

3 Dependendo de qual circuito leva o sinal da tecla ao microprocessador, este gera um número, denominado código de varredura. Há dois códigos de varredura para cada tecla, um para quando a tecla é pressionada e outro para quando ela é liberada. O microprocessador armazena o número no próprio buffer de memória temporária do teclado e carrega este número em uma porta de conexão onde pode ser lido pelo BIOS do computador. Em seguida o processador envia um sinal de interrupção através do cabo do teclado para indicar ao microprocessador que um código de varredura está aguardando. Uma interrupção informa ao microprocessador para suspender o que quer que esteja fazendo e desviar sua atenção para o serviço solicitado pela interrupção.

2 Um microprocessador instalado no interior do teclado, como o Intel 8048, percorre continuamente os circuitos ligados às teclas. Ele detecta o aumento ou a diminuição de corrente da tecla que foi pressionada. Ao detectar uma destas alterações, o processador pode determinar quando a tecla foi pressionada e quando foi liberada. Cada tecla possui um conjunto único de códigos, mesmo que para os usuários todas elas pareçam iguais. O processador pode, por exemplo, distinguir se uma tecla shift pressionada é a da esquerda ou a da direita. Para distinguir entre um sinal verdadeiro e uma flutuação esporádica na corrente, o processo de varredura é repetido centenas de vezes por segundo. Somente os sinais detectados em duas ou mais varreduras são tratados pelo processador.

1 O ato de pressionar uma tecla provoca uma alteração na corrente que flui pelos circuitos associados a esta tecla.

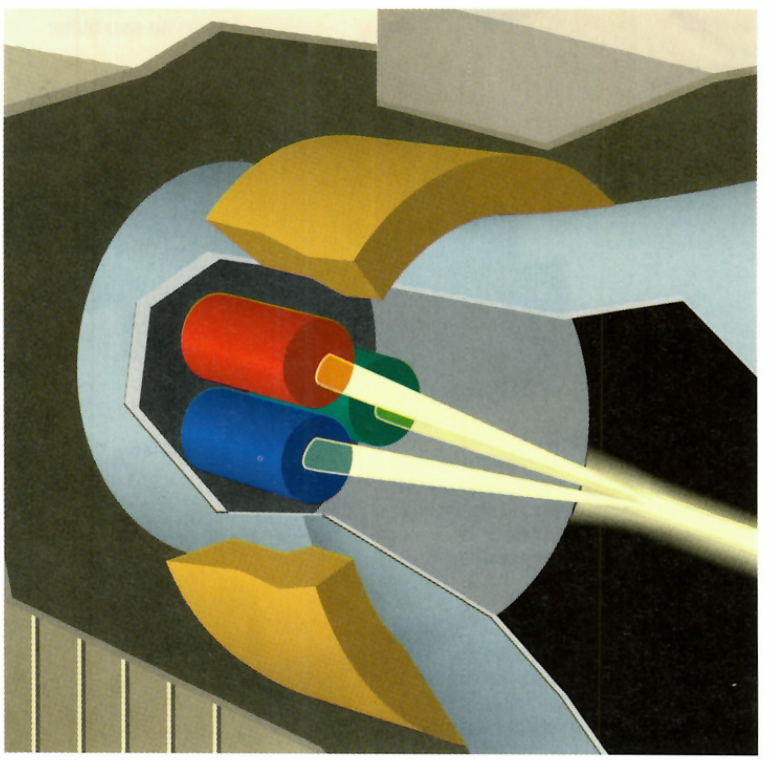



TABELA DE CÓDIGO DE VARREDURA
1E A
30 B
2E C
Código de varredura
1E
BIOS
BIOS
4 O BIOS lê o código de varredura na porta do teclado e envia um sinal ao teclado informando que já pode excluir este código de seu buffer.
5 Se o código de varredura for de uma das teclas normais de deslocamento (shift) ou de umas das chamadas teclas especiais — Ctrl, Alt, Num Lock, Caps Lock, Scroll Lock ou Insert — o BIOS altera dois bytes em uma área especial da memória para manter um registro de qual dessas teclas foi pressionada.
Buffer
6 Para todas as demais teclas, o BIOS verifica estes bytes para determinar a situação das teclas shift e das teclas especiais. Dependendo do estado indicado nestes bytes, o BIOS traduz o código de varredura apropriado para um código ASCII usado pelo PC, que representa um caractere, ou para um código especial de uma tecla de função ou de uma tecla de movimentação de cursor. Letras maiúsculas e minúsculas possuem códigos ASCII diferentes. Os aplicativos podem adotar qualquer combinação de teclas como um caractere ou um comando a ser apresentado na tela. A combinação Crtl+I, por exemplo, é universalmente usada pelos aplicativos Windows para apresentar um texto *em itálico*. Em ambos os casos, o BIOS coloca o código ASCII ou o código da tecla especial em seu próprio buffer de memória temporária, onde é recuperado pelo sistema operacional ou pelo programa aplicativo logo que a operação corrente seja terminada.
A _

CAPÍTULO

20

Como Funciona o Monitor do Computador



QUANDO você lê as tiras de quadrinhos no jornal de domingo, você está olhando para a maneira de um computador exibir gráficos. Ponha uma lente de aumento nas cores dos quadrinhos e você poderá notar que elas são compostas de centenas de pontinhos vermelhos, azuis, amarelos e pretos. Cores e tonalidades diferentes são criadas quando se varia os tamanhos desses pontos chamados de *Ben Day dots*. Grandes pontos de vermelho e amarelo e pequenos pontos azuis criam um tom de laranja. Aumente o tamanho dos pontos azuis nesta mesma área e a cor ficará marrom.

O monitor do PC trabalha da mesma maneira, mas usa verde no lugar de amarelo, e ele funciona como cor aditiva em oposição ao processo subtrativo das cores impressas do jornal. Pontos brilhantes de tinta vermelha, verde e azul se combinam em milhares de cores.

Se você olhar a tira de quadrinhos bem de perto, conseguirá enxergar os pontos mais nítidos do que a própria imagem que eles estão criando. Mas afaste-a de você, e os pontos impressos no jornal formarão uma única imagem.

Se você estudasse uma tira de quadrinhos e fizesse um registro meticuloso da posição, do tamanho e da cor de cada ponto, poderia criar uma versão não computadorizada da forma gráfica mais comum do computador, um *mapa de bits* (ou *bitmap*).

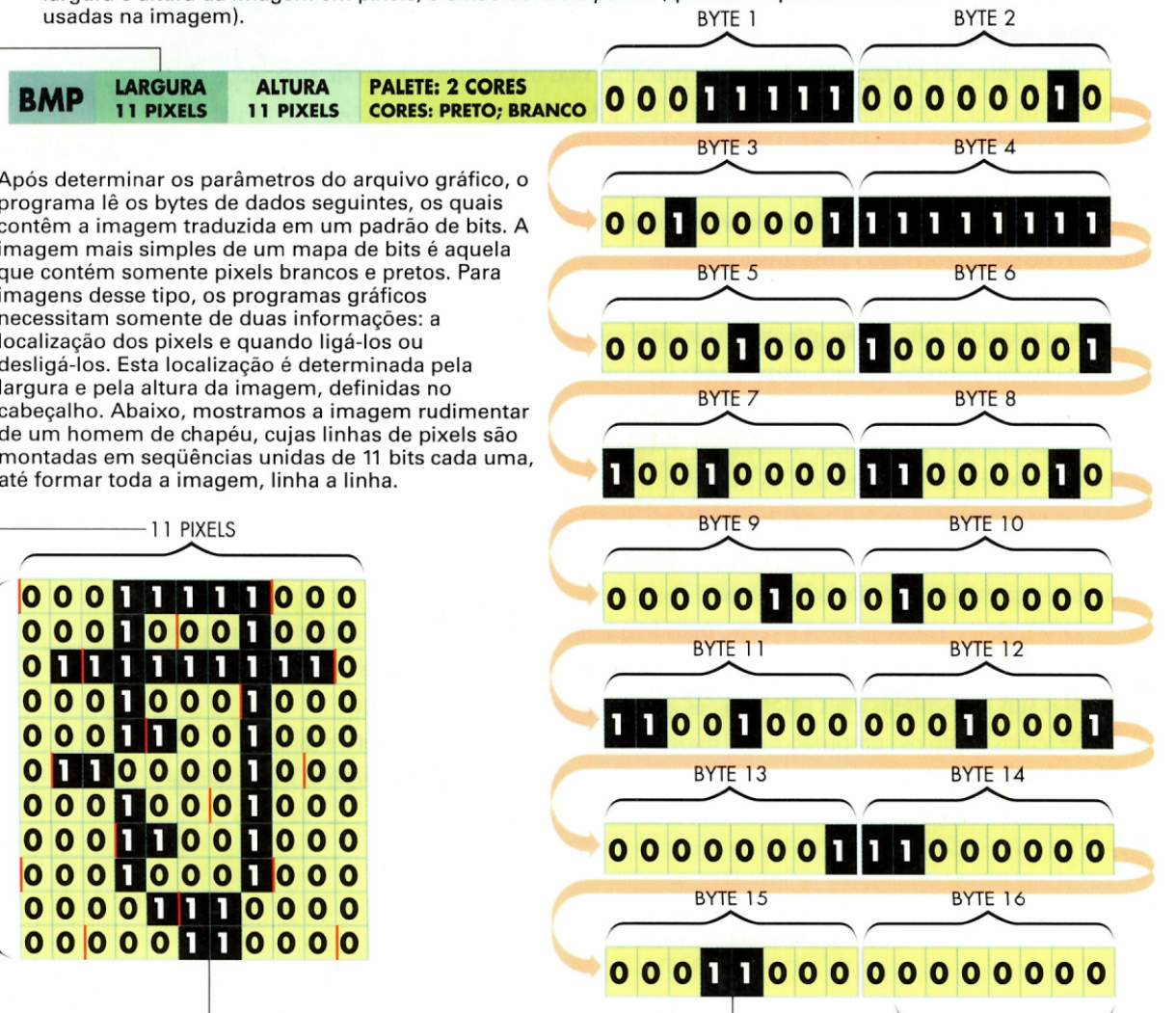
Como seu nome indica, um mapa de bits contém um mapa específico de todos os bits de dados — localização e informação sobre a cor — que cria uma imagem no computador ao inserir as cores em pixels específicos na tela do monitor. (*Pixel* significa *picture element*, ou elemento da figura, a menor área da tela que pode ser ligada ou desligada para ajudar a criar uma imagem). Os mapas de bits podem ser exibidos rapidamente e são úteis quando uma imagem é estática como os ícones e os papéis de parede do Windows.

O Windows utiliza gráficos e cores, mais freqüentemente na forma de mapas de bits, para criar um elo entre você e o sistema operacional. Eles simplesmente não tornam o Windows mais bonito, mas sim transmitem mais informações que um texto em preto e branco.

Veremos como os computadores armazenam e exibem os mapas de bits, e as duas maneiras mais comuns de exibir imagens em um computador — o monitor superVGA e a tela de cristal líquido.

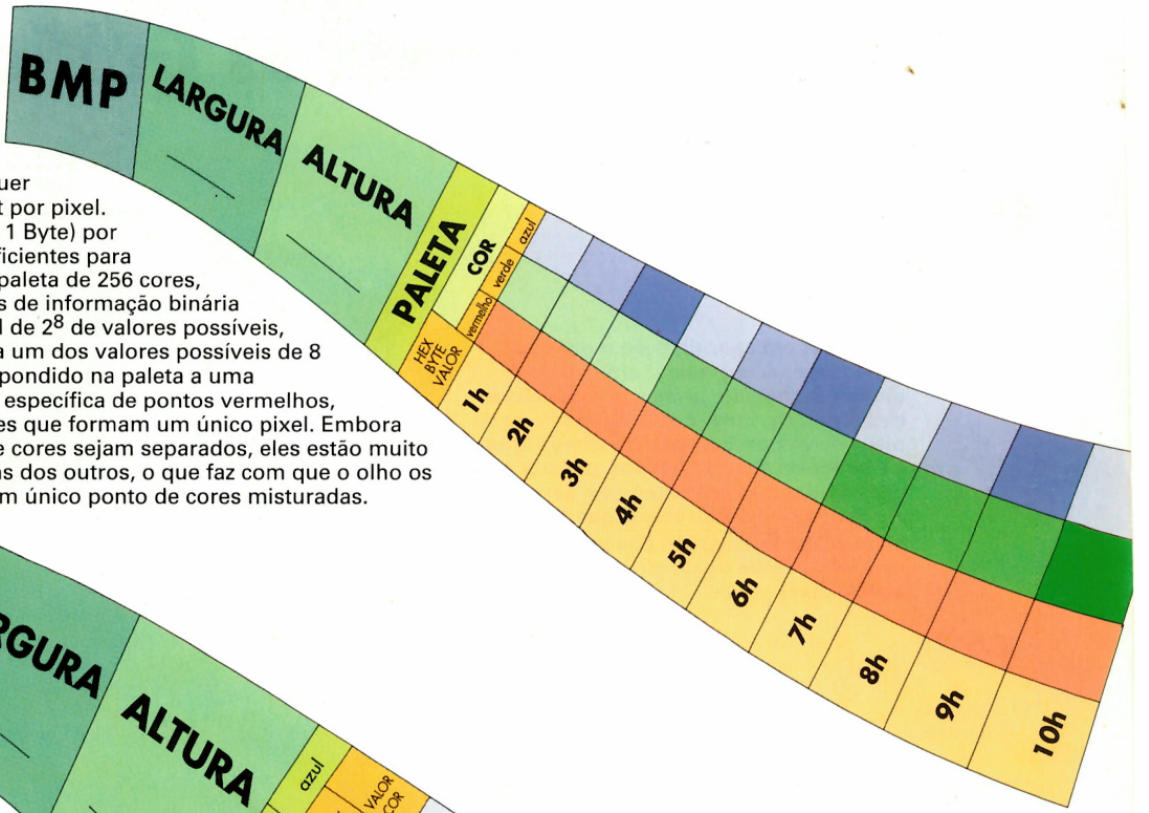
Como Funcionam os Gráficos de Bitmap

1 Quando um programa gráfico lê um arquivo de bitmap, ele primeiramente olha a informação contida no *cabeçalho* do arquivo, ou seja, os bytes no começo do arquivo que contêm a informação que o programa precisa para interpretar os dados no restante do arquivo. O cabeçalho começa com um sinal que identifica o arquivo como um mapa de bits. Não se pode ver este sinal, mas é possível dizer que um arquivo é um mapa de bits se ele tiver uma extensão como .BMP, .PCX, .TIF ou .JPG. Logo em seguida ao sinal, o cabeçalho informa a largura e altura da imagem em pixels, e então define a *paleta* (quantas e quais cores são usadas na imagem).

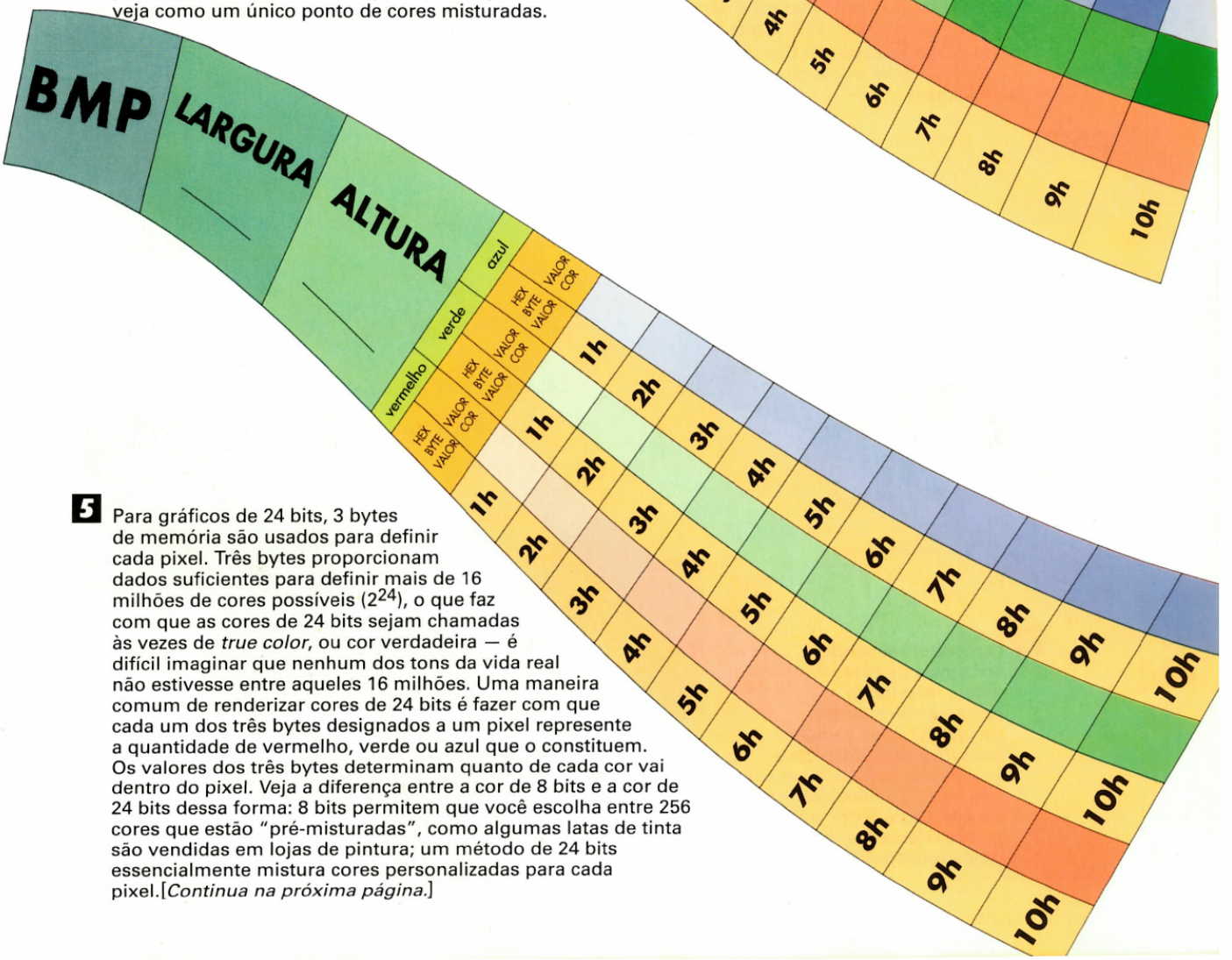


2 Após determinar os parâmetros do arquivo gráfico, o programa lê os bytes de dados seguintes, os quais contêm a imagem traduzida em um padrão de bits. A imagem mais simples de um mapa de bits é aquela que contém somente pixels brancos e pretos. Para imagens desse tipo, os programas gráficos necessitam somente de duas informações: a localização dos pixels e quando ligá-los ou desligá-los. Esta localização é determinada pela largura e pela altura da imagem, definidas no cabeçalho. Abaixo, mostramos a imagem rudimentar de um homem de chapéu, cujas linhas de pixels são montadas em seqüências unidas de 11 bits cada uma, até formar toda a imagem, linha a linha.

3 Na memória separada para exibição em vídeo, os bytes que formam a imagem em preto e branco consistem de alguns grupos de bits 1 e o restante de bits 0. Um 1 significa um pixel que corresponda àquele bit que deve ser ligado. Um 0 indica um pixel que deve ser desligado. A imagem do homem de chapéu contém 121 pixels, que em preto e branco podem ser armazenados em 16 Bytes.



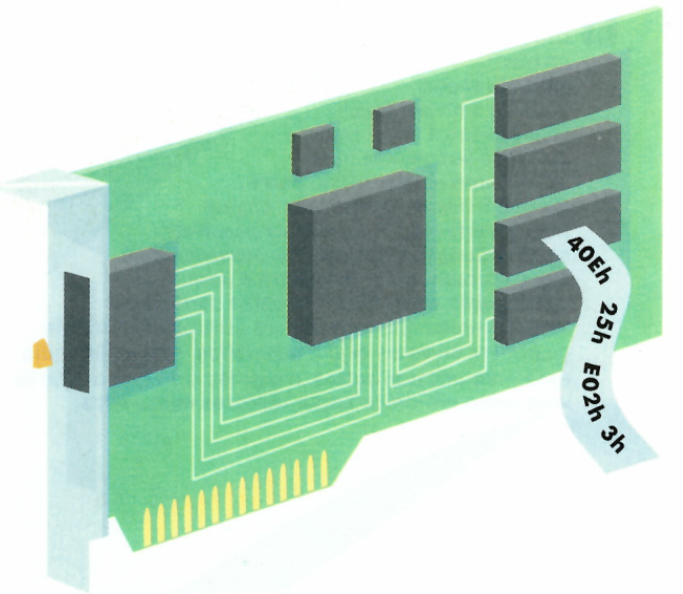
4 Um mapa de bits colorido requer mais de 1 bit por pixel. Oito bits (ou 1 Byte) por pixel são suficientes para definir uma paleta de 256 cores, porque 8 bits de informação binária têm um total de 2^8 de valores possíveis, ou 256. Cada um dos valores possíveis de 8 bits é correspondido na paleta a uma combinação específica de pontos vermelhos, azuis e verdes que formam um único pixel. Embora os pontos de cores sejam separados, eles estão muito próximos uns dos outros, o que faz com que o olho os veja como um único ponto de cores misturadas.



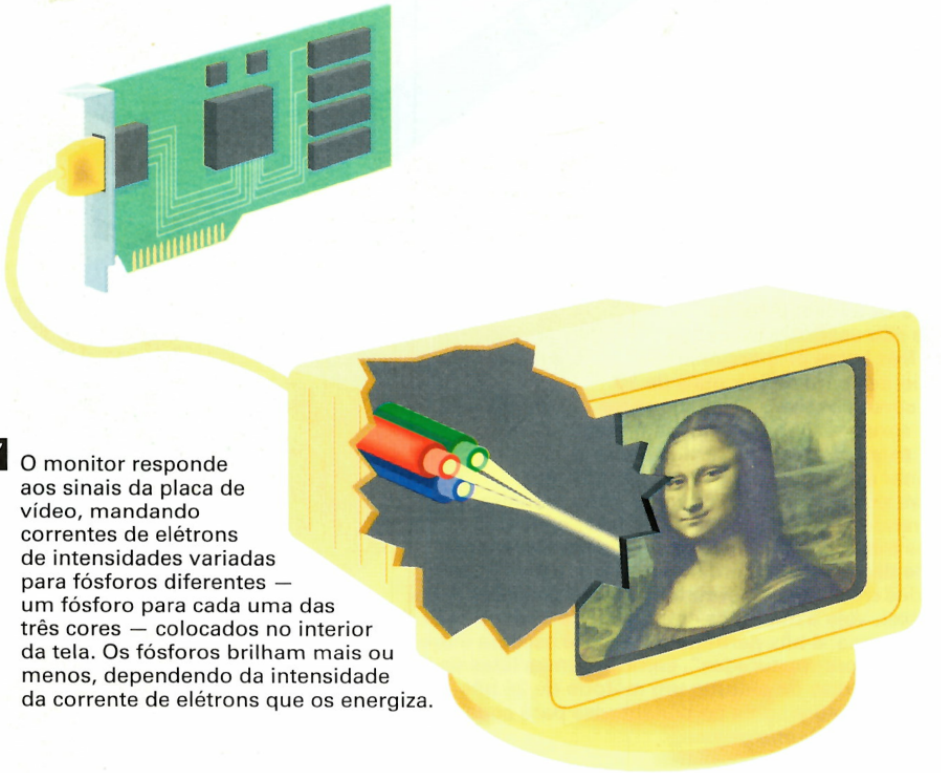
5 Para gráficos de 24 bits, 3 bytes de memória são usados para definir cada pixel. Três bytes proporcionam dados suficientes para definir mais de 16 milhões de cores possíveis (2^{24}), o que faz com que as cores de 24 bits sejam chamadas às vezes de *true color*, ou cor verdadeira — é difícil imaginar que nenhum dos tons da vida real não estivesse entre aqueles 16 milhões. Uma maneira comum de renderizar cores de 24 bits é fazer com que cada um dos três bytes designados a um pixel represente a quantidade de vermelho, verde ou azul que o constituem. Os valores dos três bytes determinam quanto de cada cor vai dentro do pixel. Veja a diferença entre a cor de 8 bits e a cor de 24 bits dessa forma: 8 bits permitem que você escolha entre 256 cores que estão "pré-misturadas", como algumas latas de tinta são vendidas em lojas de pintura; um método de 24 bits essencialmente mistura cores personalizadas para cada pixel.[*Continua na próxima página.*]

Como Funcionam os Gráficos de Bitmap

(Continuação)

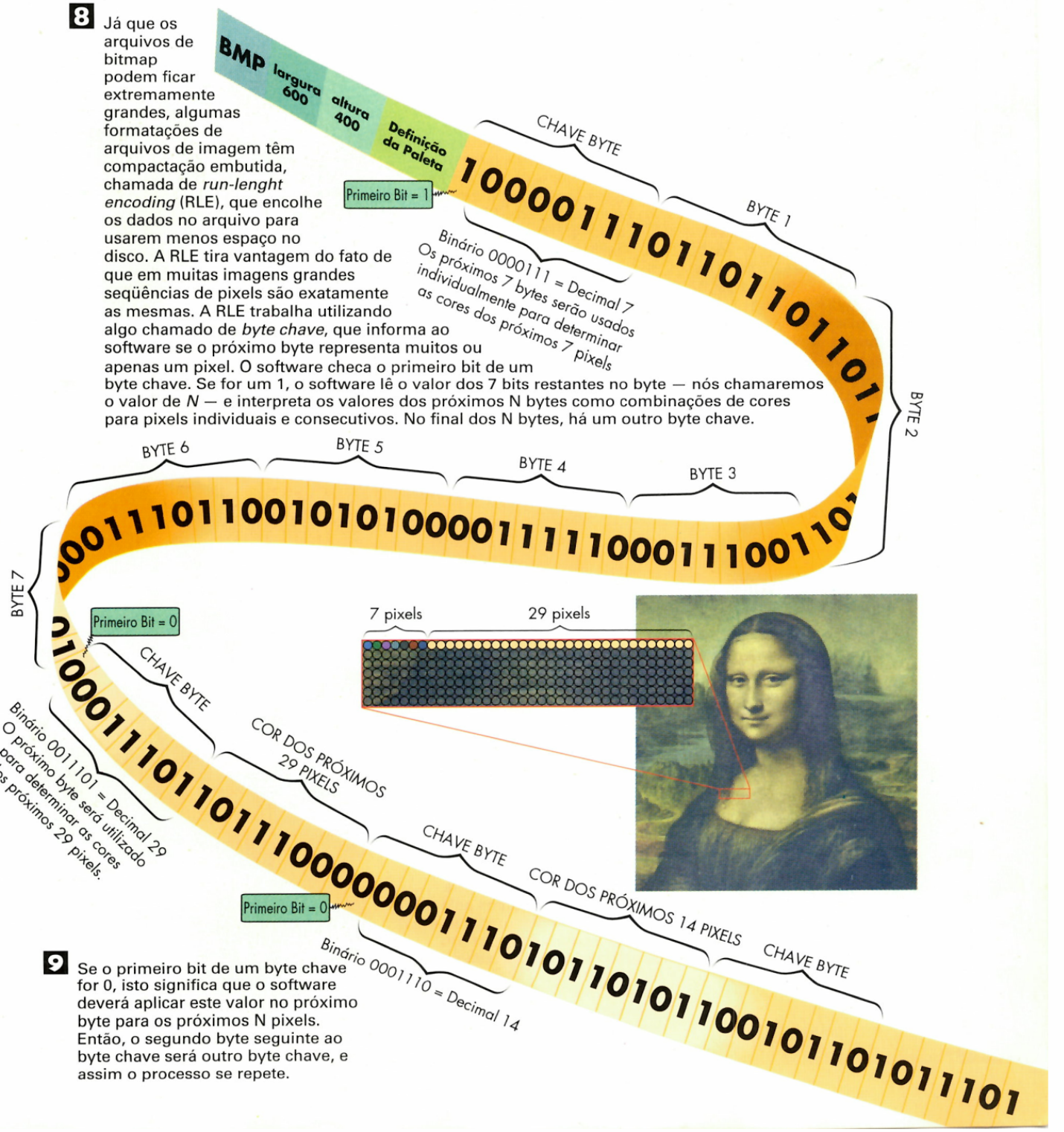


6 Sem levar em consideração o método usado, após interpretar o arquivo de bitmap, o software gráfico põe os valores dos pixels em uma sessão de memória da placa de vídeo, chamada de *frame buffer*, ou buffer de quadro. A placa, por sua vez, usa aqueles dados na memória para ajustar os sinais eletrônicos que fixam a intensidade de cada um dos pontos de vermelho, verde e azul que constituem aquele pixel.



7 O monitor responde aos sinais da placa de vídeo, mandando correntes de elétrons de intensidades variadas para fósforos diferentes — um fósforo para cada uma das três cores — colocados no interior da tela. Os fósforos brilham mais ou menos, dependendo da intensidade da corrente de elétrons que os energiza.

8 Já que os arquivos de bitmap podem ficar extremamente grandes, algumas formatações de arquivos de imagem têm compactação embutida, chamada de *run-lenght encoding* (RLE), que encolhe os dados no arquivo para usarem menos espaço no disco. A RLE tira vantagem do fato de que em muitas imagens grandes seqüências de pixels são exatamente as mesmas. A RLE trabalha utilizando algo chamado de *byte chave*, que informa ao software se o próximo byte representa muitos ou apenas um pixel. O software checa o primeiro bit de um byte chave. Se for um 1, o software lê o valor dos 7 bits restantes no byte — nós chamaremos o valor de *N* — e interpreta os valores dos próximos N bytes como combinações de cores para pixels individuais e consecutivos. No final dos N bytes, há um outro byte chave.



9 Se o primeiro bit de um byte chave for 0, isto significa que o software deverá aplicar este valor no próximo byte para os próximos N pixels. Então, o segundo byte seguinte ao byte chave será outro byte chave, e assim o processo se repete.

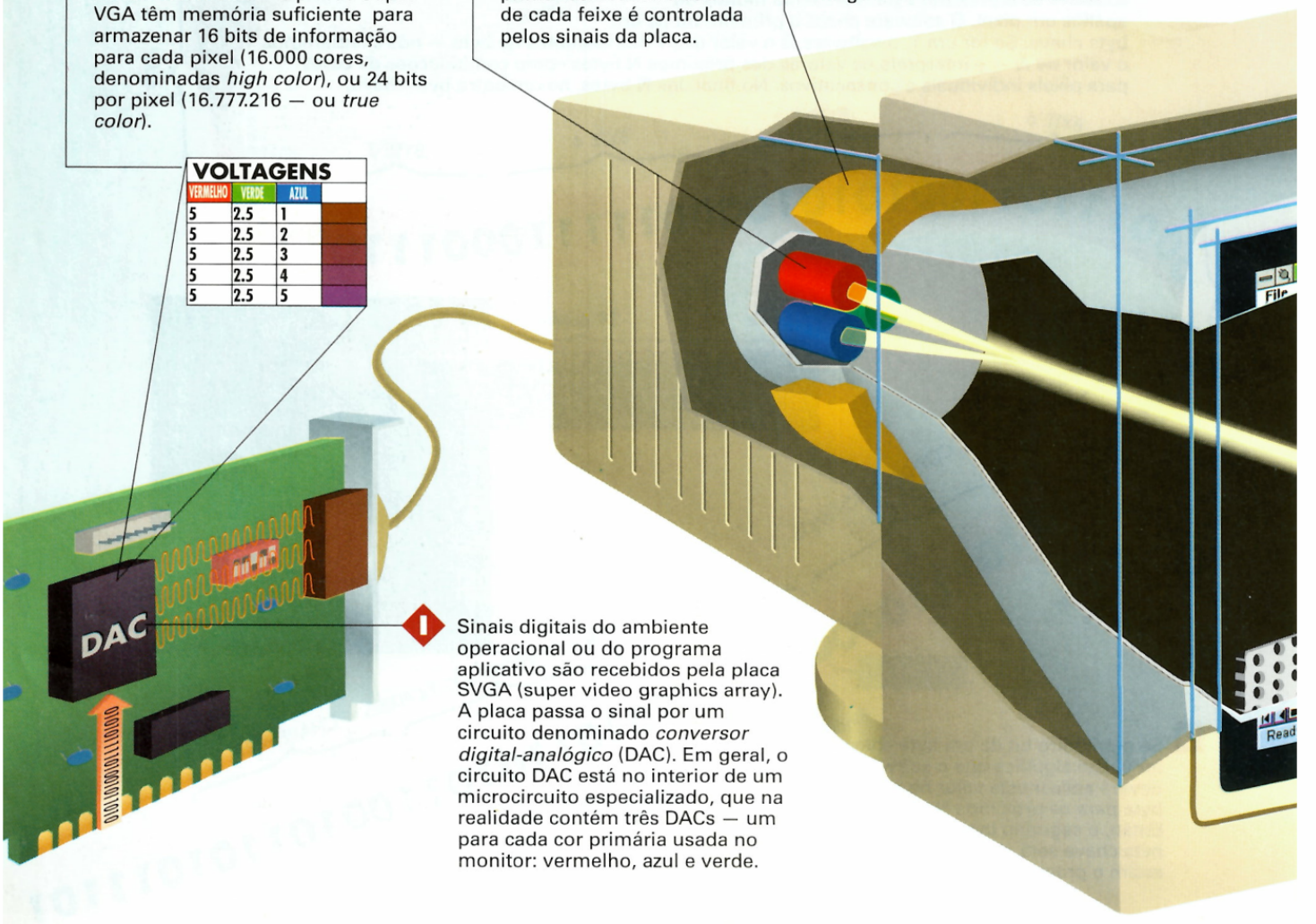
O Monitor Super-VGA

2 O DAC compara os valores digitais enviados pelo PC com uma *tabela de busca* que contém os valores de ajuste dos níveis de tensão para as três cores primárias necessárias para criar a cor de um único pixel. Em um placa VGA normal, a tabela contém valores para 262.144 cores possíveis, das quais 256 valores podem ser armazenados na memória da placa VGA simultaneamente. As placas Super VGA têm memória suficiente para armazenar 16 bits de informação para cada pixel (16.000 cores, denominadas *high color*), ou 24 bits por pixel (16.777.216 — ou *true color*).

3 A placa envia os sinais aos três canhões de feixes eletrônicos localizados na parte posterior do *tubo de raios catódicos* (CRT) do monitor. No vácuo existente no interior do CRT, cada canhão eletrônico dispara um feixe de elétrons, um para cada uma das três cores primárias. A intensidade de cada feixe é controlada pelos sinais da placa.

4 A placa também envia sinais para um mecanismo no pescoço do CRT que focaliza e direciona os feixes de elétrons. O mecanismo, uma *bobina de deflexão magnética*, emprega campos eletromagnéticos para curvar as trajetórias dos feixes de elétrons. Os sinais enviados à bobina ajudam a determinar a *resolução* do monitor — o número de pixels no sentido horizontal e vertical — e a *taxa de renovação*, que é a freqüência com que a imagem na tela é redesenhada.

VOLTAGENS			
VERMELHO	VERDE	AZUL	
5	2.5	1	
5	2.5	2	
5	2.5	3	
5	2.5	4	
5	2.5	5	



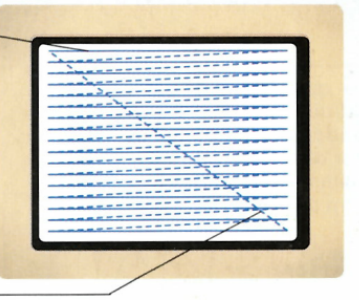
1 Sinais digitais do ambiente operacional ou do programa aplicativo são recebidos pela placa SVGA (super video graphics array). A placa passa o sinal por um circuito denominado *conversor digital-analógico* (DAC). Em geral, o circuito DAC está no interior de um microcircuito especializado, que na realidade contém três DACs — um para cada cor primária usada no monitor: vermelho, azul e verde.

5 Os feixes passam por orifícios em uma placa metálica chamada *máscara de sombreamento*. A sua função é manter os feixes eletrônicos precisamente alinhados com seus alvos no interior da tela do CRT. O espaçamento de pontos do CRT, ou *dot pitch*, é a medida da proximidade destes orifícios entre si; quanto mais próximos os orifícios, menor o espaçamento dos pontos. Isto, por sua vez, cria uma imagem mais nítida. Os orifícios na maioria das máscaras estão arranjados em triângulos, com a importante exceção dos CRTs Sony Trinitron usados por muitos fabricantes de monitores. Os orifícios do Triniton estão arranjados em ranhuras paralelas

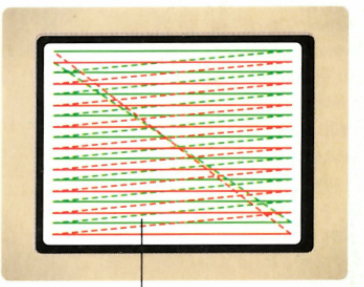
6 Os elétrons atingem o revestimento de fósforo no interior da tela. Fósforos são materiais que brilham quando atingidos por elétrons. Três materiais fosfóricos diferentes são usados — um para o vermelho, outro para o azul e outro para o verde. Quanto mais intenso o feixe de elétrons que atinge o fósforo, mais luz ele emite. Se cada ponto vermelho, azul e verde em um arranjo for atingido por feixes eletrônicos de igual intensidade, o resultado é um ponto da cor branca. Para criar diferentes cores, a intensidade de cada um dos três feixes é variada. Depois que o feixe gera um ponto no fósforo, este continua a brilhar brevemente, uma condição denominada *persistência*. Para que uma imagem permaneça estável, os fósforos têm de ser reativados por repetidas varreduras dos feixes eletrônicos.



7 Após os feixes terem feito uma varredura horizontal ao longo da tela, os feixes eletrônicos são desligados enquanto os canhões eletrônicos refocalizam a trajetória dos raios novamente na extremidade esquerda da tela, em um ponto logo abaixo da linha anterior. Este processo é chamado de *varredura de rastreio*.



8 A bobina de deflexão magnética continuamente altera os ângulos com que os feixes eletrônicos são desviados de modo que eles percorram toda a superfície da tela a partir do canto superior esquerdo até o canto inferior direito. Uma varredura completa da tela é chamada de *campo*. Após ter completado um campo, os feixes retornam ao canto superior esquerdo para iniciar um novo campo. A tela é normalmente *redesenhada*, ou *renovada*, cerca de 60 vezes por segundo.



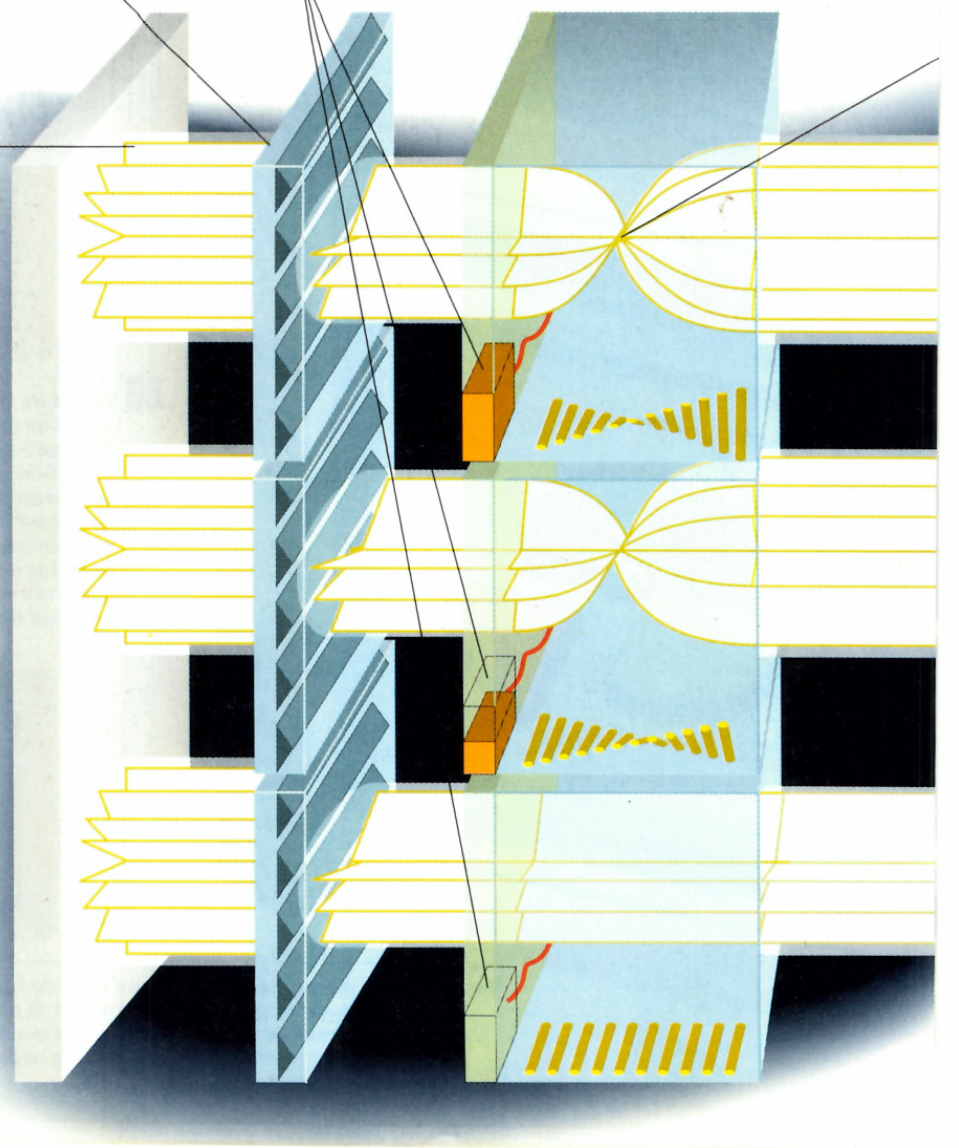
9 Algumas placas varrem somente uma de cada duas linhas em cada campo, um processo denominado *entrelaçamento*. O entrelaçamento permite à placa criar resoluções maiores — isto é, percorrer mais linhas — com componentes mais baratos. Mas o desligamento dos fósforos entre cada passagem pode ser perceptível, provocando uma tremulação na tela.

Monitor de Cristal Líquido

3 Em uma camada de *células de cristal líquido*, a placa gráfica embutida no PC portátil aplica uma carga variável somente em algumas destas células e nenhuma carga nas demais células. Nas células que receberam carga, as longas moléculas em forma de bastão que compõem o cristal líquido reagem formando uma espiral. Quanto maior a carga, mais as moléculas ficam espiraladas. Com carga máxima, as moléculas em uma extremidade da célula ficam orientadas a 90 graus em relação às moléculas na outra extremidade da célula.

2 Um *filtro polarizador* na frente do painel de luz deixa passar somente as ondas luminosas que vibram mais ou menos horizontalmente. O fato de o filtro polarizador não ser totalmente preciso permite ao monitor criar matizes diferentes.

1 A luz — que emana de um painel fluorescente localizado atrás do painel do monitor de um PC portátil — espalha-se em ondas e vibra em todas as direções.

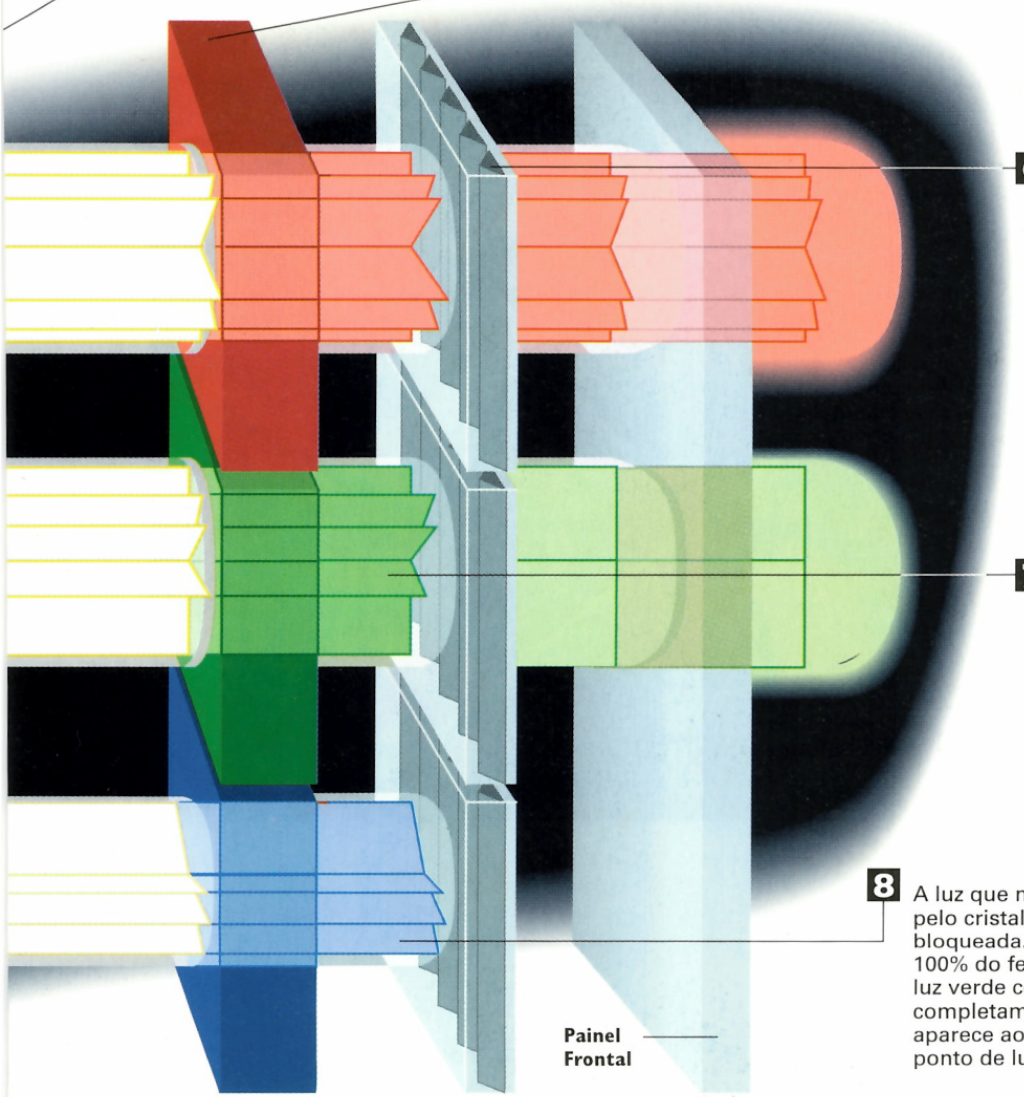


O Entrelaçamento no LCD

O modelo apresentado aqui é somente uma forma com que os cristais líquidos e polarizadores podem manipular a luz. Alguns painéis LCD empregam dois polarizadores com o mesmo alinhamento, de forma que uma carga aplicada a uma célula de cristal líquido resulta em uma luz que é bloqueada porque está girada. Também, dois métodos são usados para aplicar cargas a células de cristal líquido. Monitores de *matriz passiva* usam apenas relativamente poucos eletrodos arranjados em faixas ao longo da camada de cristal líquido e se baseiam na temporização para garantir que as células corretas sejam carregadas. As cargas nas células de matriz passiva se apagam rapidamente, fazendo com que as cores pareçam enfraquecidas. Monitores de *matriz ativa*, como o mostrado aqui, possuem transistores individuais para cada uma das células. Os transistores individuais proporcionam uma carga mais forte e precisa, criando cores mais vívidas.

4 A luz polarizada penetrando nas células pela parte posterior é girada ao longo da trajetória espiral das moléculas. Nas células em que se aplicou carga total, a luz polarizada emerge vibrando a 90 graus de seu alinhamento original. A luz que passa pelas células que não receberam carga emerge inalterada. As células que receberam cargas parciais giram a luz em um ângulo entre 0 e 90 graus, dependendo da quantidade de carga.

5 A luz emergente de cada uma das células de cristal líquido passa por um dos três filtros de cores (vermelho, azul e verde) que são arranjados próximos entre si.



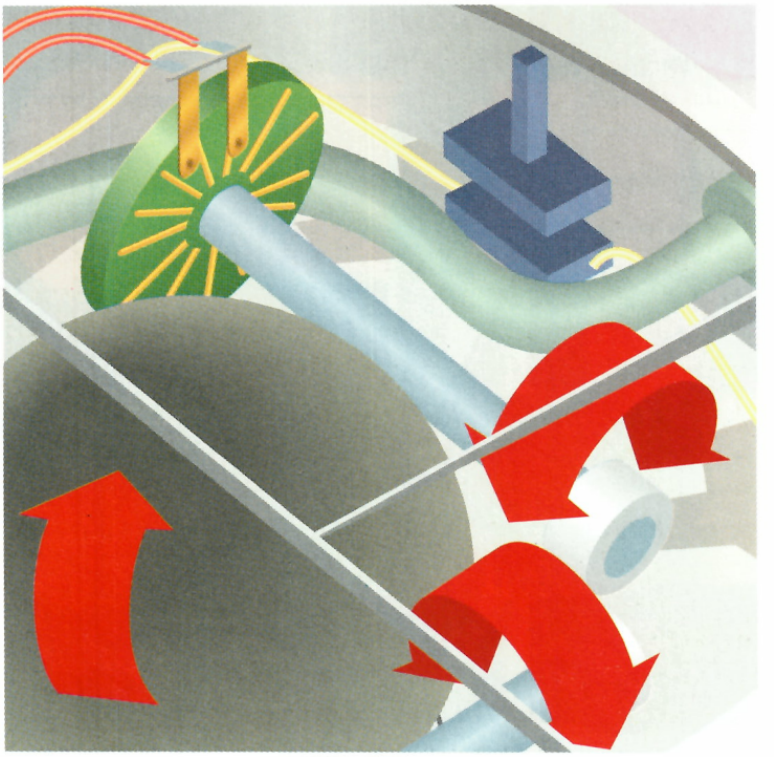
6 Os feixes de luz colorida passam por um segundo filtro polarizado que está alinhado para deixar passar somente as ondas luminosas que vibram mais ou menos verticalmente. A luz que passa por um cristal líquido em que foi aplicada carga total está agora orientada perfeitamente para passar pelo segundo filtro.

7 Como o filtro não é inteiramente preciso, parte das ondas luminosas que passam por células com carga parcial — e que consequentemente foram giradas apenas parcialmente — passam pelo filtro enquanto as demais são bloqueadas.

8 A luz que não foi girada quando passou pelo cristal líquido fica totalmente bloqueada. No exemplo mostrado aqui, 100% do feixe vermelho é emitido, 50% da luz verde consegue passar e a luz azul é completamente bloqueada. O resultado aparece ao olho humano como um único ponto de luz marrom claro.

CAPÍTULO

21 Como Funciona o Mouse



NÃO existe nada de natural ou intuitivo em um teclado. Ninguém nasce sabendo digitar e mesmo quando esta habilidade é aprendida, há pouco sentido nisto — ninguém pode dar uma explicação sensata de por que as teclas alfanuméricas estão arranjadas da forma que estão.

Para muitos, o teclado é uma barreira para o aprendizado de como usar um computador. Mesmo para o datilógrafo ou digitador experiente, não há nada de intuitivo em apertar F5 para imprimir um arquivo. Engenheiros — nenhum dos quais se aproxima de digitadores, posso apostar — no Centro de Pesquisa de Palo Alto (PARC), mantido pela Xerox Corporation, nos EUA, desenvolveram um conceito que foi inicialmente explorado por Douglas C. Engelbert do Centro de Pesquisas de Stanford. O conceito era o de um *dispositivo de apontamento*, algo que o usuário do computador pudesse mover com as mãos, realizando movimentos correspondentes na tela. Devido ao seu tamanho e seu cabo semelhante a uma cauda, o dispositivo foi denominado mouse (rato). A Apple Computer fez do mouse um item padrão de seus computadores Macintosh, e com a popularidade do Windows, o mouse também se tornou o equipamento padrão em todos os PCs.

O mouse não é o único dispositivo de apontamento inventado. O joystick usado em jogos realiza essencialmente a mesma tarefa, mas não se encaixa bem em todas as situações. As mesas digitalizadoras são populares entre arquitetos e engenheiros que precisam traduzir os movimentos precisos de uma caneta em linhas correspondentes na tela. As telas de toque, nas quais se pressiona usando o dedo ou uma caneta especial de luz para controlar o software, são muito cansativas para serem utilizadas durante muito tempo. Entre os maiores sucessos das inovações nessa área estão a chamada "eraserhead", que se parece com uma borracha de lápis, fincada entre as teclas G e H e que serve para apagar erros ou trechos do que foi digitado na tela; o touch pad, que é uma pequena mesa digitalizadora sem precisão; e os trackballs, esferas que substituem o mouse. Todos estes itens são populares em portáteis e usados onde não há espaço para um mouse convencional.

O mouse e seus primos nunca poderão substituir o teclado, mas podem complementar o uso das teclas, realizando tarefas como movimentar e apontar objetos na tela, tarefas difíceis de serem realizadas pelas teclas de cursor. Enquanto não encontramos um método de apontamento que seja simplesmente falar com nossos PCs, o mouse será parte integrante de nosso sistema.

O mouse mecânico tornou-se o mais popular dispositivo de apontamento para a mais nova geração de ambientes operacionais — as interfaces gráficas representas pelo Windows e pelo Macintosh OS. Com o mouse, controlamos o PC apontando para imagens em vez de digitarmos comandos. Neste capítulo mostramos como o mouse traduz os movimentos da mão em ações na tela.

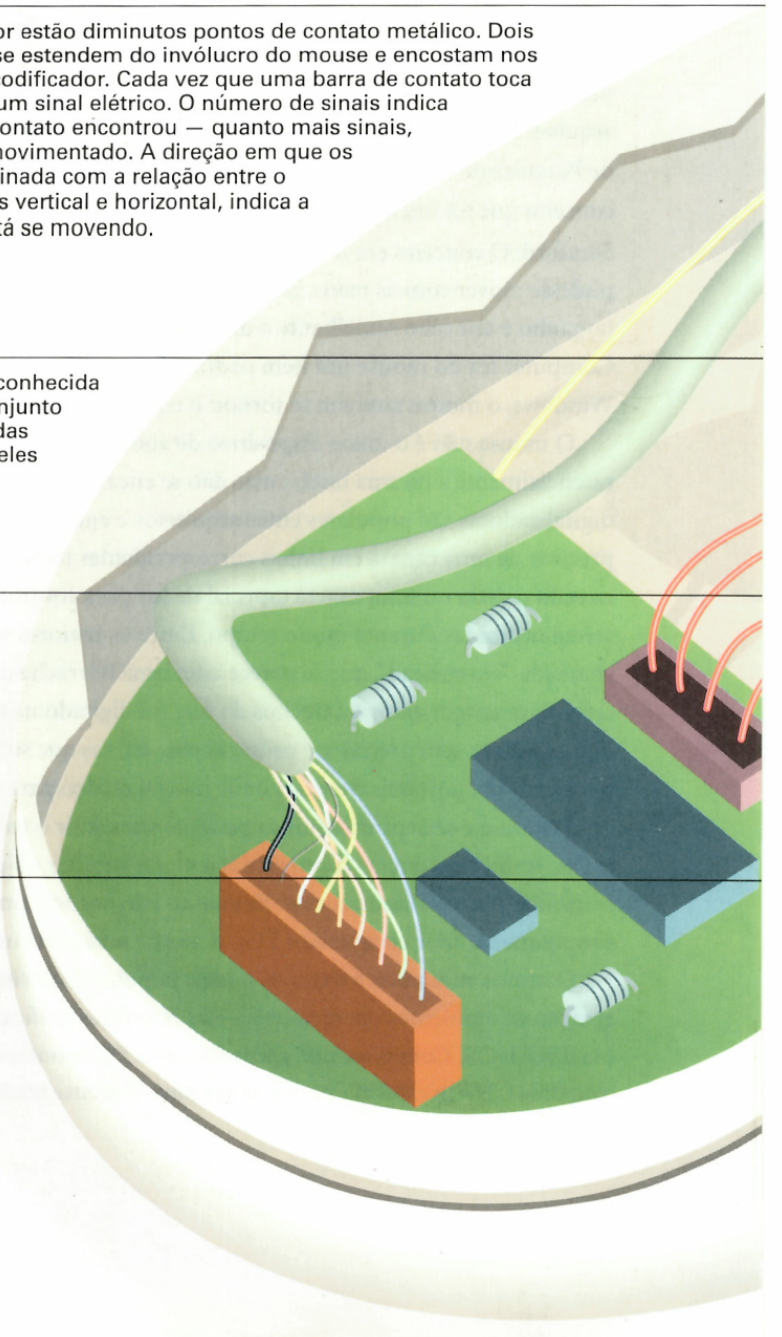
O Mouse

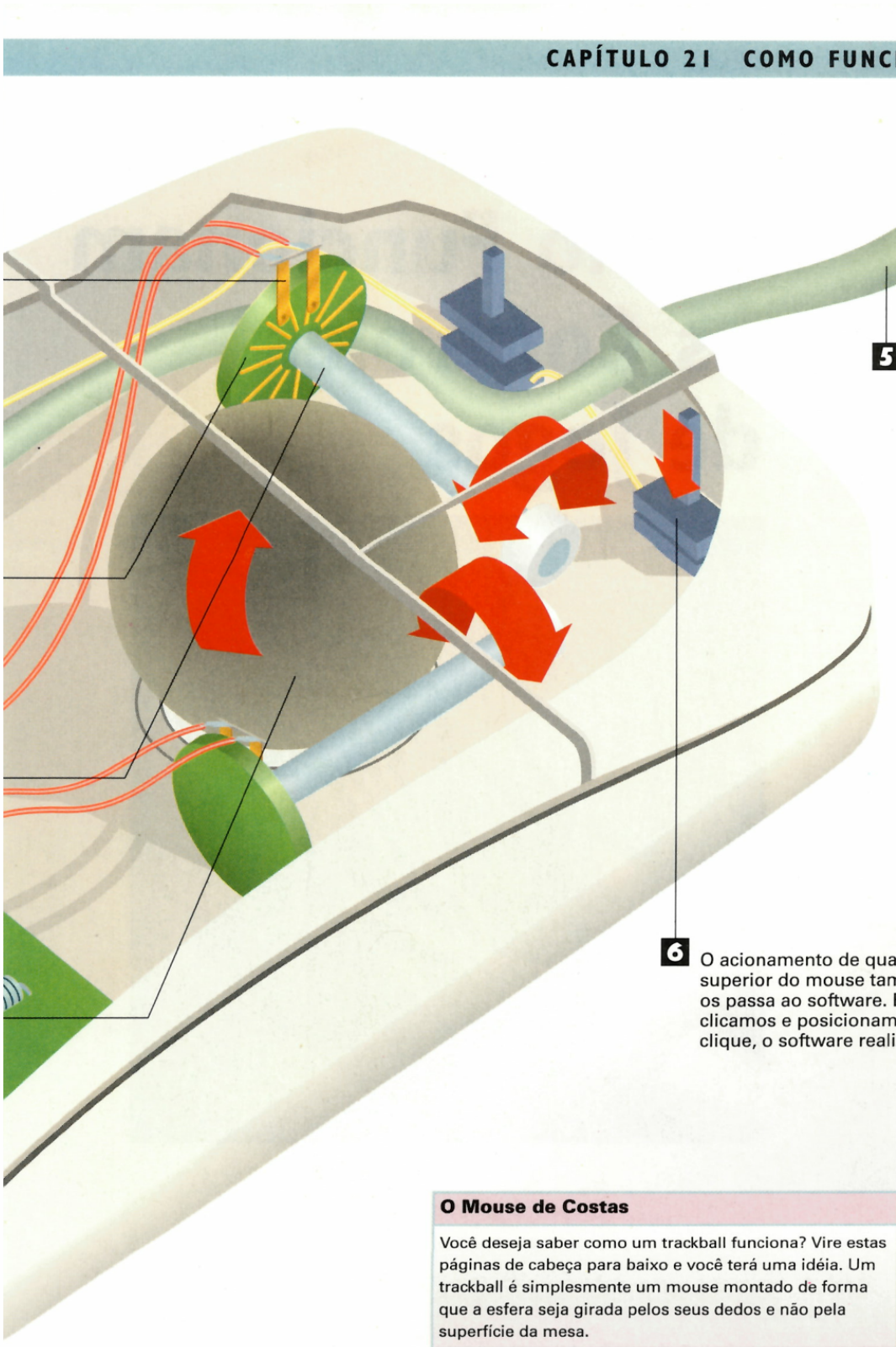
4 Na borda da cada codificador estão diminutos pontos de contato metálico. Dois pares de barras de contato se estendem do invólucro do mouse e encostam nos pontos de contato de cada codificador. Cada vez que uma barra de contato toca um ponto metálico, resulta um sinal elétrico. O número de sinais indica quantos pontos a barra de contato encontrou — quanto mais sinais, mais distante o mouse foi movimentado. A direção em que os roletes estão girando, combinada com a relação entre o número de sinais dos roletes vertical e horizontal, indica a direção em que o mouse está se movendo.

3 Cada rolete está ligado a uma roda, conhecida como *codificador*, semelhante ao conjunto motriz de um carro que se liga às rodas pelo eixo. Quando os roletes giram, eles rodam os codificadores.

2 À medida que a esfera gira, ela faz contato e aciona dois roletes montados em um ângulo de 90 graus entre si. Um dos roletes responde aos movimentos para frente e para trás do mouse, que correspondem aos movimentos verticais na tela. O outro rolete detecta movimentos laterais, que correspondem aos movimentos horizontais de um lado a outro na tela.

1 Quando movemos o mouse arrastando-o em uma superfície plana, uma esfera — feita de borracha ou de aço recoberto com borracha — que se aloja no interior do mouse, gira na direção do movimento.





5 Os sinais são enviados ao PC através do cabo (parecido como uma cauda do mouse) para o software, que converte o número, a combinação e a freqüência dos sinais dos dois codificadores em distância, direção e velocidade necessárias para mover o cursor na tela.

6 O acionamento de qualquer um dos botões na parte superior do mouse também envia sinais ao PC, que os passa ao software. Baseados em quantas vezes clicamos e posicionamos o cursor no instante do clique, o software realiza a tarefa que desejamos.

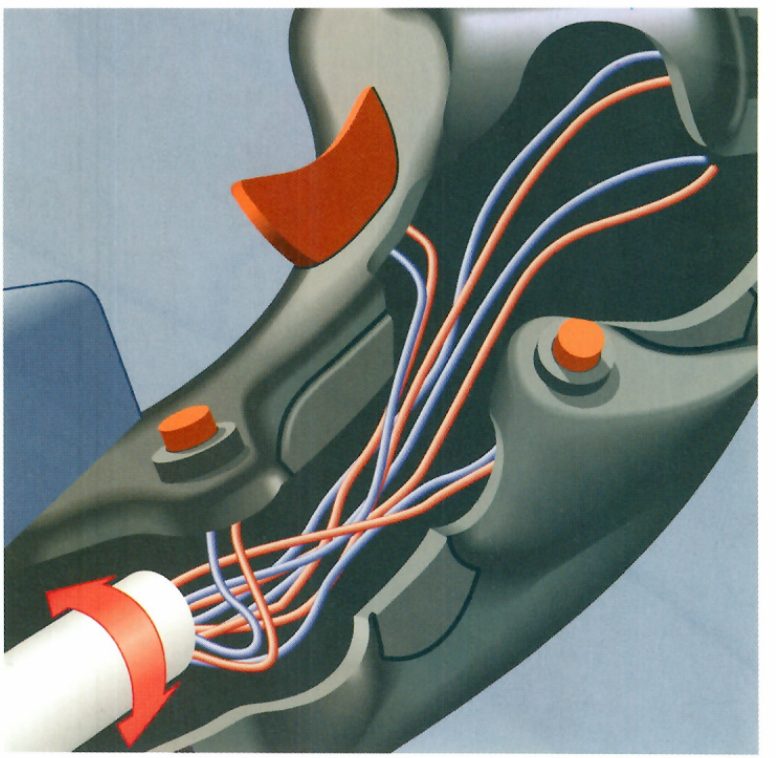
O Mouse de Costas

Você deseja saber como um trackball funciona? Vire estas páginas de cabeça para baixo e você terá uma idéia. Um trackball é simplesmente um mouse montado de forma que a esfera seja girada pelos seus dedos e não pela superfície da mesa.

CAPÍTULO

22

Como Funcionam os Controles de Jogos



HÁ vezes em que o teclado não pode ajudar. Se você estiver sendo perseguido por um enorme e horrível monstro, que pretende torná-lo o prato principal do jantar, não vai adiantar nada você digitar: "Sinto muito, mas não posso comparecer..." Ou então se seu jato de combate F44X estiver prestes a se chocar contra o solo rochoso, você pode até digitar: "Para Cima, Para Cima, Para Cima!", mesmo assim, o jato acabará explodindo, .

Este é o motivo da existência de joysticks e de outros controles de jogos. Nas conversas sobre interface natural e facilidade de uso nos ambientes Windows e Macintosh, ninguém parece mencionar que a linguagem desses ambientes não utiliza uma comunicação natural. Ela utiliza uma habilidade adquirida. Se você deseja uma interface bem natural, não há nada melhor que um joystick. Quer ir para frente? Empurre o manche para frente. Quer virar à direita? Mova o manche para o lado direito.

Houve muitos aprimoramentos nos controles de jogos com o passar das décadas, enquanto as mudanças nos teclados foram pouco notadas. Os controles de jogos passaram de simples caixas com varetas controladoras das direções para quase uma réplica de manches de aviões de guerra. Ao mesmo tempo, controles especializados de jogos têm se desenvolvido para software de ação, no qual o joystick não se adapta. Para jogos de corridas nós podemos encontrar volantes e pedais. Um dispositivo chamado de Cyberpuck é particularmente bem adaptado para jogos de tiro, pois realiza movimentos para direções mais precisas que os joysticks e é do tamanho da palma de sua mão. Os PCs roubaram jogos do segmento de videogames, apesar de ter sido provado que são totalmente incompreensíveis para pessoas maiores de 16 anos.

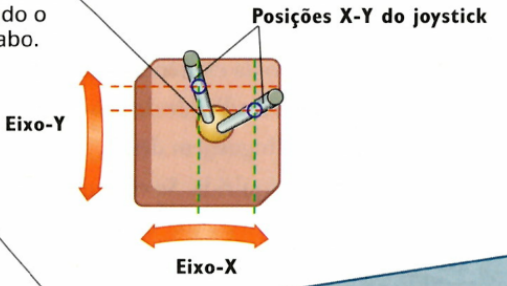
Neste capítulo, abordaremos os joysticks. Todos os outros controles de jogos, apesar de parecerem diferentes, funcionam essencialmente como um joystick: pressiona-se algum botão ou alavanca para se criar um sinal elétrico que é transformado em movimento na tela.

Também daremos uma olhada nos novos modelos de joysticks que respondem a comandos de força. Até o lançamento destes joysticks sensíveis à força, os controles de jogos eram baseados na coordenação dos olhos e das mãos do jogador. Um joystick de força adiciona maior sensibilidade no uso das mãos. Melhor do que simplesmente julgar o efeito do movimento de um joystick observando a tela, você pode sentir resistência, vento, muros, forças contrárias ou até mesmo gelo escorregando em sua mão.

Agora, espero que alguém lance um teclado que pule de volta sempre que eu digitar uma palavra errada.

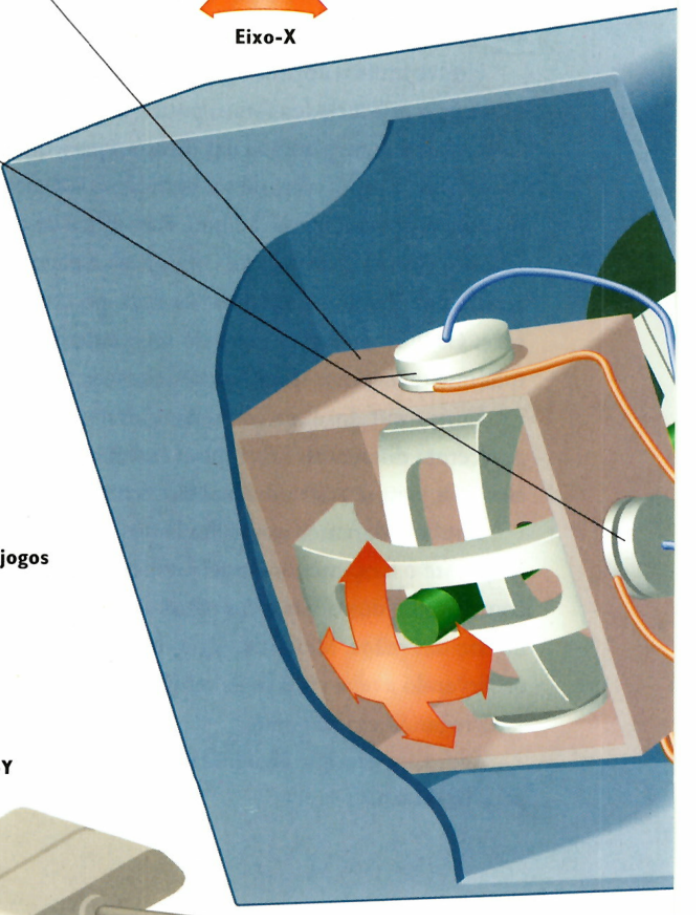
Como Funciona o Joystick

1 Todos os joysticks são desenhados para dizer ao computador como o cabo manipulador está posicionado a cada momento. Para isso, tudo o que ele deve fazer é fornecer *as coordenadas dos eixos X e Y* do cabo. O *eixo X* representa as posições de um lado até o outro. O direcionamento do *eixo Y* fica a 90 graus em relação ao *eixo X* e representa as posições de trás para frente.



2 A base do cabo manipulador é conectada a uma *bobina* com pivôs que permitem que o joystick se mova livremente em qualquer direção. Outros tipos de controle de jogo, como os volantes e os game pads são diferentes dos joysticks, mas produzem sinais usando os mesmos dispositivos e conexões destes.

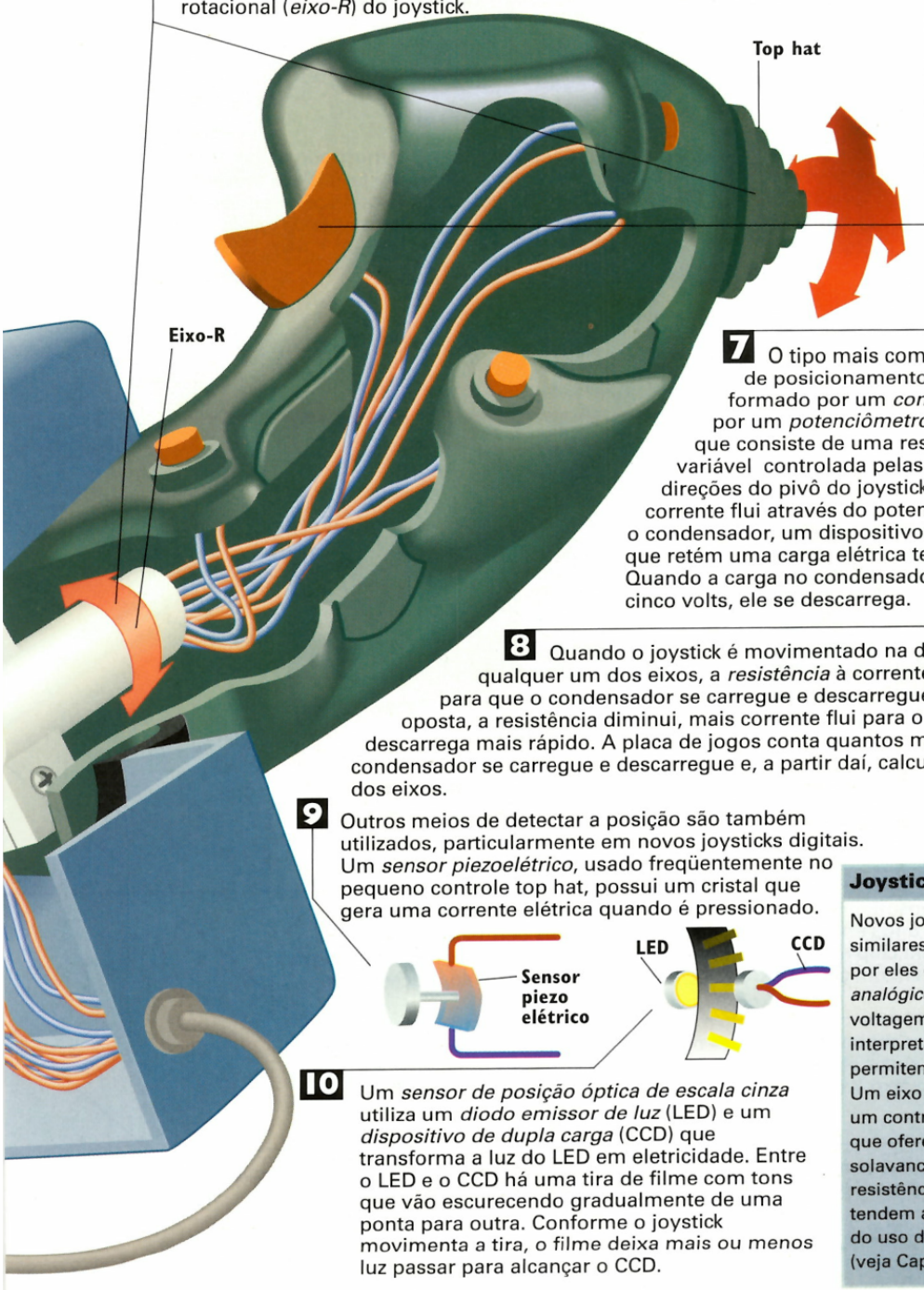
3 Sensores de posição ligados em cada eixo do joystick respondem às coordenadas X e Y e enviam sinais para a placa de jogos que o software utiliza para interpretar a posição do controlador do jogo.

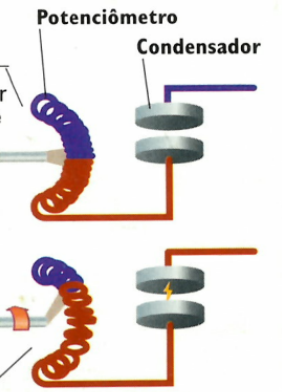


4 Através do uso de um *adaptador Y*, dois joysticks podem ser conectados a um único PC. Os sinais para as coordenadas X-Y de cada joystick são enviados juntos, mas por diferentes fios do mesmo cabo ao conector de 15 pinos na placa de jogos.

5 Joysticks mais avançados usam ambos os conjuntos de sinais dos eixos X-Y — um para comunicar a posição do joystick e outro para comunicar a posição do *top hat*, um controle adicional que é manipulado com o polegar. Alguns controles de jogos também trilham o movimento rotacional (*eixo-R*) do joystick.

6 *Chaves de contato* simples são usadas para os gatilhos e botões do joystick. Se um botão é apertado, a chave envia um sinal elétrico através de um fio conectado à placa de jogos. A placa, por sua vez, grava um bit 1 em um endereço específico da memória se o botão não é apertado, e um bit 0 se for apertado. O que acontece quando se puxa o gatilho ou se aperta um botão, depende do software de jogo.





7 O tipo mais comum de sensor de posicionamento do joystick é formado por um *condensador* e por um *potenciômetro* — ou *pot* — que consiste de uma resistência variável controlada pelas duas direções do pivô do joystick. Uma corrente flui através do potenciômetro até o condensador, um dispositivo eletrônico que retém uma carga elétrica temporária. Quando a carga no condensador atinge cinco volts, ele se descarrega.

8 Quando o joystick é movimentado na direção de qualquer um dos eixos, a *resistência* à corrente elétrica é aumentada, e demora mais para que o condensador se carregue e descarregue. Quando é movimentado na direção oposta, a resistência diminui, mais corrente flui para o condensador e ele se carrega e descarrega mais rápido. A placa de jogos conta quantos milissegundos demora para que o condensador se carregue e descarregue e, a partir daí, calcula a posição do joystick em ambos dos eixos.

9 Outros meios de detectar a posição são também utilizados, particularmente em novos joysticks digitais. Um *sensor piezoelétrico*, usado freqüentemente no pequeno controle top hat, possui um cristal que gera uma corrente elétrica quando é pressionado.

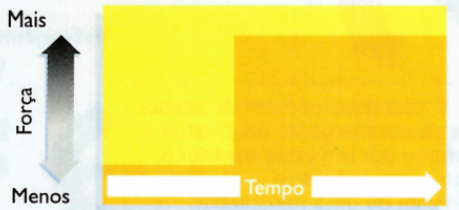
10 Um *sensor de posição óptica de escala cinza* utiliza um *diodo emissor de luz* (LED) e um *dispositivo de dupla carga* (CCD) que transforma a luz do LED em eletricidade. Entre o LED e o CCD há uma tira de filme com tons que vão escurecendo gradualmente de uma ponta para outra. Conforme o joystick movimenta a tira, o filme deixa mais ou menos luz passar para alcançar o CCD.

Joysticks do Futuro

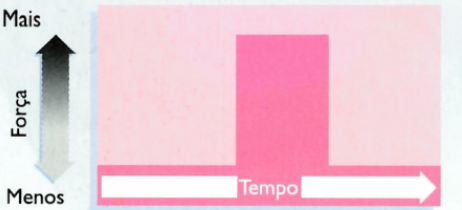
Novos joysticks utilizam sensores de posição similares, mas a quantidade de corrente produzida por eles é alimentada através de um chip *conversor analógico-digital* (ACD) que converte a variação da voltagem em valores digitais que são então interpretados pelo software. Os joysticks digitais permitem o uso de mais de dois pares de eixos X-Y. Um eixo Z, por exemplo, pode ser adicionado como um controle acelerador de mão. Os controladores que oferecem maior sensibilidade ao usuário, como solavancos na estrada em um jogo de corrida ou a resistência do vento em um simulador de vôo, tendem a se tornar mais comuns com a propagação do uso de *conexões universais de barramento serial* (veja Capítulo 23).

Como Funciona o Joystick Sensível à Força

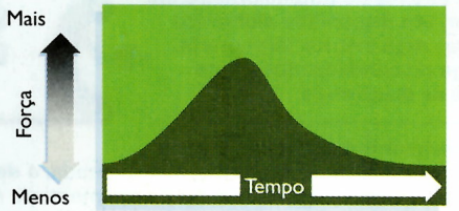
1 Um *joystick sensível à força*, como o Microsoft Sidewinder Force Feedback Pro mostrado aqui, responde aos eventos do jogo movendo-se sozinho. As instruções para fazer um joystick se mover são criadas pelo software como *forma de ondas* (wave forms), que variam os graus de força estabelecidos a cada período de tempo. Aqui estão exemplos em forma de ondas de diferentes níveis de força.



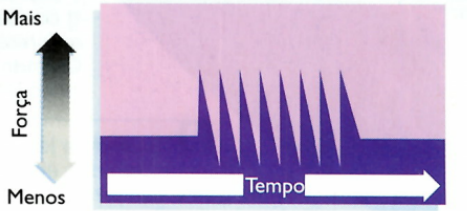
Batendo contra parede



Solavanco repentino



Coice de uma bazuca



Metralhadora

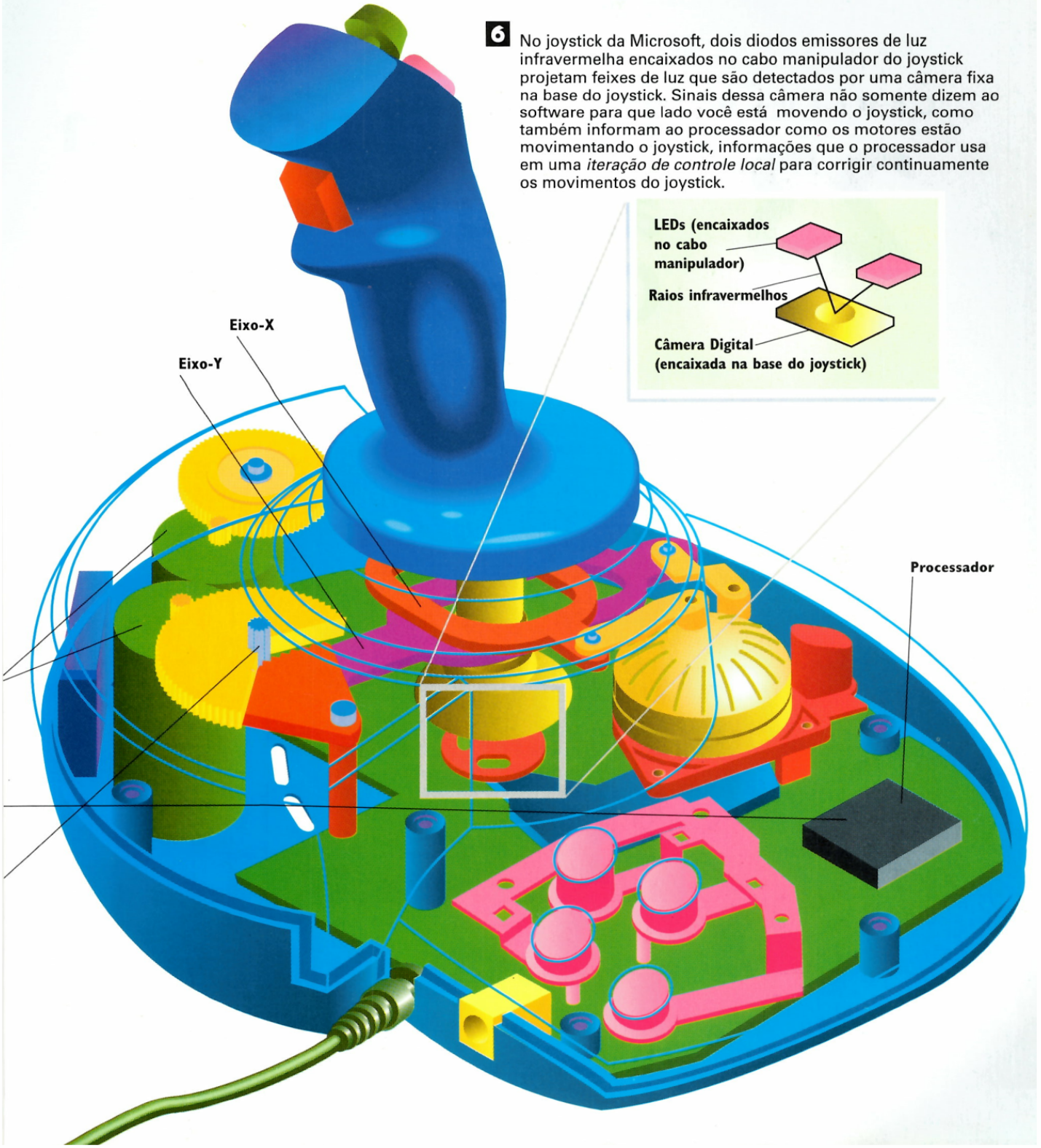
2 O software do jogo não precisa enviar as instruções completas para os movimentos do joystick. No lugar, ele envia um *token*, ou sinal. Um conjunto mais curto de dados que identifica a forma de onda completa que o joystick deve executar.

3 No joystick da Microsoft, um microprocessador de 16 bits e 25 MHz recebe o token e verifica a forma da onda entre os 32 efeitos de movimentos permanentemente armazenados em um chip de ROM. O software também pode descarregar suas formas originais de ondas em um chip de RAM de 2K para ser utilizado pelo processador.

4 O processador segue as instruções da forma de onda indicada pelo token e envia outros sinais eletrônicos para dois motores — uns para o eixo X e outros para o eixo Y do joystick.

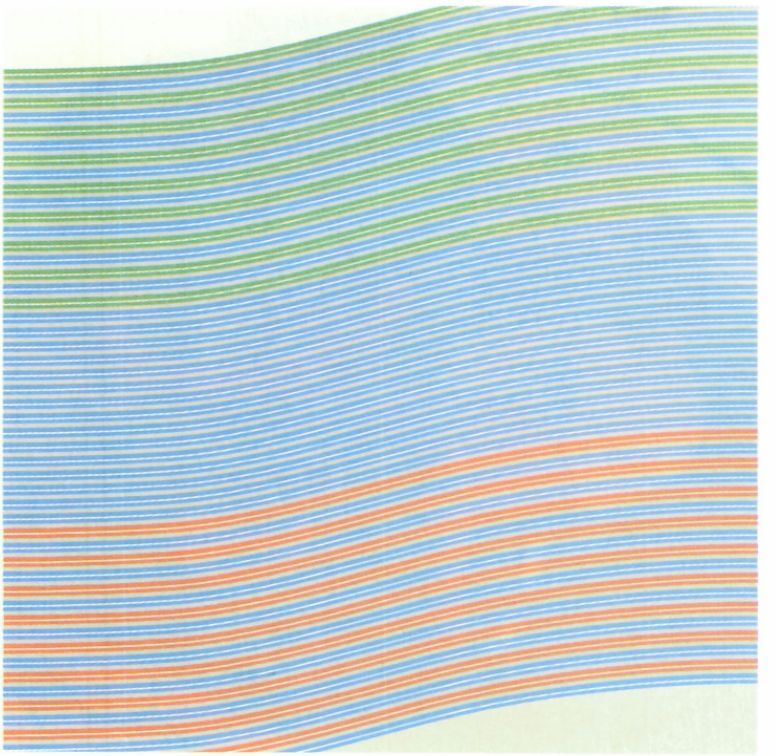
5 Os motores conduzem seus movimentos precisos para um trem de câmbio que transmite as forças para os dois eixos do joystick, fazendo com que ele exerça pressão.

6 No joystick da Microsoft, dois diodos emissores de luz infravermelha encaixados no cabo manipulador do joystick projetam feixes de luz que são detectados por uma câmera fixa na base do joystick. Sinais dessa câmera não somente dizem ao software para que lado você está movendo o joystick, como também informam ao processador como os motores estão movimentando o joystick, informações que o processador usa em uma *iteração de controle local* para corrigir continuamente os movimentos do joystick.



CAPÍTULO

23 Como Funcionam as Portas do Computador



SEM as portas — aquela coleção de conectores de formas estranhas cavados na parte traseira de seu PC e que germinam em placas, unidades de disco, impressoras, scanners, joysticks ou qualquer outro periférico que você conecte a um computador —, muito do trabalho que o PC realiza não iria alcançar ninguém mais, além da pessoa sentada em frente ao computador. Na verdade, sem algumas portas, o processamento do seu computador não iria chegar nem mesmo a você.

Neste capítulo, primeiro daremos uma olhada em duas das mais velhas portas do computador — a *paralela* e a *serial*.

Desde sua introdução, a porta paralela — também chamada de porta *Centronics* — tem sido quase um sinônimo de porta de impressora. Embora uma porta serial também possa ser usada para enviar dados do PC para alguns modelos de impressora, a porta paralela é mais rápida. Uma porta serial envia um bit de dados por vez através de um cabo só de ida; uma porta paralela pode enviar simultaneamente vários bits de dados por oito cabos paralelos. No tempo que uma conexão serial demora para enviar um único bit, a porta paralela pode enviar um byte inteiro. Outra maneira de ver isto: no tempo que uma conexão serial demora para enviar a letra A, a porta paralela pode enviar a palavra elefante.

A porta serial é "pau para toda obra" entre os componentes do computador. E tem uma concepção simples: uma linha para enviar dados, outra para receber dados, e algumas outras para regular como os dados são enviados pelas duas outras linhas. Por sua simplicidade, a porta serial tem sido usada para fazer o PC se comunicar com qualquer dispositivo imaginável — de modems comuns e impressoras a plotters e alarmes contra ladrões. Mesmo sendo lenta quando comparada à porta paralela, uma porta serial é boa para modems, os quais podem puxar sinais por uma linha telefônica e também para o mouse, que não precisa enviar grandes quantidades de dados.

A porta serial geralmente se refere a uma porta *RS-232*. Esta é a designação da Electronics Industries Association para um padrão que estabelece como vários conectores em uma porta serial devem ser usados. O problema é que o padrão às vezes é ignorado pelos fabricantes de periféricos e até mesmo pelos fabricantes de computador. O fato de tanto os conectadores de 9 como os de 25 pinos sejam usados como porta serial, mostra que ainda temos um longo caminho a percorrer antes de definir exatamente o que constitui uma porta RS-232.

Um dos prejuízos para as portas serial e paralela é que por necessidade prática você é obrigado a ter apenas duas de cada. Não é difícil acumular mais dispositivos externos que portas paralelas e seriais. Esta é uma limitação criada pelo sistema básico de entrada/saída dos computadores pessoais. E o BIOS não é algo que você mude facilmente. A solução mais recente para este problema é o *barramento serial universal*, o qual permite que dezenas de dispositivos sejam encadeados a partir de uma única porta.

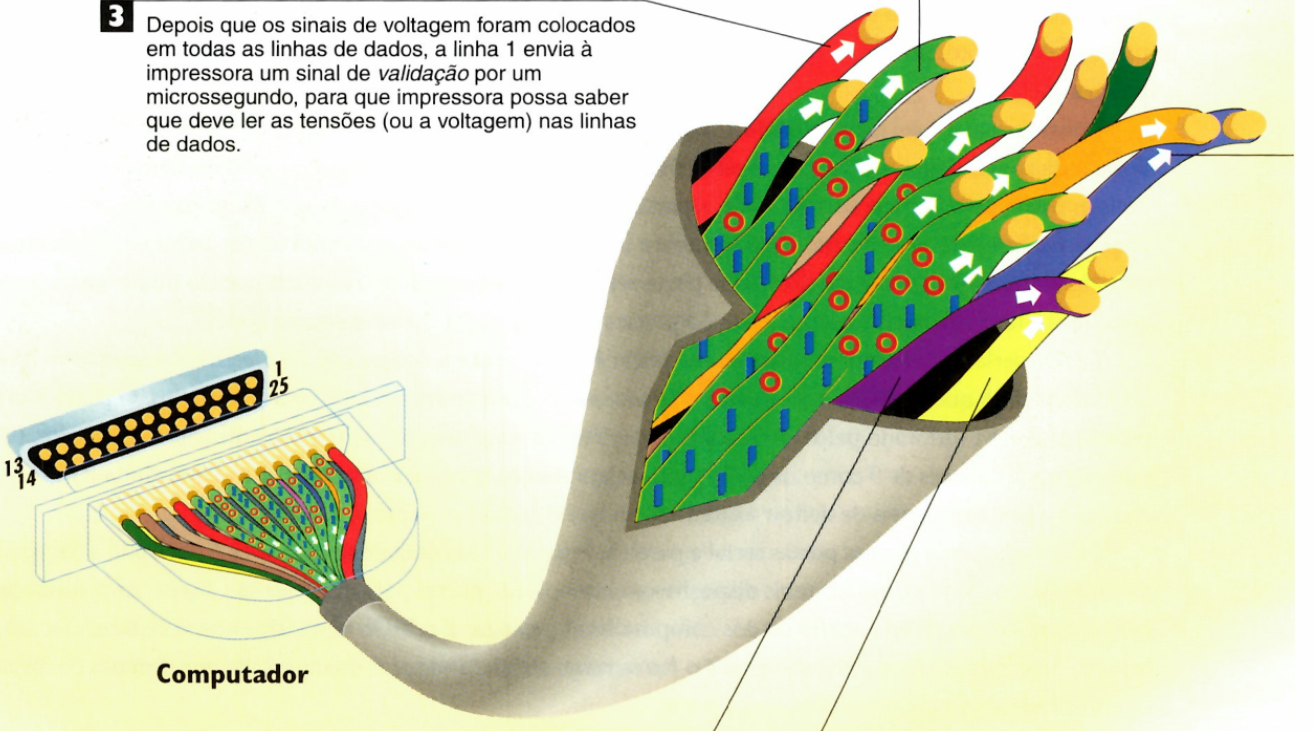
Nós também apresentamos neste capítulo portas que geralmente não imaginamos como portas. A conexão entre o seu computador e as unidades de disco é uma porta, e tem aparecido muitos modelos para as portas de unidades de disco. Nós daremos uma olhada em duas portas que têm dominado este mercado: a porta *EIDE* e a porta *SCSI*. O modelo EIDE *(Enhanced Integrated Device Electronics)* prevalece porque é o mais barato e de tecnologia confiável. A porta SCSI *(Small Computer System Interface)* custa mais porém move os dados com maior rapidez e é mais versátil.

Como Funciona a Porta Paralela

1 Um sinal na linha 13 do PC — denominada linha de *seleção* — do periférico, usualmente uma impressora, informa ao computador que a impressora está on-line e pronta para receber dados.

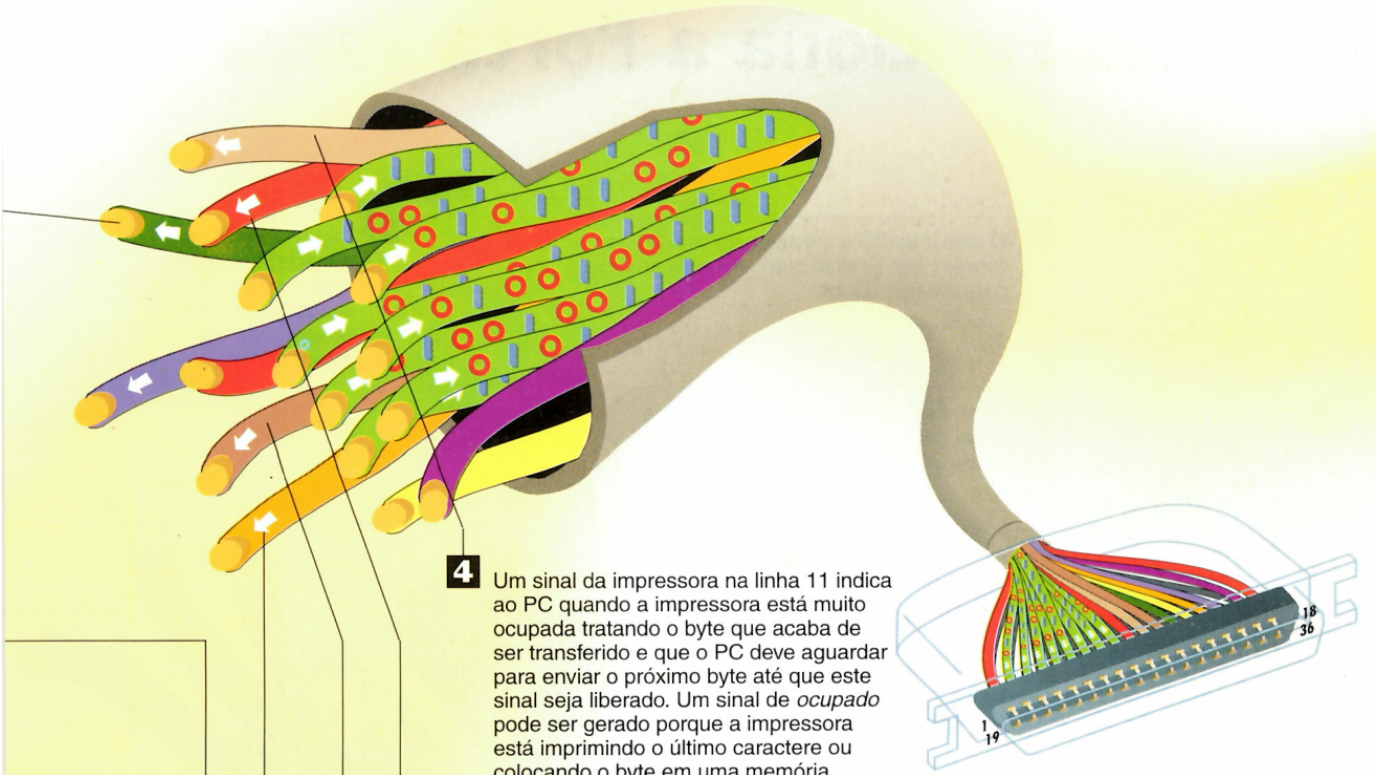
2 Os dados são carregados nas linhas 2 a 9 na forma de um sinal de "alta" voltagem — na realidade cerca de cinco volts — para significar um bit 1, ou um sinal de baixa voltagem, próximo de zero para significar um bit 0.

3 Depois que os sinais de voltagem foram colocados em todas as linhas de dados, a linha 1 envia à impressora um sinal de *validação* por um microssegundo, para que impressora possa saber que deve ler as tensões (ou a voltagem) nas linhas de dados.



10 Um sinal do PC na linha 17 indica à impressora para não aceitar dados. Esta linha é usada somente com algumas impressoras, que são projetadas para serem ligadas e desligadas pelo PC. As linhas 18 a 25 são simplesmente linhas de terra.

9 Um sinal de voltagem baixa ou zero do PC na linha 14 indica à impressora para *avançar* o papel uma linha, ao receber um código de retorno de carro. Uma voltagem alta informa à impressora para avançar uma linha do papel somente quando receber um código de avanço de linha do computador.



Impressora

4 Um sinal da impressora na linha 11 indica ao PC quando a impressora está muito ocupada tratando o byte que acaba de ser transferido e que o PC deve aguardar para enviar o próximo byte até que este sinal seja liberado. Um sinal de *ocupado* pode ser gerado porque a impressora está imprimindo o último caractere ou colocando o byte em uma memória temporária (buffer), ou esta memória está cheia, ou há um atolamento de papel, ou qualquer outra condição que impede a impressora de aceitar mais dados.

5 Um sinal da impressora na linha 10 indica o *reconhecimento* dos dados recebidos pelas linhas 2 a 9 e indica ao PC que a impressora está pronta para receber outro caractere.

6 A linha 12 envia um sinal da impressora para o PC se a impressora ficar sem papel.

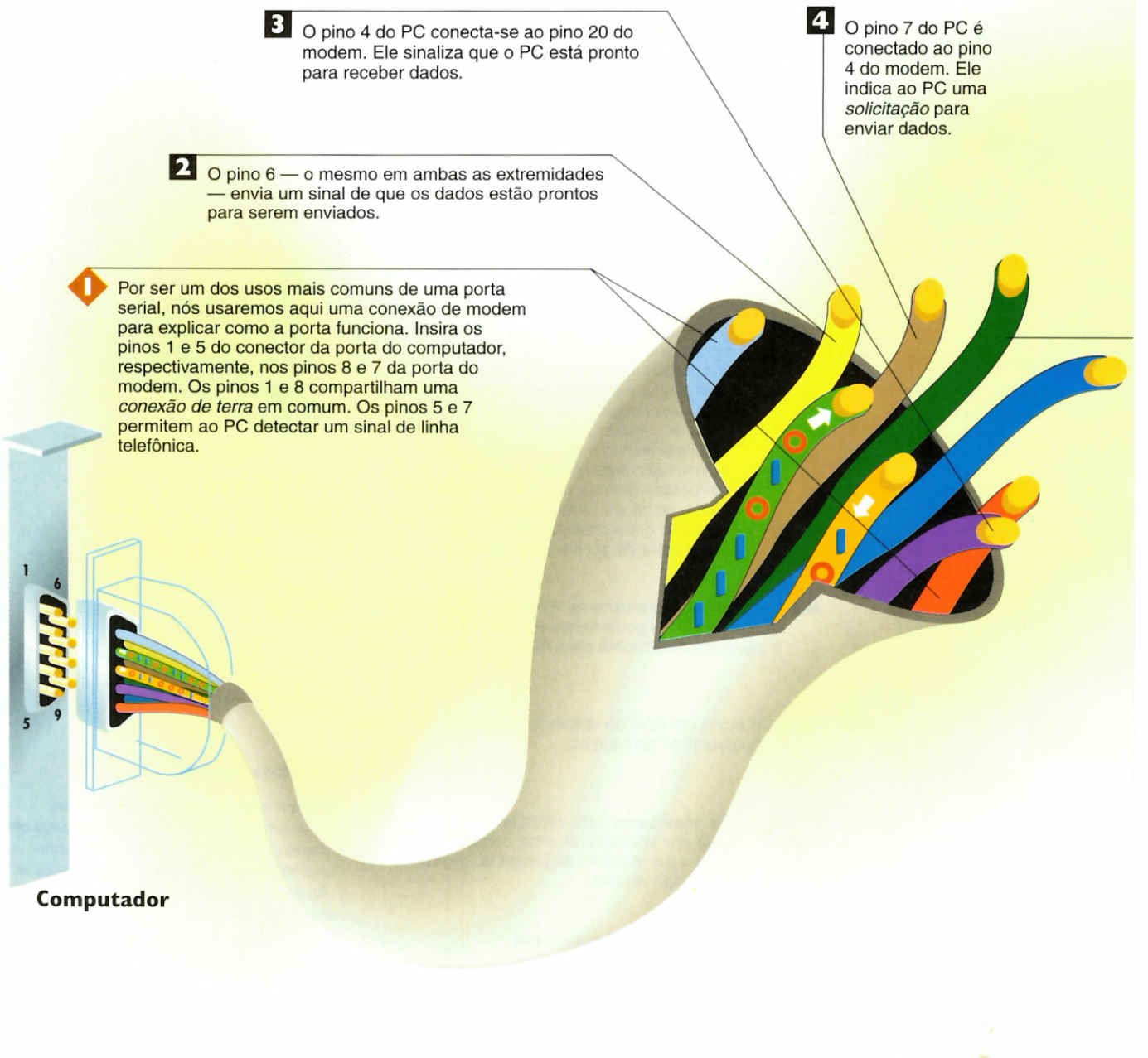
7 A linha 15 é usada pela impressora para informar ao PC sobre a existência de alguma condição de *erro*, como a interrupção da impressão ou a abertura da tampa do painel, mas não especifica qual o tipo de erro.

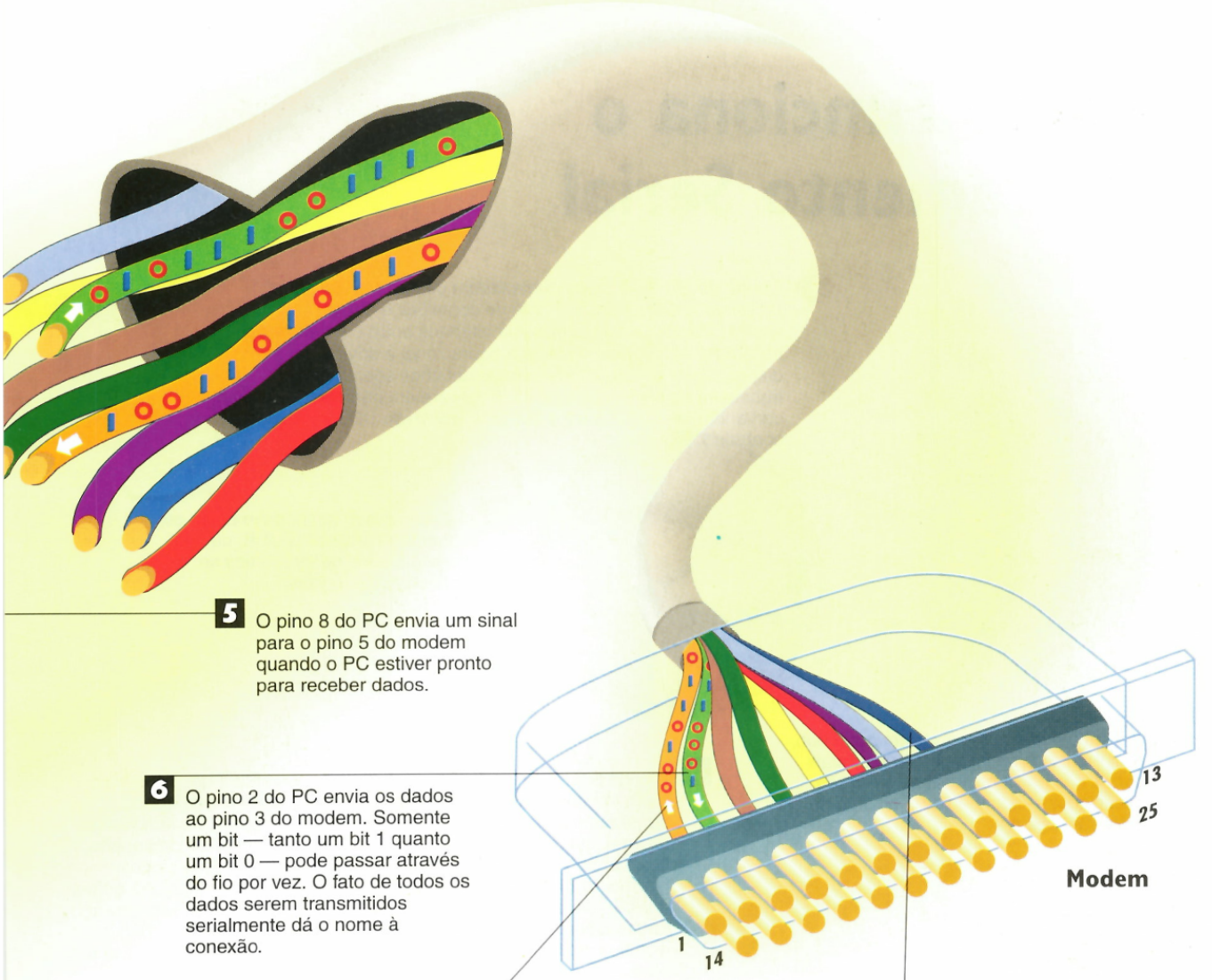
8 Um sinal do PC na linha 16 faz com que a impressora *retorne* ao estado inicial — o mesmo como se a impressora fosse desligada e ligada.

Soldados Paralelos

Imagine que as comunicações paralelas sejam um pelotão de soldados marchando em grupos de oito e ombro a ombro. Desenhe uma linha no chão em frente aos soldados, e oito soldados irão atravessá-la simultaneamente, seguidos pelos oitos soldados que estão atrás deles. Um batalhão marchando dessa maneira poderia atravessar a linha em 10 segundos.

Como Funciona a Porta Serial





5 O pino 8 do PC envia um sinal para o pino 5 do modem quando o PC estiver pronto para receber dados.

6 O pino 2 do PC envia os dados ao pino 3 do modem. Somente um bit — tanto um bit 1 quanto um bit 0 — pode passar através do fio por vez. O fato de todos os dados serem transmitidos serialmente dá o nome à conexão.

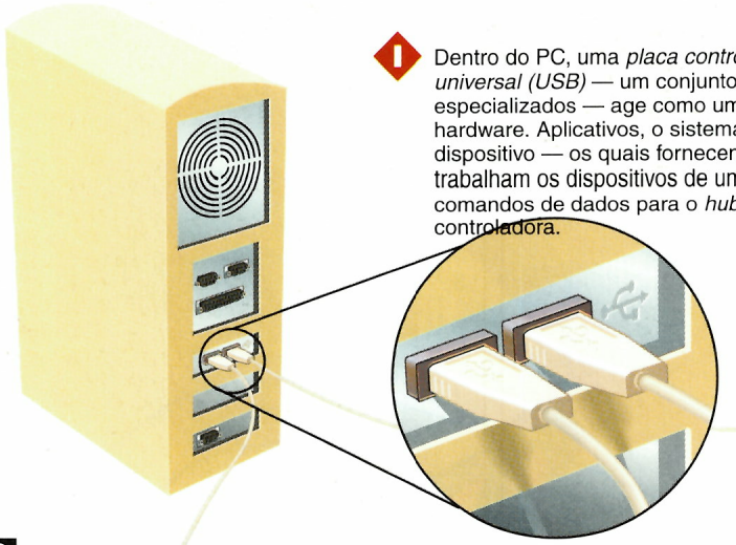
7 O pino 3 do PC recebe dados do pino 2 do modem. Novamente, os bits podem se mover através do fio somente um por vez.

8 O pino 9 do PC liga-se ao pino 22 do modem para detectar um sinal de chamada telefônica.

Todos os Soldados em uma Fila

Uma conexão serial pode ser comparada com soldados alinhados em uma única fila. Apenas um deles por vez poderia atravessar uma linha desenhada no chão. Assim, o batalhão demoraria mais de um minuto para atravessar a linha serialmente.

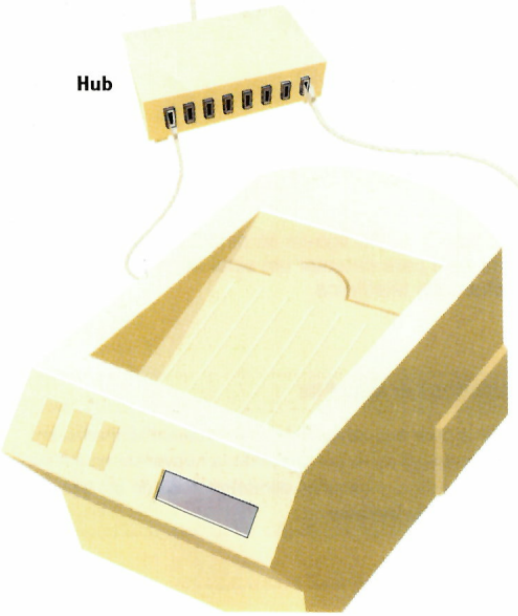
Como Funciona o Barramento Serial



1 Dentro do PC, uma *placa controladora de barramento serial universal (USB)* — um conjunto de conexões e chips especializados — age como uma interface entre o software e o hardware. Aplicativos, o sistema operacional e drivers de dispositivo — os quais fornecem os detalhes sobre como trabalham os dispositivos de um hardware em particular — enviam comandos de dados para o *hub hospedeiro* do USB localizado na controladora.

2 Saindo do hub hospedeiro estão os conectores especiais USB, ou portas. Cabos de quatro fios se conectam nas portas.

3 Um cabo pode se encaixar em outro hub, com o único propósito de oferecer mais portas nas quais dispositivos USB são encaixados — atuando com um tipo de extensão digital.



4 Um cabo também pode ser conduzido diretamente a um dispositivo USB, como um monitor. O USB aceita praticamente todo tipo de periférico externo, como o monitor, o teclado, mouse, modem, caixas de som, microfone, telefone, scanner e impressora. Dois dos quatro fios do cabo USB são usados para fornecer energia elétrica aos periféricos eliminando as volumosas fontes de alimentação. As outras duas linhas do cabo, chamadas de D+ e D-, são usadas para enviar dados e comandos. Uma alta voltagem em D+ mas não em D- significa um bit 1. Uma alta voltagem em D- e não em D+ significa um bit 0.



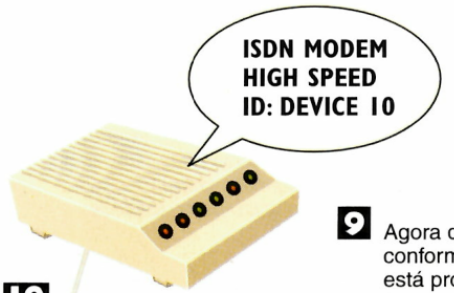
6 Estes dispositivos podem, por sua vez, oferecer portas para outros tipos de hardware USB. Por exemplo, um mouse e uma caneta digital poderiam ser fixados ao teclado, que poderia ser fixado ao monitor, que poderia ser fixado ao hub hospedeiro. Esse sistema de ramificação de conexões permite ao USB manejar até 127 dispositivos.

5 Qualquer dispositivo USB também pode ser um hub, como por exemplo um monitor, que proporciona portas nas quais caixas de som, microfone e um teclado podem ser conectados.



7 Quando um novo dispositivo USB é conectado a uma porta, ele automaticamente causa uma mudança de voltagem em um dos dois fios do cabo de dados. Se a voltagem se aplica à linha D+, então o periférico está dizendo que se trata de um dispositivo de alta velocidade, capaz de enviar 12 megabits por segundo, usados por monitores, scanners, impressoras e outros dispositivos que enviam um grande volume de dados. Se a voltagem passar pela linha D-, o dispositivo conectado trabalha com baixa velocidade de transferência de 1,5 megabits por segundo, normalmente usada por teclado ou mouse. (Uma porta serial convencional, em comparação, envia apenas 100 kilobits por segundo; uma porta paralela envia aproximadamente 2,5 megabits por segundo.)

8 Trabalhando com uma tecnologia similar à Plug and Play, que permite configuração automática dos componentes internos do PC, o USB pede ao novo dispositivo que se identifique, descobre o que ele requer para enviar e receber dados e atribui ao dispositivo um número de identificação.



9 Agora que o novo dispositivo é um membro oficial do barramento, ele toma seu lugar conforme a atribuição dada — para despachar comandos, para perguntar se o dispositivo está pronto para mandar ou receber dados, e para partilhar amostras da *largura de banda* (capacidade de transmissão de dados) do barramento para cada dispositivo. Aproximadamente 1 milhão de vezes por segundo, a placa controladora manda comandos de consulta ou *comandos corrente abaixo* para todos os periféricos conectados ao USB. Cada uma das mensagens do hospedeiro começa com um *token* que identifica para qual periférico é endereçada a mensagem. Esta vai para todos os dispositivos no barramento, mas os dispositivos que não correspondem ao endereço do token simplesmente são ignorados. Os dispositivos enviam dados *corrente acima* para o hospedeiro após receberem permissão dele mesmo.

10 O USB pode trabalhar com três tipos de transferência de dados, e determina prioridades para a capacidade de transmissão de dados na seguinte ordem:



Maior prioridade — *Isócrona* ou em tempo real, transferência na qual não pode haver interrupção na corrente de dados, como em vídeo ou som.



Segunda maior prioridade — Transferência com interrupção, que ocorre somente quando um dispositivo, como o teclado ou o joystick, gera um sinal de interrupção ocasional para atrair a atenção do microprocessador.



Quando o tempo permitir prioridade — Transferência de grande volume de dados para impressoras, scanners e câmera digital em que não há urgência no envio.

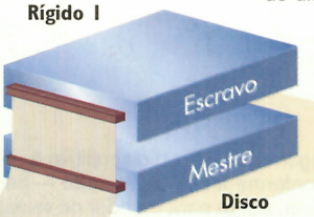
Como Funcionam as Conexões IDE

1 Originalmente, os computadores pessoais sabiam como manejar apenas alguns tipos de disco rígido — no começo14, depois 30 — porque a informação sobre como controlar cada um deles estava embutida no CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) do PC. Quando um disco rígido era instalado, seu número de trilhas, setores e pratos — suas características físicas — tinham que corresponder a uma das configurações que o CMOS pudesse reconhecer. O BIOS usa a informação do CMOS para direcionar o movimento da cabeça de leitura/gravação e rotear os dados entre o processador e o disco. A controladora de disco passava os sinais ao disco e cuidava das transferência de dados entre o processador e o disco.



2 Para vencer esta limitação na evolução dos discos rígidos, o padrão *IDE (integrated drive electronics)* foi desenvolvido para substituir a placa controladora de disco e o reconhecimento baseado em CMOS de cada possibilidade de característica física dos discos. Hoje, praticamente todos os PCs vêm com duas controladoras IDE ou *E-IDE (Enhanced-IDE)* incluídas na placa-mãe e conectadas de maneira que o computador as veja como uma expansão fictícia da ISA na ranhura 9.

3 Um cabo "plano" flexível de 40 vias, que sai de um conector IDE, possui dois outros conectores, cada um deles pode se conectar a um disco rígido. Com dois conectores IDE na placa-mãe, o PC pode ter até quatro discos rígidos. O E-IDE, que está se tornando quase universal nos novos PCs, pode controlar unidades de discos flexíveis, unidades de CD-ROM e unidades de fita, embora elas devam ser compatíveis com IDE e montadas dentro do PC. Para cada par de dispositivos no mesmo cabo, um é configurado como unidade *mestre* e o outro como unidade *escrava*.

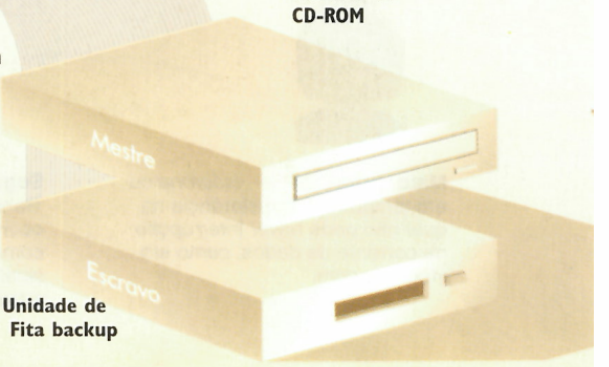




4 O sistema operacional emite um comando genérico para um dos dispositivos IDE como se fosse uma das unidades que o PC reconhece na tabela de discos do QMOS. O conector IDE faz um pouco mais do que passar adiante os sinais que o sistema operacional pensa estar enviando à controladora de disco.

5 Comandos e dados, enviados em modo serial, bit a bit, passam através do cabo para ambas as unidades, a mestre e a escrava.

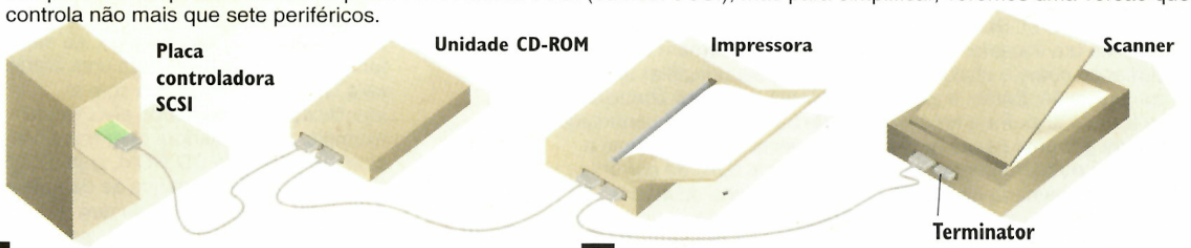
6 Sinais de controle informam à unidade mestre e à escrava para quais delas os comandos e os dados são dirigidos.



7 A unidade selecionada traduz os comandos pelo CMOS para que trabalhem com as características reais da unidade. A unidade controla toda a entrada e a saída e a posição da cabeça de leitura/gravação, funções que pertenciam à placa controladora.

Como Funciona a SCSI

1 Uma conexão *SCSI (Small Computer System Interface)* é a maneira mais rápida e versátil de um PC se comunicar com uma grande variedades de periféricos — discos rígidos, unidades de CD-ROM, scanners, impressoras e outros dispositivos. Uma simples controladora SCSI gerencia até sete dispositivos em uma conexão encadeada. Algumas versões SCSI podem comportar 15 dispositivos em uma placa *controladora SCSI* (ou host SCSI), mas para simplificar, veremos uma versão que controla não mais que sete periféricos.

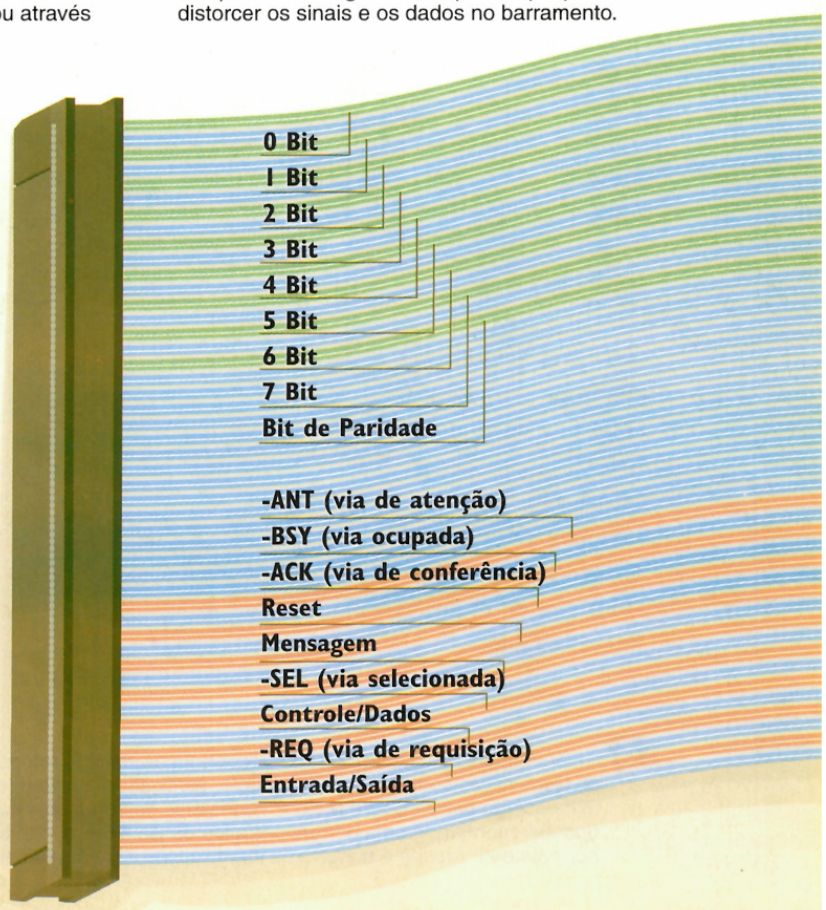


2 Cada dispositivo na cadeia chamada de *barramento SCSI*, tem um único número de identificação de 0 a 7. O número de identificação (ID) do dispositivo é determinado quando o dispositivo é instalado na configuração dos interruptores fisicamente ou através de software.

3 O último dispositivo na cadeia deve ter um *terminator* instalado em um conector que não esteja sendo usado. O terminator aterra a fiação do cabo para protegê-lo dos campos eletromagnéticos espúrios que poderiam distorcer os sinais e os dados no barramento.

4 Os sinais da controladora passam de um dispositivo para outro no barramento SCSI, o qual consiste de 50 fios ou *vias*. Desses 50 fios, a SCSI usa alguns para mandar informação e controlar sinais. Os fios restantes, mostrados aqui em azul, correspondem a cada um dos fios ativos e todos são cuidadosamente envolvidos por uma malha externa que os protege de interferências elétricas. (Para simplificar, os fios são mostrados aqui deitados lado a lado, o que normalmente se vê apenas nos *cabos planos*, ou ribbon cables, de um dispositivo SCSI montado dentro do PC.) Todos os dispositivos dividem as mesmas linhas de dados, mostradas aqui em verde, e linhas de controle (em vermelho). Mas apenas dois dispositivos podem se comunicar ao mesmo tempo. As formas mais comuns de SCSI usam 8 linhas (ou vias) para enviar dados em aproximadamente 10-20 megabytes por segundo. A *SCSI larga* (ou Wide SCSI) usa um caminho de dados de 16 bits, aumentando o envio para até 40 megabytes por segundo. Controladoras de disco IDE, em comparação, podem transferir dados a 5,5 megabytes por segundo em condições ideais.

[*Continua na próxima página.*]

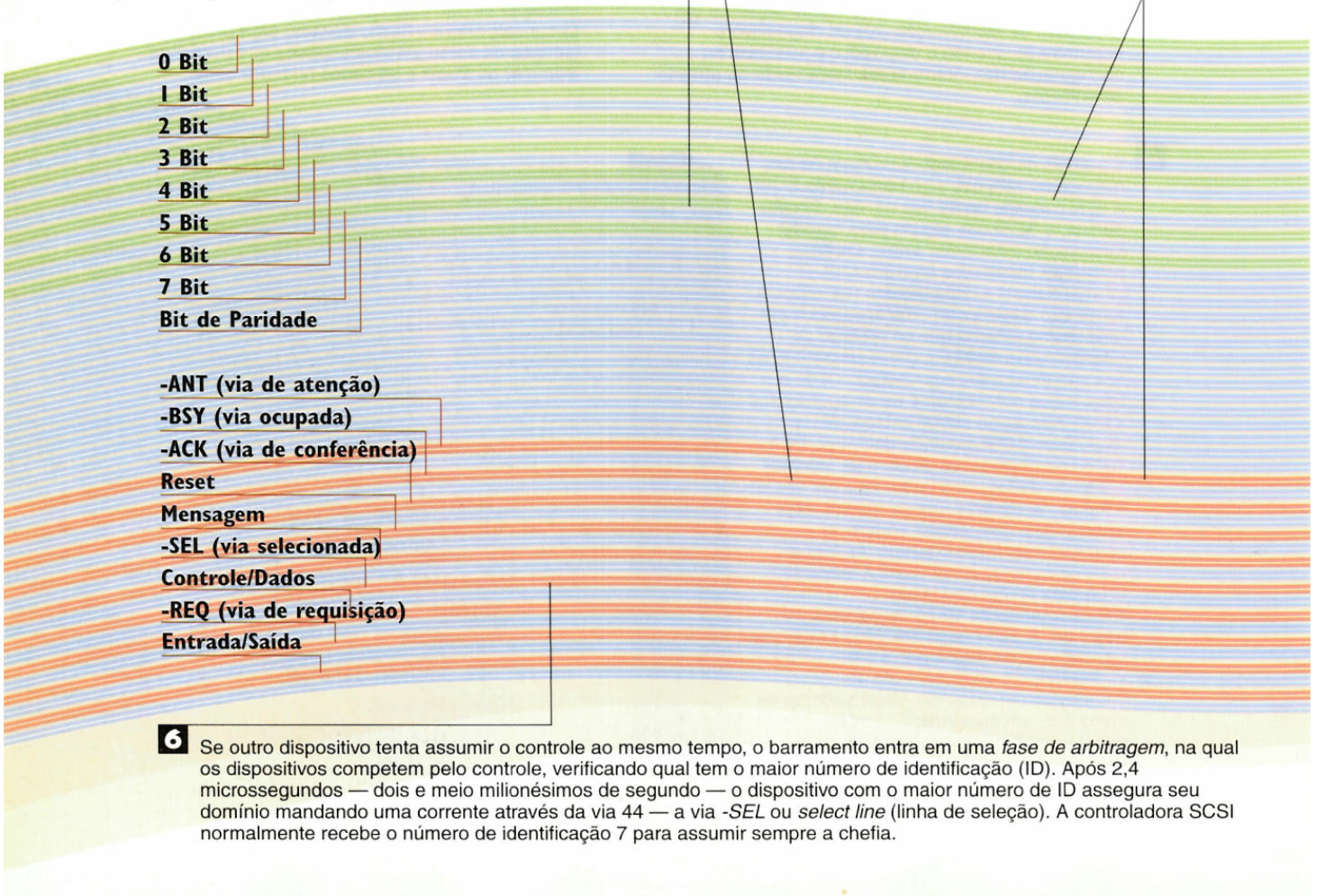


Como Funciona a SCSI

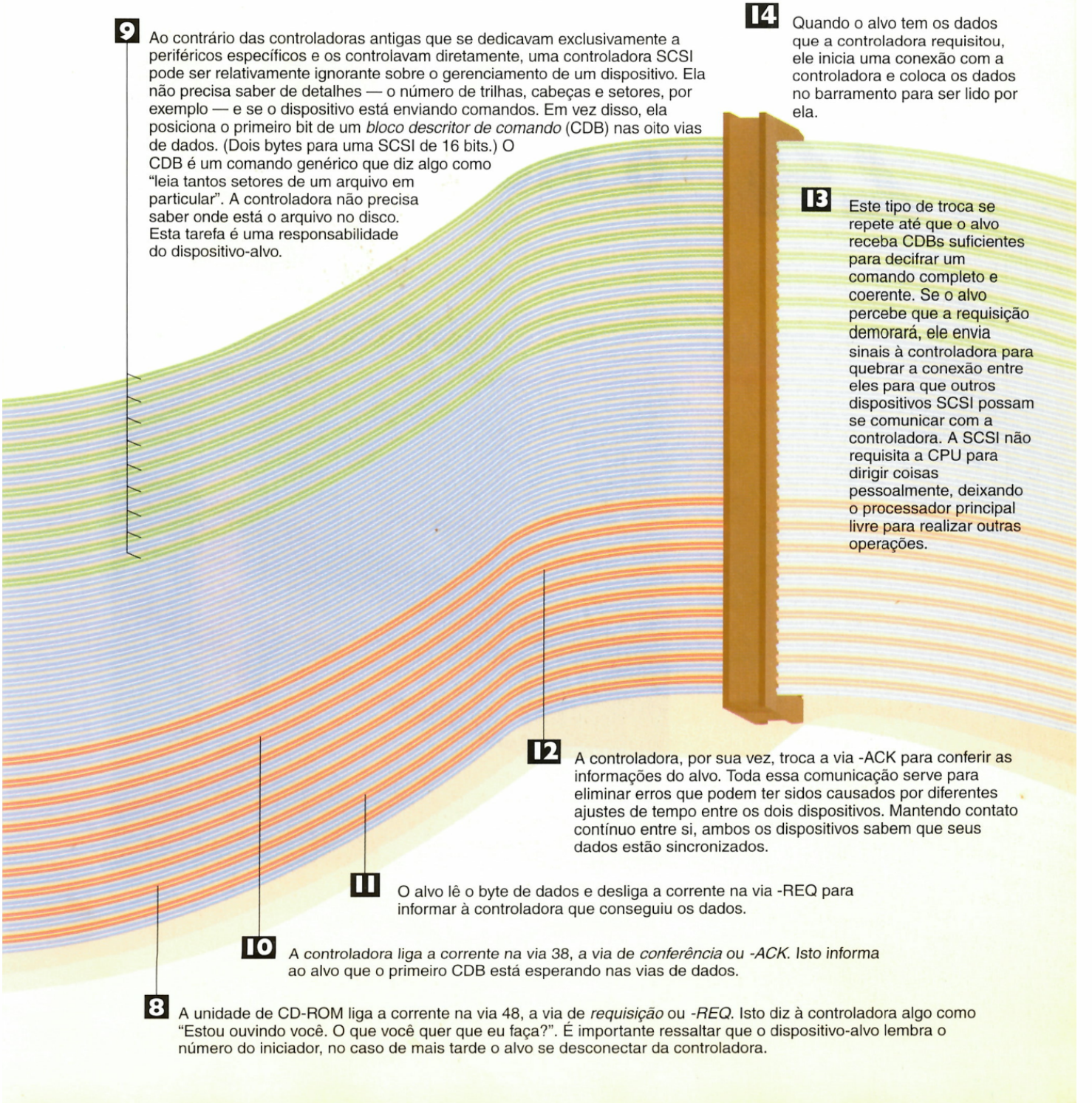
(Continuação)

5 Quando o software aplicativo e o sistema operacional pedem à controladora SCSI para operar um dos periféricos, a controladora se torna um *iniciador* e outros dispositivos se tornam *alvo*. Um periférico como o disco rígido pode às vezes principiar uma comunicação. Então, o disco é o iniciador e a placa controladora se torna o alvo. Para ter o controle do barramento, a controladora espera por uma pausa no tráfego de mensagem e *assume* o controle do barramento mandando um forte fluxo de corrente para a via 36, chamada de - *BSY*, ou *busy line* (linha ocupada). Ao mesmo tempo, a controladora envia uma corrente pelo fio que carrega o sétimo bit de dados. Isto informa ao barramento que o dispositivo 7 (placa SCSI) quer o controle do barramento.

7 Em seguida, na *fase de seleção*, a controladora diz com qual dispositivo quer se comunicar, ligando a via 32, -*ANT* ou *attention line* (via de atenção). Ao mesmo tempo, a controladora lança uma corrente pela via que se sincroniza com a identificação do periférico-alvo. Neste exemplo, a controladora quer trabalhar com a unidade de CD-ROM, cuja ID é 5. Como a SCSI faz com que as demais vias se tornem fio de terra, a via que corresponde à identidade 5 é, na realidade, a via 12.



6 Se outro dispositivo tenta assumir o controle ao mesmo tempo, o barramento entra em uma *fase de arbitragem*, na qual os dispositivos competem pelo controle, verificando qual tem o maior número de identificação (ID). Após 2,4 microssegundos — dois e meio milionésimos de segundo — o dispositivo com o maior número de ID assegura seu domínio mandando uma corrente através da via 44 — a via -*SEL* ou *select line* (linha de seleção). A controladora SCSI normalmente recebe o número de identificação 7 para assumir sempre a chefia.



9 Ao contrário das controladoras antigas que se dedicavam exclusivamente a periféricos específicos e os controlavam diretamente, uma controladora SCSI pode ser relativamente ignorante sobre o gerenciamento de um dispositivo. Ela não precisa saber de detalhes — o número de trilhas, cabeças e setores, por exemplo — e se o dispositivo está enviando comandos. Em vez disso, ela posiciona o primeiro bit de um *bloco descritor de comando* (CDB) nas oito vias de dados. (Dois bytes para uma SCSI de 16 bits.) O CDB é um comando genérico que diz algo como "leia tantos setores de um arquivo em particular". A controladora não precisa saber onde está o arquivo no disco. Esta tarefa é uma responsabilidade do dispositivo-alvo.

14 Quando o alvo tem os dados que a controladora requisitou, ele inicia uma conexão com a controladora e coloca os dados no barramento para ser lido por ela.

13 Este tipo de troca se repete até que o alvo receba CDBs suficientes para decifrar um comando completo e coerente. Se o alvo percebe que a requisição demorará, ele envia sinais à controladora para quebrar a conexão entre eles para que outros dispositivos SCSI possam se comunicar com a controladora. A SCSI não requisita a CPU para dirigir coisas pessoalmente, deixando o processador principal livre para realizar outras operações.

12 A controladora, por sua vez, troca a via -ACK para conferir as informações do alvo. Toda essa comunicação serve para eliminar erros que podem ter sidos causados por diferentes ajustes de tempo entre os dois dispositivos. Mantendo contato contínuo entre si, ambos os dispositivos sabem que seus dados estão sincronizados.

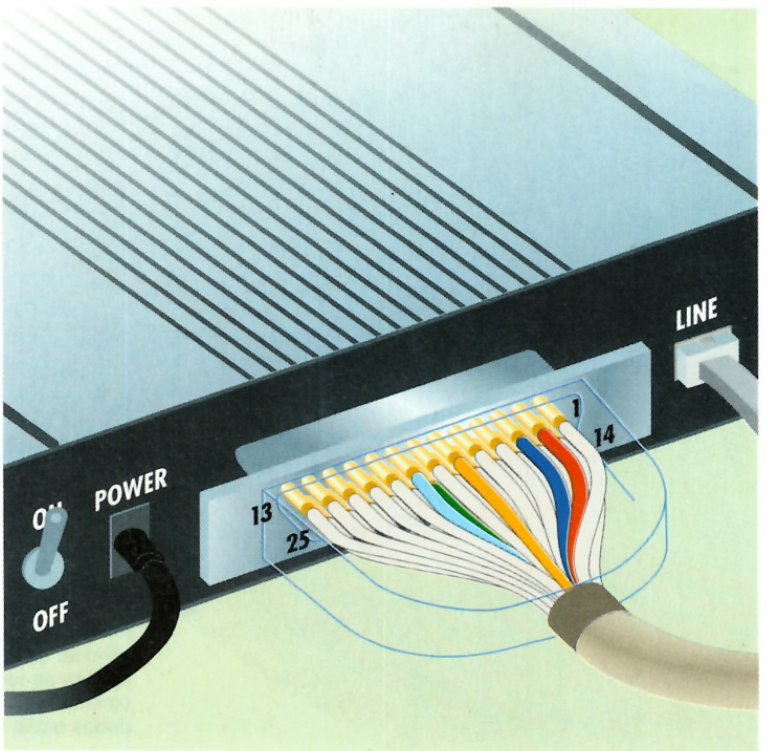
11 O alvo lê o byte de dados e desliga a corrente na via -REQ para informar à controladora que conseguiu os dados.

10 *A controladora liga a corrente na via 38, a via de conferência ou -ACK. Isto informa* ao alvo que o primeiro CDB está esperando nas vias de dados.

8 A unidade de CD-ROM liga a corrente na via 48, a via de *requisição* ou *-REQ*. Isto diz à controladora algo como "Estou ouvindo você. O que você quer que eu faça?". É importante ressaltar que o dispositivo-alvo lembra o número do iniciador, no caso de mais tarde o alvo se desconectar da controladora.

CAPÍTULO

24 Como Funciona o Modem



O PC é um *dispositivo digital*. Realiza a maioria de suas tarefas ligando ou desligando uma série de chaves eletrônicas. Um 0 binário representa uma chave que está desligada; um 1 binário indica que a chave está ligada. Não há designação intermediária. Um desenho do código digital seria assim:



O sistema telefônico é um *dispositivo analógico*, criado — em uma época em que a eletrônica digital era desconhecida — para transmitir os vários sons e tons da voz humana. Os sons são transmitidos eletronicamente em um sinal analógico como uma corrente eletrônica que varia continuamente a freqüência e a intensidade. Pode ser representado em um osciloscópio como uma linha sinuosa, assim:



Um modem é a ponte ente os sinais digitais e os analógicos. Converte dados digitais ligados e desligados em um sinal analógico variando, ou *modulando*, a freqüência de uma onda eletrônica, um processo similar ao usado pelas estações de rádio FM. Na extremidade receptora de uma ligação telefônica, um modem faz exatamente o oposto: ele *demodula* os sinais analógicos de volta ao código digital. Ambos os termos, modular e demodular dão ao modem seu nome.

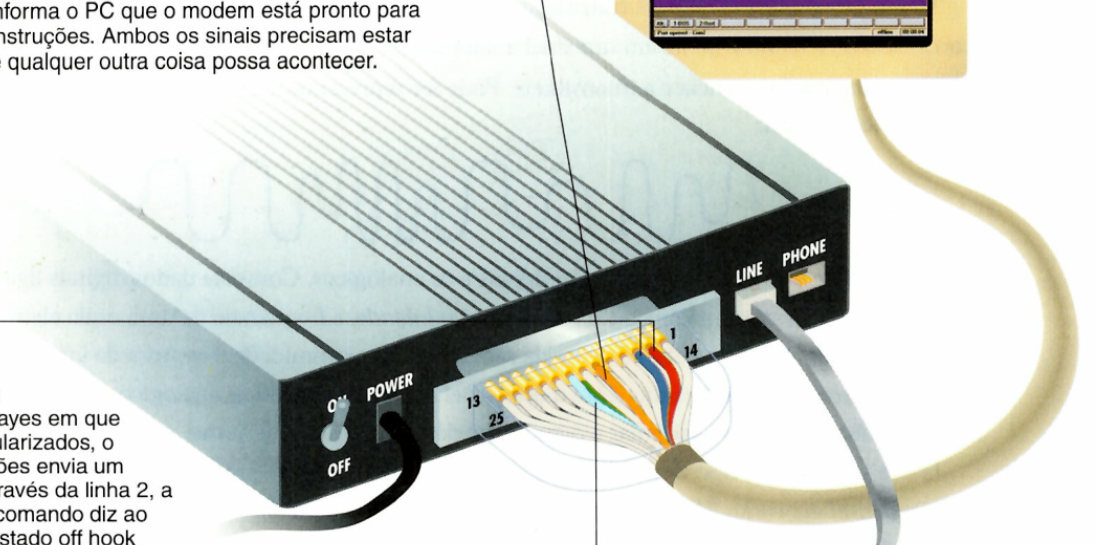
Há na verdade um tipo de modem que não é bem um modem — o modem ISDN (*integrated services digital network*). Mas precisamente descrito como um *adaptador de terminal*, um dispositivo ISDN se beneficia de uma cabeação especial que a companhia telefônica local pode instalar e envia voz e dados como sinais digitais em lugar de analógicos. A ISDN é relativamente cara e ainda sem uso generalizado.

As comunicações por modem envolvem três dos elementos menos padronizados da computação pessoal — portas seriais, comandos de modem e software de comunicação. As inconsistências tornam impossível descrever por uma maneira universal como funcionam os modems, mas as operações discutidas aqui descrevem precisamente dois tipos de modems. Um é o modem tradicional, que gerencia transferências de dados até 28,8 K por segundo. O outro é um esquema que envolve tanto as comunicações analógicas como puras comunicações digitais para taxas de transferência quase duas vezes mais rápidas — em uma direção.

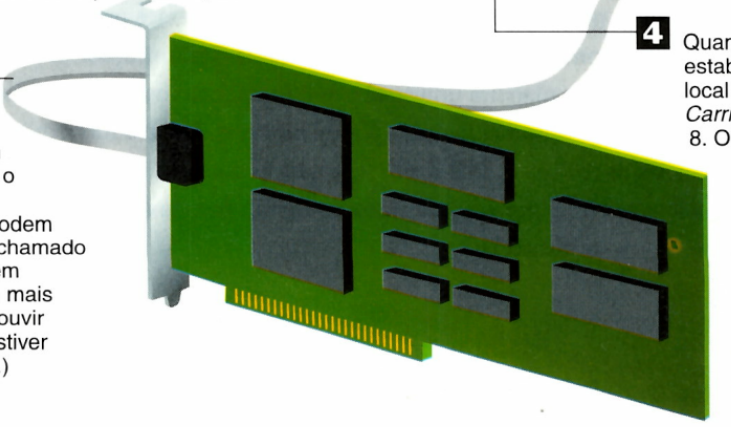
Como Funciona o Modem

1 O software de comunicação envia uma voltagem através do pino 20 da porta serial em que o modem está conectado. Esta voltagem é denominada sinal Data Terminal Ready, ou simplesmente, um sinal DTR. Indica ao modem que o PC está ligado e pronto para transmitir dados. Ao mesmo tempo, o PC detecta uma voltagem do modem no pino 6 — Data Set Ready, ou sinal DSR — que informa o PC que o modem está pronto para receber dados ou instruções. Ambos os sinais precisam estar presentes para que qualquer outra coisa possa acontecer.





2 Usando uma linguagem padrão de comandos denominada segundo os modems Hayes em que foram inicialmente popularizados, o software de comunicações envia um comando ao modem através da linha 2, a linha Transmit Data. O comando diz ao modem para ir para o estado off hook (fora do gancho) — para abrir uma conexão com a linha telefônica. O software segue com mais um comando indicando ao modem para emitir os tons ou pulsos necessários para discar um número de telefone específico. O modem reconhece o comando respondendo ao PC pela linha 3, a linha Receive Data.

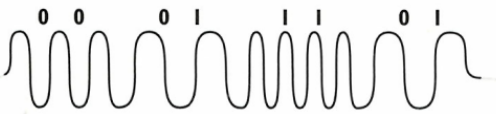


3 Quando o modem da outra extremidade da ligação telefônica — o modem remoto — atende à chamada, o modem local envia um tom de reconhecimento para que o modem remoto saiba que está sendo chamado por um outro modem. O modem remoto responde com um tom mais alto. (Normalmente podemos ouvir ambos os tons se o modem estiver equipado com um alto-falante.)

4 Quando a comunicação é estabelecida, o modem local envia ao PC um sinal *Carrier Detect* (CD) na linha 8. O sinal informa ao software de comunicação que o modem está recebendo um *sinal de portadora*, que é um tomcontínuo de uma certa freqüência que mais tarde será modulada para transmitir dados.

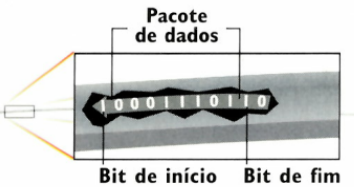


5 Os dois modems trocam informações sobre como vão enviar dados um para o outro, um processo denominado *handshake*. Ambos precisam concordar sobre a velocidade de transmissão, o número de bits que compõem um pacote de dados, quantos bits vão sinalizar o início e o fim de um pacote, se os modems vão usar um bit de paridade para verificação de erros e se vão operar em *half-duplex* ou em *full-duplex*. Se os sistemas local e remoto não usarem as mesmas configurações, ou vão terminar enviando caracteres que não são compreensíveis ou vão se recusar a se comunicar completamente.



Velocidade de Transmissão Embora as velocidades de transmissão sejam em geral expressas em baud — o número de alterações de freqüência que ocorrem durante um segundo — o termo está em desuso e bits por segundo é mais preciso hoje em dia. A taxa de transmissão de 300 bits por segundo nos primeiros modems era conseguida enviando uma freqüência para indicar um bit 0 e uma freqüência diferente para indicar um 1. O sinal analógico de uma linha telefônica, porém, não pode mudar as freqüências mais que 600 vezes por segundo. Esta é uma séria limitação que afeta a taxa de transmissão. Foram necessários diferentes métodos para aumentar a taxa de transmissão de dados.

Codificação em Grupo permite que diferentes freqüências representem mais de um bit por vez. Para transmissões a 1.200 bits por segundo, por exemplo, os sinais são na verdade enviados a 600 baud, mas quatro freqüências diferentes são usadas para representar os quatro pares diferentes de bits binários: 0 com 0, 0 com 1, 1 com 0 e 1 com 1. Um método similar combina mais freqüências com mais combinações binárias para conseguir 2.400 bits por segundo. Para taxas de transmissão ainda maiores, os dois modems precisam usar o mesmo método de compressão de dados que reconhece padrões repetidos de zeros e uns usando códigos mais curtos para representar estes padrões.



Bits de Início/Fim Cada pacote de dados usa um único bit para sinalizar o início de um caractere e um ou dois bits para sinalizar o fim de um caractere. O exemplo aqui usa um bit de fim.

Bit de Paridade Como uma forma de correção de erros, os dois sistemas precisam concordar em usar paridade par, ímpar ou nenhuma paridade. Se concordarem em paridade par ou ímpar, ambos os sistemas somam os bits contidos no caractere e adicionam mais um bit denominado bit de paridade. Pode ser ou um bit 0 ou um bit 1, o que for necessário, para fazer o total ou um número par ou um número ímpar, dependendo da paridade que os sistemas acertaram. Os bits de paridade são usados para verificação de erros.

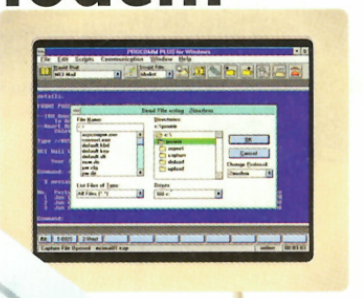
Bits de Dados Os sistemas de comunicação podem usar sete ou oito bits para representar um pacote de dados. Neste exemplo, são usados oito bits.



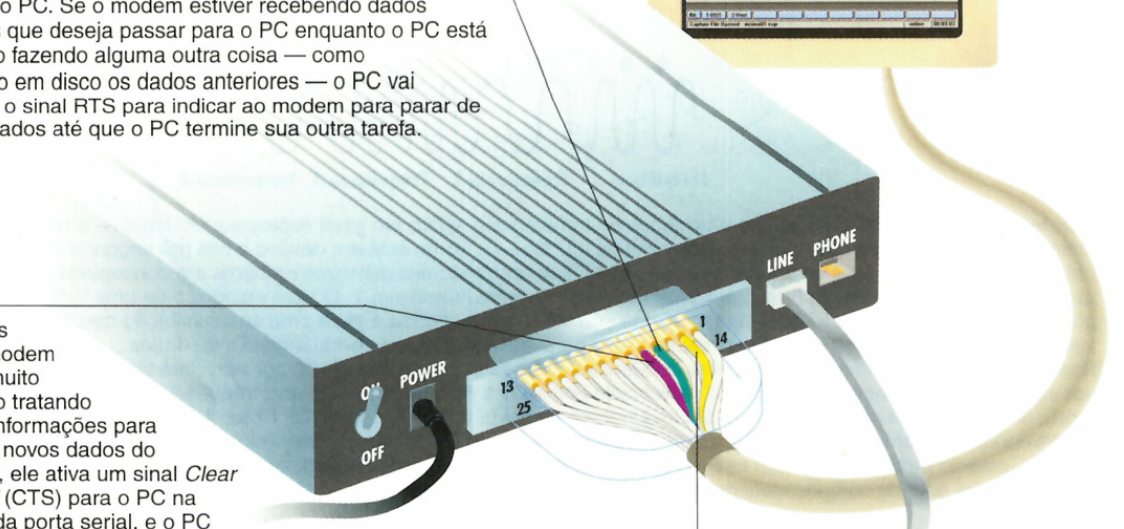
Half/Full Duplex Os dois sistemas devem combinar qual é o responsável por apresentar o texto no computador local. Um sistema deve estar configurado para full duplex e o outro para half duplex. O sistema usando full duplex é responsável por apresentar o texto em ambos os sistema e devolve qualquer texto enviado a ele pelo sistema half duplex. Se ambos os sistemas não usarem configurações complementares de duplex, ou não vai aparecer nenhum texto no sistema local ou cada caractere vai aparecer duplicado.

[*Continua na próxima página.*]

Como Funciona o Modem
(Continuação)



6 Quando o software de comunicação deseja enviar dados, primeiro coloca uma voltagem na linha 4 da porta serial. Estes sinal *Request to Send* (RTS), na verdade, indaga se o modem está livre para receber dados do PC. Se o modem estiver recebendo dados remotos que deseja passar para o PC enquanto o PC está ocupado fazendo alguma outra coisa — como salvando em disco os dados anteriores — o PC vai desligar o sinal RTS para indicar ao modem para parar de enviar dados até que o PC termine sua outra tarefa.



7 A menos que o modem esteja muito ocupado tratando outras informações para receber novos dados do sistema, ele ativa um sinal *Clear to Send* (CTS) para o PC na linha 5 da porta serial, e o PC responde enviando os dados a serem transmitidos através da linha 2. O modem envia os dados que recebe do sistema remoto para o PC através da linha 3. Se o modem não puder transmitir os dados com a velocidade com que o PC os envia para ele, o modem vai baixar o sinal CTS para indicar ao PC para interromper o envio de mais dados até que o modem se recupere e reative o sinal.

8 Na outra extremidade da linha telefônica, o modem remoto ouve os dados que chegam como uma série de tons com diferentes freqüências. Ele demodula estes tons de volta em sinais digitais e os envia para o computador recipiente. Na verdade, ambos os computadores podem enviar sinais de um para o outro ao mesmo tempo porque o uso de um sistema padronizado de tons permite aos modems em cada extremidade distinguirem os sinais recebidos dos emitidos.



9 Quando informamos ao software de comunicação para encerrar uma sessão de comunicação, o software envia mais um comando Hayes ao modem que provoca a interrupção da conexão telefônica. Se a conexão for interrompida pelo sistema remoto, o modem vai desativar o sinal Carrier Detect para o PC para indicar ao software que as comunicações foram interrompidas.

Lendo os Indicadores Luminosos do Modem

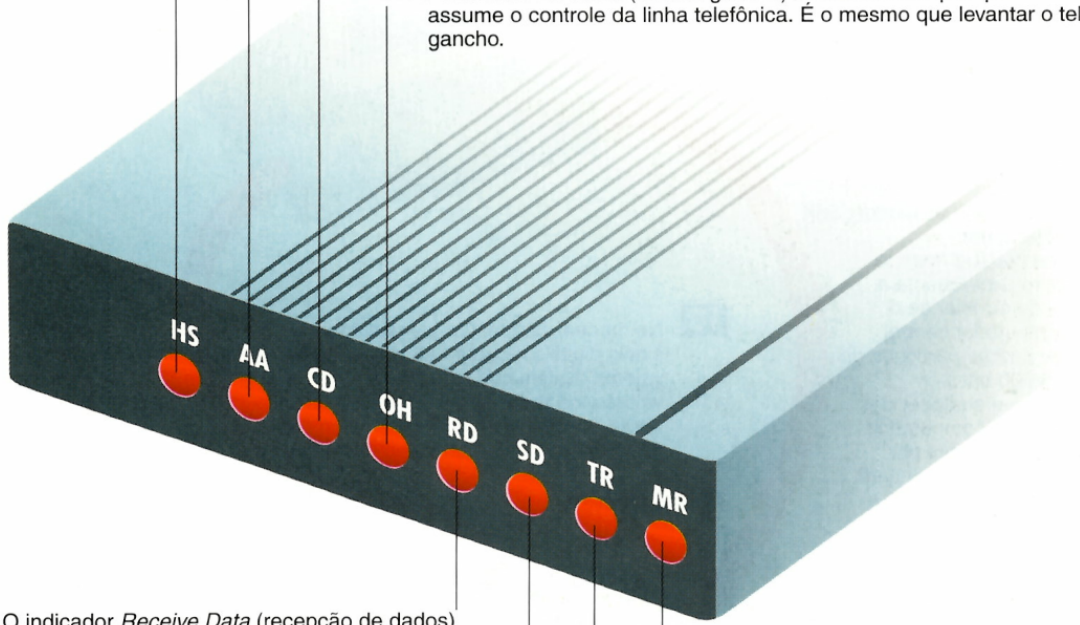
Os indicadores luminosos na frente de um modem externo nos indicam o que está acontecendo durante a sessão de comunicação. As posições exatas dos indicadores e a ordem em que aparecem varia de um modem para outro. Mas são usualmente identificados com abreviações de dois caracteres. Eis o que significam os mais comuns.

HS O indicador de *High Speed* (alta velocidade) mostra que o modem está operando em sua máxima taxa de transmissão disponível.

AA O indicador *Auto Answer* (resposta automática) mostra que o modem vai responder automaticamente qualquer chamada que receber. Esta função permite acessar o sistema quando não estiver sendo operado.

CD O indicador *Carrier Detect* (detecção de portadora) se ilumina quando o modem detecta um sinal de portadora, o que significa que teve êxito na conexão com um computador remoto. O indicador deve se apagar apenas quando um dos computadores desliga sua linha e o sinal de portadora é removido.

OH O indicador *Off-Hook* (fora do gancho) se ilumina sempre que o modem assume o controle da linha telefônica. É o mesmo que levantar o telefone do gancho.



RD O indicador *Receive Data* (recepção de dados) pisca sempre que o modem transfere dados para o computador. Isto acontece quando se está recebendo dados do computador remoto.

MR O indicador *Modem Ready* (modem pronto) permite-nos saber se o modem está ligado e pronto para operar.

SD O indicador *Send Data* (envio de dados) pisca sempre que o computador transfere dados para o modem, quando se está enviando dados para o computador remoto.

TR O indicador *Terminal Ready* (terminal pronto) se acende quando o modem detecta um sinal DTR do software de comunicação. Este sinal informa o modem que um programa de comunicação está carregado e pronto para executar.

Como Funciona o Modem de 56K

33,6 K

56,6 K

2 O PC envia uma mensagem ou uma solicitação, que se inicia como dados digitais no PC. O modem converte os bits em um sinal analógico comum de telefone. A solicitação viaja do modem do PC através de dois fios de cobre trançados que levam ao *escritório central* da companhia telefônica local. Este trecho de fio é denominado o *enlace local analógico* e os sinais emitidos que viajam nele, em condições ideais e com compressão de dados, estão limitados a 36.000 bps.

Enlace analógico local

1 Temos duas novas maneiras de impulsionar mais dados e com maior rapidez da Internet — as tecnologias X2 da U.S. Robotics e 56Kflex da Rockwell. Ambas as tecnologias funcionam de modo similar. Permitem a uma pessoa no PC de casa ou do escritório enviar dados a taxas normais de modem analógicos, mas obter as informações em resposta com aproximadamente o dobro da velocidade. Quando um PC usa qualquer dos dois tipos de modem 56K para se conectar a um computador *central* (ou *host*), o modem primeiro experimenta a conexão para determinar se o modem do computador central atende ao seu padrão particular de transmitir a 56.600 bits por segundo (bps) e se qualquer dos sinais recebidos do computador central para o PC passam por alguma conversão de digital para analógico e novamente para digital. Em qualquer um dos casos, as transmissões a 56K não são possíveis e os modems em cada uma das extremidades adotam o padrão das transmissões normais. Mas se uma conexão 56K for possível, os modems do PC e do computador central sincronizam suas temporizações para ajudar a garantir a precisão da transferência de dados.

10 No modem cliente, um processador de sinais digitais recupera as voltagens para os valores digitais dos símbolos e traduz estes valores, de acordo com o método dos símbolos usado em cada protocolo, em dados na forma de bits enviados ao computador.

PC 56K Modem

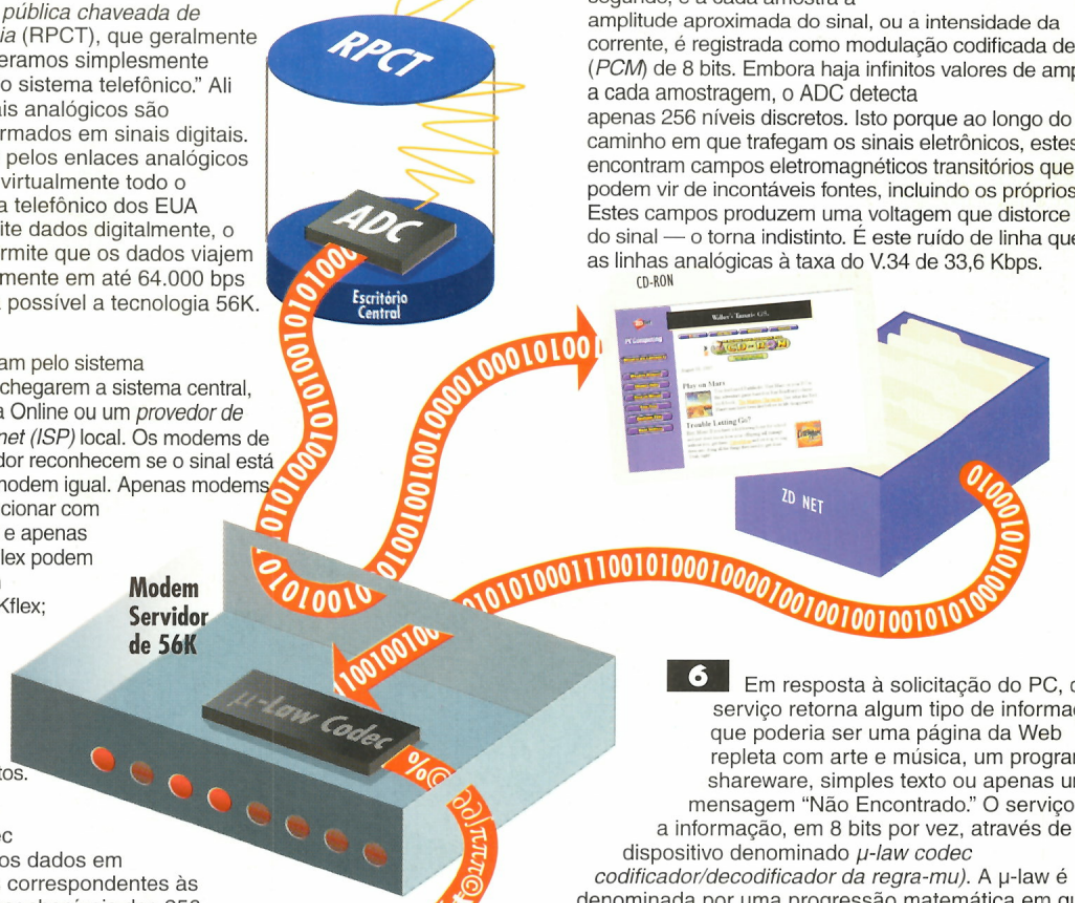
ADC

DAC

3 No escritório central, o sinal entra a *rede pública chaveada de telefonia* (RPCT), que geralmente consideramos simplesmente como "o sistema telefônico." Ali os sinais analógicos são transformados em sinais digitais. Exceto pelos enlaces analógicos locais, virtualmente todo o sistema telefônico dos EUA transmite dados digitalmente, o que permite que os dados viajem teoricamente em até 64.000 bps e torna possível a tecnologia 56K.

4 Nas instalações telefônicas, um *conversor analógico-digital (ADC)* amostra a onda analógica recebida 8.000 vezes por segundo, e a cada amostra a amplitude aproximada do sinal, ou a intensidade da corrente, é registrada como modulação codificada de pulsos (*PCM*) de 8 bits. Embora haja infinitos valores de amplitude a cada amostragem, o ADC detecta apenas 256 níveis discretos. Isto porque ao longo do caminho em que trafegam os sinais eletrônicos, estes encontram campos eletromagnéticos transitórios que podem vir de incontáveis fontes, incluindo os próprios fios. Estes campos produzem uma voltagem que distorce o valor do sinal — o torna indistinto. É este ruído de linha que limita as linhas analógicas à taxa do V.34 de 33,6 Kbps.

5 Os dados viajam pelo sistema telefônico até chegarem a sistema central, como America Online ou um *provedor de serviços Internet (ISP)* local. Os modems de 56K do provedor reconhecem se o sinal está vindo de um modem igual. Apenas modems X2 podem funcionar com servidores X2 e apenas modems 56Kflex podem funcionar com servidores 56Kflex; alguns provedores usam ambas as tecnologias e números de telefone distintos.



6 Em resposta à solicitação do PC, o serviço retorna algum tipo de informação, que poderia ser uma página da Web repleta com arte e música, um programa shareware, simples texto ou apenas uma mensagem "Não Encontrado." O serviço envia a informação, em 8 bits por vez, através de um dispositivo denominado *µ-law codec codificador/decodificador da regra-mu)*. A µ-law é denominada por uma progressão matemática em que a diferença entre um valor e o próximo valor maior fica ela mesma maior à medida que crescem os valores. (Na Europa um A-law codec usa um método de codificação diferente, e por isso os modems de 56K dos EUA somente atingem seu potencial completo quando se comunicam com servidores nos EUA.)

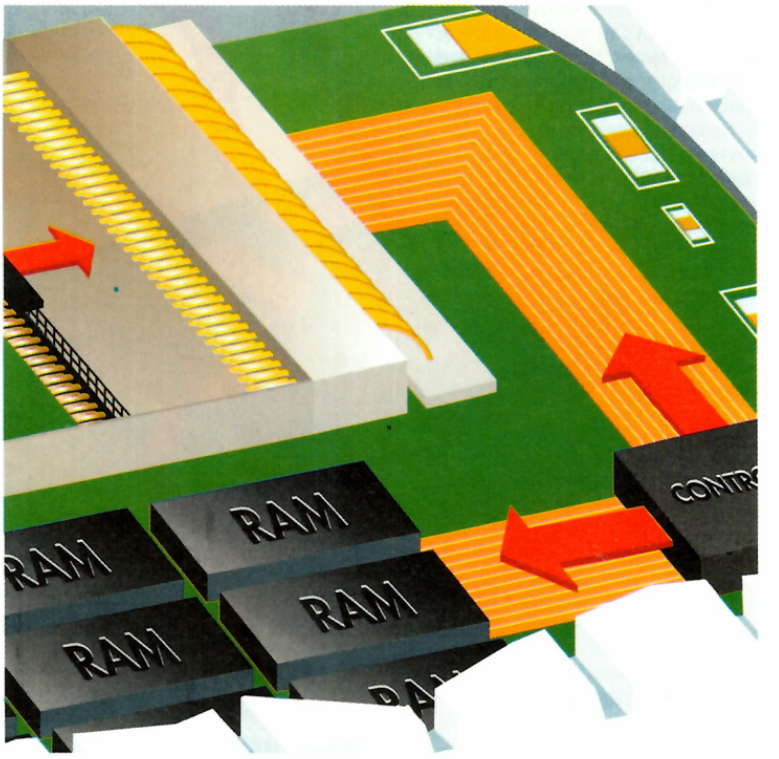
7 O codec traduz os dados em valores correspondentes às mais reconhecíveis das 256 voltagens que podem ser distinguidas em um enlace analógico. Estes valores são denominados *símbolos* — senhas portadoras de informações — e as maneiras distintas como os sistemas X2 e 56K utilizam estes símbolos para codificar os dados torna as duas tecnologias incompatíveis.

8 Se os modems puderem usar todos os 256 símbolos possíveis, poderiam enviar 64.000 bits de dados por segundo. Mas alguns dos símbolos são usados pelo modem do computador central e pelo modem do cliente para se manterem controlados um com o outro. Os símbolos cujos valores se aproximam de zero estão muito próximos entre si para serem distinguidos com precisão em uma ruidosa linha telefônica. Os modems se baseiam nos 128 símbolos mais robustos, que apenas permitem 56.600 bits por segundo. (Os regulamentos correntes do FCC limitam a potência que pode ser usada para sinais telefônicos, o que limita as taxas de transmissão na prática a cerca de 53 Kbps.)

9 Quando os sinais atingem o enlace analógico local, um *conversor digital-analógico (DAC)* gera 8.000 pulsos elétricos por segundo. A voltagem de cada pulso corresponde a um dos valores dos 128 símbolos possíveis.

CAPÍTULO

25 Como Funciona um PC Card (PCMCIA)



LEVEMENTE maior que um cartão de crédito, o *PC Card* é um milagre da miniaturização da microcomputação. Estes cartões podem conter qualquer coisa desde um modem ou um adaptador de rede até um disco rígido de estado sólido. Todos são colocados em uma pequenina embalagem e feitos para funcionarem com o PC portátil, aumentando sua versatilidade embora acrescendo ao peso apenas algumas dezenas de gramas. Conecte um cartão e seu notebook tem um novo modem integrado. Conecte outro e obtenha um adaptador para redes ou um scanner.

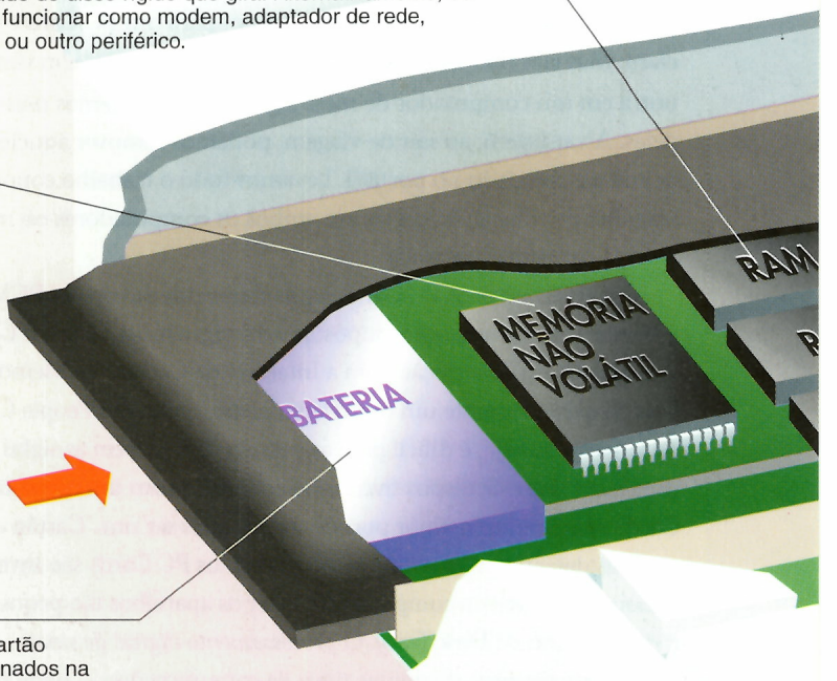
O local ideal para se encontrar um slot para um PC Card é em um computador portátil, claro. Mas elas não estão limitadas aos PCs compactos. Um slot de PC Card em um notebook e outra em um computador de mesa significa que podemos usar o mesmo PC Card em qualquer deles. A vantagem: ao sair de viagem, podemos remover aquele disco rígido em PC Card do PC de mesa e colocá-lo no portátil. Levamos todo o trabalho conosco sem o trabalho de colocar disquetes em ambos os computadores ou transferir arquivos por cabo através das portas paralelas.

Originalmente, os PC Cards eram chamados de cartões PCMCIA, uma das siglas mais estranhas em computação. Supostamente significava *Personal Computer Memory Card Interface Association*, ou Associação para a Interface de Cartões de Memória em Computadores Pessoais, mas há quem sustente um outro significado, em inglês People Can't Master Computer Industry Acronyms, ou seja, é difícil para as pessoas dominarem as siglas da indústria de informática. É uma pena que este dispositivo tenha aparecido com um nome tão terrível e sinceramente "PC Card" não é muito melhor porque sugere mais ser um "Cartão de Expansão."

Mas deixando esta confusão de nomes, os PC Cards são invenções maravilhosas já que um dos maiores objetivos da computação é fazer os aparelhos tão pequenos e leves que serão como o rádio de pulso de Dick Tracy. O *processamento digital de sinais* — que permite que o mesmo dispositivo processe diferentes tipos de comunicações — pode no futuro fazer com que um único PC Card funcione como dispositivos diferentes. Ainda temos um bom caminho a percorrer para testemunhar estes milagres, mas o mais importante a lembrar agora é que se você for comprar um computador portátil, assegure-se que tenha pelo menos uma ranhura para PC Card — duas seria ainda melhor. Há diferentes tipos de slots; algumas são feitas para acomodar um cartão um pouco mais espesso. Antes de comprar qualquer notebook com PC Card, verifique quais cartões estão disponíveis para o tipo de slot que o computador possui.

Como Funciona um PC Card

1 Na fábrica, praticamente todos os circuitos instalados em um PC Card podem ser na forma de RAM, em cujo caso o cartão é feito para ser usado como uma unidade de disco de estado sólido, como a mostrada aqui. Alguns PC Cards realmente contêm uma verdadeira unidade de disco rígido que gira. Alternativamente, os circuitos podem funcionar como modem, adaptador de rede, adaptador SCSI ou outro periférico.



2 Na *memória não volátil* — que não perde seu conteúdo quando é desligada — o PC Card armazena informações de configuração sobre si mesmo de forma que não é necessário alterar *jumpers ou chaves DIP* para configurá-lo. Esta informação determina como o computador portátil acessa o cartão. Os dados são coordenados através de um driver de dispositivo que é executado no computador portátil ao ligar, de forma a permitir o acesso ao PC Card. Um driver de dispositivo é um programa de extensão do sistema operacional que permite ao DOS ou ao Windows saber como se comunicar com uma parte específica do hardware.

3 Uma bateria incluída no cartão mantém os dados armazenados na RAM e proporciona energia para o funcionamento do cartão.

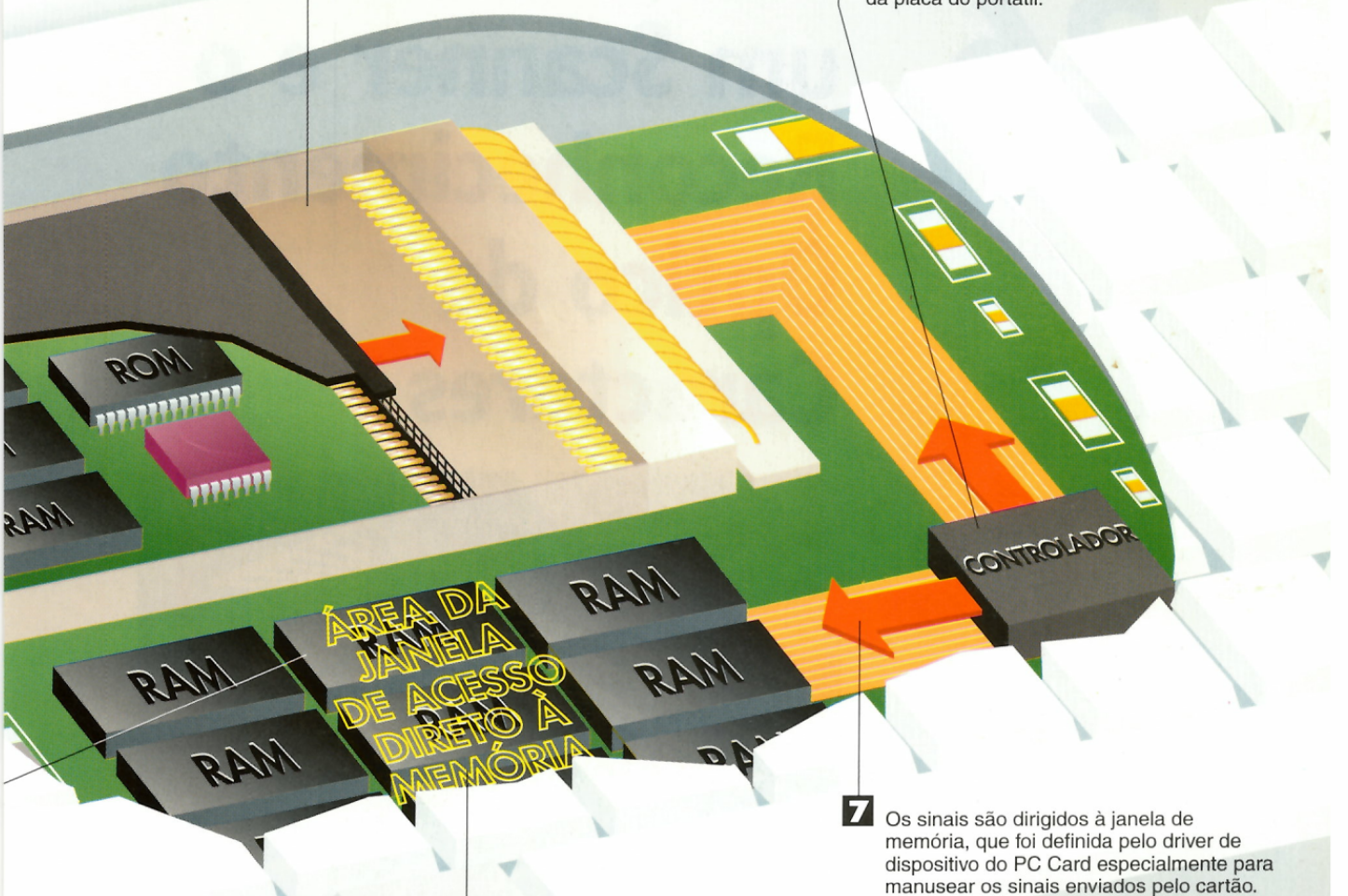
4 A memória e os *registros* de memória de entrada/saída — o bloco de rascunho digital do cartão onde são mantidos os dados com que está trabalhando — são mapeados individualmente para endereçar uma *janela de memória* usada pelo computador portátil. Um *endereço de memória* permite a um PC saber em que lugar da RAM armazenar ou encontrar informações ou código (programas).

Escolha um Cartão, Qualquer Cartão

Teoricamente, os sistemas que aceitam o padrão PC Card podem ter até 255 adaptadores, cada um capaz de conectar até 16 soquetes de cartões. Isto significa, hipoteticamente, que um único sistema poderia possuir até 4.080 PC Cards conectados a ele.

5 Quando se insere um PC Card em uma ranhura, seus 68 conectores côncavos fazem contato com 68 conectores salientes no soquete do cartão do portátil.

6 No interior do portátil, um circuito controlador faz a ligação dos sinais vindos do cartão através das conexões do adaptador aos circuitos da placa do portátil.



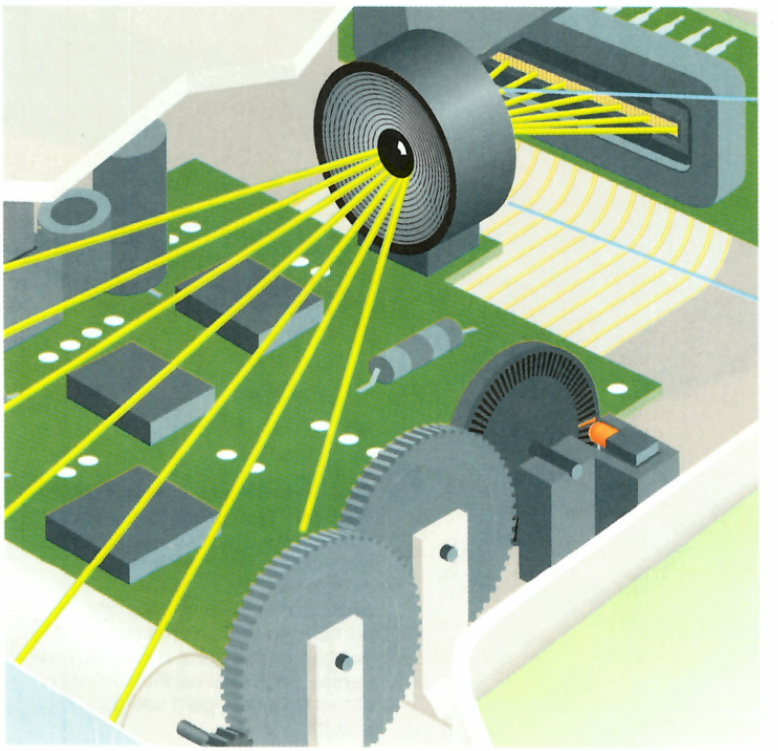
7 Os sinais são dirigidos à janela de memória, que foi definida pelo driver de dispositivo do PC Card especialmente para manusear os sinais enviados pelo cartão. A janela permanece do mesmo tamanho e compreende os mesmos endereços de memória no portátil. Mas alterando-se os endereços mapeados na janela, o driver do cartão pode usar a única janela para ligar-se a diferentes posições de memória da RAM do portátil.

8 Através desta janela de posições de memória, o driver do cartão permite ao sistema operacional do portátil acessar indiretamente o cartão. Quaisquer dados escritos na janela de memória pelo portátil são transferidos para uma posição de memória apropriada no cartão. Dados do cartão são colocados na janela para uso do portátil.

CAPÍTULO

26

Como Funciona um Scanner e o Reconhecimento Óptico de Caracteres



SCANNERS são os olhos do computador pessoal. Permitem ao PC converter um desenho ou fotografia em um código que um programa gráfico ou de editoração eletrônica pode usar para apresentar a imagem na tela ou a reproduzir em uma impressora gráfica. Ou um scanner pode possibilitar a conversão de tipos impressos em um texto editável com a ajuda de um programa de *reconhecimento óptico de caracteres (OCR)*.

Os três tipos básicos de scanners diferem primariamente na forma com que se movem entre si a página contendo a imagem e a *cabeça de varredura* que lê esta imagem. Em um scanner de *alimentação de folhas*, roletes mecânicos movem o papel pela cabeça de varredura. Em um scanner *de mesa*, a página fica estacionária sobre uma janela de vidro enquanto a cabeça de varredura a percorre, de uma maneira semelhante ao funcionamento de uma copiadora. Scanners *de mão* baseiam-se na mão humana para mover a cabeça de varredura.

Cada método tem suas vantagens e desvantagens. O scanner de mesa requer uma série de espelhos para manter a imagem que é colhida pela cabeça de varredura em movimento focalizada na lente que projeta a imagem em um banco de sensores. Já que não há espelho perfeito, a imagem passa por alguma degradação cada vez que é refletida. Mas a vantagem de um scanner de mesa é que pode digitalizar documentos grandes ou espessos, como um livro. Com um scanner de alimentação de folhas, a imagem é capturada mais precisamente, mas se está limitado a digitalizar uma única folha de tamanho comum.

Um scanner de mão é um compromisso entre estes dois tipos. Pode digitalizar páginas em livros, mas freqüentemente a cabeça de varredura não é tão larga como no scanner de mesa ou no scanner de alimentação de folhas. A maioria dos programas dos scanners de mão combinam duas leituras de meia página em uma única imagem. O scanner de mão incorpora mecanismos para compensar a pouca firmeza de grande parte das mãos, é em geral mais barato porque não requer um mecanismo para mover a cabeça de varredura nem o papel.

A sofisticação de um scanner reside em sua capacidade de converter uma faixa ilimitada de níveis analógicos de voltagem em valores digitais. Alguns scanners podem distinguir somente entre preto e branco, úteis somente para textos. Modelos mais precisos podem diferenciar tons de cinza. Scanner coloridos usam filtros vermelho, azul e verde para detectar as cores na luz refletida.

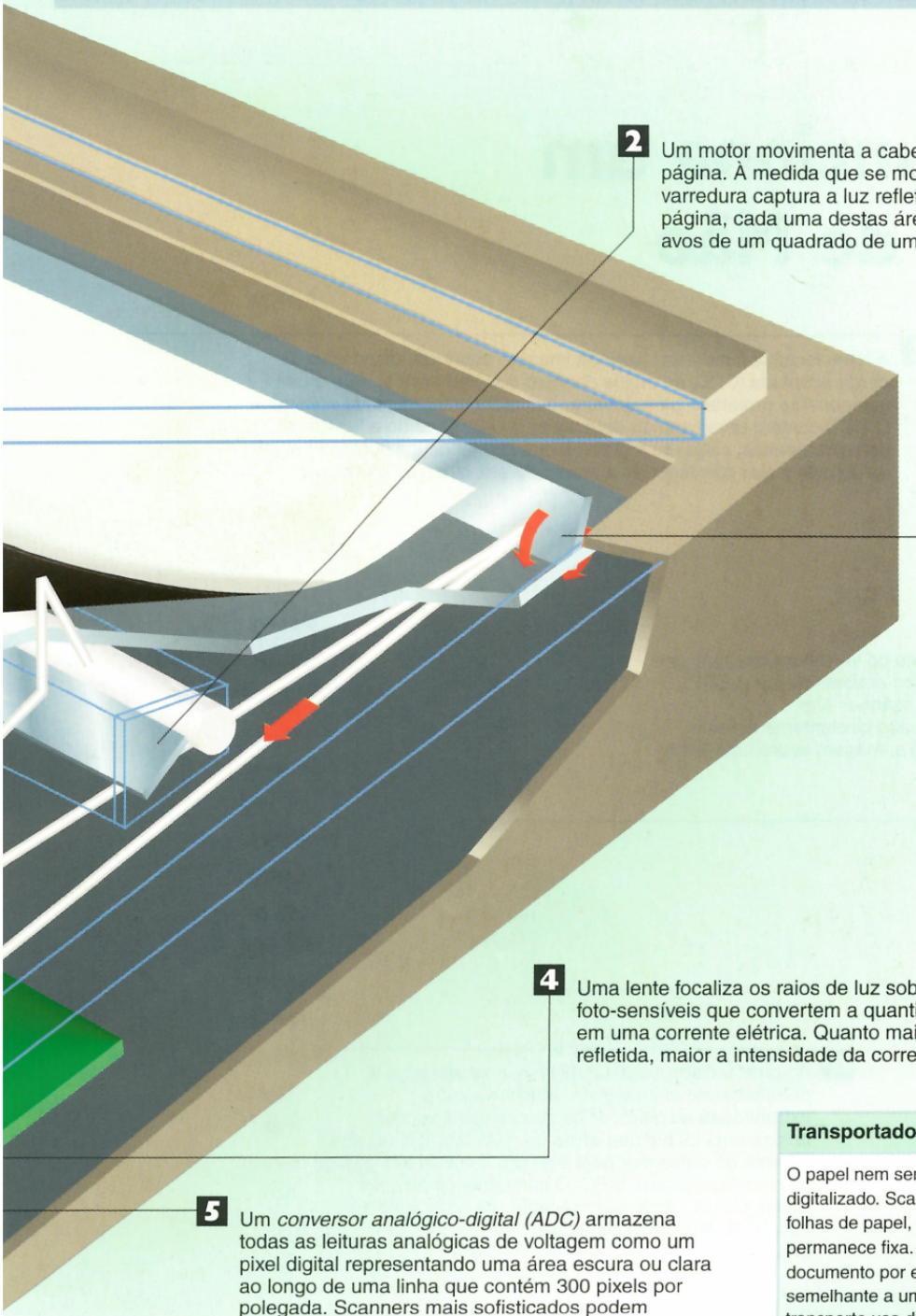
Independentemente da sensibilidade de um scanner ao cinza ou como a cabeça e o papel se movem, as operações em um scanner são basicamente simples e semelhantes. Vamos dar uma olhada em dois que são representativos das tecnologias envolvidas — um scanner de mesa e um scanner de mão para escala de cinza. Vamos também examinar uma das principais razões para se digitalizar um documento — para converter sua imagem em texto editável usando um software de reconhecimento óptico de caracteres.

Como Funciona um Scanner de Mesa



1 Uma fonte de luz ilumina um pedaço de papel colocado com a face para baixo contra uma janela de vidro sobre o mecanismo de varredura. Espaços livres ou em branco refletem mais luz do que a tinta ou letras e imagens coloridas.

6 A informação digital é enviada ao software no PC, onde os dados são armazenados em um formato em que um programa gráfico ou um programa de reconhecimento óptico de caracteres pode operar.



2 Um motor movimenta a cabeça de varredura sob a página. À medida que se movimenta, a cabeça de varredura captura a luz refletida das áreas individuais da página, cada uma destas áreas com cerca de 1/14.000 avos de um quadrado de um centímetro.

3 A luz vinda da página é refletida por um sistema de espelhos que precisa mudar continuamente de posição para manter os raios de luz alinhados com uma lente.

4 Uma lente focaliza os raios de luz sobre *diodos* foto-sensíveis que convertem a quantidade de luz em uma corrente elétrica. Quanto mais luz é refletida, maior a intensidade da corrente.

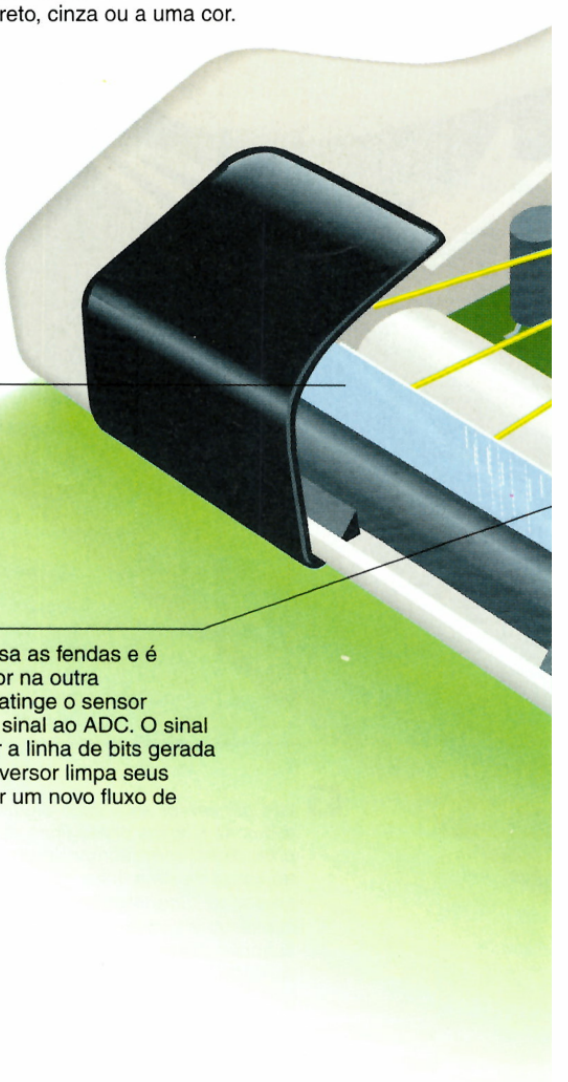
5 Um *conversor analógico-digital (ADC)* armazena todas as leituras analógicas de voltagem como um pixel digital representando uma área escura ou clara ao longo de uma linha que contém 300 pixels por polegada. Scanners mais sofisticados podem converter as voltagens em tons de cinza. Se o scanner opera com imagens coloridas, a cabeça de varredura em cada passagem é direcionada para um filtro vermelho, verde ou azul antes de atingir a imagem original.

Transportadores de Papel

O papel nem sempre é estacionário quando está sendo digitalizado. Scanners mais sofisticados alimentam folhas de papel, passando-as pela cabeça de varredura que permanece fixa. Roletes de transporte alimentam o documento por entre dois roletes de borracha, bem semelhante a uma máquina de fax. Um cinto de transporte usa dois cintos opostos para fazer o mesmo. Transportadores de rolo movem o papel através de um rolo giratório. Um transporte direto a vácuo usa tubos de vácuo para manter o papel preso contra um cinto à medida que o cinto passa pela cabeça de varredura.

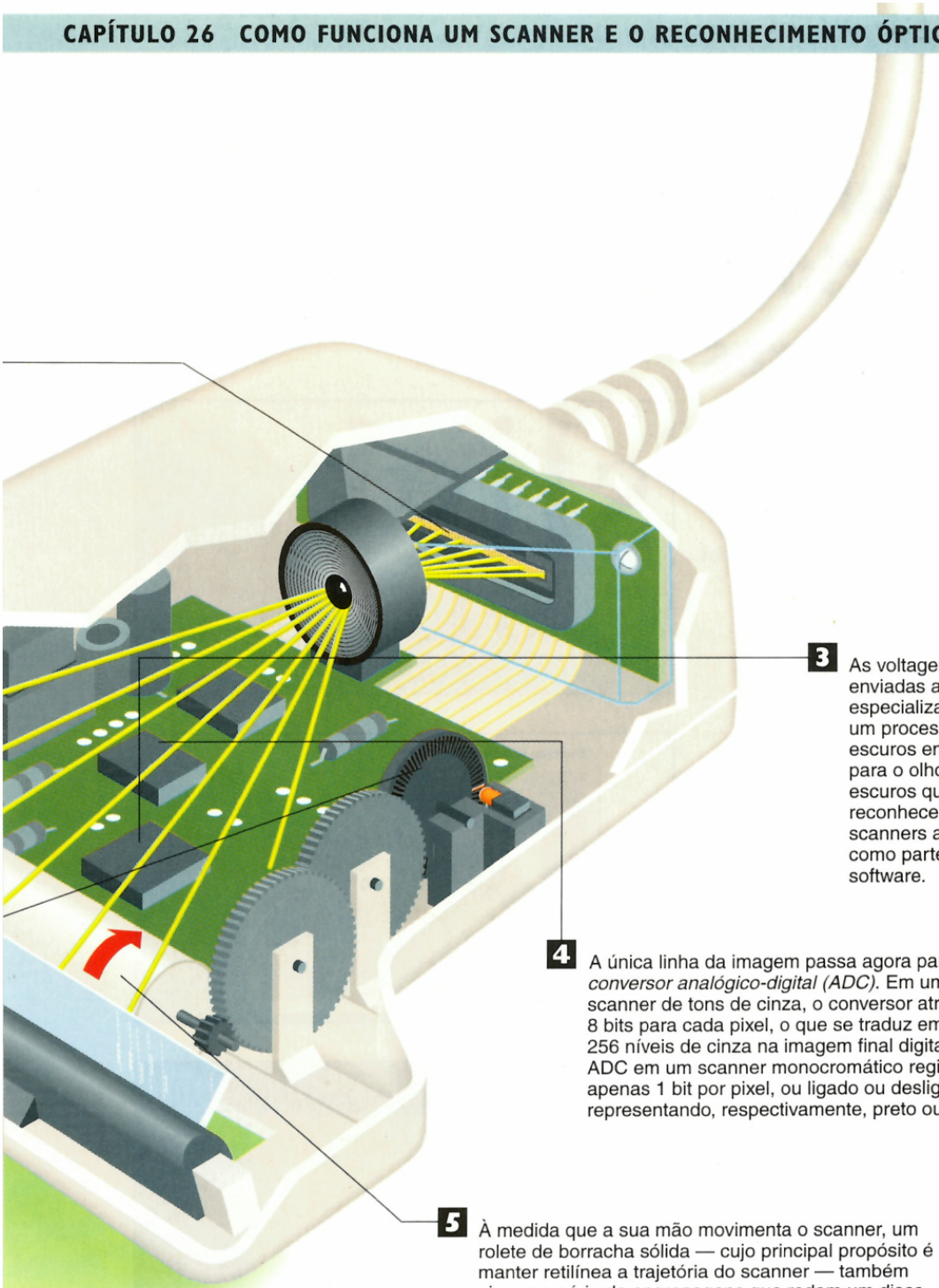
Como Funciona um Scanner de Mão

2 A lente focaliza uma única linha da imagem sobre um *dispositivo de carga acoplada* (CCD, do inglês charged coupled device), que é um componente projetado para detectar delicadas alterações de voltagem. O CCD contém uma linha de detectores de luz. Quando a luz atinge estes detectores, cada um registra a quantidade de luz como um nível de voltagem que corresponde a branco, preto, cinza ou a uma cor.



1 Quando se aciona o botão de varredura em um típico scanner de mão, um *diodo emissor de luz (LED)* ilumina a imagem sob o scanner. Um espelho invertido e inclinado diretamente sobre a janela do scanner reflete a imagem sobre uma lente na sua parte posterior.

6 Ao girar o disco, uma luz atravessa as fendas e é detectada por um microfotosensor na outra extremidade do disco. A luz que atinge o sensor aciona uma chave que envia um sinal ao ADC. O sinal informa ao conversor para enviar a linha de bits gerada pelo conversor para o PC. O conversor limpa seus dados e está pronto para receber um novo fluxo de voltagens da próxima linha da imagem.



3 As voltagens geradas pelo CCD são enviadas a um circuito analógico especializado para *correção gama*, um processo que enriquece os tons escuros em uma imagem de forma que para o olho, que é mais sensível aos tons escuros que aos claros, ficará mais fácil reconhecer a imagem. Em alguns scanners a correção gama é realizada como parte de um processo em software.

4 A única linha da imagem passa agora para um *conversor analógico-digital (ADC)*. Em um scanner de tons de cinza, o conversor atribui 8 bits para cada pixel, o que se traduz em 256 níveis de cinza na imagem final digitalizada. O ADC em um scanner monocromático registra apenas 1 bit por pixel, ou ligado ou desligado, representando, respectivamente, preto ou branco.

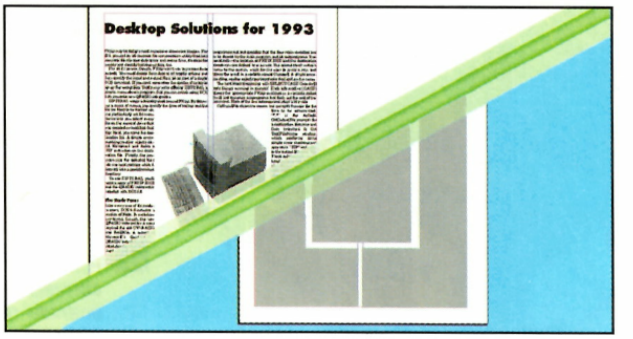
5 À medida que a sua mão movimenta o scanner, um rolete de borracha sólida — cujo principal propósito é manter retilínea a trajetória do scanner — também gira uma série de engrenagens que rodam um disco com ranhuras.

Como Funciona o Reconhecimento Óptico de Caracteres

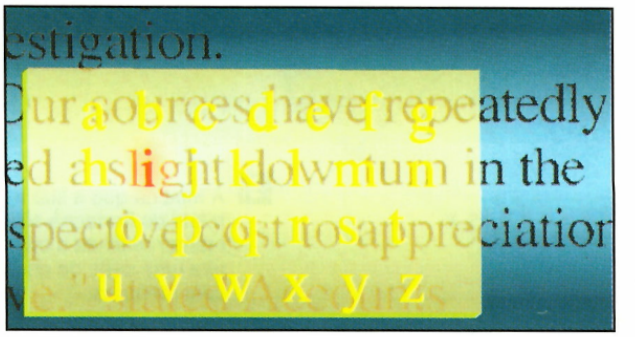
1 Quando um scanner lê a imagem de um documento, converte elementos escuros — textos e gráficos — na página em um *mapa de bits*, que é uma matriz de pixels quadrados que estão ou ligados (preto) ou desligados (branco). Como os pixels são maiores que os detalhes de boa parte do texto, este processo degrada as bordas bem definidas dos caracteres, bem como a máquina de fax borra a nitidez dos caracteres. Esta degradação cria os maiores problemas para sistemas de *reconhecimento óptico de caracteres (OCR).*



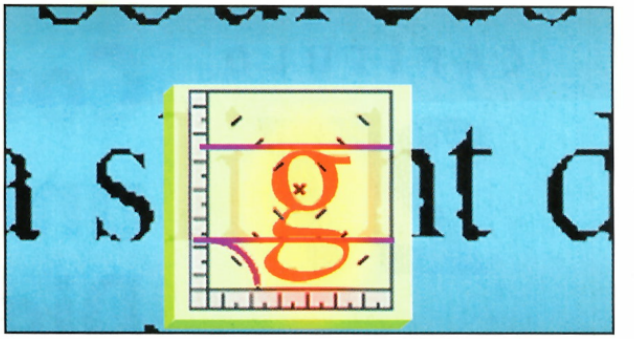
2 O software OCR lê no mapa de bits criado pelo scanner e calcula a média das regiões de pixels ligados e desligados na página, na verdade mapeando o espaço em branco da página. Isto permite ao software separar os parágrafos em blocos, colunas, títulos e gráficos adicionais. O espaço em branco entre linhas de texto dentro de um bloco define a sua linha de base, um detalhe essencial para o reconhecimento de caracteres no texto.



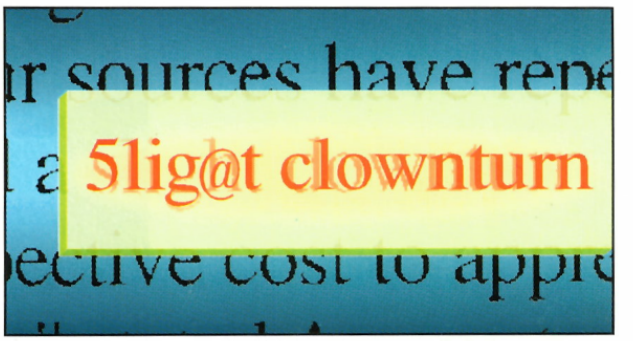
3 No primeiro passo para converter imagens em texto, o software procura identificar cada caracter através de uma comparação pixel por pixel com modelos de caracteres que o programa possui na memória. Os modelos incluem fontes completos — números, pontuação e caracteres estendidos — de famílias de tipos comuns como Courier em 12 pontos e o conjunto de caracteres da IBM Selectric. Uma vez que esta técnica exige uma correspondência muito próxima, os atributos do caractere, como negrito e itálico, precisam ser idênticos para serem considerados corretos. Imagens de baixa qualidade podem facilmente arruinar a *identificação matricial.*



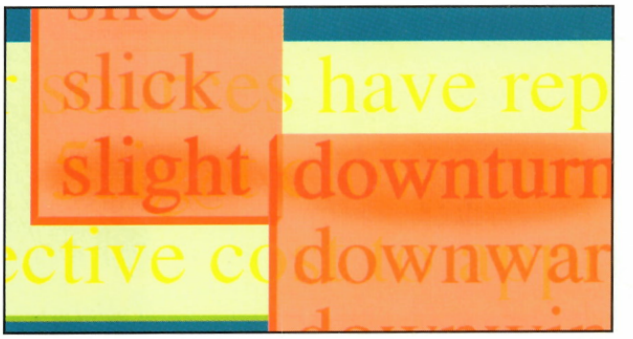
4 Os caracteres que permanecem sem reconhecimento passam por um processo mais intensivo e demorado denominado *extração de características*. O software calcula a *altura-x* do texto — a altura do x minúsculo do texto — e analisa a combinação de retas, curvas e *bojos* (áreas vazadas dentro de laços, como no o ou no b) de cada caractere. O programa OCR sabe, por exemplo, que um caractere com um descendente curvo abaixo da linha de base e um bojo acima é provavelmente um g minúsculo. À medida que o software constrói um alfabeto de trabalho para cada novo caractere que encontra, a velocidade de reconhecimento aumenta.



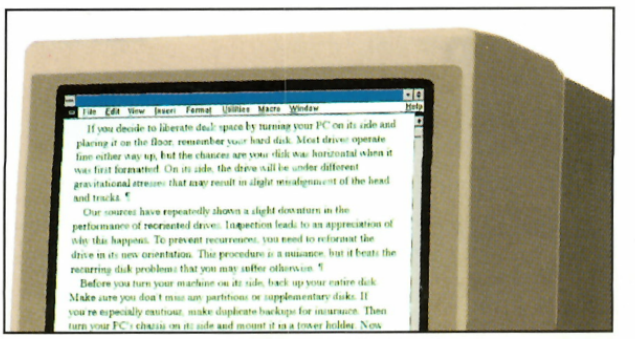
5 Como estes dois processos não decifram todos os caracteres, os programas OCR adota dois enfoques para os hieróglifos restantes. Alguns programas OCR marcam caracteres não reconhecidos com um caractere distintivo — como ~, # ou @ — e terminam. É preciso usar a capacidade de pesquisa de um processador de texto para localizar onde o caractere distintivo foi colocado e corrigir manualmente a palavra. Alguns programas OCR podem também apresentar um mapa de bits ampliado na tela e solicitar que se pressione a tecla do caractere necessário para substituir o caractere marcado.



6 Outros programas OCR chamam um verificador ortográfico especializado para pesquisar erros óbvios e localizarem possíveis alternativas para as palavras que contêm caracteres marcados com não reconhecidos. Por exemplo, para programas OCR, o número *1* e a letra l são muito semelhantes, e assim também *5* e *S*, ou *cl* e *d*. Uma palavra como *aclimatar* poderia facilmente ser reconhecida como *adimatar*. Um verificador ortográfico reconhece alguns erros típicos do OCR e os corrige.

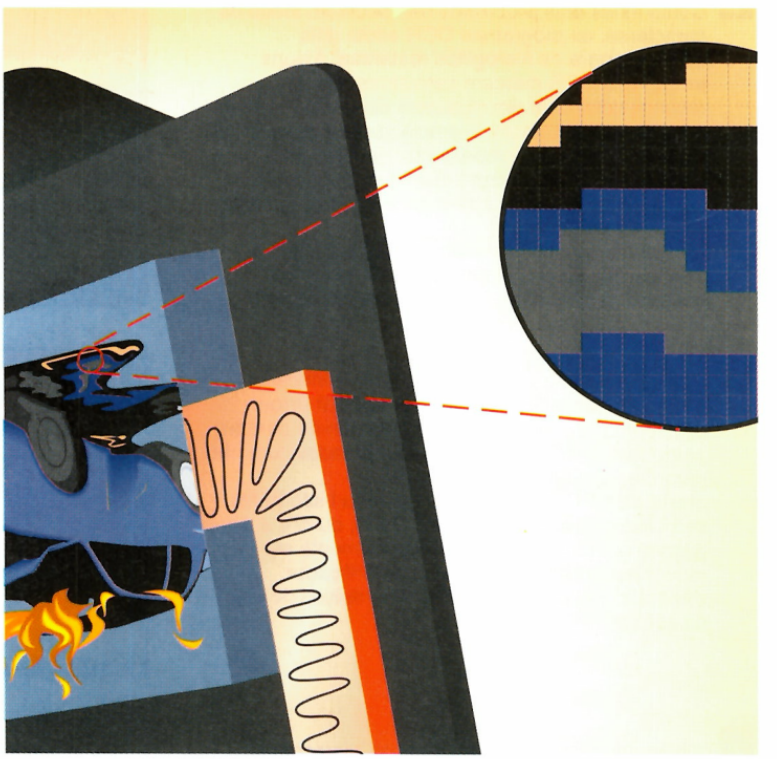


7 A maioria dos programas OCR nos oferecem a opção de salvar o documento convertido em um arquivo ASCII ou em um formato de arquivo reconhecido por processadores de texto ou planilhas populares.



CAPÍTULO

27 Como Funciona uma Câmera Digital



PREVISÃO: no ano 2.000, a velha câmera em que você costumava colocar filme estará aposentada no fundo de algum armário. Em seu lugar estará uma câmera digital, que emprega circuitos eletrônicos sensíveis à luz em lugar de filme para capturar imagens. Em lugar de um álbum de fotos, você vai arquivar as fotos das crianças e as férias no Grand Canyon no disco rígido do PC ou em um CD-ROM gravável.

A fotografia digital não é nova, embora a maioria das fotos digitalizadas tenham ido parar no disco via fotografia convencional e um scanner. Câmeras digitais que eliminam o scanner como intermediário já existem. As melhores delas, entretanto, variam em custo desde caras a ridiculamente caras. Mas não há mistério na tecnologia e as câmeras digitais começam a igualar câmeras convencionais de filmes em capacidade e preço. A mudança será uma revolução no modo como visualmente capturamos lembranças e documentamos a vida.

A passagem do filme para a eletrônica não deve surpreender. Ambos possuem muito em comum. Por exemplo, uma boa fotografia mostra-se como uma imagem contínua e homogênea com cores, brilho e contraste variando amplamente. Se examinarmos de perto, veremos que quimicamente consiste dos mesmos elementos encontrados na fotografia eletrônica. O filme colorido é feito de finas camadas de compostos que reagem a três cores diferentes, exatamente como as imagens nos monitores do PC são feitas com três cores. E o filme químico possui seu próprio equivalente a um pixel da tela. O filme usa os grãos de compostos de prata que reagem à luz aglomerando-se para criar minúsculos pontos de preto e branco ou diferentes cores. Quanto mais numerosos e menores os aglomerados, mais refinada é a resolução do filme. Em filmes de baixa granulação o olho nu não pode ver os aglomerados. Mas com um filme que sacrifica a resolução em favor da sensibilidade à luz, um exame de perto vai revelar a granulação da foto; pode-se ver os pontos de preto e de cor que resultam num mosaico da imagem. Para a maioria dos filmes de 35 mm há cerca de 2 milhões de aglomerados de prata que produzem a imagem. A melhor das câmeras digitais chega perto de 1,5 milhões de pixels, cada um capaz de registrar se foi atingido por luz.

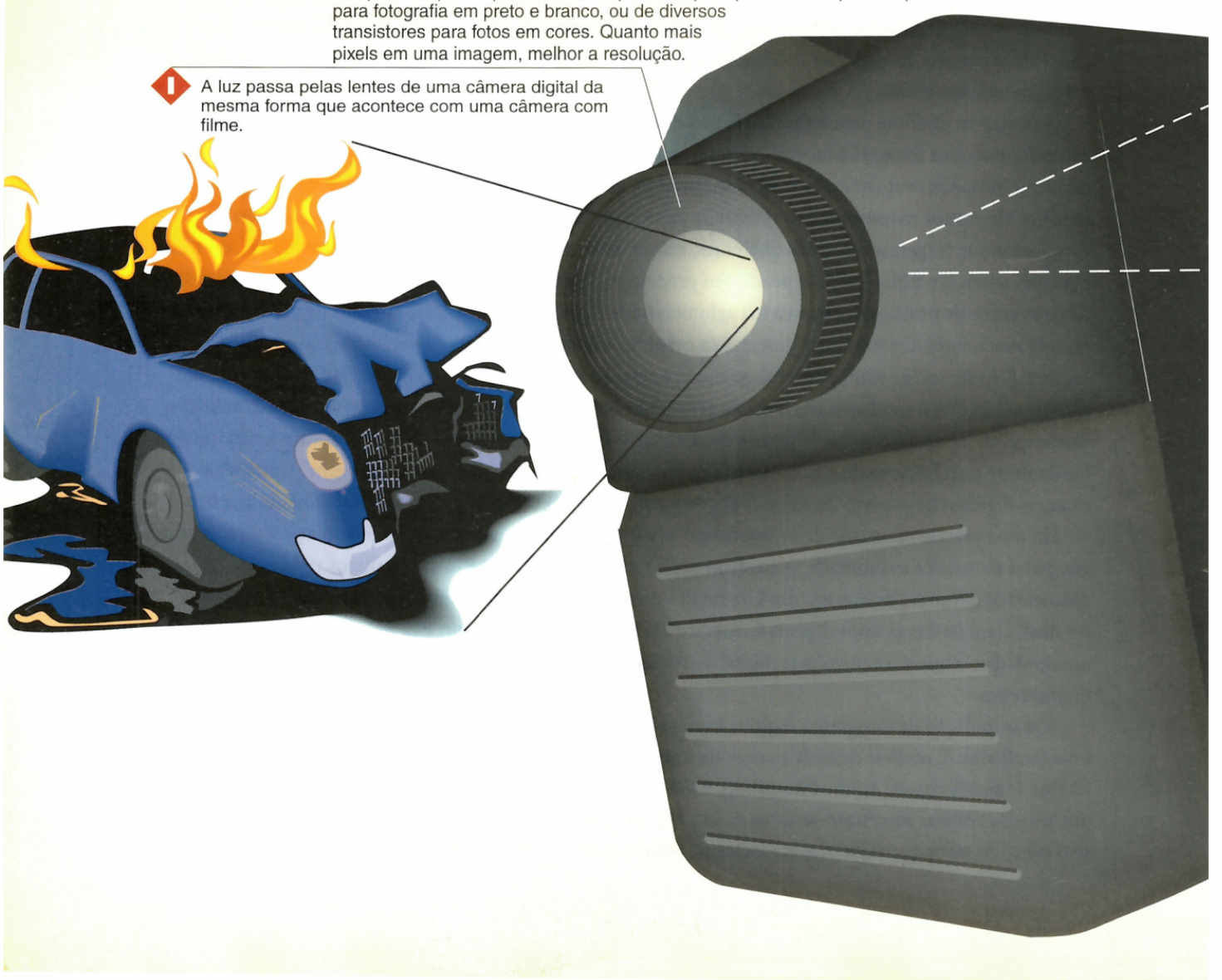
Há uma grande variedade de formas como as câmeras digitais armazenam as informações visuais uma vez que o obturador é disparado. A imagem pode ser armazenada em RAM, nos discos rígidos ou disquetes da própria câmera, em um Cartão PC ou através de uma conexão direta com um PC de mesa. Ao final, claro, todas as fotos digitais terminam em um disco rígido de um PC. Ali, as imagens podem ser manipuladas, o que é o equivalente digital do retoque em sala escura. As imagens são então apresentadas ou impressas.

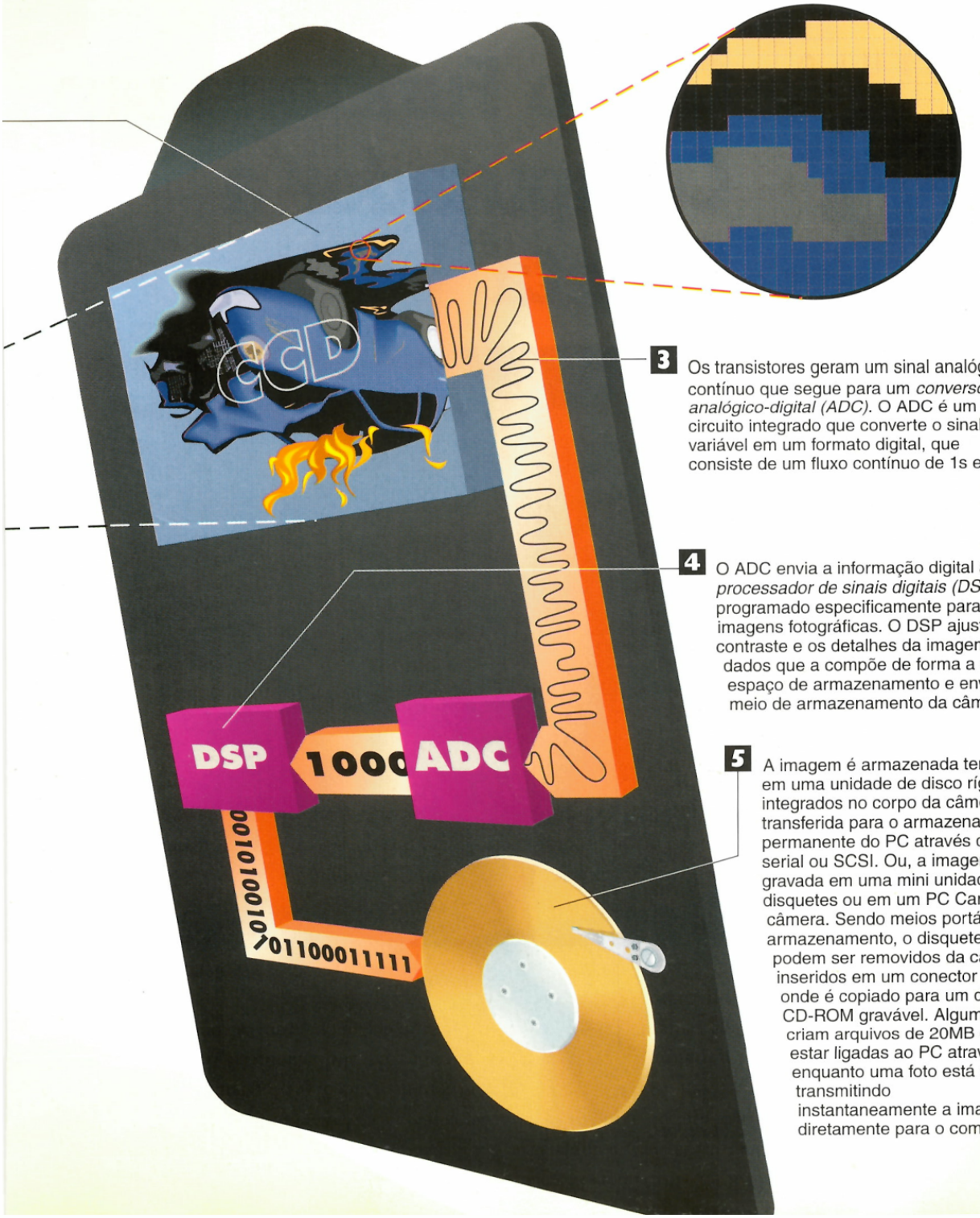
A manipulação de fotografias digitais é um salto distintivo da fotografia química, em que o retoque é uma tarefa difícil, melhor deixada a cargo de um profissional. Os programas de edição de imagens, como Picture It da Microsoft, Adobe Photoshop, Paint Shop Pro ou Photo Soup da Kai, tornam possível para um amador realizar morfismo de fotos de um marido e mulher para experimentar como poderiam ser seus filhos ou para que alguém graciosamente elimine um cônjuge divorciado de uma foto de família.

Como Funciona uma Câmera Digital

2 Em lugar de ser focalizada sobre um filme fotográfico, a imagem é focalizada em um circuito integrado denominado *dispositivo de carga acoplada* (CCD, do inglês, charged coupled device). A face do CCD é recoberta com um arranjo de transistores que geram correntes elétricas na proporção da intensidade da luz que os atinge. Os transistores compõem os pixels da imagem. Na tela de um PC ou em um dispositivo de entrada, como um scanner ou uma câmera digital um pixel é a menor informação visual distinta que um componente pode apresentar ou capturar. O pixel pode se compor de apenas um transistor para fotografia em preto e branco, ou de diversos transistores para fotos em cores. Quanto mais pixels em uma imagem, melhor a resolução.

1 A luz passa pelas lentes de uma câmera digital da mesma forma que acontece com uma câmera com filme.





3 Os transistores geram um sinal analógico contínuo que segue para um *conversor analógico-digital (ADC)*. O ADC é um circuito integrado que converte o sinal variável em um formato digital, que consiste de um fluxo contínuo de 1s e 0s.

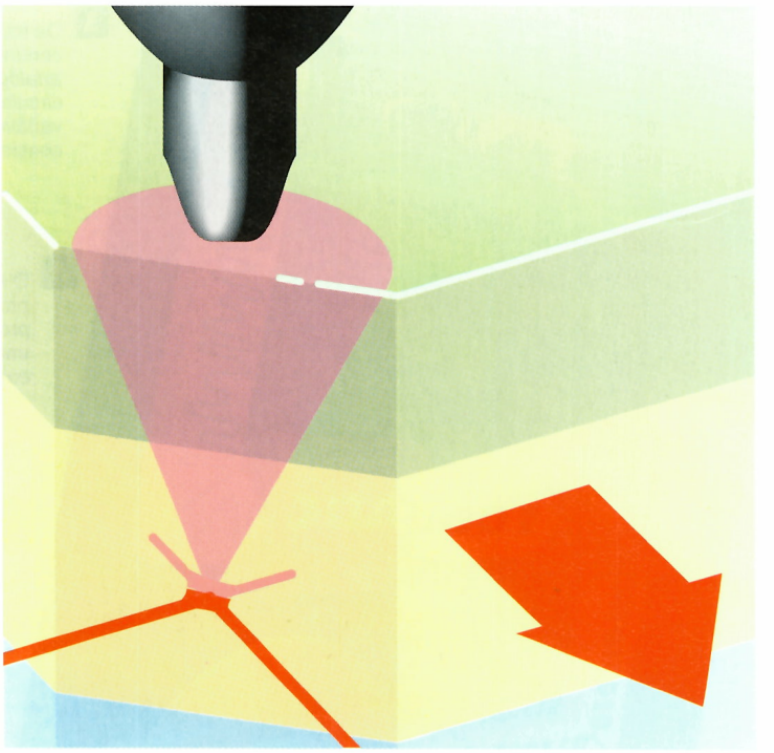
4 O ADC envia a informação digital a um *processador de sinais digitais (DSP)* programado especificamente para manipular imagens fotográficas. O DSP ajusta o contraste e os detalhes da imagem, comprime os dados que a compõe de forma a ocupar menor espaço de armazenamento e envia os dados ao meio de armazenamento da câmera.

5 A imagem é armazenada temporariamente em uma unidade de disco rígido ou na RAM integrados no corpo da câmera e daí é transferida para o armazenamento permanente do PC através de um cabo serial ou SCSI. Ou, a imagem pode ser gravada em uma mini unidade especial de disquetes ou em um PC Card conectado à câmera. Sendo meios portáteis de armazenamento, o disquete ou o PC Card podem ser removidos da câmera e inseridos em um conector próprio no PC, onde é copiado para um disco rígido ou um CD-ROM gravável. Algumas câmeras que criam arquivos de 20MB ou mais podem estar ligadas ao PC através de um cabo enquanto uma foto está sendo tirada, transmitindo instantaneamente a imagem diretamente para o computador.

CAPÍTULO

28

Como Funciona um Computador a Caneta



ATÉ mesmo um mouse por enquanto somente elimina o teclado, que é a principal barreira para o uso de computadores para muitas pessoas. Esta barreira está agora sendo atacada por PCs de mão baseados em caneta.

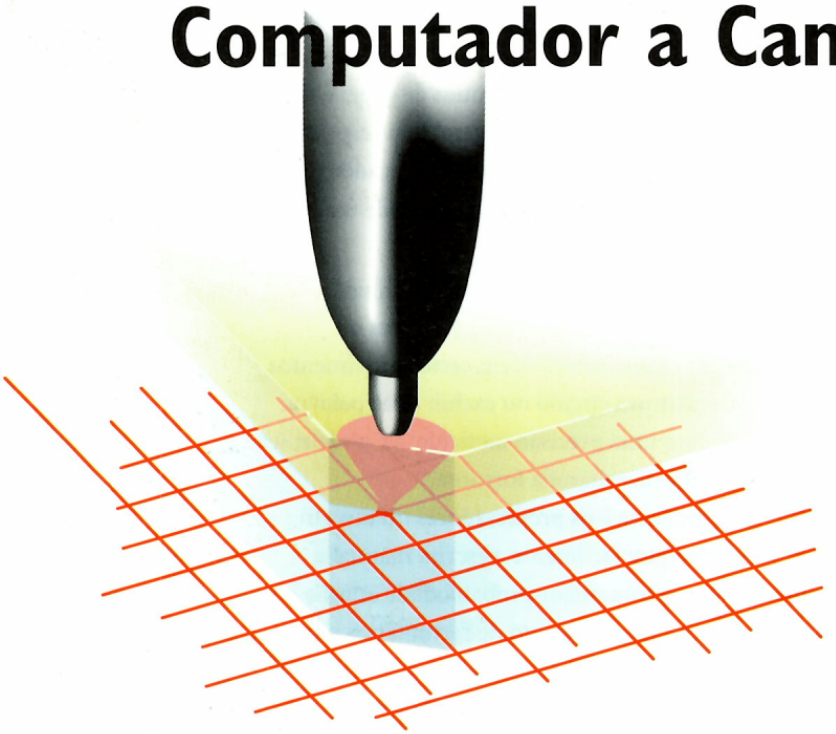
O objetivo da computação baseada em caneta é imitar o uso do bloco comum de papel e da caneta. Com cerca da largura e comprimento de um bloco de papel, mas em geral mais espesso, um computador a caneta é segurado com uma das mãos enquanto a outra usa um traçador para escrever, desenhar e fazer seleções sobre uma tela LCD plana. Qualquer pessoa que pode usar uma caneta esferográfica deve conseguir usar um computador a caneta.

Para conseguir esta simplicidade, um computador a caneta deve realizar duas façanhas. Precisa reconhecer os movimentos da caneta e traduzir estes movimentos em caracteres ou funções significativas. Sistemas operacionais baseados em caneta reconhecem certos movimentos da caneta que representam ações específicas, como desenhar um círculo ou excluir uma palavra. Também podem reconhecer caracteres que são escritos com uma precisão meticulosa e podem ser treinados para reconhecer caracteres escritos em nossa própria caligrafia tortuosa.

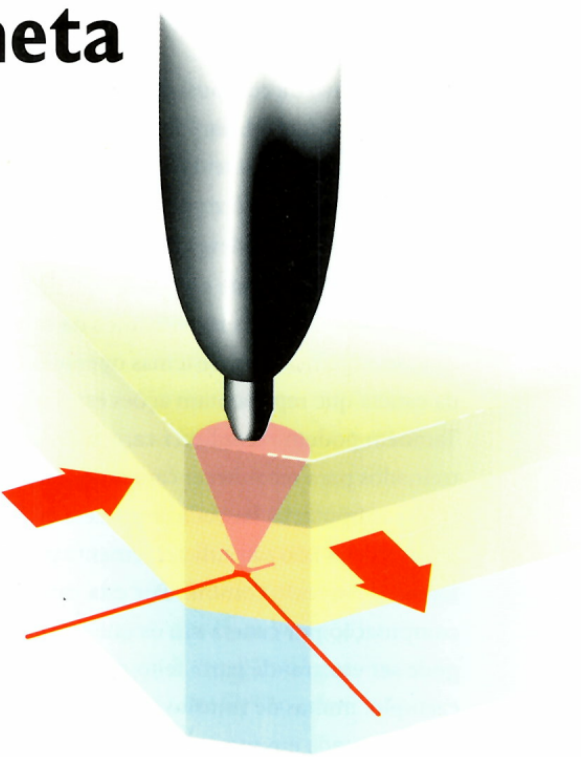
A computação baseada em caneta está ainda em sua infância e os processadores usados em muitos deles não são suficientemente poderosos para converter facilmente a escrita manual e tortuosa em texto comum. Por esta razão, os aplicativos que com maior probabilidade estarão na computação por caneta são os que se prestam melhor para preenchimento de formulários o que pode ser em grande parte feito marcando caixas e selecionando alternativas de menu, por exemplo, multas de trânsito e pedidos de compra. A tecnologia de caneta está também implementada em mesas digitalizadoras que artistas e designers usam para traduzir seus designs manuais em imagens de computador.

Mas nem mesmo quando o processamento e o desempenho do software melhorarem ao ponto em que a realidade da computação a caneta seja tão boa quanto promete, a tecnologia vai continuar amplamente a mesma que vamos examinar aqui. Vamos analisar dois métodos de detectar os movimentos da caneta e uma maneira comum pela qual os PCs baseados em caneta incorporam estes movimentos em textos ou ações.

Como Funciona um Computador a Caneta

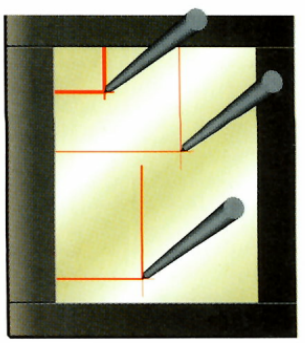


Telas com Grades Condutoras Um tipo de computador usa uma tela LCD em que está embutida uma grade de fios. O nível de voltagem da corrente fluindo através dos fios se altera quando um campo eletromagnético criado pela caneta passa por sobre os fios.

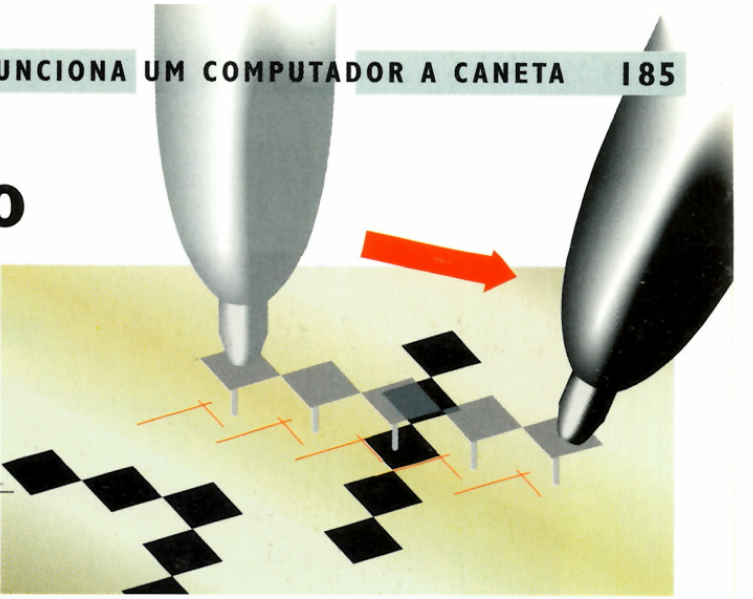


Telas com Revestimento Metálico Um outro tipo de computador a caneta emprega um LCD recoberto com um filme metálico transparente. A corrente elétrica flui pelo filme do topo da tela para seus lados. Quando a caneta toca a tela, seu campo eletromagnético cria um distúrbio no fluxo da corrente.

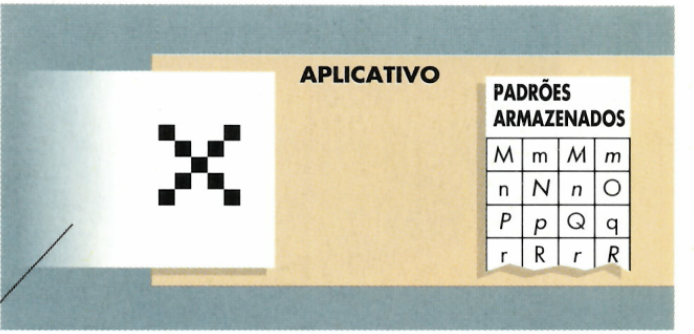
Ambos os Tipos de Telas Quando a caneta toca qualquer dos tipos de tela, uma corrente elétrica na pena gera seu próprio campo eletromagnético, o que altera a voltagem da corrente que passa pelos fios ou pelo revestimento metálico. Quando mais distante estiver a caneta das laterais da tela que está gerando a corrente, maior a voltagem. A partir da intensidade da alteração, o processador do computador identifica as coordenadas X e Y da pena sobre a tela e a direção de qualquer movimento. *[veja a página oposta]*



Reconhecimento de Caracteres e de Movimentos

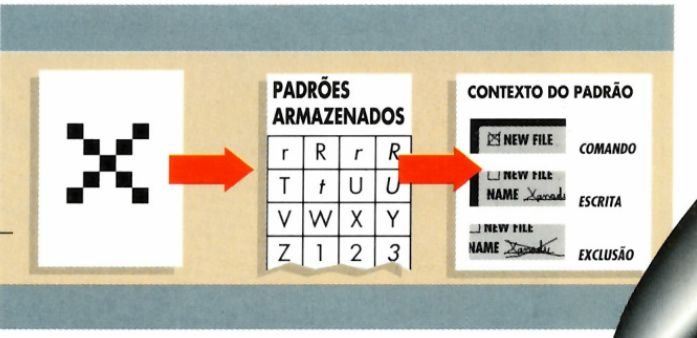


1 Após ler a posição da pena, o computador envia um sinal à tela para ativar (ou desativar, dependendo da cor do fundo) os pixels naquela posição, um processo denominado *mostrando a tinta*. À medida que a pena se move, o computador continuamente calcula sua posição e instrui outros pixels para se ativarem. O computador distingue entre os pixels que são os das posições da pena (denominados o *plano de entrada*) e os pixels que são ativados pelo aplicativo (o *plano de saída*). Note que a tela não contém dois níveis físicos distintos de pixels LCD; em lugar disto, a distinção entre os planos de entrada e de saída é lógica. Os mesmos pixels são usados para os planos de entrada e de saída; o sistema operacional registra em quais dos dois planos os pixels estão sendo usados.

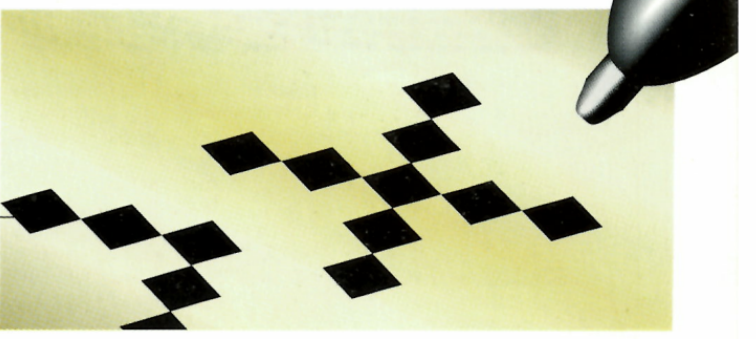


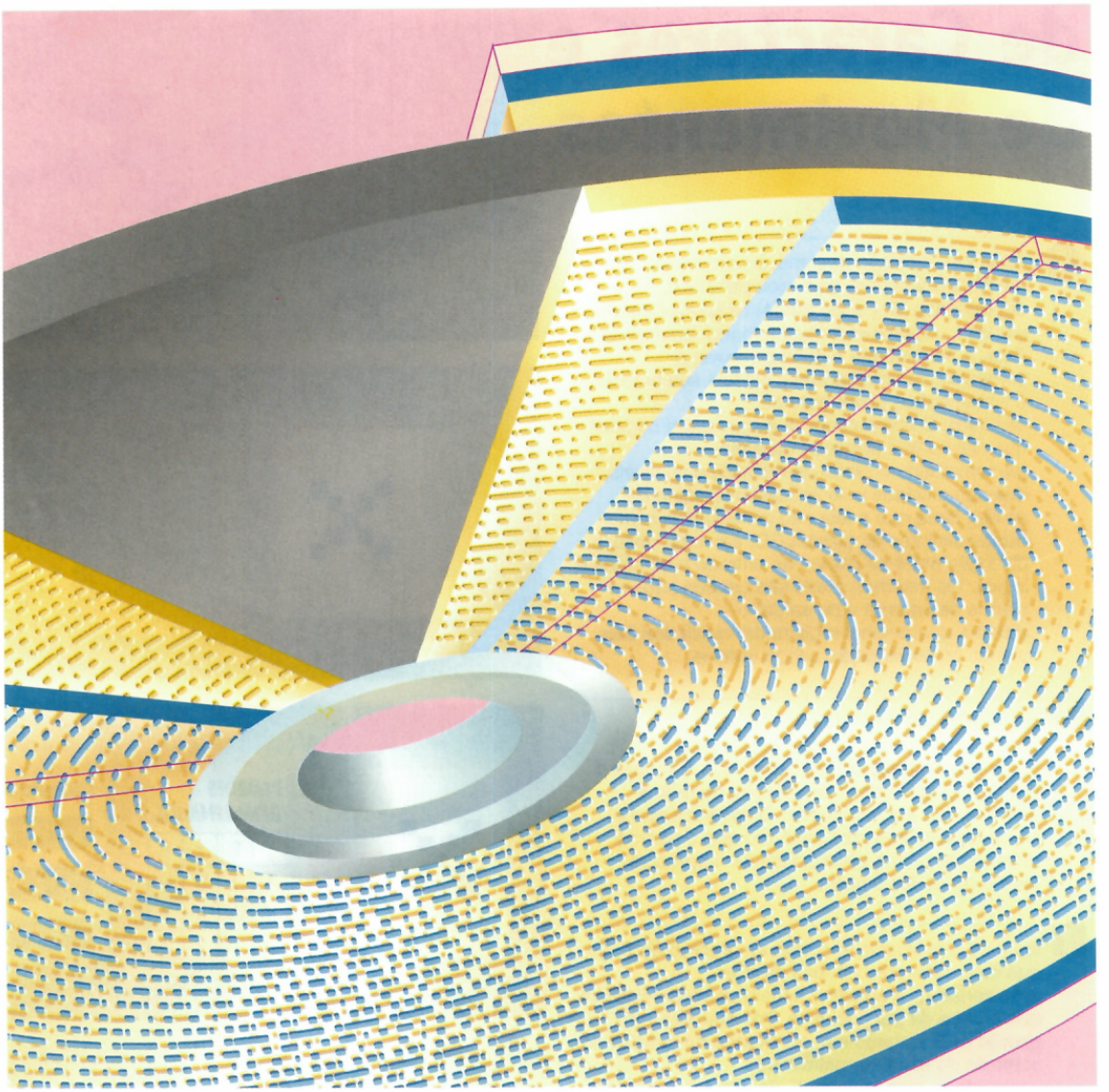
2 Ao final de um traço da pena, o sistema operacional do computador passa uma descrição do traço ao aplicativo, que compara o padrão traçado com uma coleção de outros padrões que ele reconhece. O software aceita comparações inexatas de modo que o padrão desenhado com a pena possa ser impreciso, dentro de certos limites.

3 Quando o aplicativo encontra um padrão de traço que se parece com um dos padrões armazenados, o software considera o contexto em que o traço da pena foi feito. Por exemplo, um padrão de X traçado em um espaço em branco no contexto de escrever palavras é interpretado como a letra *X*. Se, porém, o padrão X for colocado sobre uma palavra existente, o aplicativo interpreta o padrão como significando que a palavra deve ser eliminada. No contexto de marcar uma caixa, o aplicativo traduz o padrão X para significar "preencha a caixa de verificação."



4 O aplicativo apaga a imagem dos pixels no plano de entrada e os substitui apresentando no plano de saída os pixels que correspondem à interpretação do software do padrão traçado.





PARTE

6 MULTIMÍDIA

Capítulo 29: Como Funciona um CD-ROM
190

Capítulo 30: Como Funciona o Som em Multimídia
200

Capítulo 31: Como Funciona o Vídeo em Multimídia
206

Capítulo 32: Como Funciona a Realidade Virtual
210

O IBM PC original, se comparado com os computadores pessoais de hoje, era uma coisinha pobre e introvertida. Não falava, não cantava nem tocava guitarra. Nem mesmo apresentava imagens muito bem ou sequer mais de quatro cores ao mesmo tempo. Não apenas a revolução atual da multimídia está alterando as formas como usamos os PCs, como também o nosso próprio uso da informação. Onde a informação era antes definida como colunas de números ou páginas de texto, estamos agora nos comunicando com os PCs usando a voz, os ouvidos e os olhos — não simplesmente para ler, mas também para experimentar gráficos e sons.

O que faz de um PC um PC multimídia? É fácil identificar a multimídia com uma unidade de CD-ROM, que reproduz discos de computadores que se parecem com os CDs tocados em CD Players. Mas uma unidade de CD-ROM por si só não faz a multimídia. Os primeiros CDs eram coleções de texto — dicionários, as obras completas de Sheakspeare, adaptações de livros de auto-ajuda — no melhor caso com uma ou duas ilustrações adicionais. Não eram o que consideramos multimídia hoje em dia porque não possuíam som nem vídeo. Além de uma unidade de CD-ROM, um PC multimídia precisa de uma placa de som, alto-falantes e o hardware e software necessários para apresentar vídeos e animações. Existem, de fato, padrões estabelecidos acerca de que tipos de hardware compreendem um PC multimídia oficial.



O padrão *Multimídia PC 2 (MPC 2)* especifica a velocidade com que um CD-ROM precisa transferir dados à CPU, o nível de detalhe contido nos sons reproduzidos e gravados pela placa de som e a capacidade de processamento necessária para tratar som e vídeo. Mas atualmente, o padrão MPC deve ser considerado apenas como o mínimo absoluto para multimídia. Há unidades de CD-ROM mais velozes, placas de vídeo mais rápidas que produzem imagens maiores e oferecem alta resolução, ambientes 3-D, e subsistemas de som que capturam e criam sons realísticos com maior riqueza. O vídeo MPEG proporciona vídeo e animação em tela completa e em alta resolução. As unidades DVD oferecem o espaço de armazenamento para qualidade de som e vídeo até então desconhecida.

A multimídia também tornou-se parte integrante da Internet. É difícil aterrissar em uma página da Web que não tenha um ícone ou uma faixa animados. Música e vídeo estão se tornando mais comuns à medida que as taxas de transmissão da Net sobem com os novos modems 56K e a ISDN. E há produtos que incorporam tanto a televisão quanto a computação pela Internet tão integrados que é difícil dizer se são antes uma TV ou um computador. A resposta é que são uma nova geração de comunicações domésticas, embora seja uma geração ainda em sua infância.

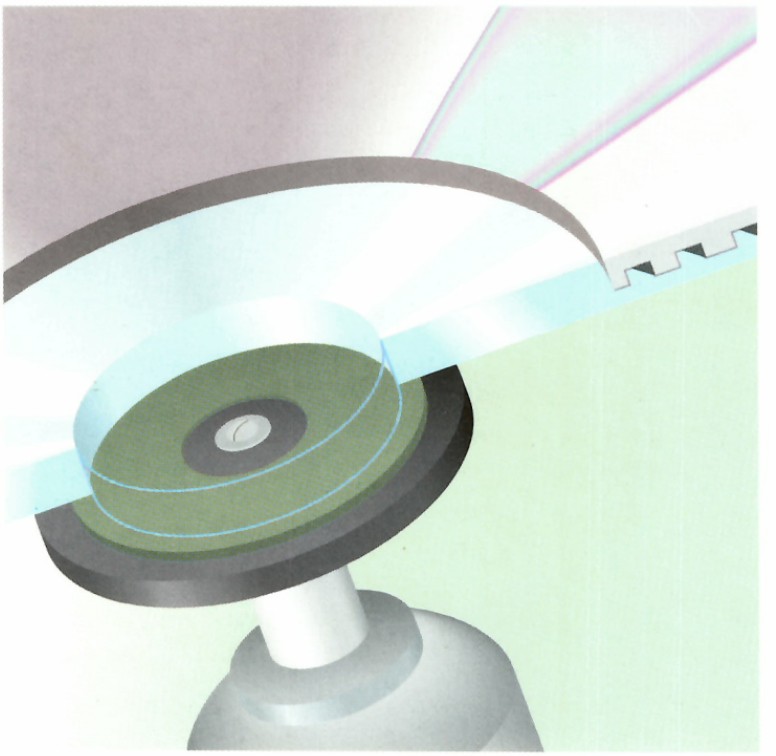
Mas não fique com a impressão errada. A multimídia não é simplesmente uma TV computadorizada ou uma televisão. Um disco rígido, CD-ROM, ou DVD é um *dispositivo de acesso aleatório*, como a memória. Todos podem acessar qualquer parte de dados que contenham com a mesma facilidade que quaisquer outros dados. Em comparação, um videotape, filme em

rolo e gravações em fita são *dispositivos de acesso seqüencial*. Não se pode chegar aos dados ao final da informação seqüencial — seja a cena do aeroporto em *Casablanca* ou a última faixa de uma fita cassete do Pink Floyd — a menos que antes se passe por todas as demais partes da informação incluídas na fita ou no rolo. Pode-se avançar rapidamente, mas ainda assim há uma grande diferença no tempo que leva para acessar a primeira parte da informação e a última. Mas com filmes em CD-ROM ou DVD, como *It's a Wonderful Life* ou *A Hard Day's Night*, pode-se pular diretamente para qualquer cena que desejarmos. Além disto, uma posição no vídeo pode ser conectada ao script, tomadas excedentes ou finais alternativos. Esta é a verdadeira vantagem de CDs multimídia — som e visuais combinados com texto e um fácil a acesso a tudo.



CAPÍTULO

29 Como Funciona um CD-ROM



O CD-ROM de um computador usa pequenos discos removíveis, recobertos de plástico, dos quais são recuperados dados usando um raio laser, de forma muito semelhante aos CDs de música. E da mesma forma que estes, um CD-ROM de computador armazena vastas quantidades de informação. Isto é conseguido usando-se luz para gravar dados em uma forma que é mais compacta do que as cabeças de leitura/gravação relativamente grosseiras de uma unidade de disco convencional pode tratar. E da mesma forma que os toca-discos para CD, as unidades de CD-ROM para computadores estão aparecendo em configurações com magazines que alternam automaticamente entre 6 a 100 CDs à medida que se requisitam diferentes informações.

Diferentemente de um toca-discos de CDs de áudio, entretanto, uma unidade de CD-ROM é praticamente isenta de botões e de leituras em LCD, exceto por um botão para colocar e remover um disco e alguns indicadores luminosos para informar quando a unidade está lendo um disco ou reproduzindo música. A unidade é controlada pelo software no PC que envia instruções para os circuitos controladores que ou são parte da placa mãe do computador ou estão em uma placa em separado instalada em uma ranhura de expansão. Juntos, o software e os circuitos manipulam componentes de alta tecnologia que tornam as unidades convencionais parecerem grosseiras em comparação.

Os CD-ROMs mais comuns são, novamente como os CDs de música, de apenas leitura. O PC não pode gravar dados ou arquivos nestes discos; o PC pode somente recuperar a informação que foi estampada nos CDs na fabricação. A enorme capacidade e a natureza de apenas leitura da maioria dos CD-ROMs, combinadas com o custo relativamente baixo das unidades de acionamento, tornam os discos o meio perfeito para armazenar volumes de dados que não precisam de atualização e para a distribuição de programas. Podemos encontrar facilmente CD-ROMs cheios de clip art, fotografias, enciclopédias, as obras completas de Sheakspeare e prateleiras repletas de materiais de consulta. As unidades de CD-ROM são também um componente fundamental de sistemas multimídia, que usam arquivos de vídeo e de som que necessitam da volumosa armazenagem que os CDs podem oferecer. (Um benefício adicional às suas capacidades multimídia é que a maioria das unidades de CD-ROM também permitem reproduzir discos comuns de música estéreo.)

E ultimamente as unidades de CD-ROM têm alcançado os negócios de gravação. O preço tem caído para as unidades *CD-Recordable* (de CDs graváveis) que podem gravar dados em um tipo especial de CD. Há, porém, um detalhe: não se pode escrever em partes de um CD-ROM gravável que já tenha dados gravados. Pode-se adicionar dados no que já está gravado no disco em sessões anteriores, mas não se pode excluir ou alterar o que já está ali. Os CD-ROMs graváveis deve aparecer na mudança do século. Enquanto isso, as unidades de CD graváveis têm um longo futuro para desenvolvimento interno e profissional de multimídia, bem como para arquivamento de dados.

O outro desenvolvimento importante em discos ópticos é o DVD. Originalmente, as iniciais significavam *digital video disk*, quando esta mídia era vista como uma forma melhor de distribuir filmes e vídeos. Mas DVD agora significa *digital versatile disk*, à medida que a indústria percebeu que o DVD têm vantagens tanto para computadores como para centrais de entretenimento doméstico. A vantagem para ambos é que o DVD pode conter uma quantidade de dados que caberiam em 13 CD-ROMs.

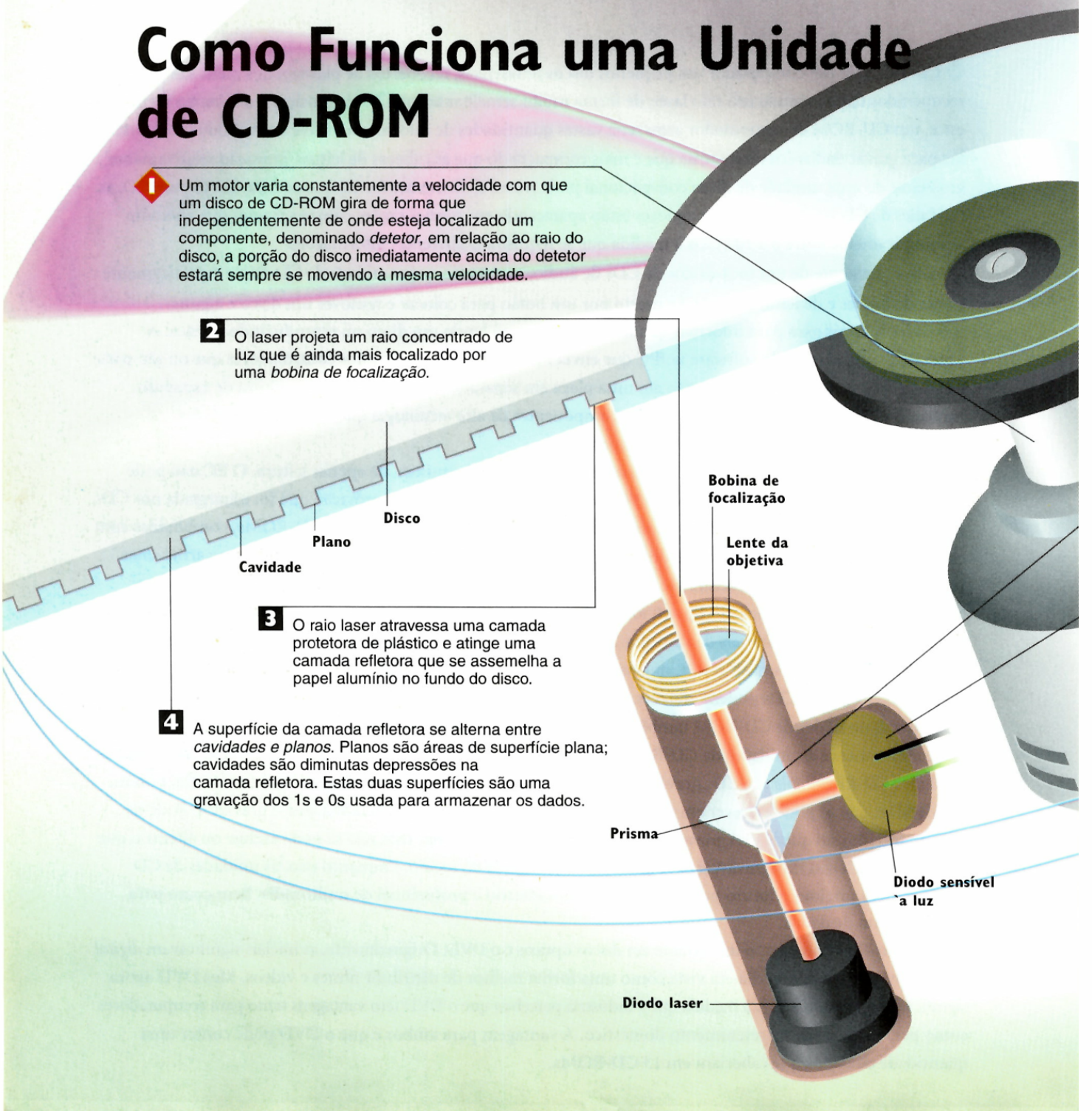
Como Funciona uma Unidade de CD-ROM

1 Um motor varia constantemente a velocidade com que um disco de CD-ROM gira de forma que independentemente de onde esteja localizado um componente, denominado *detetor*, em relação ao raio do disco, a porção do disco imediatamente acima do detetor estará sempre se movendo à mesma velocidade.

2 O laser projeta um raio concentrado de luz que é ainda mais focalizado por uma *bobina de focalização*.

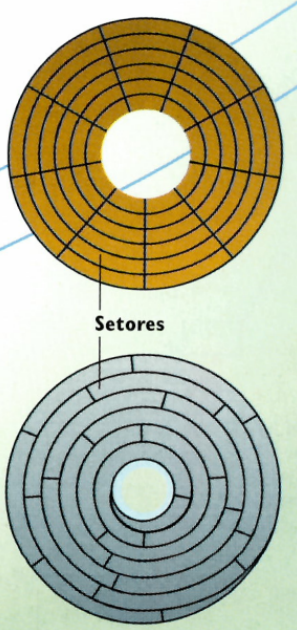
3 O raio laser atravessa uma camada protetora de plástico e atinge uma camada refletora que se assemelha a papel alumínio no fundo do disco.

4 A superfície da camada refletora se alterna entre *cavidades e planos*. Planos são áreas de superfície plana; cavidades são diminutas depressões na camada refletora. Estas duas superfícies são uma gravação dos 1s e 0s usada para armazenar os dados.



5 A luz que atinge uma cavidade é dispersada, mas a que atinge um plano é refletida diretamente de volta ao detetor, onde passa por um prisma que desvia o raio refletido para um *diodo sensível à luz.*

6 Cada pulso de luz que atinge o diodo sensível à luz gera uma pequena voltagem elétrica. Estas voltagens são comparadas com um circuito temporizador para gerar um fluxo de 1s e 0s que o computador pode compreender.



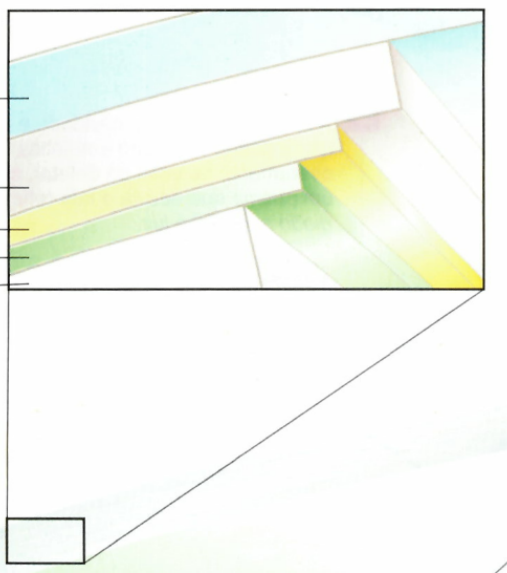
A Mesma Velha Rotação

Discos magnéticos como os usados nos discos rígidos têm os dados arranjados em círculos concêntricos denominados trilhas, que são divididas radialmente em setores. Usando um esquema denominado velocidade angular constante, o disco magnético sempre gira à mesma velocidade; isto é, as trilhas próximas à periferia do disco estão se movendo mais rapidamente que as trilhas próximas ao centro. Como os setores externos estão passando pelas cabeças de leitura/gravação mais rapidamente, estes setores precisam ser fisicamente maiores para conterem a mesma quantidade de dados que os setores internos. Este formato desperdiça uma boa parte do espaço de armazenamento mas maximiza a velocidade com que os dados podem ser recuperados.

Uma Rotação Diferente

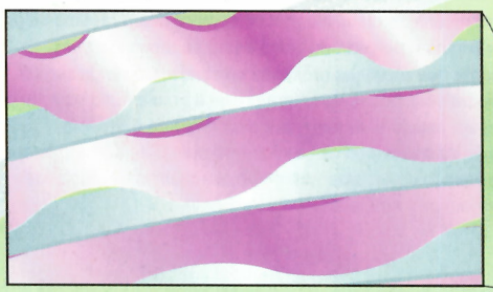
Tipicamente, discos de CD-ROM usam um esquema diferente dos discos magnéticos para aproveitar as áreas do disco em que os dados são gravados. Em lugar de várias trilhas dispostas em círculos concêntricos, no disco de CD-ROM os dados estão contidos em uma única trilha espiral a partir do centro do disco para sua borda. A trilha ainda é dividida em setores, mas cada setor possui o mesmo tamanho físico. Usando um método denominado velocidade linear constante, o disco constantemente varia a velocidade com que está girando de modo que à medida que o detetor se move para o interior do disco, este se acelera. O efeito é que um CD pode conter mais setores que um disco magnético e, portanto, conter mais dados.

Como Funciona um CD-ROM Gravável

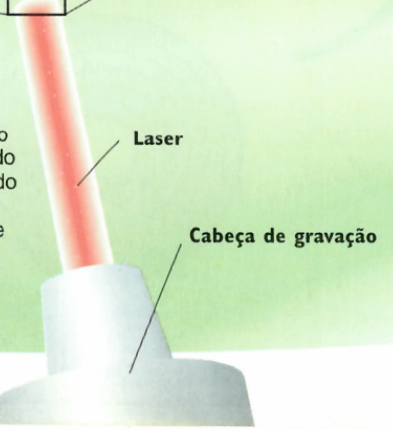


1 Um laser envia um raio de luz de baixa energia a um CD construído em uma camada relativamente espessa de plástico policarbonato transparente. Sobre o plástico está uma camada de um material tingido, usualmente da cor verde, uma fina camada de ouro para refletir o raio laser, uma camada protetora de verniz e em geral uma camada de um material polímero resistente a arranhões. Pode haver um papel ou uma etiqueta pintada sobre tudo isto.

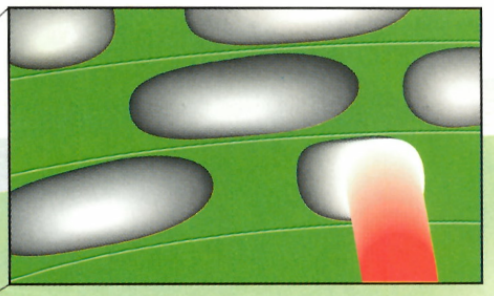
2 A cabeça de gravação laser segue um sulco em espiral entalhado na camada de plástico. O sulco, denominado um *atip* (do inglês, *absolute timing in pregroove*, ou temporização absoluta em pré-sulco), possui um padrão ondulado semelhante ao de uma gravação fonográfica. A freqüência das ondas varia continuamente do início ao fim do sulco. O raio laser reflete-se neste padrão e, ao ler a freqüência das ondas, a unidade de CD pode calcular onde a cabeça está localizada em relação à superfície do disco.



3 À medida que a cabeça segue o atip, usa a informação de posicionamento dada pelas ondas do sulco para controlar a velocidade do motor que gira o disco, de modo que a área do disco sob a cabeça esteja sempre se movendo à mesma velocidade. Para tanto, o disco precisa girar mais rápido quando a cabeça se move na direção do centro do disco e mais devagar quando a cabeça se aproxima da borda.

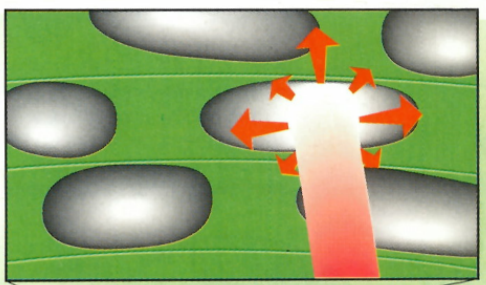


5 A camada tintada é projetada para absorver a luz a esta freqüência específica. A absorção da energia do laser cria uma marca por uma de três formas, dependendo do projeto do disco. A tintura pode ser descorada; a camada de policarbonato pode ser destorcida; ou a camada tintada pode formar uma bolha. Independentemente de como a marca é criada, o resultado é uma distorção chamada de *risca* ao longo da trilha espiral. Quando o raio é desligado, não aparece marca alguma. Os comprimentos das riscas variam, bem como os espaços sem marcas entre elas. A unidade de CD usa variação dos comprimentos para gravar a informação em uma codificação especial que comprime os dados e verifica erros. A alteração na tintura é permanente, fazendo dos CDs graváveis um meio do tipo *grava uma vez, lê muitas (WORM)*.



4 O software usado para fazer uma gravação em CD envia os dados a serem armazenados no disco em um formato específico, como o *ISO 9096*, que automaticamente corrige erros e cria uma tabela de índice. A tabela é necessária porque não existe algo como a tabela de alocação de arquivos dos discos magnéticos para registrar a localização de um arquivo. A unidade de CD grava a informação enviando pulsos do raio laser de alta energia em uma freqüência de luz de 780 nanômetros.

6 A unidade de CD gravável — ou uma unidade comum de leitura de CD — focaliza um raio laser de baixa energia sobre o disco para ler os dados. Onde a marca não foi formada na superfície do disco, a camada de ouro reflete o raio diretamente de volta à cabeça de leitura. Quando o raio atinge uma risca, a distorção no sulco dispersa o raio de forma que a luz não retorna à cabeça de leitura. Os resultados são os mesmos como se o raio tivesse sido dirigido aos planos e cavidades de um CD-ROM comum. Toda vez que o raio é refletido para a cabeça, esta gera um pulso de eletricidade. A partir do padrão dos pulsos de corrente, a unidade descomprime os dados, verifica quanto a erros e passa os dados para o PC na forma digital de 0s e 1s.



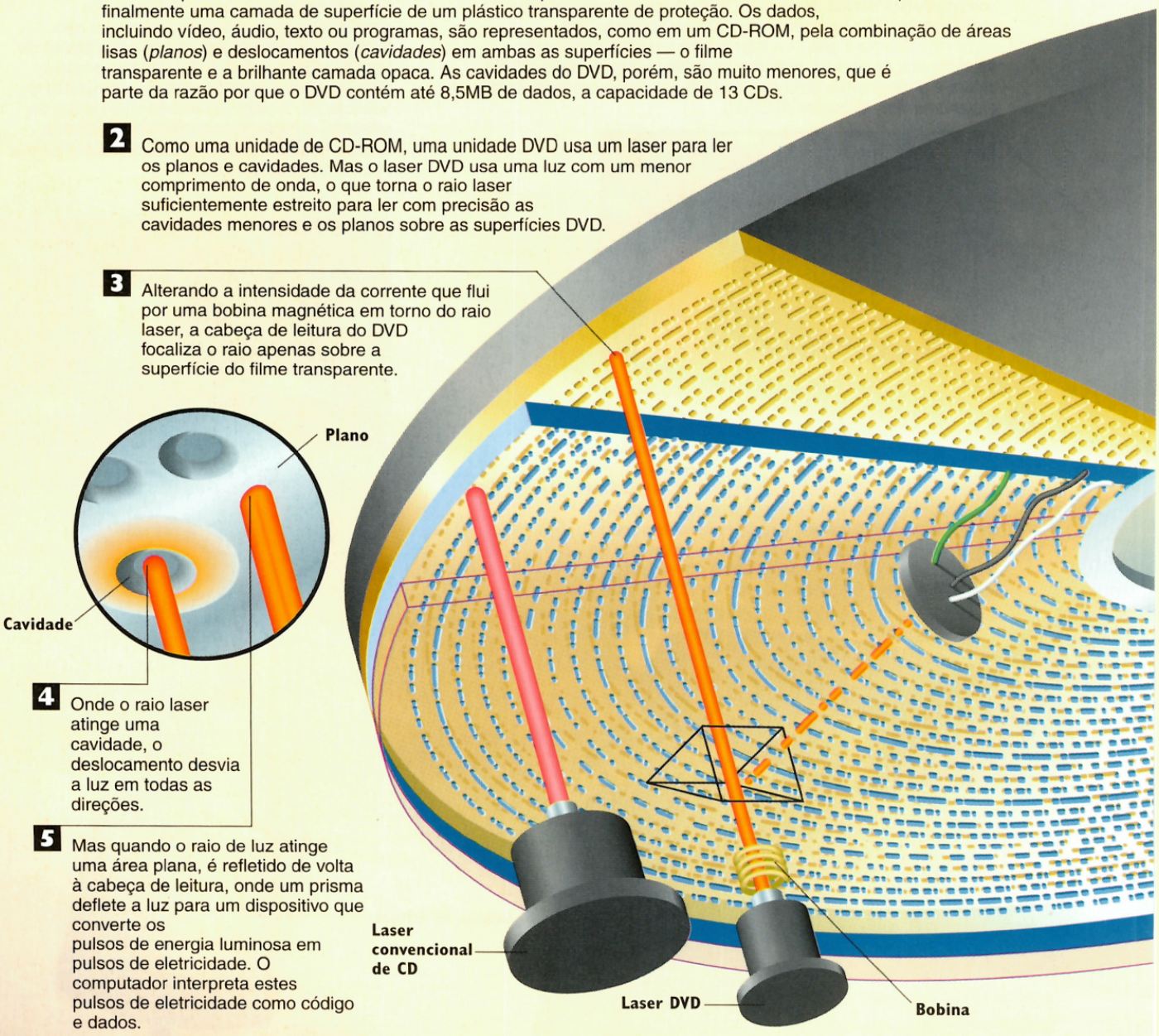


Como Funciona um DVD

1 Um *digital video disk (DVD)* de um só lado é composto de quatro camadas principais. Primeiro, há um espesso plástico de policarbonato que proporciona a base para as demais camadas. Em seguida, uma camada muito mais fina de um material opaco e reflexivo é colocada sobre a base. Depois vem uma fina camada de um filme transparente e finalmente uma camada de superfície de um plástico transparente de proteção. Os dados, incluindo vídeo, áudio, texto ou programas, são representados, como em um CD-ROM, pela combinação de áreas lisas (*planos*) e deslocamentos (*cavidades*) em ambas as superfícies — o filme transparente e a brilhante camada opaca. As cavidades do DVD, porém, são muito menores, que é parte da razão por que o DVD contém até 8,5MB de dados, a capacidade de 13 CDs.

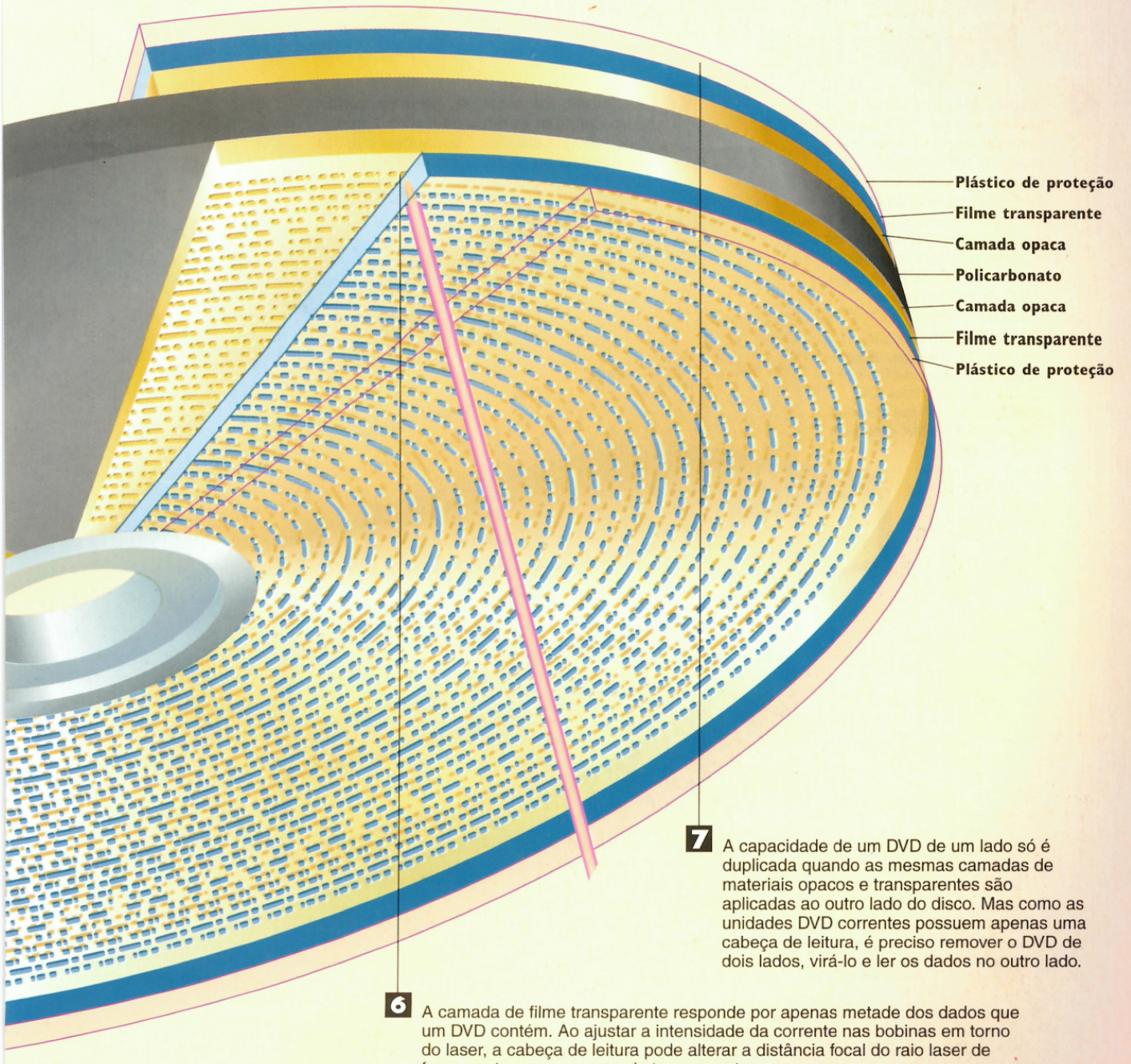
2 Como uma unidade de CD-ROM, uma unidade DVD usa um laser para ler os planos e cavidades. Mas o laser DVD usa uma luz com um menor comprimento de onda, o que torna o raio laser suficientemente estreito para ler com precisão as cavidades menores e os planos sobre as superfícies DVD.

3 Alterando a intensidade da corrente que flui por uma bobina magnética em torno do raio laser, a cabeça de leitura do DVD focaliza o raio apenas sobre a superfície do filme transparente.



4 Onde o raio laser atinge uma cavidade, o deslocamento desvia a luz em todas as direções.

5 Mas quando o raio de luz atinge uma área plana, é refletido de volta à cabeça de leitura, onde um prisma deflete a luz para um dispositivo que converte os pulsos de energia luminosa em pulsos de eletricidade. O computador interpreta estes pulsos de eletricidade como código e dados.



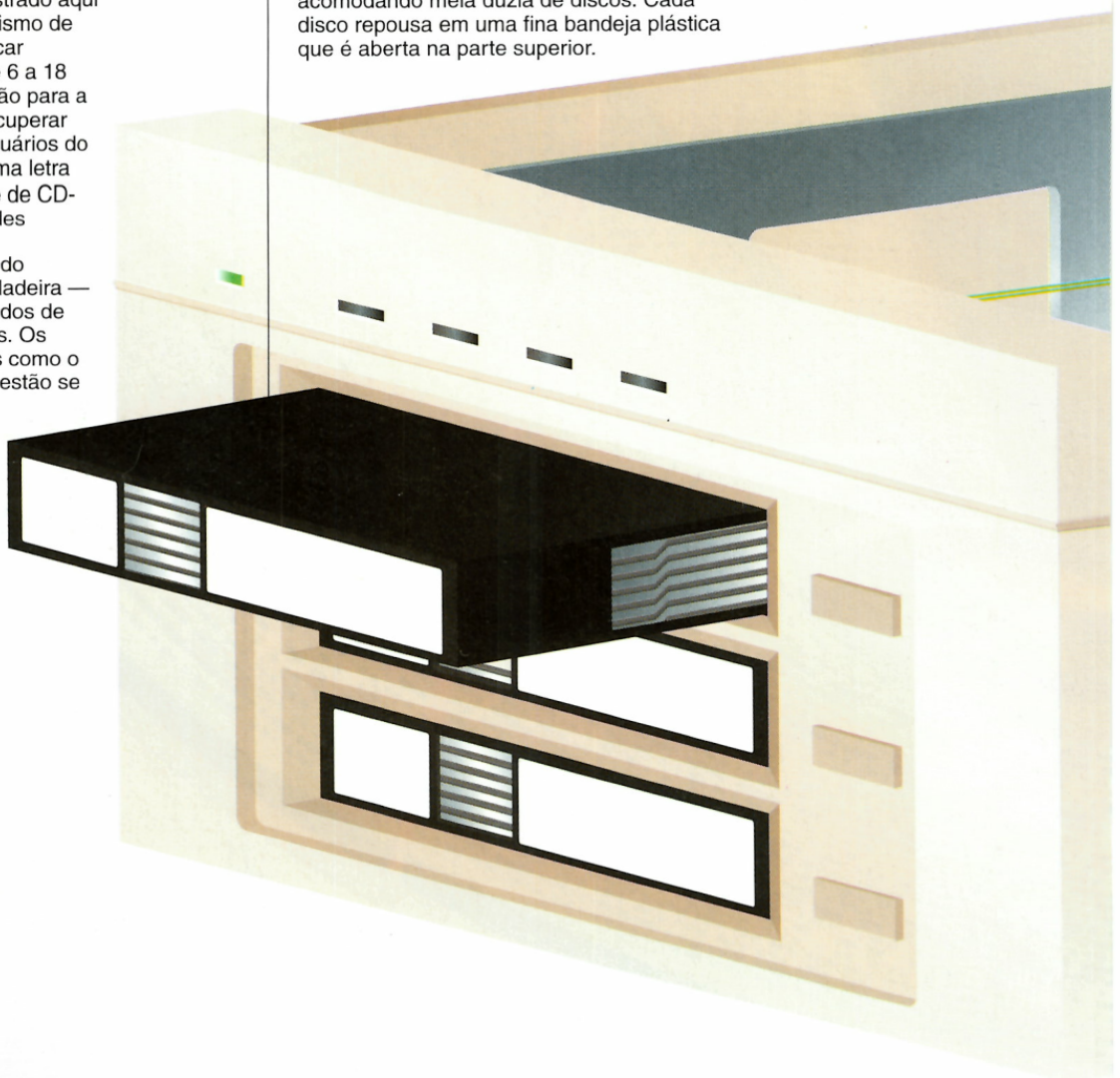
7 A capacidade de um DVD de um lado só é duplicada quando as mesmas camadas de materiais opacos e transparentes são aplicadas ao outro lado do disco. Mas como as unidades DVD correntes possuem apenas uma cabeça de leitura, é preciso remover o DVD de dois lados, virá-lo e ler os dados no outro lado.

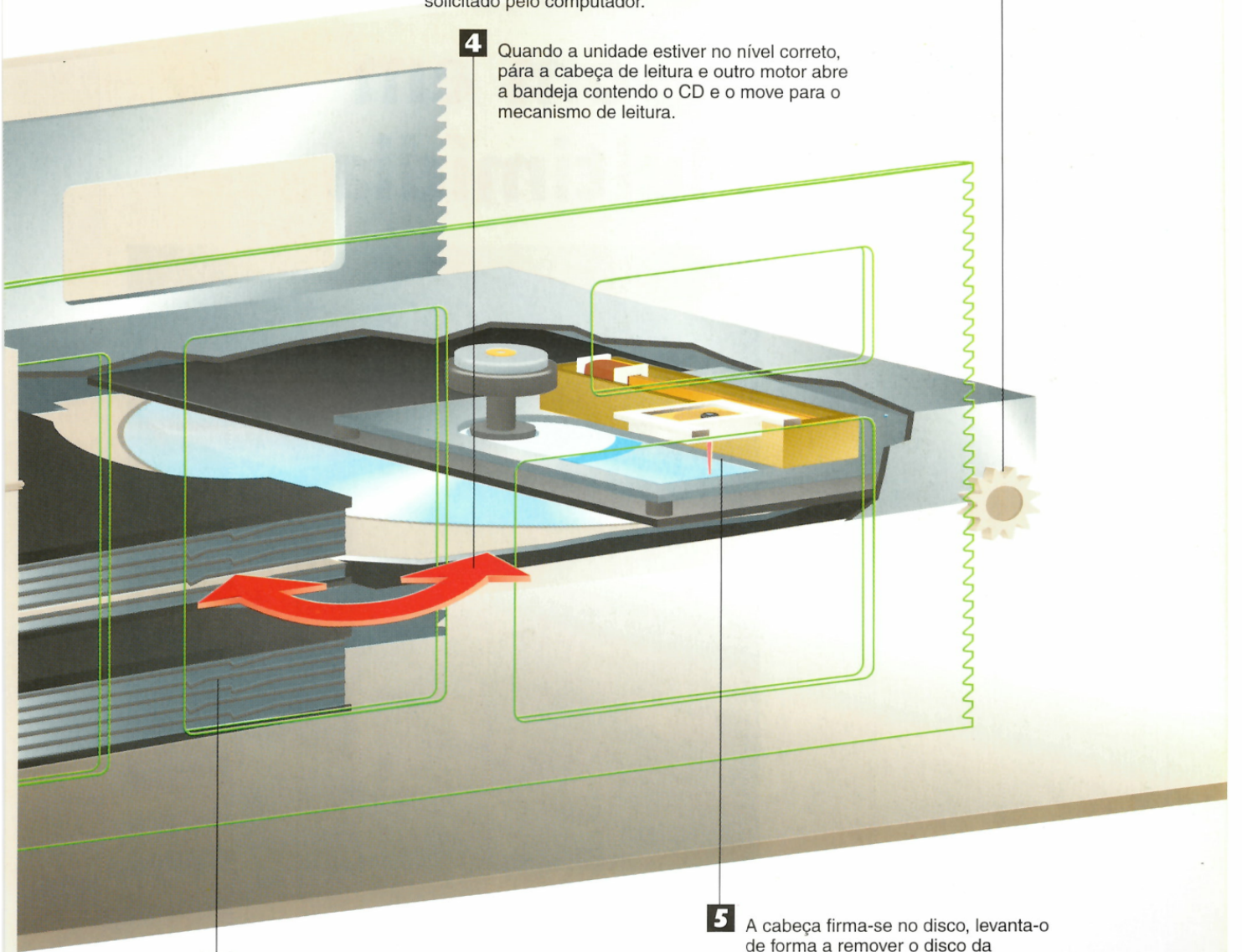
6 A camada de filme transparente responde por apenas metade dos dados que um DVD contém. Ao ajustar a intensidade da corrente nas bobinas em torno do laser, a cabeça de leitura pode alterar a distância focal do raio laser de forma a atravessar a camada transparente com pouca distorção. O raio então atinge a camada opaca e lê as cavidades e os planos da mesma maneira que faz com a camada transparente.

Como Funciona um CD Magazine

1 Uma unidade de CD como o modelo Pioneer mostrado aqui emprega um mecanismo de magazine para colocar automaticamente de 6 a 18 CD-ROMs em posição para a cabeça de leitura recuperar os dados quando usuários do PC alternam para uma letra diferente da unidade de CD-ROM. Outras unidades multidisco — mais elaboradas, caras e do tamanho de uma geladeira — podem recuperar dados de até 100 CDs ou mais. Os modelos de 6 discos como o Pioneer DRM-624X estão se tornando mais populares e os modelos de 18 discos estão deixando de ser usados.

2 Os CDs são colocados em cassetes, cada um acomodando meia dúzia de discos. Cada disco repousa em uma fina bandeja plástica que é aberta na parte superior.





3 Quando o PC envia um sinal para a unidade para carregar um CD, engrenagens giram para elevar ou abaixar o mecanismo da cabeça de leitura do magazine até que esteja na altura adequada ao CD solicitado pelo computador.

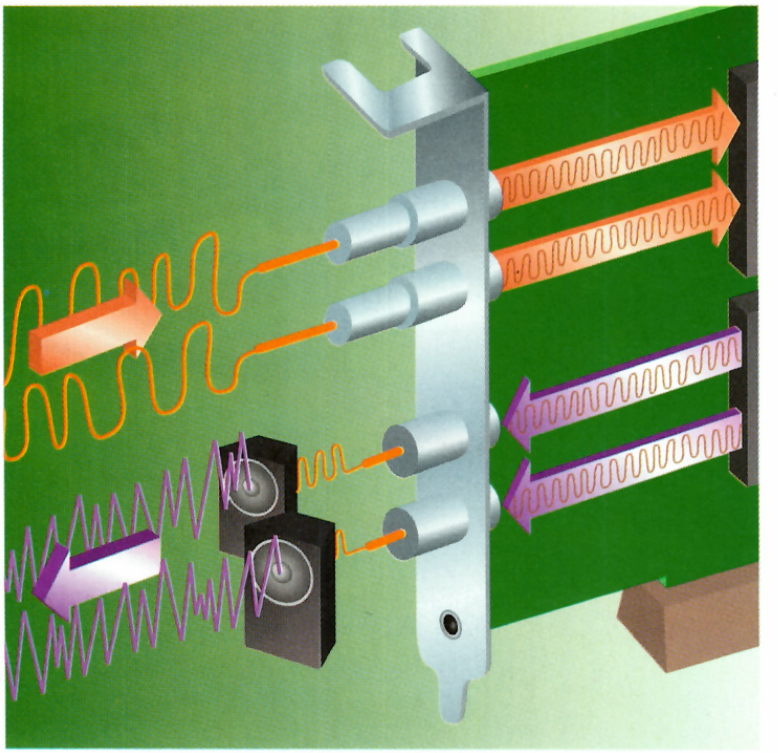
4 Quando a unidade estiver no nível correto, pára a cabeça de leitura e outro motor abre a bandeja contendo o CD e o move para o mecanismo de leitura.

5 A cabeça firma-se no disco, levanta-o de forma a remover o disco da bandeja e o motor de rotação da cabeça gira o disco. O laser da cabeça de leitura move-se ao longo do sulco do disco, lendo os dados a partir das reflexões vindas do disco.

6 Quando o PC solicita um disco diferente, o mecanismo da cabeça solta o disco que está carregado e o coloca de volta na bandeja, que retorna ao cassete de discos. Em seguida, o mecanismo da cabeça move-se até o nível do novo CD. É preciso cerca de 10 segundos para descarregar um CD e começar a leitura de outro.

CAPÍTULO

30 Como Funciona o Som em Multimídia



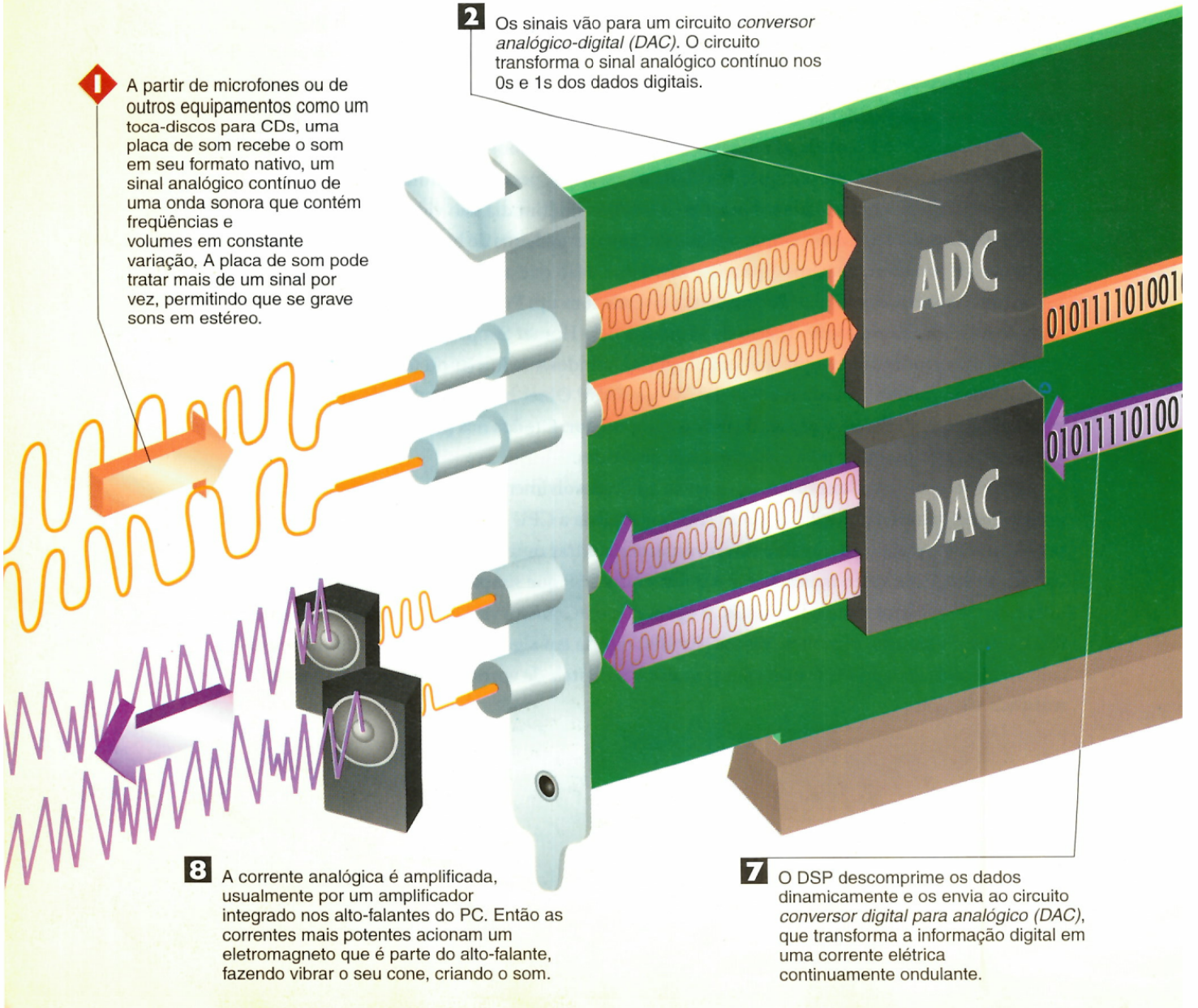
DURANTE anos, os computadores pessoais com DOS e Windows produziram sons como os de personagens de desenho animado. Podiam reproduzir apenas bipes agudos ou graves. Mas ainda eram somente bipes. Não há nada que possa encobrir este fato.

Devemos a capacidade sonora da multimídia de hoje aos aficionados por jogos. Eles viram as vantagens de ouvir explosões realísticas, disparos de foguetes, tiros de revólver e músicas que estabelecem o clima de fundo muito antes de os criadores de programas empresariais perceberem as vantagens práticas do som. Agora, podemos ouvir o PC dar instruções que seguimos pelo teclado, podemos ditar uma carta falando diretamente com o PC, dar comandos verbais ao PC, anexar uma mensagem de voz a um documento e já não precisamos tirar os olhos de uma lista impressa enquanto o PC canta os números à medida que os vamos digitando em uma planilha.

Nada na multimídia que enriquece os usos empresariais, pessoais e familiares de um PC poderia existir sem a capacidade sonora. Os CD-ROMs multimídia dão vida aos seus temas de formas impossíveis aos livros porque ouvimos os sons verdadeiros de baleias, guerras, pássaros cantantes, de sopranos, disparos espaciais e saxofones. Não que a capacidade sonora deva sempre nos esclarecer sobre um tópico. Podemos nos divertir com um PC também. O dia não muda em nada se substituirmos o toque de erro do Windows pelo Homer Simpson dizendo "Duu!" E não seremos mais produtivos sempre que um programa Windows se iniciar ou terminar se fizesse sons como o das portas em Jornada nas Estrelas. Mas e então? Obter benefícios dos sons em um PC multimídia contribui para o prazer de usar o computador. E todos nós passamos muito tempo na frente destas maquininhas para que não sejam divertidas.

O som tornou-se tão importante que levou ao desenvolvimento de um componente denominado *processador digital de sinais (DSP)* que alivia a CPU de grande parte das tarefas de processamento relativo ao som. No futuro, espere encontrar outros tipos de sinais digitais, como correio de voz, fax e vídeo manuseados por um único DSP que simplesmente segue instruções diferentes para diferentes tipos de sinais. E agora que o PC possui voz, está se tornando fluente em muitas línguas digitais diferentes. Vamos dar uma olhada em algumas delas neste capítulo e em como a placa de som do PC transforma as gravações digitais de vozes, música e sons em uma realidade vibrante.

Como as Placas de Som Gravam o Som

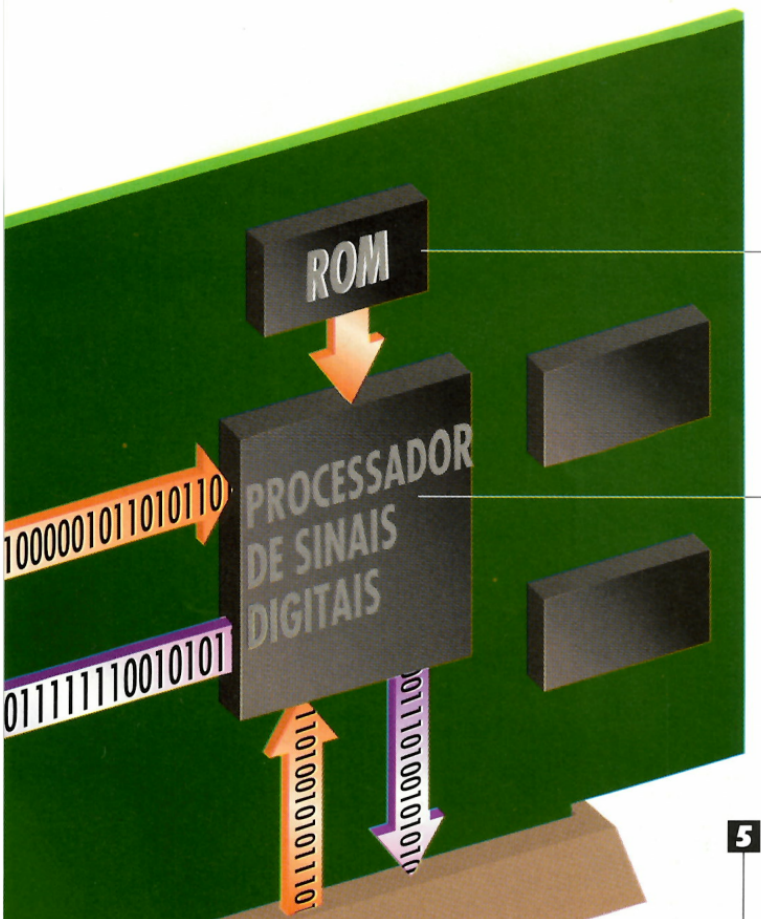


1 A partir de microfones ou de outros equipamentos como um toca-discos para CDs, uma placa de som recebe o som em seu formato nativo, um sinal analógico contínuo de uma onda sonora que contém freqüências e volumes em constante variação. A placa de som pode tratar mais de um sinal por vez, permitindo que se grave sons em estéreo.

2 Os sinais vão para um circuito *conversor analógico-digital (DAC)*. O circuito transforma o sinal analógico contínuo nos 0s e 1s dos dados digitais.

7 O DSP descomprime os dados dinamicamente e os envia ao circuito *conversor digital para analógico (DAC)*, que transforma a informação digital em uma corrente elétrica continuamente ondulante.

8 A corrente analógica é amplificada, usualmente por um amplificador integrado nos alto-falantes do PC. Então as correntes mais potentes acionam um eletromagneto que é parte do alto-falante, fazendo vibrar o seu cone, criando o som.

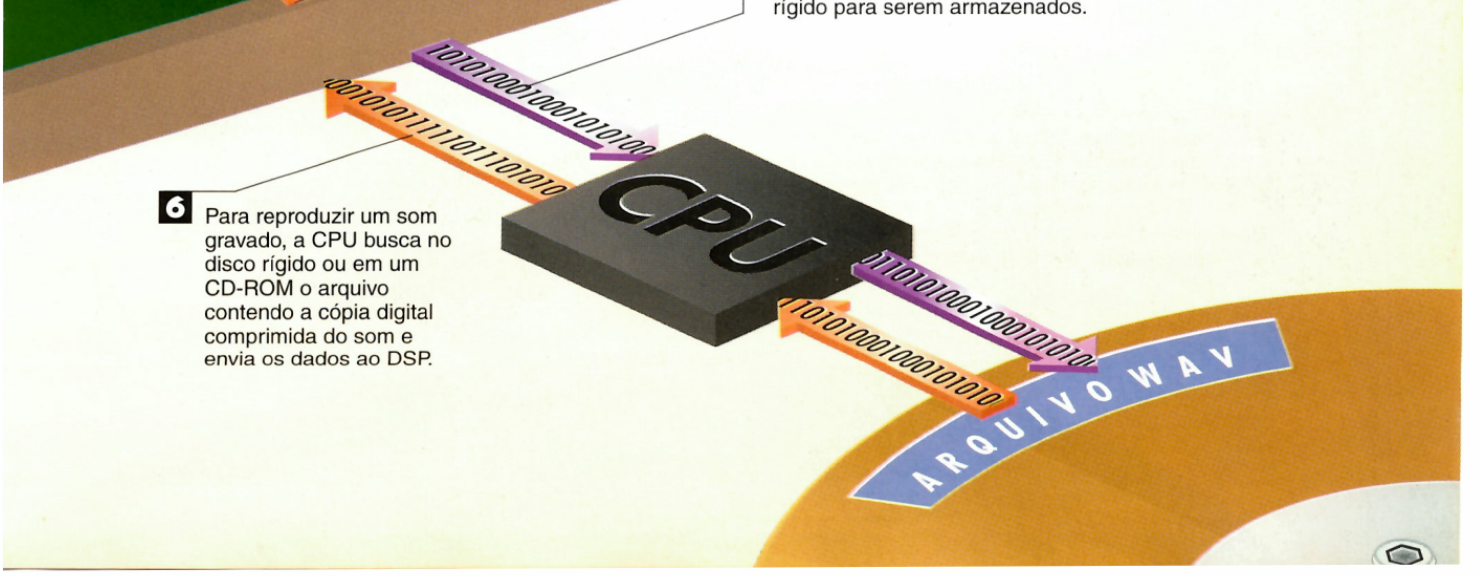


3 Um circuito ROM (memória de apenas leitura) contém as instruções para o tratamento do sinal digital. Projetos mais recentes empregam um circuito de *memória de apenas leitura apagável e programável (EPROM)* em lugar da ROM. A EPROM permite que a placa seja atualizada com instruções aperfeiçoadas à medida em que são desenvolvidas.

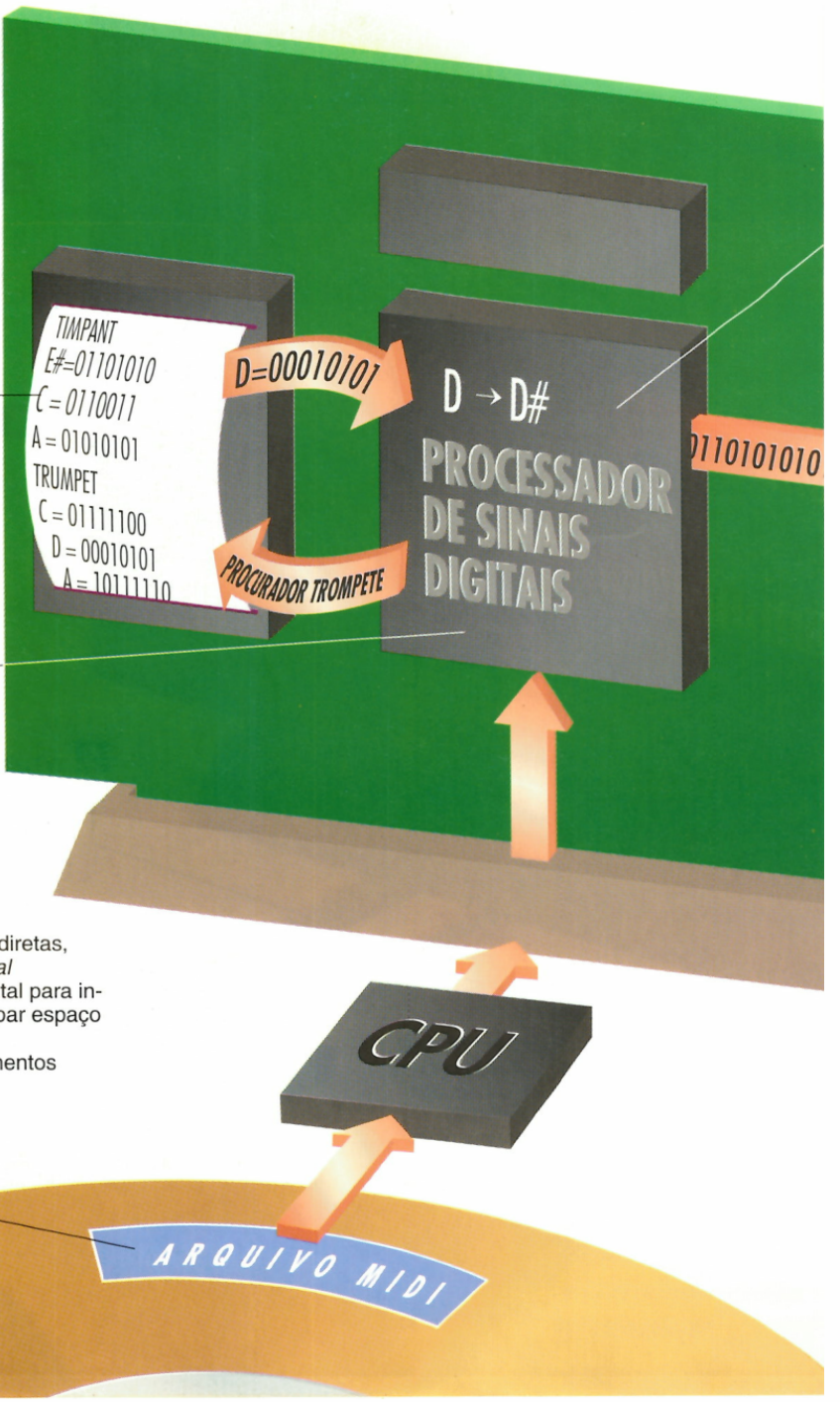
4 O ADC envia a informação binária a um circuito denominado *processador de sinais digitais (DSP)* que alivia a CPU de grande parte das tarefas de processamento relativo ao som. O DSP recebe da ROM as instruções sobre o que fazer com os dados. Tipicamente, o DSP comprime o sinal recebido de forma a ocupar menor espaço de armazenagem.

5 O DSP envia os dados comprimidos para o processador principal do PC, que, por sua vez, envia os dados para o disco rígido para serem armazenados.

6 Para reproduzir um som gravado, a CPU busca no disco rígido ou em um CD-ROM o arquivo contendo a cópia digital comprimida do som e envia os dados ao DSP.



Como Funcionam a MIDI e a Síntese por FM

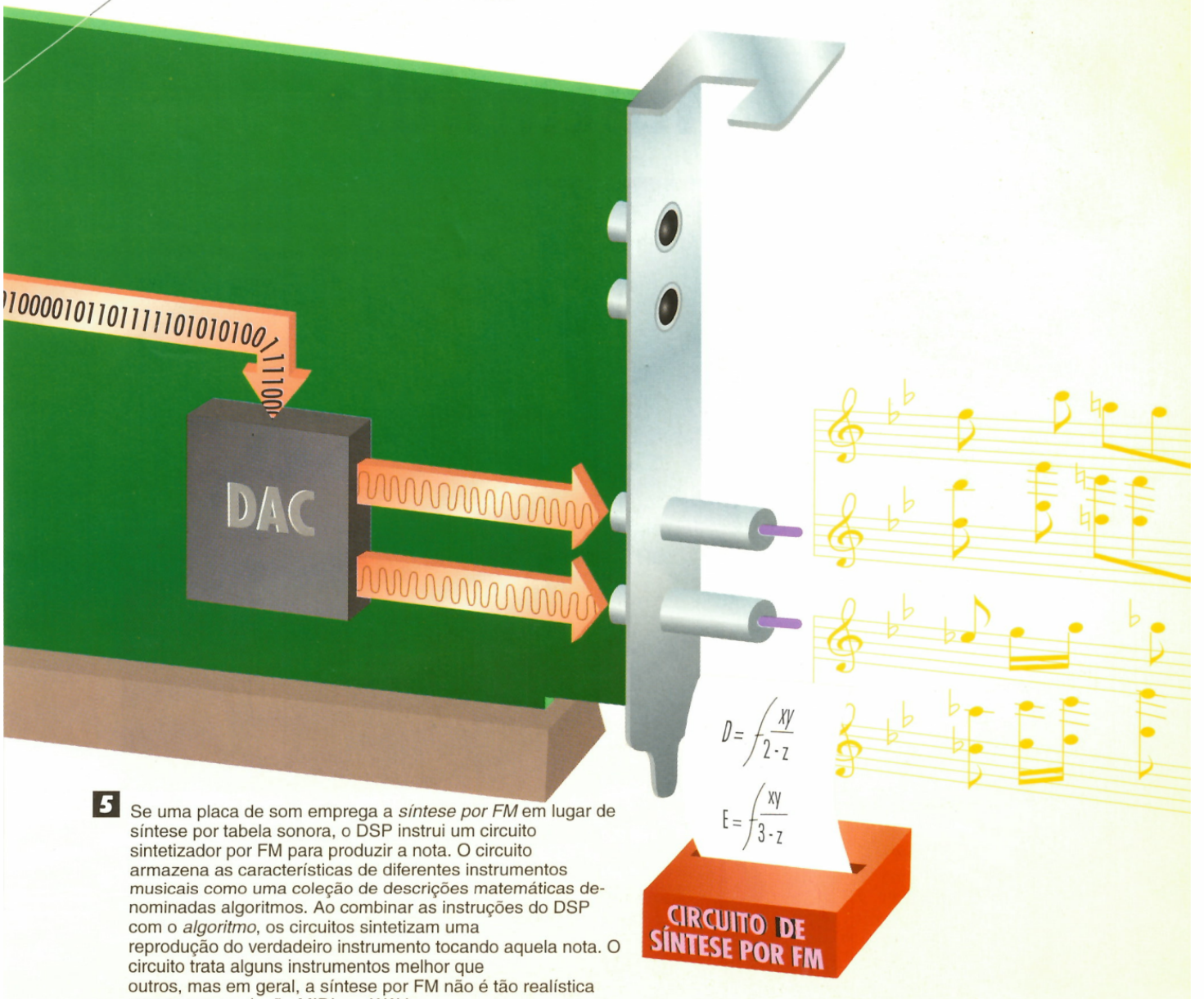


3 Se a placa de som emprega uma *síntese por tabela sonora* para reproduzir instrumentos musicais, amostras dos sons verdadeiros produzidos por diferentes instrumentos estão armazenados em um circuito ROM.

2 As instruções MIDI informam ao *processador de sinais digitais (DSP)* quais instrumentos tocar e como tocá-los.

1 Enquanto alguns tipos de som são gravações diretas, como as contidas nos arquivos .WAV, a *musical instrument digital interface* (*MIDI*, interface digital para instrumentos digitais) foi desenvolvida para poupar espaço em disco gravando somente as instruções de como tocar a música em instrumentos eletrônicos em lugar dos sons verdadeiros.

4 O DSP procura pelo som na tabela da ROM. Se as instruções pedem, por exemplo, um ré sustenido de trompete, mas a tabela possui somente uma nota ré de trompete, o DSP manipula a amostra sonora para elevá-la até a altura do ré sustenido.

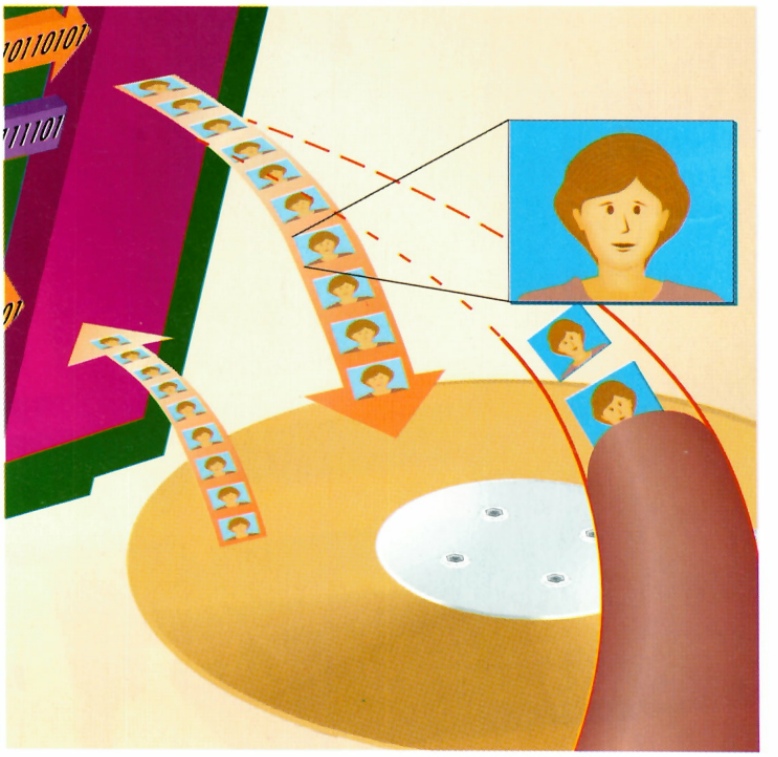


5 Se uma placa de som emprega a *síntese por FM* em lugar de síntese por tabela sonora, o DSP instrui um circuito sintetizador por FM para produzir a nota. O circuito armazena as características de diferentes instrumentos musicais como uma coleção de descrições matemáticas denominadas algoritmos. Ao combinar as instruções do DSP com o *algoritmo*, os circuitos sintetizam uma reprodução do verdadeiro instrumento tocando aquela nota. O circuito trata alguns instrumentos melhor que outros, mas em geral, a síntese por FM não é tão realística quanto a reprodução MIDI ou .WAV.

CAPÍTULO

31

Como Funciona o Vídeo em Multimídia



O VÍDEO não é nenhuma novidade. Crescemos assistindo a muitos programas de televisão. A camcorder está substituindo a câmera fotográfica de 35mm como a máquina para o registro de lembranças. Então, por que a chegada do vídeo nos PCs parece tamanha novidade? Precisamente porque o vídeo em suas formas mais tradicionais tornou-se parte inseparável de nossas vidas. Diariamente nos baseamos em conversas e em filmes para obter a maior parte das informações de que precisamos para conduzir nossos negócios e nossas vidas pessoais.

Toda a agitação e as inovações técnicas em multimídia concentram-se em vídeo e áudio, o que coloca tudo de forma invertida. O interesse não está na realidade no que o vídeo traz para os computadores. Está no que os computadores trazem para o vídeo. Embora o áudio em multimídia rivaliza um bom sistema doméstico estéreo, o vídeo no PC ainda é tristemente deficiente. Apesar de melhorias como MPEG e DVD, grande parte das vezes passamos com uma janela de vídeo com cerca de um décimo do tamanho total da tela do PC. Provavelmente o vídeo se apresenta aos saltos e os movimentos dos lábios e as palavras se combinam apenas aleatoriamente. Na verdade, em geral obtemos um vídeo melhor na reprodução em velocidade lenta de um vídeo doméstico.

Assim, por que não utilizar o videoteipe e as TVs para transmitir informações? Porque o videoteipe não possui *acesso aleatório*. A liberdade de se mover para qualquer ponto é acesso aleatório. É daí que vem o nome RAM, *memória de acesso aleatório* (do inglês, random access memory). Os primeiros computadores usavam fitas magnéticas para armazenar programas e dados, e ao usá-los eram lentos. A memória de acesso aleatório e discos rígidos de acesso aleatório dão aos computadores a sua velocidade e versatilidade.

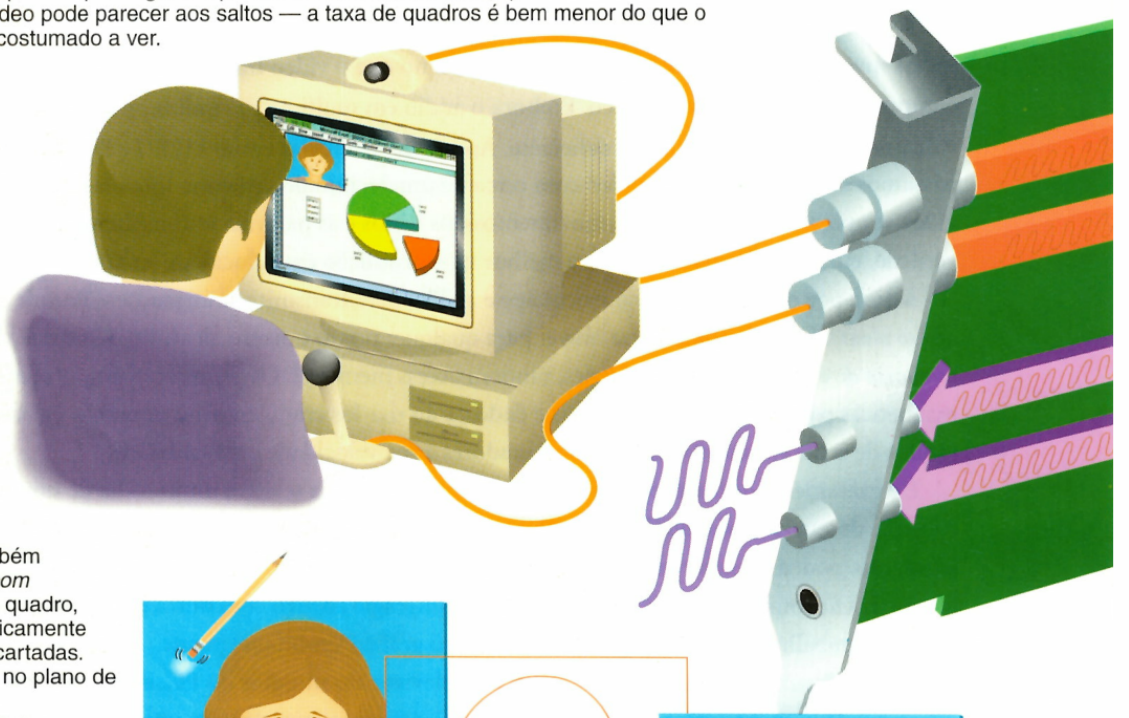
E é exatamente esta característica de acesso que diferencia o vídeo multimídia de um videocassete. Temos controle do que vemos e ouvimos. Em lugar de seguir um roteiro preprogramado de vídeo e animação, podemos saltar como desejarmos, acessando as partes de um programa multimídia que mais nos interessa. Ou com a videoconferência, podemos interagir ao vivo com outra pessoa em uma outra parte do mundo e trabalhar sobre o mesmo documento ou gráfico simultaneamente.

Apesar da semelhança superficial entre um televisor e o monitor do PC, ambos produzem imagens de formas diferentes. Pelo menos até que a TV digital de alta definição seja comum, uma TV é um aparelho analógico que recebe informações em ondas de difusão em contínua variação. O monitor de um computador usa corrente analógica para controlar a imagem, mas os dados sobre o que apresentar vêm em forma digital — 0s e 1s.

O fluxo de dados pode facilmente exceder o que um monitor pode tratar. Por isso o vídeo multimídia é tão pequeno e se apresenta aos saltos. Uma imagem menor significa menos informações — literalmente, menos pixels — que o PC precisa acompanhar e atualizar. A reprodução aos saltos vem do fato que a imagem é atualizada somente de 5 a 15 vezes por segundo, comparado com 30 quadros para a TV ou um filme. Ao se aumentar ainda mais a compressão de dados, algumas destas limitações têm sido praticamente eliminadas. A compressão MPEG, por exemplo, permite que o vídeo multimídia preencha a tela toda. Maiores desenvolvimentos de técnicas descritas aqui para compressão e transmissão farão no futuro o vídeo em computadores tão comuns como as reprises.

Como Funciona o Vídeo em Multimídia

1 Uma câmera e um microfone capturam as imagens e sons de uma sessão de vídeo e enviam sinais analógicos para uma placa de captura de vídeo. Para limitar a quantidade de dados que deve ser processada, a placa captura somente cerca de metade do número de quadros por segundo que são usados em um filme, que é uma das razões porque o vídeo pode parecer aos saltos — a taxa de quadros é bem menor do que o olho está acostumado a ver.



8 A videoconferência também emprega compressão *com perdas*. Dentro de cada quadro, diferenças que são praticamente imperceptíveis são descartadas. Uma pequena variação no plano de fundo, por exemplo, é sacrificada de forma que o sistema não terá de tratar a informação necessária para apresentar esta diferença. Esta é mais uma razão porque o vídeo pode parecer aos saltos — a nova imagem somente é processada quando ocorrem alterações

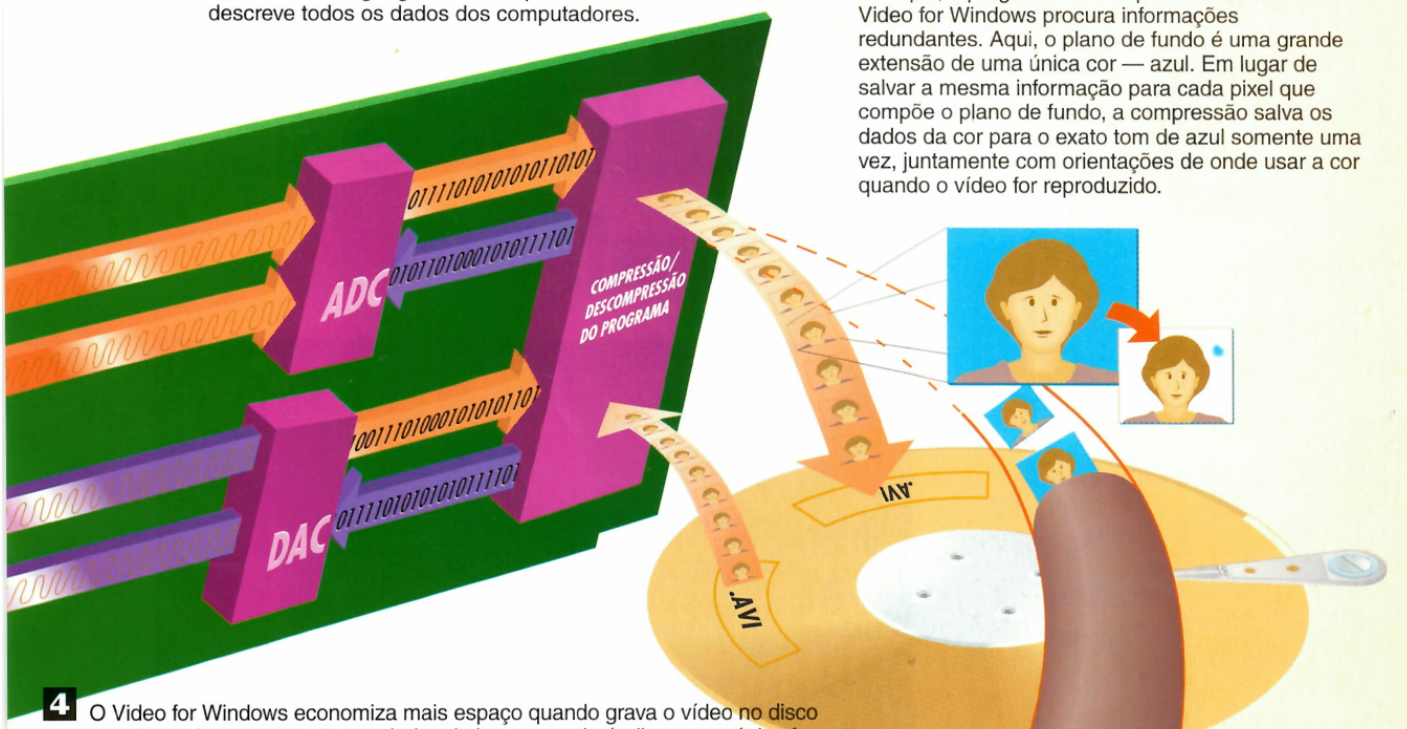


7 A compressão *MPEG* (do inglês, *Motion Picture Expert Group*, ou *Grupo de Especialistas em Filmes*), que é suficientemente eficiente para vídeo em tela cheia, somente grava quadros chaves e em seguida prevê como são os quadros intermediários comparando as alterações nos quadros chaves.

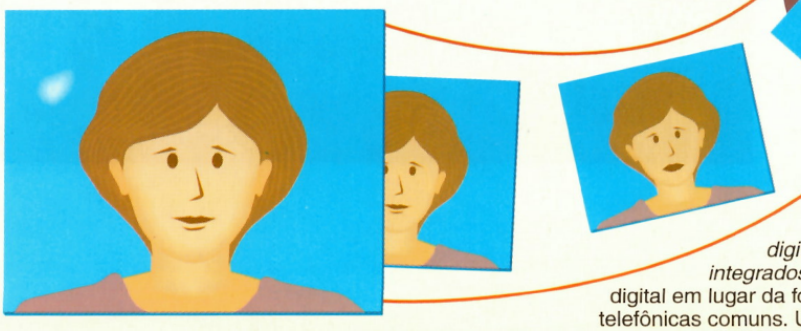
6 Formas avançadas de comprimir tanto o vídeo gravado quanto a videoconferência usam processos de amostragem para reduzir a quantidade de dados que precisa ser gravada ou transmitida. Um método, empregado por .AVI, faz a gravação de um quadro de vídeo completo e em seguida registra apenas as diferenças — o *delta* — nos quadros que se seguem. Cada quadro é recriado combinando-se os dados de delta para o quadro que os precede.

2 Na placa de captura de vídeo, um circuito *conversor analógico-digital (ADC)* converte as ondas dos sinais analógicos de vídeo e áudio em um padrão de 0s e 1s, a linguagem binária que descreve todos os dados dos computadores.

3 Um circuito ou programa de compressão/descompressão reduz a quantidade de dados necessários para recriar os sinais de vídeo. Como exemplo, o programa de compressão do Microsoft Video for Windows procura informações redundantes. Aqui, o plano de fundo é uma grande extensão de uma única cor — azul. Em lugar de salvar a mesma informação para cada pixel que compõe o plano de fundo, a compressão salva os dados da cor para o exato tom de azul somente uma vez, juntamente com orientações de onde usar a cor quando o vídeo for reproduzido.



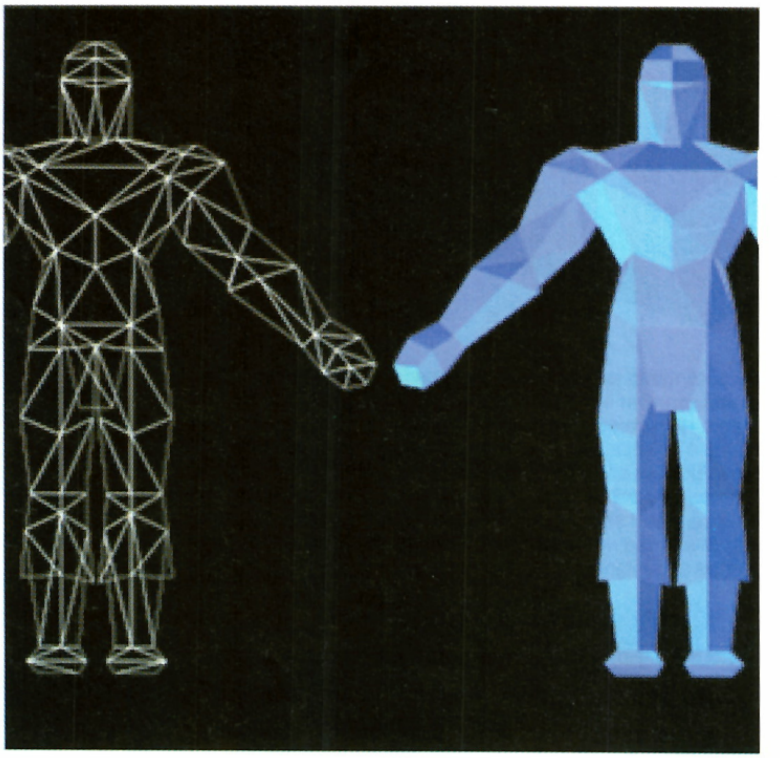
4 O Video for Windows economiza mais espaço quando grava o vídeo no disco entrelaçando um com outro os dados da imagem e de áudio em um único formato denominado *.AVI (de áudio/vídeo entrelaçados)*. Para reproduzir o vídeo, os dados comprimidos e entrelaçados de áudio e vídeo são ou enviados a um circuito de compressão/descompressão ou processados por um programa. Qualquer dos métodos restaura áreas que tinham sido eliminadas pela compressão. Os elementos de áudio e vídeo combinados do sinal são separados e ambos são enviados para um *conversor digital-analógico (DAC)*, que converte estes dados binários em sinais analógicos que vão para a tela e para os alto-falantes.



5 Em lugar de serem gravados, os sinais comprimidos de vídeo e áudio podem ser enviados através de linhas telefônicas especiais, como na *ISDN* (do inglês, *integrated services digital network*, ou *rede de serviços digitais integrados*), que transmitem os dados em forma digital em lugar da forma analógica usada pelas linhas telefônicas comuns. Um PC equipado de forma similar em um local remoto recebe os sinais digitais, descomprime-os e os converte nos sinais analógicos necessários para controlar o monitor e a reprodução de áudio. (veja o Capítulo 36 para mais informações sobre vídeo e áudio através da Internet.

CAPÍTULO

32 Como Funciona a Realidade Virtual



O estranho termo *realidade virtual* traz à mente a lógica destorcida de um desenho de Escher, mas pode fornecer a maior experiência multimídia. Usando animação 3-D e som, a realidade virtual nos leva a mundos exóticos, ambientes futuristas e aeronaves em vôo que desviam, sobem e giram. Como acontece com a melhor multimídia, a chave para a realidade virtual é a interatividade. Passeios na Disneylândia podem simular o movimento pelo espaço tridimensional, mas sistemas de realidade virtual nos dão o controle de onde ir. Alguns sistemas até mesmo permitem que seguremos objetos nas mãos.

Ainda assim, poderíamos confundir os mundos da RV com o real, ou mesmo com o convés panorâmico de "Jornada nas Estrelas." A realidade virtual usa um enorme poder de processamento para criar ambientes 3-D em movimento baseados em nossos próprios movimentos. Mas os sistemas de realidade virtual já se tornaram suficientemente poderosos — e caros — para um uso disseminado. Sistemas de realidade virtual estão aparecendo em centros de diversão pública em todos os lugares. Alguns destes incluem até mesmo cápsulas em que um usuário sobe para simular o movimento de uma aeronave ou de um veículo terrestre. Na frente doméstica, há também periféricos que podem transformar o PC em um produtor de realidade virtual.

Não existe um sistema total de realidade virtual. Não há uma lista básica para definir exatamente do que consiste um sistema de realidade virtual. Em lugar disto, os níveis de realidade virtual são em geral descritos em termos de *imersão* do usuário no mundo da RV. Em uma extremidade do espectro da RV estão sistemas de imersão parcial, que podem consistir de um joystick ou um mouse 3-D, um monitor de PC e software. Outros sistemas de imersão parcial podem fazer uso de óculos especiais para olhar para o monitor. Sistemas de imersão total — onde tudo o que o usuário vê e ouve é o ambiente da realidade virtual — envolve displays montados em capacetes e luvas de dados, ambos usando sensores para acompanhar a posição do usuário e a orientação no mundo virtual. O efeito é que quando fisicamente nos viramos, vemos o que está atrás de nós. Virtualmente falando, é assim.

Neste capítulo, vamos analisar como um sistema típico de imersão total em PC recria o mundo, e como ele segue sua orientação.

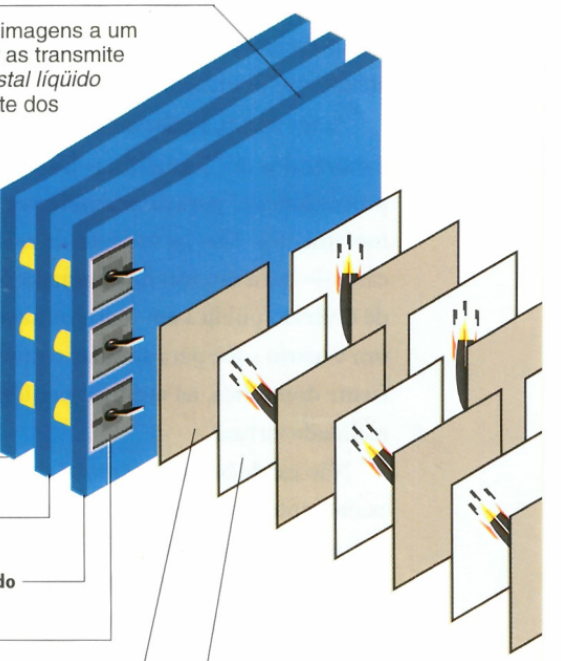
Como Funcionam os Dispositivos de Realidade Virtual

Capacetes RV

1 Para criar a ilusão de profundidade virtual, o software de *realidade virtual (RV)* está constantemente calculando as duas vistas do mundo virtual que correspondem à visão da mesma cena pelos dois olhos em ângulos levemente diferentes.



2 Em lugar de enviar as imagens a um monitor, o computador as transmite para um *display de cristal líqüido (LCD)*, montado à frente dos olhos em um capacete RV, ou *display de montagem na cabeça (HMD)*. A pequena tela LCD colorida produz as imagens quase da mesma maneira que uma tela de um computador portátil.

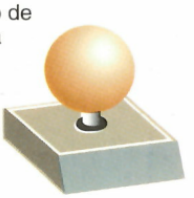


3 Entre a tela de LCD e os olhos ficam dois LCD de filtros polarizados. À medida que o computador envia uma das visões alternativas da cena, também desliga o filtro polarizado em frente ao olho esquerdo de modo que apenas o olho direito vê a imagem.

4 Em seguida, o computador envia a outra visão estereoscópica ao mesmo tempo que abre o filtro do olho esquerdo e fecha o filtro do olho direito. O olho esquerdo vê a cena de uma perspectiva que é levemente deslocada da visão observada pelo olho direito.

Três Outras Formas de Movimentação em 3-D

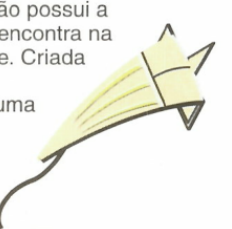
Esfera de força Uma *esfera de força* elimina a necessidade de segurar constantemente um dispositivo de controle. Também denominada *esfera de torque*, é torcida, apertada, pressionada para baixo, puxada para cima e movimentada de um lado para outro, para frente e para trás.



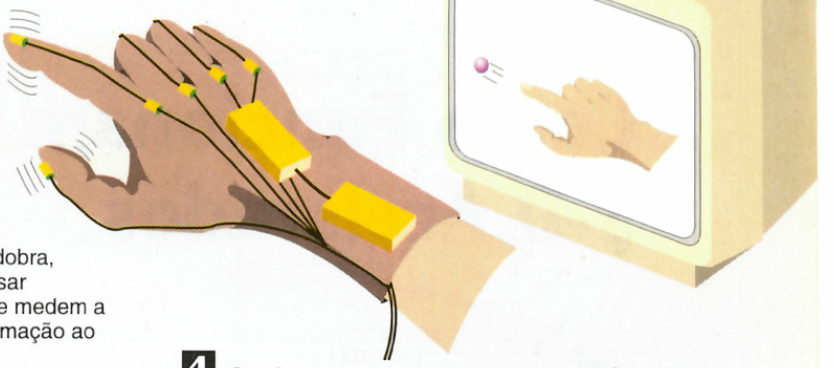
Mouse voador O *mouse voador* funciona praticamente da mesma forma que um mouse comum, mas em complemento, usa ecos ultra-sônicos para medir a distância vertical e o movimento horizontal.



Varinha Uma *varinha* é semelhante a um mouse voador, mas não possui a esfera que se encontra na base do mouse. Criada para ser segurada em uma mão, usa um sensor 6DOF.



Luva de Dados

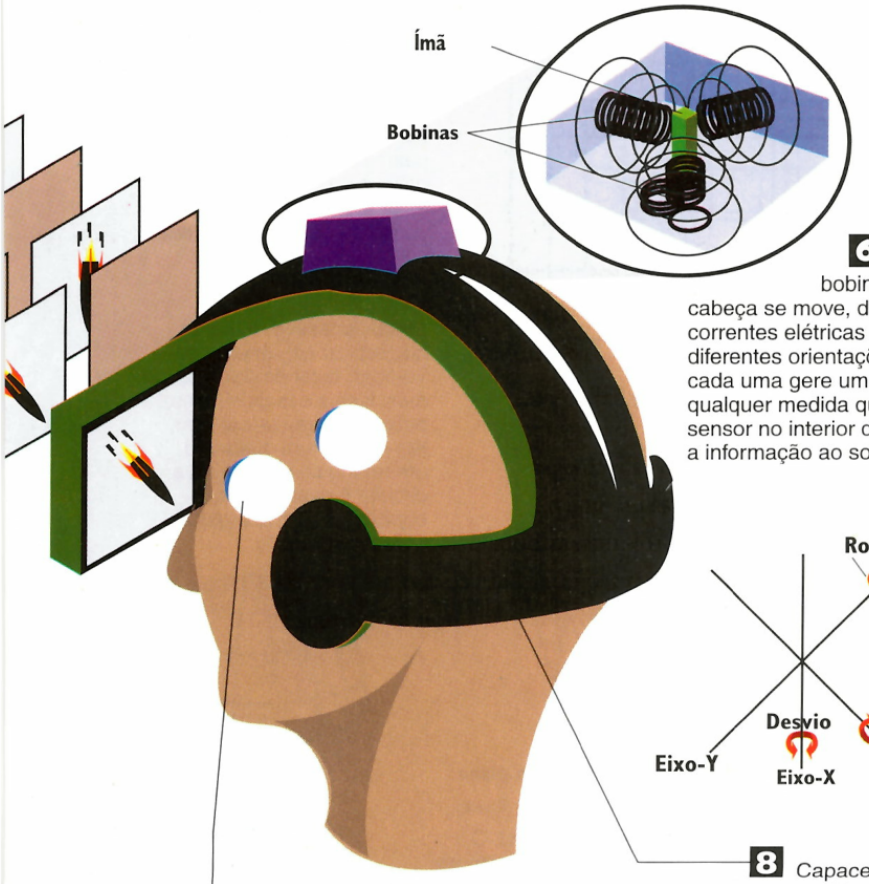


1 Na extremidade de cada dedo um *diodo emissor de luz (LED)* projeta luz por fibras ópticas tecidas no material da luva.

2 As fibras levam a luz até fototransistores na base de cada dedo. À medida que o dedo se dobra, comprime a fibra óptica de modo a deixar passar menos luz. Os fototransistores constantemente medem a intensidade variável de luz e enviam esta informação ao software.

3 Como os capacetes, as luvas de dados também têm um sensor 6DOF para acompanhar o movimento da mão através dos mesmos seis graus de liberdade.

4 O software usa os dados do sensor 6DOF da luva e das fibras ópticas para calcular a posição e a orientação da mão e a posição dos dedos. Então o software modifica a mão na tela para igualar a pose da luva.



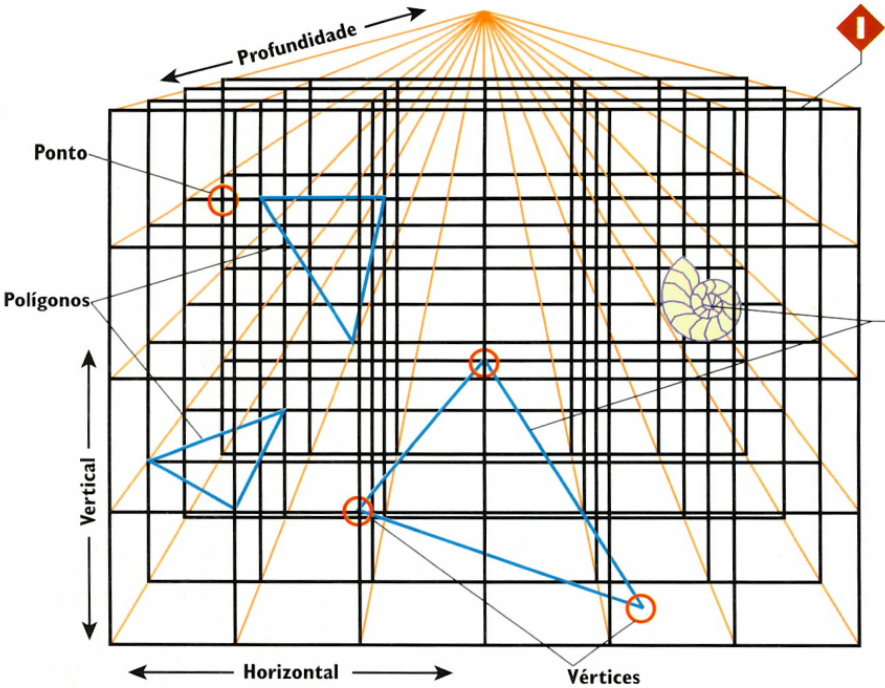
6 Alguns capacetes de RV contêm três bobinas colocadas em ângulo reto entre si. Quando a cabeça se move, desloca as bobinas em relação a um imã, gerando correntes elétricas em cada uma das bobinas. As diferentes orientações das bobinas em relação ao imã fazem com que cada uma gere um quantidade de eletricidade diferente qualquer medida que passam pelo mesmo campo magnético. Um sensor no interior do capacete lê a intensidade das correntes e envia a informação ao software.

7 O programa de RV interpreta os sinais para calcular a orientação da cabeça nos *seis graus de liberdade (6DOF)*. Os primeiros três graus descrevem a posição do sensor (denominado *sensor 6DOF*) no espaço — ao longo das coordenadas X, Y e Z. Os seguintes três graus de liberdade descrevem a rotação em *torno* de cada um destes três eixos — *desvio*, *elevação* e *rolagem*. Alguns capacetes sentem o movimento ouvindo o eco de ondas ultra-sônicas.

5 Quando os quadros mudam à taxa de pelo menos 60 vezes por segundo, o cérebro automaticamente sintetiza as duas imagens 2-D em uma única imagem 3-D.

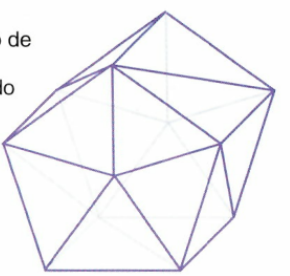
8 Capacetes de RV podem também conter fones de ouvido para os sons. Ao copiar, modificar e atrasar partes selecionadas de sinais sonoros, os fones de ouvido simulam um som direcional da frente ou de trás bem como o som estéreo de um lado a outro.

Como Funcionam Gráficos 3-D Acelerados



1 Imagine o espaço dividido em um número infinito de cubos se estendendo até o infinito em três direções. Um único ponto no espaço é definido por três valores ao longo de três eixos dos cubos para as posições vertical, horizontal e de profundidade do ponto.

2 No espaço tridimensional, três pontos são o mínimo necessário para definir um plano bidimensional, ou polígono. Os mundos da RV — uma sala ou um nível completo de um jogo — são construídos destes *polígonos*, usualmente triângulos, porque possuem o menor número de ângulos, ou de *vértices*, fazendo deles os mais fáceis e mais rápidos polígonos para se calcular. Até mesmo um quadrado, um retângulo ou uma área circular é criada como combinação de triângulos.



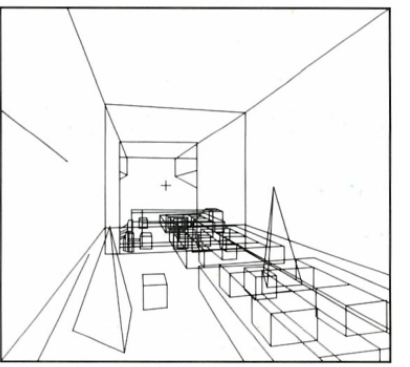
= Primeiro plano
= Plano de fundo



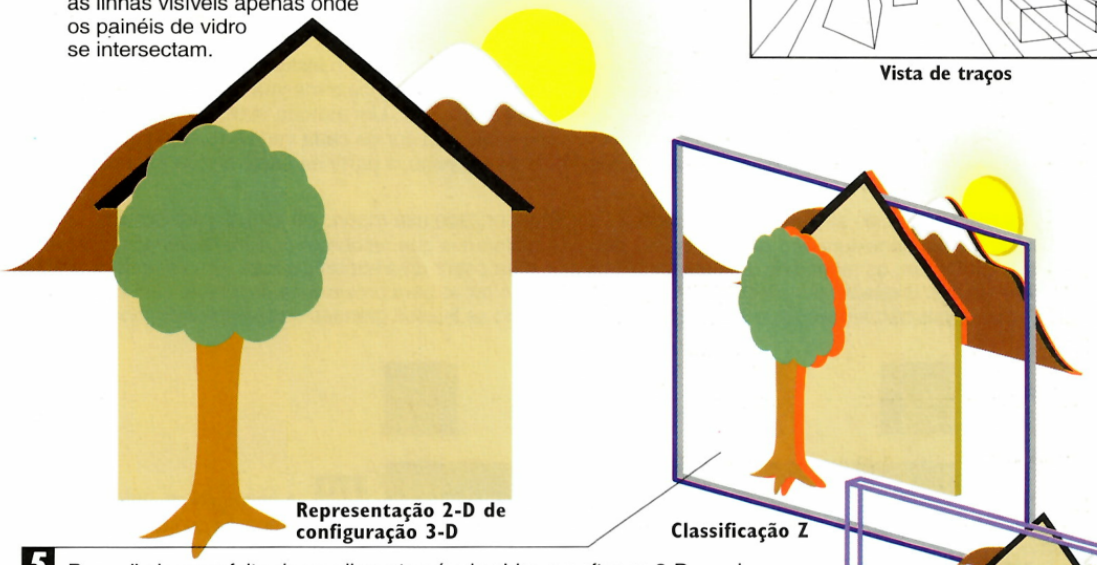
Objeto 3-D com polígonos

3 Objetos tridimensionais são criados pela união de polígonos bidimensionais. Até mesmo superfícies curvas são feitas de planos. Quando menores os polígonos, mais curvo um objeto parece ser. (Um processo denominado *animação de spline* calcula as linhas curvas, mas não é tanto usado como os polígonos planos.) O *instrumento de geometria* do software calcula as informações de altura, largura e profundidade para cada vértice de cada polígono em um ambiente 3-D, um processo denominado *tesselação* ou *triangulação*. O instrumento também determina o "ângulo de câmera" corrente, ou ponto de vista, a partir do qual se vê qualquer parte de um nível. O programa gira, redimensiona ou reposiciona os triângulos à medida que o ponto de vista se altera. As linhas fora do ponto de vista são eliminadas, ou *cortadas*. O instrumento também calcula a posição das fontes de luz em relação aos polígonos. A tesselação faz um intenso uso de cálculos em ponto flutuante. Um componente MMX em alguns processadores da classe Pentium incluem instruções especiais para fazer estes cálculos, e algumas placas aceleradoras 3-D incluem coprocessadores para aliviar a carga de cálculos sobre a CPU principal. Uma cena mutante precisa ser redesenhada pelo menos de 15 a 20 vezes por segundo para que o olho perceba um movimento suave.

4 Os resultados dos cálculos de geometria do instrumento são passados para o *instrumento de representação*, mais provavelmente localizado em uma placa aceleradora 3-D. Tem a função de *reticular* — determinar um valor de cor, pixel por pixel, para toda a representação em 2-D da cena 3-D. Primeiro cria uma vista *de traços* em que todos os vértices que definem os polígonos são conectados por linhas, ou *traços*. O resultado é como visualizar um mundo feito de vidro com as linhas visíveis apenas onde os painéis de vidro se intersectam.



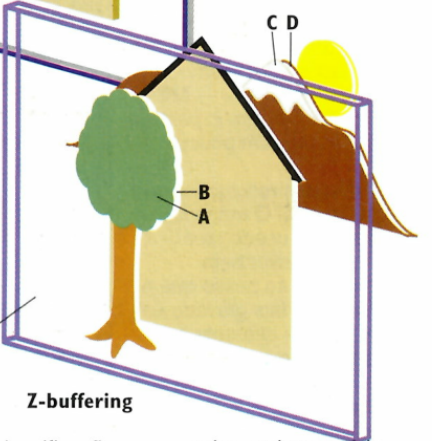
Vista de traços



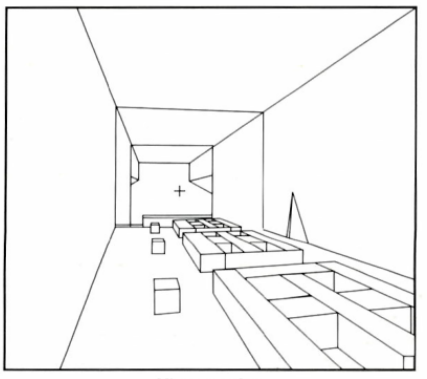
Representação 2-D de configuração 3-D

Classificação Z

5 Para eliminar o efeito de se olhar através do vidro, o software 3-D precisa determinar, a partir do ponto de vista da câmera, que objetos estão ocultos atrás de outros objetos. A forma mais fácil e conservadora de memória é a *classificação z*. O instrumento de representação classifica cada polígono do fundo (os objetos mais próximos do *ponto de convergência*) para a frente, e então desenha cada polígono nesta ordem de forma que para os objetos mais próximos os pontos de vista são desenhado depois e cobrem tudo ou parte dos polígonos que estão atrás. Nesta ilustração da classificação z, as áreas em vermelho representam pixels que são desenhados e depois alterados quando outros objetos são desenhados à frente deles.



Z-buffering

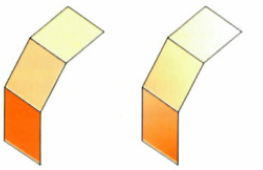


Vista oculta

6 O *z-buffering* é mais rápido que a classificação z, mas exige mais memória na placa de vídeo para registrar o *valor de profundidade* de cada pixel que compõe as superfícies de todos os polígonos. Os pixels que estão mais próximos do ponto de vista têm valores menores. Antes que um novo pixel seja desenhado, seu valor de profundidade é comparado com o do pixel que já está naquela posição da tela. O novo pixel é usado somente se seu valor de profundidade for menor que o pixel corrente. Nesta ilustração do z-buffering, os pixels B e D não são desenhados porque tem valores de profundidade maiores que os pixels A e C, que estão alinhados com B e D. Seja com classificação z ou com o z-buffering, o resultado é denominado uma *vista oculta* porque oculta superfícies que não devem ser vistas. [*Continua na próxima página.*]

Como Funcionam Gráficos 3-D Acelerados

(Continuação)

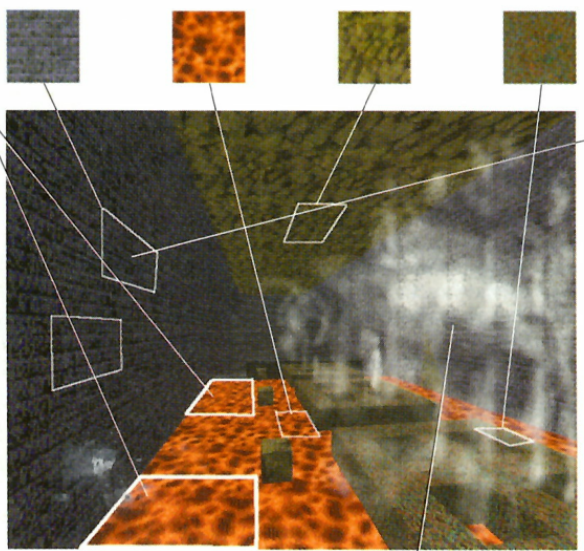


Sombreamento Plano | Sombreamento Gouraud

7 Usando as informações do instrumento de geometria e a localização das fontes de luz, o instrumento de representação aplica o sombreamento às superfícies dos polígonos. O rudimentar *sombreamento plano* aplica a mesma quantidade de luz para uma superfície toda. A iluminação se altera apenas entre uma superfície e a adjacente. Um método mais sofisticado e realista é o *sombreamento Gouraud*. Este método toma o valor da cor de cada vértice do polígono e interpola um sombreamento gradual, que se estende pela superfície do polígono, a partir de cada vértice para os demais.

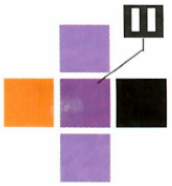
8 No mundo real, poucas superfícies são suaves. O mundo 3D computadorizado usa *mapas de textura* para simular superfícies realistas. Mapas de textura são *mapas de bits*, gráficos inalterados que recobrem as superfícies como papel de parede. Nesta cena de Quake, os mapas de textura são *ladrilhados* para cobrir uma superfície toda. Em um software 3D simples, uma distorção denominada *pixelação* ocorre quando o ponto de vista se move para próximo de um objeto com mapa de textura: os detalhes do mapa de bits são ampliados e a superfície aparece como se tivesse grandes quadrados coloridos e pintados sobre ela.

Mapas de Texturas



9 O *mapeamento MIP* corrige a pixelação. O aplicativo 3D usa variações do mesmo mapa de textura — MIP significa *multim in parvum* ou "muitos em poucos" — em diferentes resoluções ou tamanhos. O mapa de textura é usado se o objeto estiver bem próximo, ao passo que o mapa de bits gravado em resolução diferente é aplicado quando este mesmo objeto estiver distante.

10 A *correção de perspectiva* torna menores os ladrilhos que utilizam mapas de textura na extremidade distante de uma parede do que os mais próximos ao observador, e altera a forma dos mapas de textura de retângulos para um formato mais em cunha.



11 A *filtragem bilinear* suaviza as bordas das texturas medindo os valores das cores dos quatro pixels do mapa de textura ao redor, ou *texels*, e em seguida determina o valor da cor do texel do centro como a média dos quatro valores. A *filtragem trilinear* suaviza a transição de um mapa MIP para um tamanho diferente da mesma textura.

12 Para criar efeitos como o de semi-transparência, que ocorre quando há fumaça ou sob a água, o instrumento de representação usa a *mistura alfa* entre mapas de textura que representam a superfície de um objeto e um outro mapa de textura representando cores transientes como fumaça, nuvens, difusão ou um círculo de luz que se alastra. O instrumento de representação compara a cor de cada texel em um mapa de textura com um texel na mesma posição em um segundo mapa de bits, toma a porcentagem de cada cor e produz um *valor alfa* intermediário entre as duas cores. Uma maneira usando menos intensivamente a memória para conseguir um efeito similar é a *granulação*. Em lugar de realizar cálculos sobre cada par de texels, a granulação simplesmente desenha a textura de fundo e então a sobrepõe apenas com um texel a cada dois da textura de transparência.



Distância enevoada **Sem névoa**

13 O enevoamento (não confundir com o efeito de partes de fumaça derivado da mistura alfa) e *sugestão* de profundidade são dois lados do mesmo efeito. O *enevoamento*, mostrado no registro de tela do British Open Golf, mistura áreas distantes da cena com branco para criar um horizonte brumoso. A sugestão de profundidade adiciona preto às cores alterando o valor da cor de objetos distantes de forma que, por exemplo, o final de um corredor longo esteja envolto na escuridão. O efeito não é meramente atmosférico, também alivia o instrumento de representação da quantidade de detalhes que tem de desenhar.

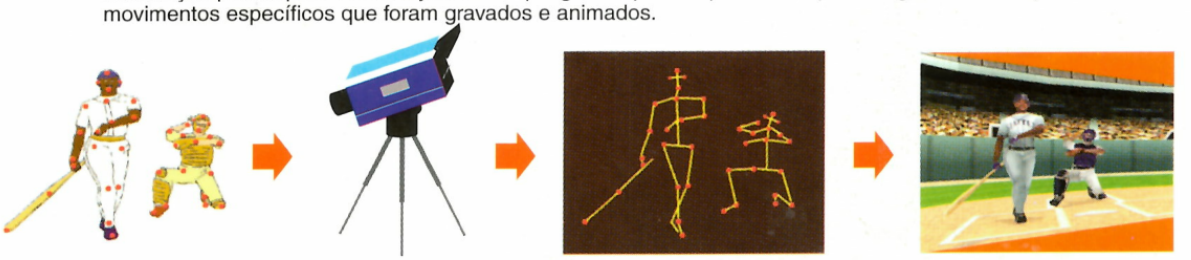
14 Após ter determinado o valor de cor de cada pixel e tendo passado por todos os efeitos disponíveis em uma placa aceleradora 3-D, os valores são gravados em um dos dois *buffers de quadros*, que são áreas de memória localizadas em circuitos de alta velocidade da placa de vídeo. A placa envia estes valores para o monitor, onde alteram a cor e a intensidade dos pixels físicos reais que se iluminam na tela. À medida que estes valores são lidos, a placa aceleradora 3-D está montando o próximo quadro em um segundo buffer de quadros, uma técnica denominada *bufferização dupla*. Quando o segundo quadro estiver completo, seus valores são alimentados para o monitor e a placa recicla o primeiro buffer com os valores para o terceiro quadro. Um buffer está sempre sendo lido enquanto outro está sendo construído.

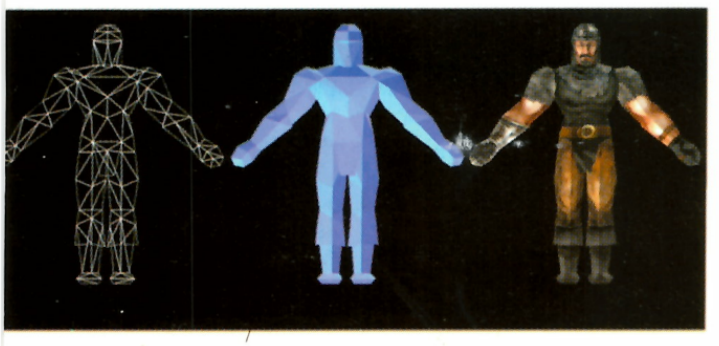


15 A maneira mais simples de criar personagens em ambientes 3-D, sejam pessoas ou monstros, avatars ou alienígenas, é apresentá-los como um número limitado de mapas de bits denominados sprites. Mostrados aqui, os *sprites* Demon disparadores de fogo do Doom são na verdade mapas de bits digitalizadas em scanner de fotos tomadas de modelos 3-D em diferentes poses e em diferentes ângulos. O software pode mover os sprites como uma unidade, e ao substituir apidamente um sprite por outro semelhante, realiza uma animação rudimentar.



16 Alguns jogos, como o Microsoft Baseball 3D mostrado aqui, usa a *captura do movimento* para automatizar o processo de animação. Uma pessoa — em geral uma figura verdadeira do esporte — é filmada em vídeo usando luzes nas juntas como ombros, cotovelos, joelhos e calcanhares. O movimento das luzes é alimentado em um computador que usa a informação para reposicionar as juntas dos polígonos que compõem uma personagem. A animação é limitada aos movimentos específicos que foram gravados e animados.





17 A animação completa por polígonos cria uma personagem do mesmo modo que qualquer outro objeto no mundo 3-D. É feito de polígonos que obedecem regras governando como eles se movem e interagem com outros objetos. Em uma construção detalhada, como a desta personagem de Die by the Sword, os músculos individuais são articulados de maneira que, por exemplo, um braço não se altera simplesmente de posição; vemos os músculos do braço se flexionarem. O software cria este tipo de animação dinamicamente em lugar de apresentar um desenho à mão ou uma animação desenhada por computador. Isto dá à personagem a liberdade de interagir com objetos e outras personagens sem as limitações de quadros de animação pré-representados. Os únicos limitantes são os das leis físicas que governam temas como inércia, massa e gravidade que estão programados no ambiente.



PARTE 7

COMO FUNCIONA A INTERNET

Capítulo 33: Como Funcionam as Redes Locais
222

Capítulo 34: Como uma Rede Local se Conecta `a Internet
230

Capítulo 35: Como Funciona o E-Mail
236

Capítulo 36: Como Funcionam o Vídeo e o Áudio na Internet
240

Capítulo 37: Como Funciona a World Wide Web
246

SERIA muito mais fácil explicar como funciona a Internet se pudéssemos pegá-la na mão. O hardware — real, tangível, com peso e tamanho — é sempre mais fácil de compreender porque podemos vê-lo e mostrar com segurança que esta coisa aciona aquela ali, sempre.

As moléculas que compõem o nosso corpo não são as mesmas em toda a nossa vida. Novas moléculas estão constantemente sendo recebidas como alimento, água e ar e são recombinadas em moléculas diferentes de músculos, sangue e ossos. Mas não importa quais moléculas compõem o cabelo, olhos e dedos em um dado instante, a estrutura do corpo permanece a mesma. O coração não se recusa a bombear porque foram criadas novas moléculas de sangue. Se removermos algumas partes do corpo, o sistema continua a funcionar, às vezes, como no caso de danos cerebrais, transferindo a tarefa das partes ausentes para partes saudáveis.

Em um sistema, Internet é semelhante a um organismo vivo. Cresce, recebendo novas "moléculas" na forma de PCs e redes que se ligam à Internet. Partes da Internet comunicam-se com outras partes que então respondem com alguma ação, sem diferir da atividade muscular acionada por impulsos nervosos. Podemos imaginar a Internet como uma rede de redes. Como a ameba, redes menores podem se separar da Internet e ter vida independente. Diferentemente das amebas, estas redes menores podem mais tarde se ligar novamente ao corpo principal da Internet.



A Internet é efêmera. Algumas partes — os supercomputadores que formam o backbone da Internet — estão sempre ali. As *redes locais (LANs)* encontradas em inúmeras empresas classificam-se como órgãos individuais no Corpo da Internet. Mas nada é realmente fixo em seu lugar — imutável. Toda vez que usamos o PC para conectar com, digamos, um PC em Pittsburgh que mantém informações sobre "Jornada nas Estrelas," não temos de usar as mesmas linhas telefônicas, dispositivos de chaveamento e redes intermediárias para chegar até lá. A rota para Pittsburgh pode uma vez passar por Chicago; na próxima vez pode passar por Copenhague. Sem percebermos, podemos ir e voltar entre várias redes de uma extremidade do país à outra, através de um oceano e retornando, até atingir o destino o espaço cibernético.

Explicar como a Internet funciona é difícil; é muito mais fácil explicar o que se pode obter na Internet: informações de todos os tipos. Sendo um sistema sem limitações físicas, é teoricamente possível à Internet incluir todas as informações em todos os computadores em todos os lugares, o que nesta era significa essencialmente tudo o que a raça humana conhece, ou pensa que conhece. Mas como a Internet é um sistema como falamos acima, explorá-la pode ser um desafio. E nem sempre encontramos exatamente o que queremos. Há uma profusão de ferramentas de software que facilitam surfar pela Internet, mas a própria Internet não possui um design geral para auxiliar

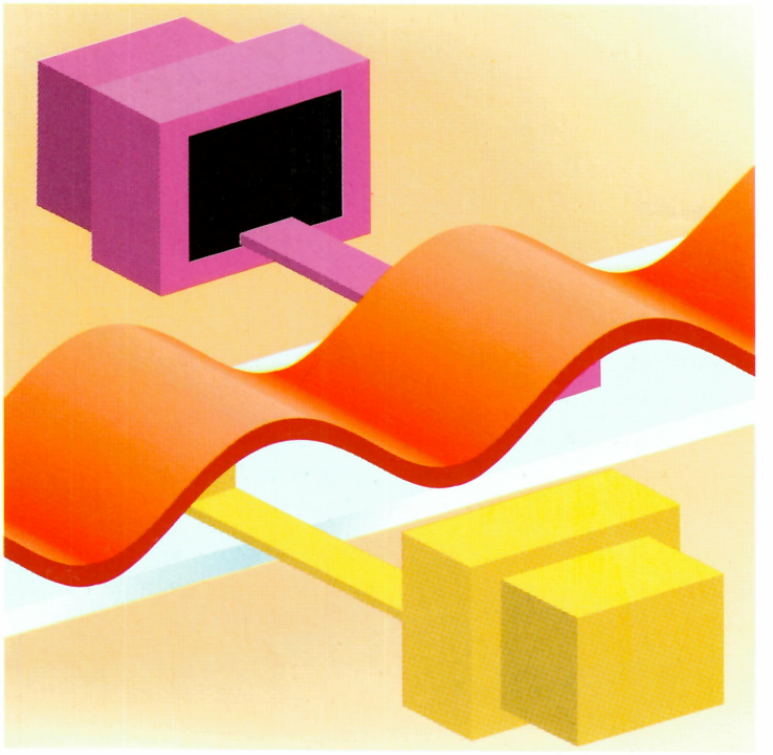
os que a usam. Estamos em grande parte por nossa própria conta quando entramos nela com qualquer programa que possamos usar.

Apesar da natureza amorfa dos elementos individuais que compõem a Internet, é possível descrever a sua estrutura — o sistema que sempre permanece o mesmo que os elementos que o compõem se alterem de um instante para outro.



CAPÍTULO

33 Como Funcionam as Redes Locais



UMA *rede local (LAN, do inglês local area network)* é para muitos o ponto de entrada na Internet. Uma LAN fisicamente conecta diversos PCs entre si e em geral com um mainframe ou minicomputador. Isto é feito com uma variedade de materiais, cabos de fios trançados, fibras ópticas, linhas telefônicas e até mesmo luz infravermelha e sinais de rádio.

Há quase tantas maneiras de ligar os PCs logicamente quanto fisicamente. Cada configuração de rede, ou *topologia*, precisa realizar algumas funções. A situação mais comum encontrada em uma rede é uma mensagem de um PC para outro. A mensagem pode ser uma consulta de dados, a resposta da solicitação de um outro PC, uma instrução para executar um programa que está armazenado na rede, ou uma mensagem a ser encaminhada à Internet.

Se os dados ou o programa solicitados pela mensagem não estiver na Internet, pode estar armazenada em um PC usado por um colega de trabalho na rede, ou em um *servidor de arquivos*, que é um PC especializado. Um servidor de arquivos é em geral um PC de alto desempenho com uma grande unidade de disco que não é usado exclusivamente por nenhum indivíduo da rede. Em lugar disto, existe apenas para servir todos os demais PCs que estão usando a rede — denominados *clientes* — fornecendo um lugar comum para armazenar dados que podem ser recuperados com a maior rapidez pelos clientes. De forma similar, uma rede pode incluir um servidor de Internet que conecta a LAN à Net, servidores de magazines de CD-ROM, ou servidores de impressão que todos na LAN podem usar para imprimir. Um servidor de impressão é um PC conectado a uma impressora ou é uma impressora inteligente que pode ser conectada à rede sem um PC intermediário.

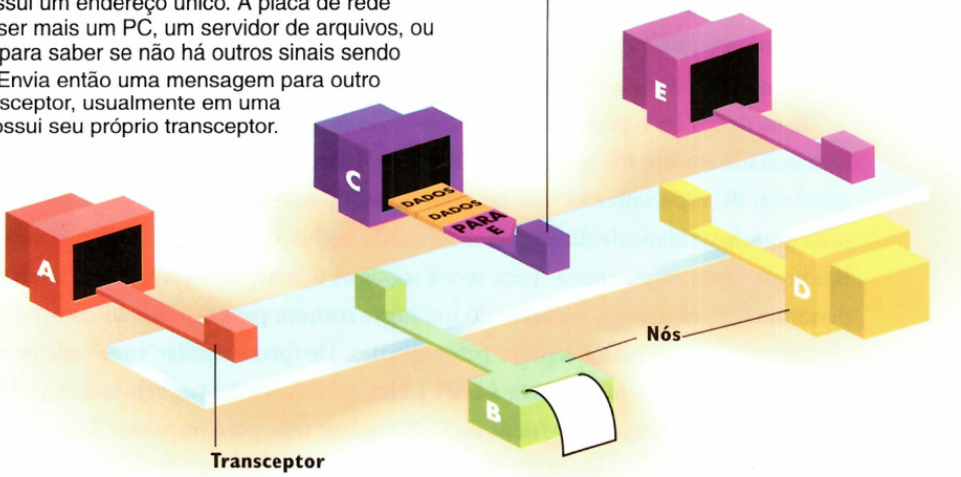
Se uma rede não tiver um servidor dedicado, é uma rede *peer-to-peer* (entre pares), em que cada indivíduo age como servidor de outros PCs — seus pares *(peers)* — na rede e é também um cliente para todos os pares atuando como servidores.

A rede precisa receber solicitações para acesso a ela de PCs individuais, ou *nós*, ligados à rede, e a rede precisa ter uma maneira de tratar solicitações simultâneas para os serviços. Uma vez que um PC tenha os serviços da rede, esta precisa de uma forma de enviar uma mensagem de um PC para outro de modo que vá somente ao nó pretendido e não apareça em algum outro PC qualquer. E a rede precisa fazer tudo isto o mais rápido possível ao mesmo tempo em que espalha os serviços o mais igualmente possível entre os nós da LAN.

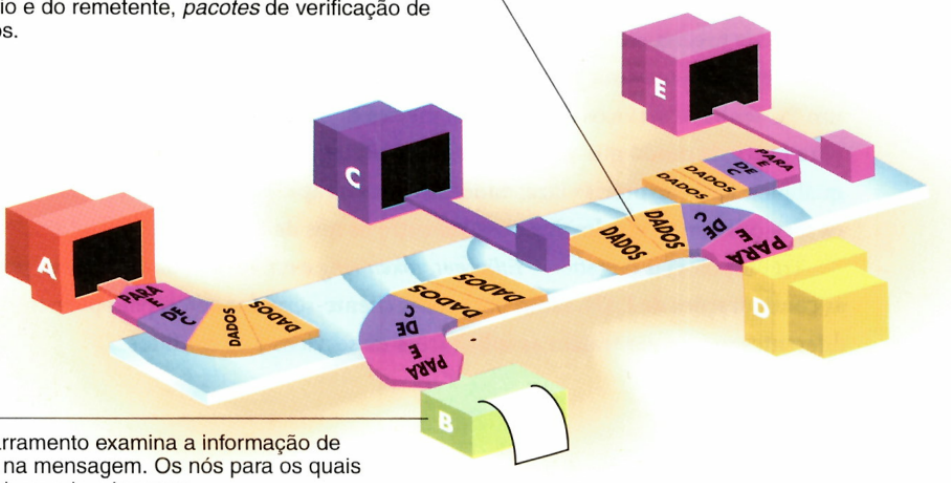
Três topologias de rede — *Ethernet, token ring* e *estrela* — compreendem praticamente todas as configurações de LAN, tanto para redes cliente-servidor como para peer-to-peer. Eis como as diferentes topologias tratam as solicitações de serviços e os conflitos.

Como Funciona uma Rede Ethernet

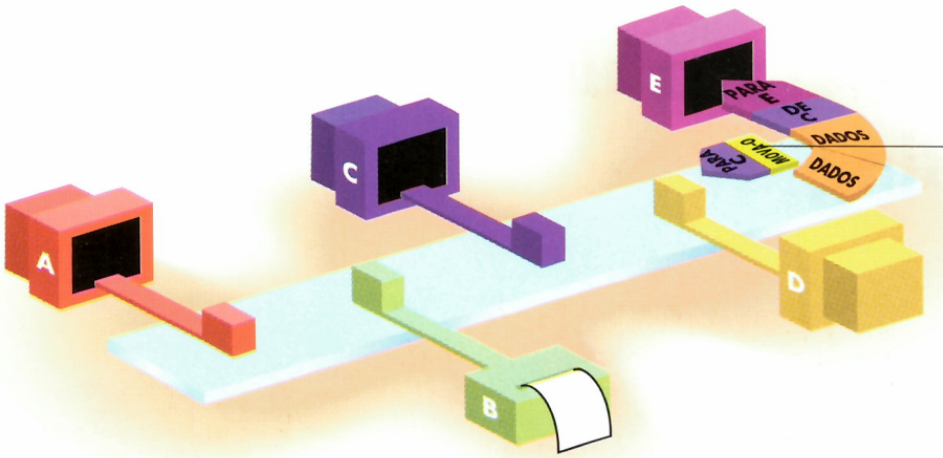
1 Todos os *nós*, clientes e servidores, de uma rede Ethernet — também denominada *rede de barramento* — estão ligados à LAN como ramos de uma linha comum. Cada nó possui um endereço único. A placa de rede instalada em um nó, que pode ser mais um PC, um servidor de arquivos, ou servidor de impressão, verifica para saber se não há outros sinais sendo transmitidos ao longo da rede. Envia então uma mensagem para outro dispositivo por meio de um transceptor, usualmente em uma placa de expansão. Cada nó possui seu próprio transceptor.



2 O transceptor difunde a mensagem em ambas as direções, procurando atingir todos os nós da rede. A mensagem inclui os endereços do destinatário e do remetente, *pacotes* de verificação de erros e os próprios dados.

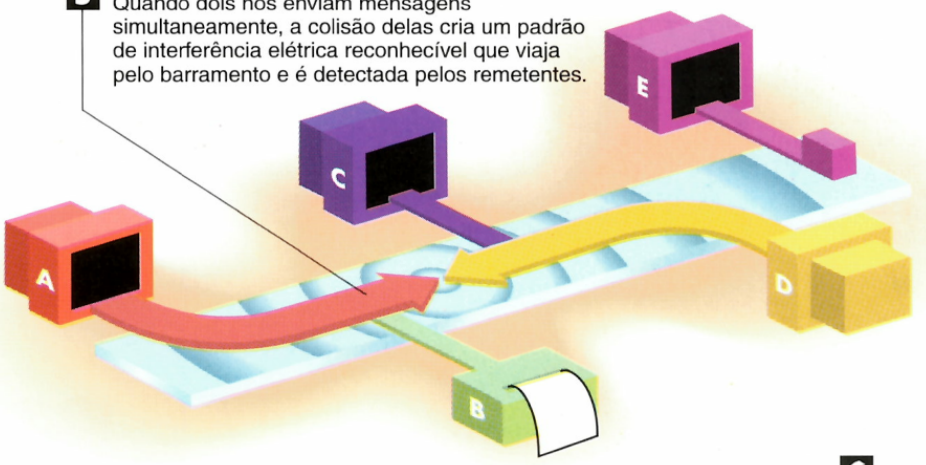


3 Cada nó ao longo do barramento examina a informação de endereçamento contida na mensagem. Os nós para os quais a mensagem não foi endereçada a ignoram.

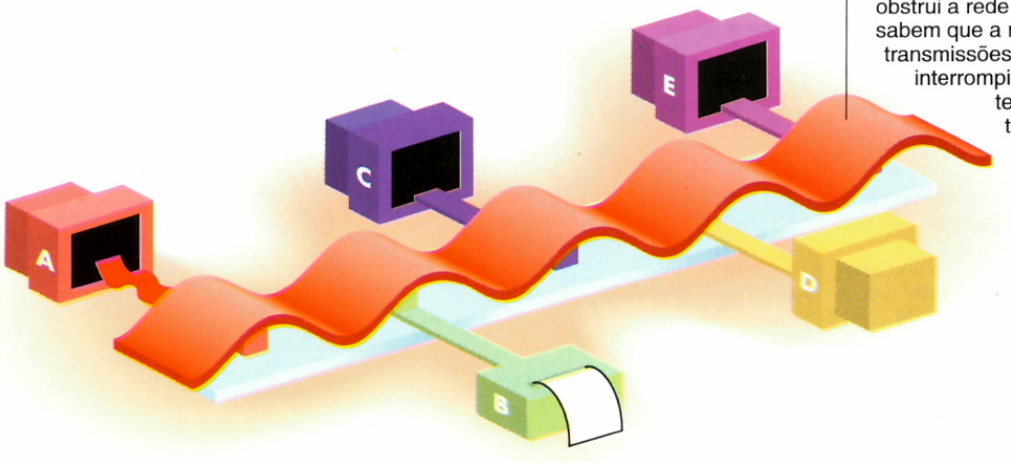


4 Quando um nó detecta seu próprio endereço em uma mensagem, lê os dados, verifica quanto a erros e envia um reconhecimento ao remetente, usando o seu endereço que foi incluído como parte da mensagem.

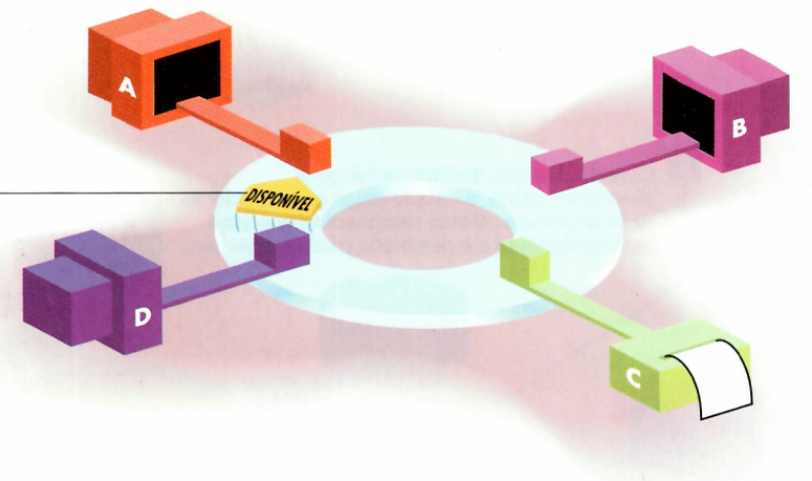
5 Quando dois nós enviam mensagens simultaneamente, a colisão delas cria um padrão de interferência elétrica reconhecível que viaja pelo barramento e é detectada pelos remetentes.



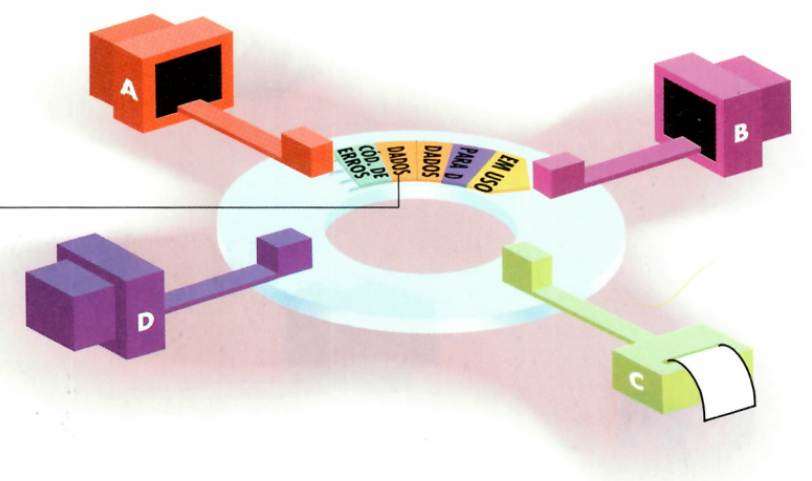
6 O primeiro remetente a detectar a colisão envia um sinal especial que obstrui a rede de forma que todos os nós sabem que a rede está bloqueada. As transmissões de todos os nós são interrompidas e cada nó aguarda um tempo aleatório antes de tentar enviar novamente sua mensagem. O processo se repete até que um dos nós envie sua mensagem sem encontrar a mensagem de outro nó.



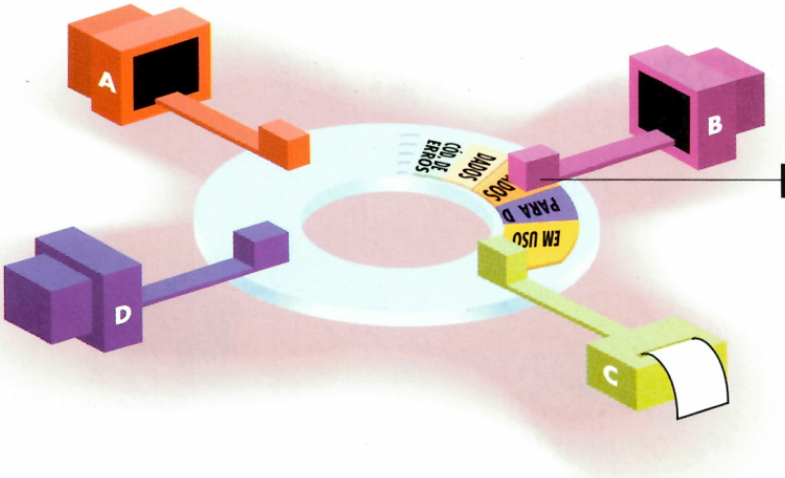
Como Funciona uma Rede Token Ring



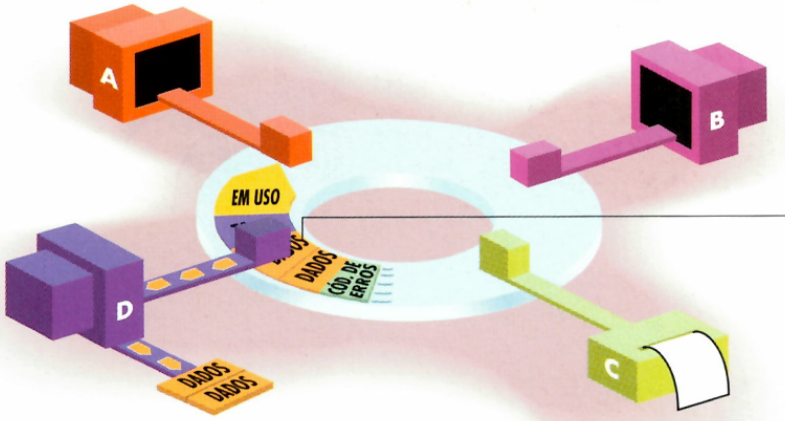
1 Todos os nós de uma rede token ring estão conectados ao mesmo circuito, que toma a forma de um anel contínuo. Um sinal característico, ou *token*, em inglês — que consiste de uma curta mensagem de rede livre — circula continuamente ao longo do anel e é lido quando passa pela placa de rede em cada nó.



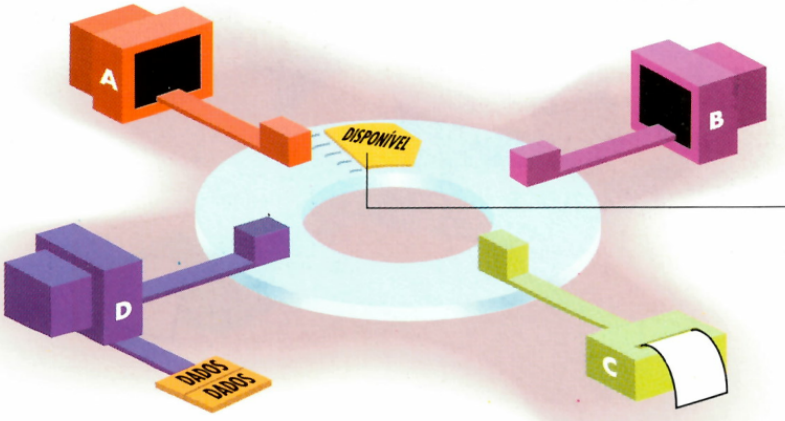
2 Um nó que está aguardando para enviar uma mensagem remove o sinal de rede livre quando este passa, altera o código binário neste sinal para informar que está em uso e anexa a mensagem, juntamente com o endereço do nó para o qual a mensagem é destinada e o código de verificação de erros. Somente uma mensagem de cada vez pode circular na rede.



3 Como a resistência elétrica que é parte de qualquer circuito poderia gradualmente enfraquecer o token e a mensagem anexa, cada nó inclui um *repetidor* que regenera toda a mensagem e mantém a intensidade e a integridade dos dados.

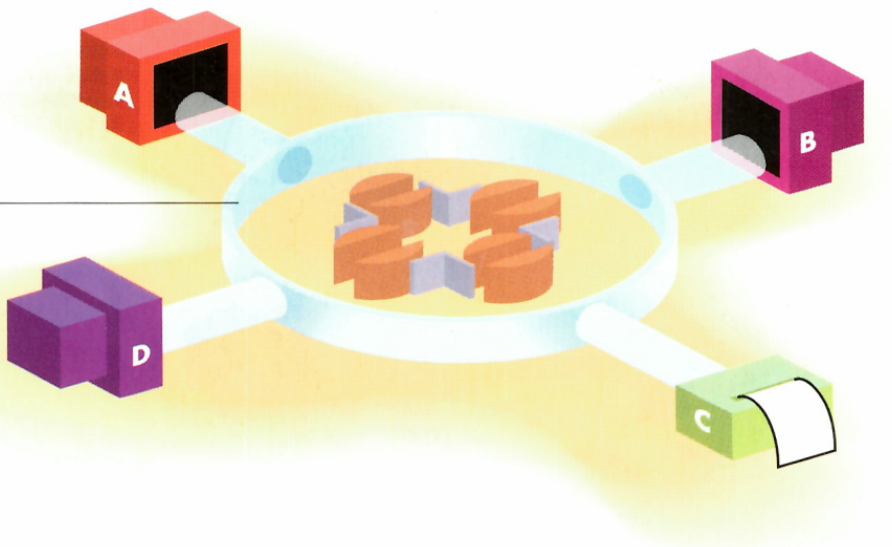


4 Cada nó examina o token em sua passagem para verificar se contém o endereço do nó. O nó para o qual a mensagem foi pretendida faz uma cópia e continua a transmiti-la ao longo do anel.

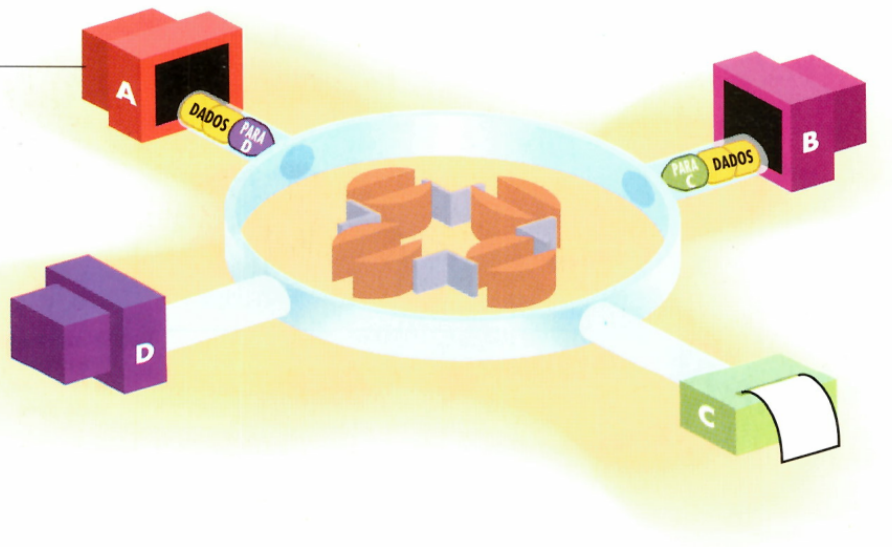


5 A mensagem finalmente retorna ao nó original, que a remove e restaura o sinal original de rede livre.

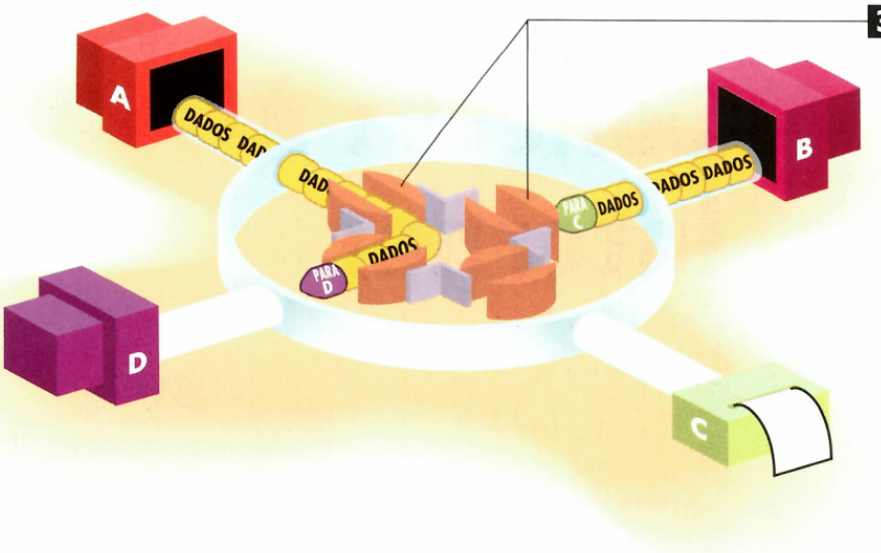
Como Funciona a Rede em Estrela



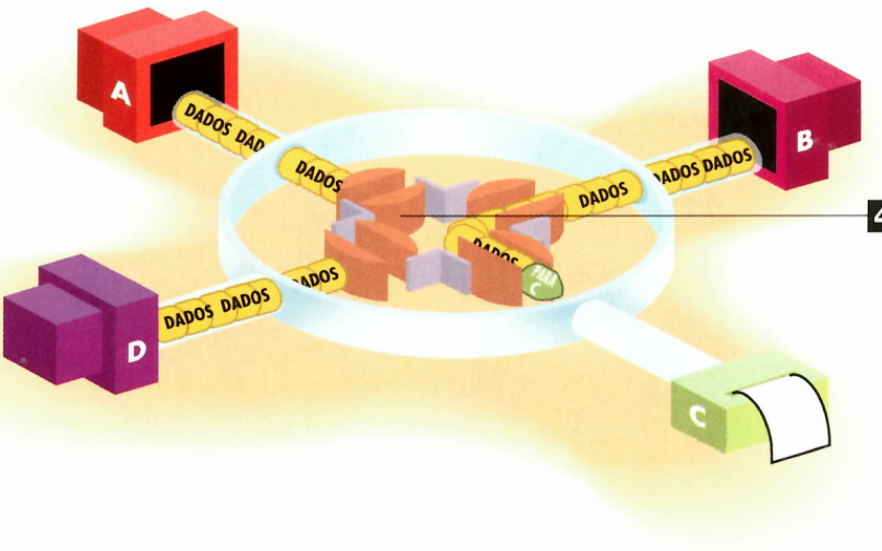
1 Os nós em uma rede em estrela estão conectados a linhas individuais, todas dirigindo-se para o mesmo *hub* ou estação central. A estação central contém chaves para conectar as linhas a qualquer outra linha.



2 Um nó envia à estação central uma mensagem que inclui o endereço do nó para o qual a mensagem é destinada, os dados e o código de verificação de erros. Mais de um nó pode originar uma mensagem ao mesmo tempo.



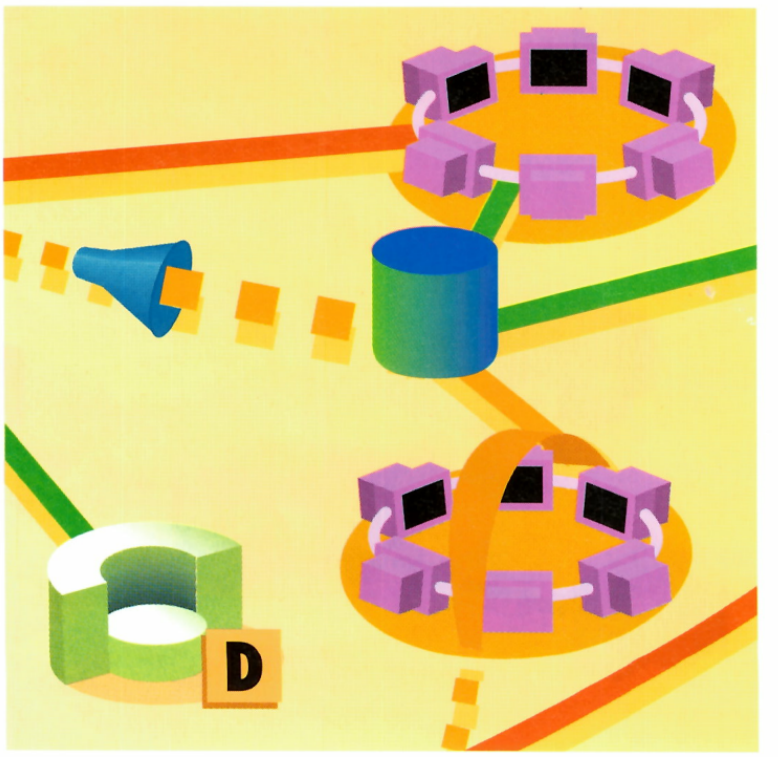
3 A estação de chaveamento atende regularmente cada nó a ela conectado. Em cada vez, abrindo e fechando as chaves, a estação evita que as mensagens colidam.



4 Para evitar que qualquer dos nós monopolize a rede, a estação de chaveamento permite que somente uma pequena parcela de uma mensagem passe pelas chaves em um certo momento. As demais mensagens são colocadas em espera até que a estação volte a elas novamente.

CAPÍTULO

34 Como uma Rede Local se Conecta à Internet



A Internet é como um cão que canta. Ficamos surpresos, não que o cão cante bem, mas que esteja cantando. No caso da Internet, é surpreendente, não que conecte em si o mundo todo em uma conglomeração gigantesca dos dados acumulados pela civilização, mas que sua mamãe receba o e-mail que enviou ontem a ela.

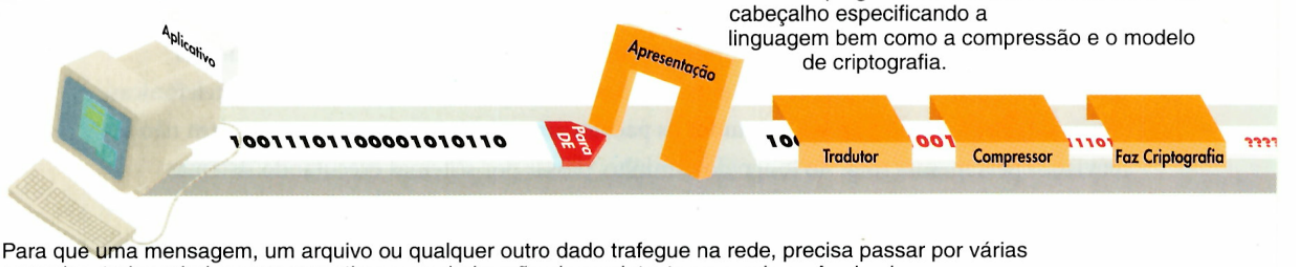
Até mesmo a mais simples das comunicações pela Net é dividida em partes de pacotes discretos de dados. Estes pacotes são enviados por milhares de quilômetros de linhas telefônicas, sinais de satélite e microondas — e todos os pacotes em uma única comunicação podem não ser enviados pela mesma rota. Ao longo do caminho, passar por sistemas executando sistemas operacionais bem diversos como Unix, NetWare, Windows e AppleTalk, através de PCs, mainframes e minicomputadores — hardware e software que jamais foram criados, realmente, para trabalharem harmoniosamente entre si. Mensagens são codificadas e decodificadas, comprimidas e descomprimidas, traduzidas e retraduzidas, embaralhadas e corrigidas, perdidas e repetidas, retalhadas e recompostas novamente, tudo por tantas vezes que é um milagre que algo que tenha a mínima coerência vá de um local a outro, muito mais que chega com incríveis fontes, fanfarras musicais, fotografias assombrosas e surpreendentes animações.

Deseja deixar ainda mais interessante? Considere isto: ninguém é responsável! A Internet não pertence a ninguém. Ah, pessoas e empresas possuem partes dela, e há algumas organizações que por consenso comum regulamentam coisas como os *nomes de domínio* que aparecem em endereços como www.zdnet.com, www.whitehouse.gov, www.ucla.edu e ron_white@zd.com. Mas seu papel está inteiramente à mercê dos governados. Não há nenhuma razão tecnológica pela qual alguém não poderia iniciar um serviço de rede rival — e na verdade é exatamente o que são serviços como America Online, Compuserve, Microsoft Network e Prodigy, exceto que são mais que simplesmente seus próprios serviços porque são portais para o todo da Internet. Há, porém, uma razão muito boa para alguém não iniciar uma outra Internet — seria estúpido. O que faz da Internet a Internet é sua aceitação universal. Está aberta a qualquer um que tenha um computador e uma linha telefônica. Inclui mais informação, e desinformação, do que se poderia aprender em toda uma vida.

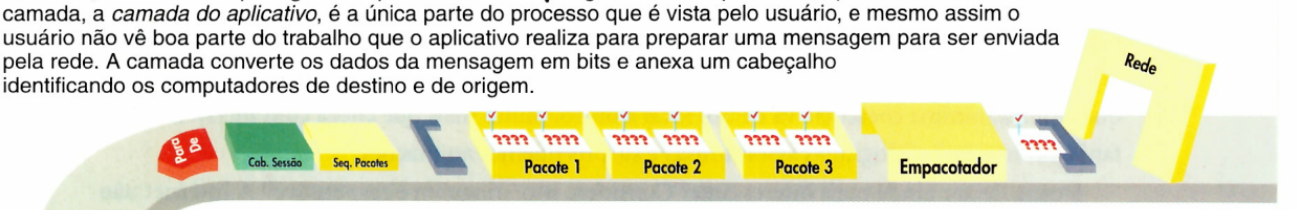
A Internet está construída sobre a cooperação. As ilustrações deste capítulo mostram tanto como são as complexas comunicações da Internet e como os desafios tecnológicos que elas apresentam são suplantados. As ilustrações não mostram um elemento importante — as pessoas por trás das linguagens, roteadores, protocolos e... os aparelhos que se integram para garantir que podemos enviar um e-mail dançante e cantante para a Mamãe no aniversário dela.

Como Funcionam as Comunicações em Rede

2 A *camada de apresentação* traduz a mensagem em uma linguagem que o computador de destino pode compreender (em geral ASCII, uma forma de codificar texto em bits). Esta camada também comprime e pode fazer a criptografia dos dados. Adiciona mais um cabeçalho especificando a linguagem bem como a compressão e o modelo de criptografia.

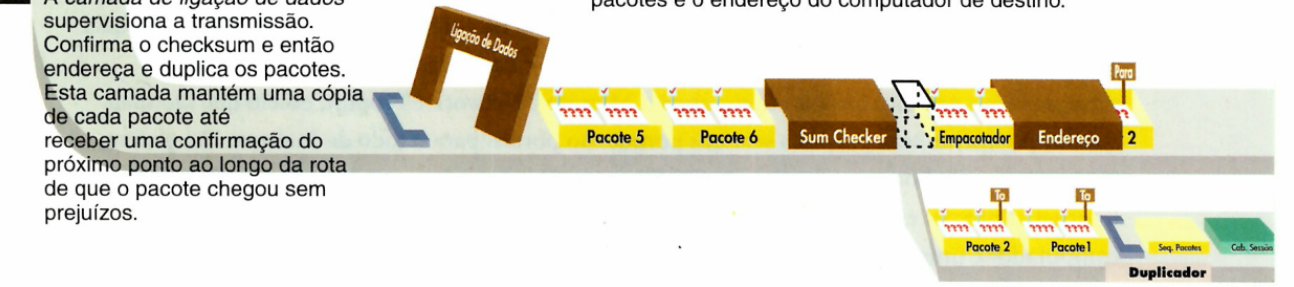


1 Para que uma mensagem, um arquivo ou qualquer outro dado trafegue na rede, precisa passar por várias camadas, todas criadas para garantir que os dados vão chegar intactos e precisos. A primeira camada, a *camada do aplicativo*, é a única parte do processo que é vista pelo usuário, e mesmo assim o usuário não vê boa parte do trabalho que o aplicativo realiza para preparar uma mensagem para ser enviada pela rede. A camada converte os dados da mensagem em bits e anexa um cabeçalho identificando os computadores de destino e de origem.

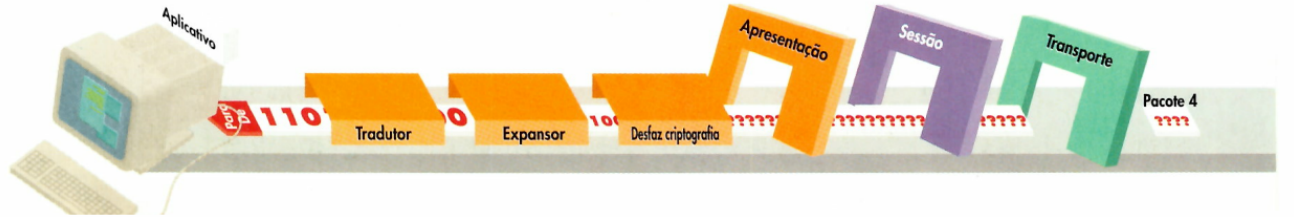


5 A *camada de rede* seleciona uma rota para a mensagem. Forma pacotes de segmentos, conta-os e adiciona um cabeçalho contendo a seqüência de pacotes e o endereço do computador de destino.

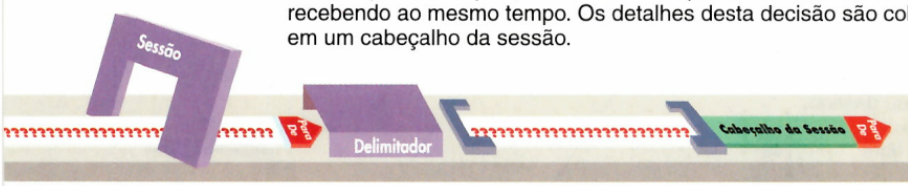
6 A *camada de ligação de dados* supervisiona a transmissão. Confirma o checksum e então endereça e duplica os pacotes. Esta camada mantém uma cópia de cada pacote até receber uma confirmação do próximo ponto ao longo da rota de que o pacote chegou sem prejuízos.



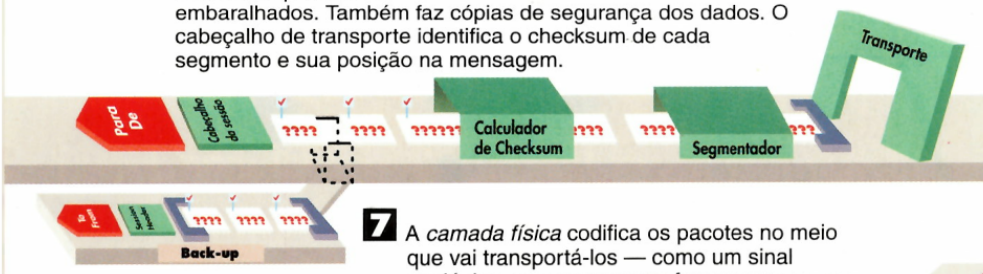
9 No nó de destino, o processo em camadas que enviou a mensagem pelo caminho é invertido. A camada física converte a mensagem em bits. A camada de ligação de dados recalcula o checksum, confirma o recebimento e registra os pacotes. A camada de rede reconta os pacotes que chegam por segurança. A camada de transporte recalcula o checksum e remonta o conteúdo da mensagem. A camada de sessão contém as partes da mensagem até que esteja completa e a envia para a próxima camada. A camada de apresentação desfaz a criptografia, expande e traduz a mensagem. A camada do aplicativo identifica o destinatário, converte os bits em caracteres legíveis e direciona os dados para o aplicativo correto.



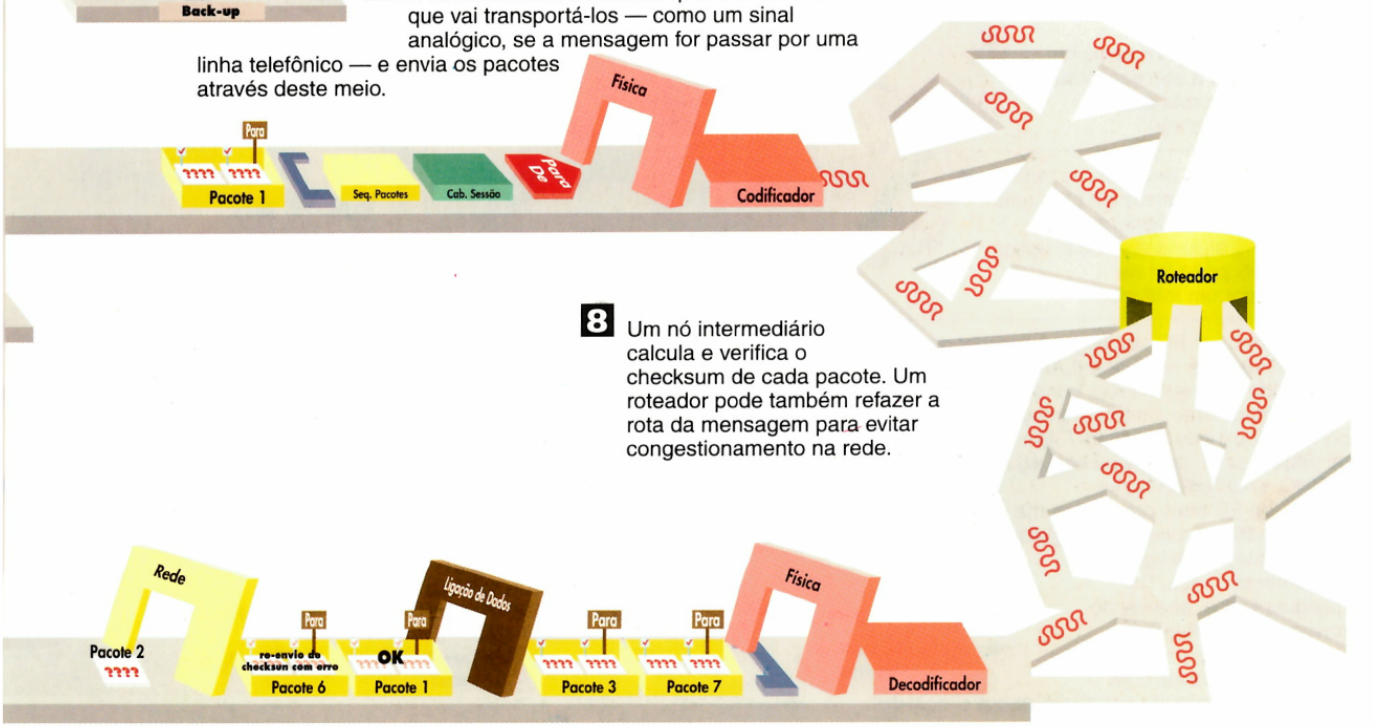
3 A *camada de sessão* abre as comunicações. Define fronteiras (denominadas *brackets*) para o princípio e o fim da mensagem e define se a mensagem será enviada por half-duplex, com ambos computadores enviando e recebendo ao mesmo tempo. Os detalhes desta decisão são colocados em um cabeçalho da sessão.



4 A *camada de transporte* protege os dados enviados. Subdivide os dados em segmentos, cria testes de checksum — somas matemáticas dos valores dos dados — que podem ser usados mais tarde para verificar se os dados foram embaralhados. Também faz cópias de segurança dos dados. O cabeçalho de transporte identifica o checksum de cada segmento e sua posição na mensagem.



7 A *camada física* codifica os pacotes no meio que vai transportá-los — como um sinal analógico, se a mensagem for passar por uma linha telefônico — e envia os pacotes através deste meio.



8 Um nó intermediário calcula e verifica o checksum de cada pacote. Um roteador pode também refazer a rota da mensagem para evitar congestionamento na rede.

Como os Dados Viajam pela Internet

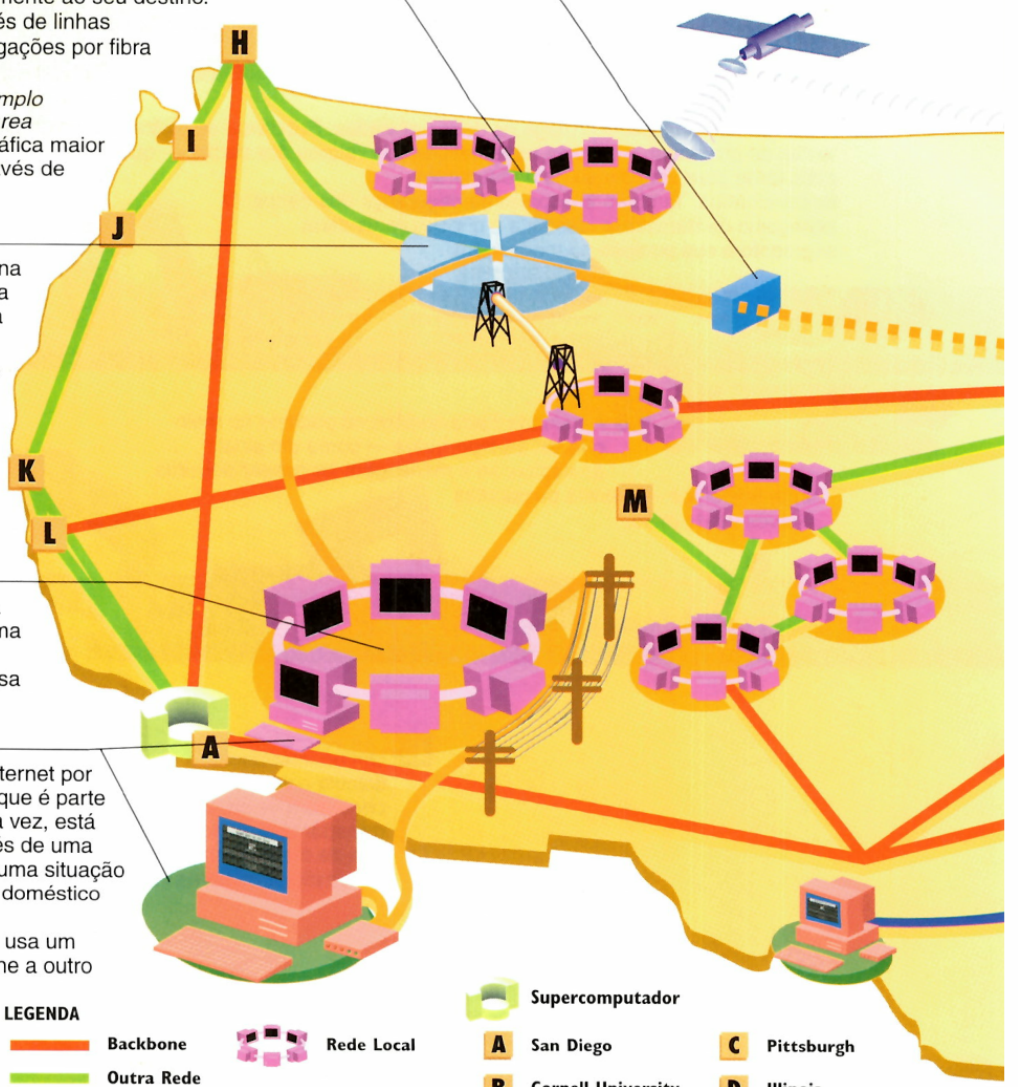
5 À medida que a solicitação passa de uma rede para outra, um conjunto de *protocolos*, ou regras, criam *pacotes*. Os pacotes contêm os próprios dados bem como endereços, verificação de erros e outras informações necessárias para garantir que a solicitação chegue intacta ao destino.

4 Diversas redes na mesma região podem estar agrupadas em uma rede de nível médio. Se a solicitação for destinada a outro sistema dentro da mesma rede de nível médio, o roteador a envia diretamente ao seu destino. Algumas vezes isto é feito através de linhas telefônicas de alta velocidade, ligações por fibra óptica e por microondas. Uma variante, denominada *rede de amplo alcance (WAN, do inglês, wide area network)*, cobre uma área geográfica maior e pode incorporar conexões através de satélites em órbita.

3 Um *roteador* é um equipamento na rede que conecta redes. Examina as solicitações para determinar a que outras partes da Internet estão endereçadas. Em seguida, baseado nas conexões disponíveis e no tráfego nas diferentes partes da Internet, o roteador determina o melhor caminho para colocar a solicitação de volta em sua rota para o destino apropriado.

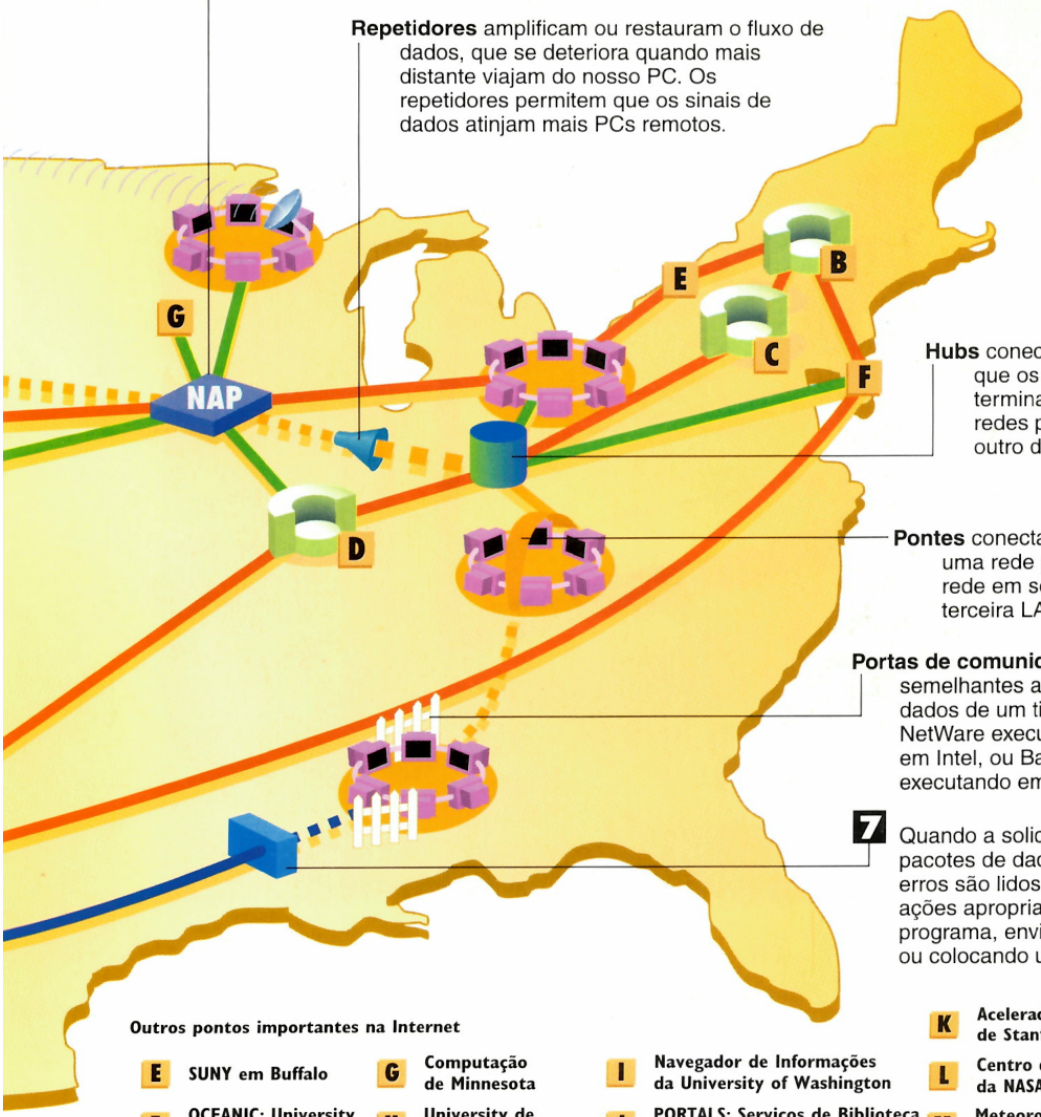
2 A rede em que estamos faz uma conexão com outra linha para uma outra rede. Se a segunda rede estiver há alguma distância, nossa rede LAN pode ter de passar por um roteador.

1 No escritório um PC *se integra* à Internet por ser parte de uma *rede local* (LAN), que é parte da Grande Internet. A rede, por sua vez, está ligada diretamente à Internet através de uma porta denominada *conexão-T*. Em uma situação de pequenas empresas ou em uso doméstico (SOHO, *small office/home office*), um PC mais provavelmente usa um modem para se conectar via telefone a outro modem que esteja ligado diretamente à rede. De qualquer forma, através do navegador solicitamos a visualização de uma página de informação, e talvez com multimídia, localizada em qualquer outro local da Internet.



6 Se o destino da solicitação não estiver na mesma rede de nível médio ou WAN da rede em que estamos, o roteador envia a solicitação para um ponto de *acesso à rede (NAP, do inglês, network access point)*. O caminho pode percorrer qualquer das diversas rotas do *backbone* da Internet, uma coleção de redes que conectam supercomputadores extremamente poderosos associados à National Science Foundation (Fundação Nacional de Ciências dos EUA). A Internet, entretanto, não está limitada aos Estados Unidos. Podemos nos conectar a computadores na Net em praticamente qualquer parte do mundo. Pelo caminho, nossa solicitação pode passar por *repetidores*, *concentradores*, *pontes* e *portas de comunicação*.

Repetidores amplificam ou restauram o fluxo de dados, que se deteriora quando mais distante viajam do nosso PC. Os repetidores permitem que os sinais de dados atinjam mais PCs remotos.



Hubs conectam grupos de redes de modo que os computadores pessoais e terminais ligados a cada uma destas redes podem conversar com qualquer outro das demais redes.

Pontes conectam LANs de forma que dados de uma rede podem ser passados para outra rede em seu trajeto para uma terceira LAN.

Portas de comunicação ou **gateways** são semelhantes a pontes. Também traduzem dados de um tipo de rede para outro, como NetWare executando em um sistema baseado em Intel, ou Banyan Vines executando em um sistema Unix.

7 Quando a solicitação atinge seu destino, os pacotes de dados, endereços e correção de erros são lidos. O computador remoto toma as ações apropriadas, como executar um programa, enviando dados de volta ao nosso PC, ou colocando uma mensagem na Internet.

Outros pontos importantes na Internet

- **E** SUNY em Buffalo
- **F** OCEANIC: University de Delaware
- **G** Computação de Minnesota
- **H** University de British Columbia
- **I** Navegador de Informações da University of Washington
- **J** PORTALS: Serviços de Biblioteca da Area de Portland
- **K** Acelerador linear de Stanford
- **L** Centro de Pesquisas da NASA
- **M** Meteorologia Subterrânea, University of Colorado

CAPÍTULO

35 Como Funciona o E-Mail



O CORREIO eletrônico está em toda a parte. Muitas pessoas em empresas, no governo e em universidades usam e-mail mais do que o telefone para se comunicarem com seus colegas. E em suas vida particulares, muitos usam o e-mail como um método barato de ficar em contato com amigos e com a familiares espalhados por todo o mundo.

Embora o e-mail da Internet existe deste os anos de sua formação, o correio eletrônico somente atingiu a popularidade de massa em redes locais. Sistemas de e-mail em redes locais permite às pessoas no escritório ou no campus resolverem problemas sem fazer reuniões e para comunicar com outros sem a necessidade de memorandos formais. Hoje, sistemas proprietários de e-mail de LANs estão sendo substituídos por mesmo *software cliente* e *software de servidor* usados na Internet pública, criando padrões populares baseados na placa que tornam o e-mail mais fácil para todos.

O e-mail da Internet usa dois padrões, o *simple mail transfer protocol*, ou *SMTP*, para enviar mensagens e o *post office protocol*, ou *POP*, para receber mensagens. Como estes padrões são universais, o software de envio e recebimento de e-mail, bem como os servidores que tratam as mensagens, podem ser executados em uma diversidade de computadores e sistemas operacionais normalmente incompatíveis.

O maior provedor de acesso dos EUA, America Online, não usa nem o SMTP nem o POP, mas em lugar disto emprega seus próprios protocolos proprietários para enviar e receber e-mail. A razão pela qual usuários do AOL podem se comunicar com as pessoas externamente ao AOL é que a America Online usa um software de *gateway* ou porta de comunicação que faz a tradução entre diferentes protocolos de e-mail.

O corpo de uma mensagem de e-mail é onde se escrevem as observações. Mas o e-mail ultrapassou as meras palavras para englobar a capacidade de anexar arquivos complexos de documentos, gráficos, som e vídeo. Podemos incluir estes tipos de dados ao corpo da mensagem *incluindo* ou *anexando* um arquivo. Quando se inclui um arquivo, o software de e-mail o codifica, transformando todos os dados multimídia em texto ASCII. Na recepção, o software do usuário transforma este ASCII ininteligível de volta em dados compreensíveis — se o software do usuário e do remetente usarem o mesmo modelo de codificação. O mais popular destes modelos é o MIME, o *multipurpose Internet mail extensions*. Não importa para o MIME que tipo de dados está sendo incluído em uma mensagem.

Um outro conjunto de padrões de e-mail pode ser encarado com um grande incentivador das comunicações ou uma perturbadora fonte inundante de correio inútil. As *listas de endereçamento* eletrônicas enviam automaticamente mensagens para um grande número de usuários, seja de uma só vez, seja em uma agenda programada. Um *refletor de correio* é um software de servidor que distribui o correio a membros de uma lista de endereçamento. Com um servidor de lista, os indivíduos enviam mensagens de e-mail para assinar e para sair da lista de endereçamento da mesma forma que se faria para assinar um relatório ou uma revista. E em algum momento do futuro, pode-se esperar que *agentes de inteligência artificial*, como um treinado assistente, vai examinar o seu e-mail antes de você, marcando as mensagens que você realmente deve ler e jogando o indesejável correio inútil na Lixeira.

Enviando E-Mail

1 Usando um *software cliente* de e-mail, Jane cria uma mensagem para Bob. Ela também anexa uma fotografia sua digitalizada, que está codificada usando um algoritmo padrão, como *MIME*, *UUenconde* ou *BINHEX*. Com a mesma facilidade, Jane poderia incluir um documento de processamento de texto, uma planilha ou um programa.



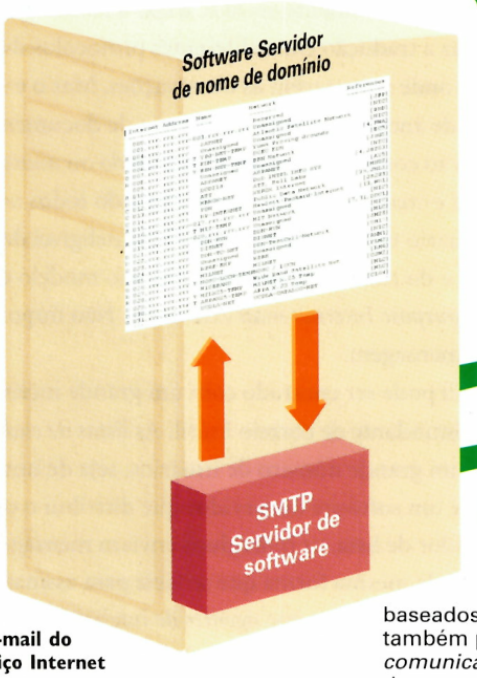
2 A codificação transforma os dados que compõem a fotografia em texto *ASCII*, que os computadores comumente usam para um simples texto não formatado. O software de e-mail pode também comprimir o arquivo incluído antes de anexá-lo à mensagem de forma a levar menos tempo para enviar.



3 o software cliente contata o computador *servidor* do provedor de acesso à Internet através de um modem ou de uma conexão de rede. O software cliente conecta-se a uma parte do software denominado servidor SMTP, abreviação de *simple mail transfer protocol*. O servidor reconhece que foi contatado, e o cliente indica ao servidor que possui uma mensagem para ser enviada a um certo endereço. O SMTP responde com uma mensagem dizendo "Envie agora," ou "Ocupado; envie mais tarde."

4 O cliente envia a mensagem para o servidor SMTP e solicita uma confirmação. O servidor confirma que recebeu a mensagem.

5 O servidor SMTP solicita a uma outra peça de software, o *servidor de nome de domínio*, como rotear a mensagem pela Internet. O servidor de nome de domínio analisa o nome de domínio — a parte do endereço após o caractere @ — para localizar o servidor de e-mail do destinatário. O servidor de nome de domínio informa ao SMTP o melhor caminho para a mensagem.

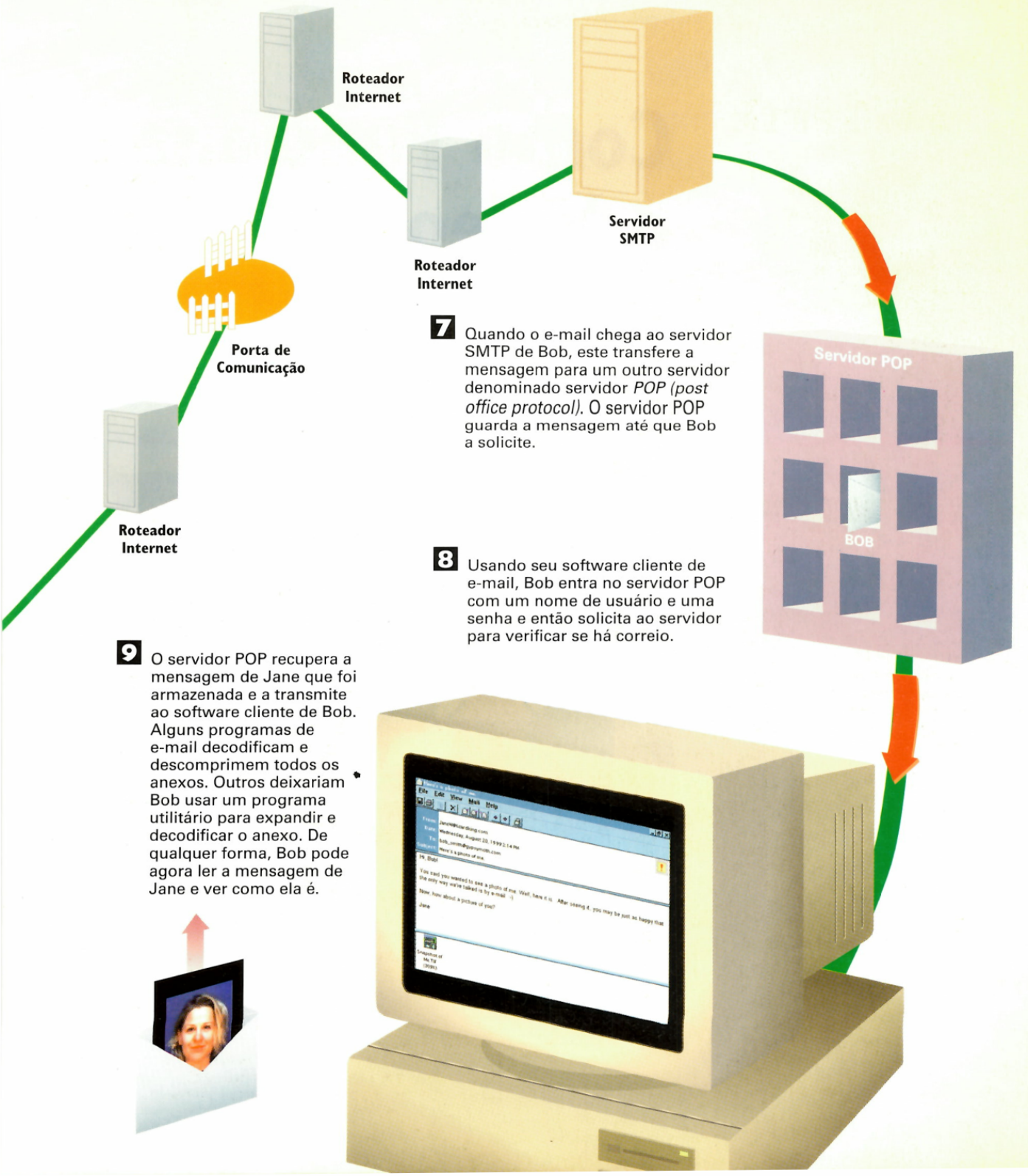


Servidor de e-mail do provedor de serviço Internet



Roteador Internet

6 Após o SMTP ter enviado a mensagem, o correio viaja por vários *roteadores* da Internet. Os roteadores decidem em qual trajeto eletrônico devem enviar o e-mail baseados na ocupação das rotas. A mensagem pode também passar por um ou mais *gateways* ou *portas de comunicação*, que traduz os dados de um tipo de sistema de computadores — como Windows, Unix e Macintosh — para o tipo de sistema de computadores que é o próximo ponto de passagem através da rota.



7 Quando o e-mail chega ao servidor SMTP de Bob, este transfere a mensagem para um outro servidor denominado servidor *POP (post office protocol)*. O servidor POP guarda a mensagem até que Bob a solicite.

8 Usando seu software cliente de e-mail, Bob entra no servidor POP com um nome de usuário e uma senha e então solicita ao servidor para verificar se há correio.

9 O servidor POP recupera a mensagem de Jane que foi armazenada e a transmite ao software cliente de Bob. Alguns programas de e-mail decodificam e descomprimem todos os anexos. Outros deixariam Bob usar um programa utilitário para expandir e decodificar o anexo. De qualquer forma, Bob pode agora ler a mensagem de Jane e ver como ela é.

CAPÍTULO

36 Como Funciona o Vídeo e o Áudio da Internet



HOJE usamos a World Wide Web para ouvir Mozart e assistir aos destaques do futebol, mas a Internet começou como um meio apenas de texto. Na verdade, a Internet foi um filhote tardio da multimídia em comparação com os computadores pessoais. Isto porque o problema de como tratar as imensas quantidades de dados envolvendo gráficos, áudio e vídeo era mais fácil de resolver no computador de mesa do que na Internet.

Convenientemente, há um nome para o problema: *banda passante*. O termo é usado para descrever a quantidade de dados que se pode enviar por uma rede, um barramento de computador, ou qualquer dos outros meios de comunicação de dados que permitem aos componentes trabalharem com a mesma informação. Quanto maior a banda passante, melhor.

E por sorte, os computadores têm várias maneiras de suplantar as limitações de banda passante da Internet. A solução mais comum é comprimir os dados para deixar os arquivos multimídia menores. Mas a compressão usada no CD-ROM ou no DVD não funciona bem na Internet mais lenta. Assim os provedores de conteúdo também usualmente fornecem uma menor quantidade do que se obteria de um CD-ROM. Isto significa reduzir a freqüência e a faixa de som — o número de tons altos e baixos — e o número de cores e quadros para o vídeo. Também significa restringir o tamanho da janela e o tamanho do clipe multimídia.

Os primeiros áudio e vídeo pela Internet eram breves clipes porque o computador tinha de baixá-los completamente no disco rígido para poder reproduzi-los. Uma tecnologia mais nova denominada em fluxo (*streaming*) estende a duração de um clipe multimídia de segundos para horas. A tecnologia em fluxo permite ao PC reproduzir o arquivo logo que chegar o primeiro byte, em lugar de ser feita para aguardar que todo um arquivo multimídia seja carregado.

A tecnologia em fluxo não envia os arquivos como os demais pela Internet. Isto é, não usa o mesmo protocolo. Um protocolo são as regras que governam como dois computadores se conectam — como dividem os dados em *pacotes* e os sincronizam enviando-os de um lado a outro. Em lugar do *transmission control protocol (TCP)* usado para a maioria das transmissões pela Internet, a tecnologia em fluxo emprega o *user datagram protocol (UDP)*. A diferença crucial entre os dois protocolos é como eles verificam erros. Se estivermos baixando um super jogo da Internet e uma interferência elétrica passageira inutiliza um pacote, o TCP suspende a operação enquanto solicita ao computador remetente que envie de novo o pacote perdido. Mas com áudio e vídeo, se um quadro ou uma palavra é perdida aqui ou ali, esta perda não é crucial. Pode até ficar despercebida. Mas como não perceber se o protocolo usou um tempo adicional para forçar a retransmissão. É por isso que o UDP aceita que a conexão perca pacotes ocasionais sem complicações.

Devido à tecnologia em fluxo, podemos ouvir a uma estação de rádio ao vivo localizada do outro lado do país, selecionar a partir de um arquivo de entrevistas com celebridades e estudantes, ou ouvir concertos tão distantes que jamais poderia assistir em pessoa. A tecnologia em fluxo prova que o áudio e o vídeo são mais do que uma maneira extravagante de enfeitar uma página da Web. Eles adicionam novas dimensões às comunicações da Internet.

Como Funciona o Áudio

1 Quando se clica uma palavra ou figura conectada a uma fonte de áudio, o *navegador Web* contata o *servidor da Web* que contém a página corrente da Web (Veja o Capítulo 37.)

2 O servidor envia ao navegador um pequeno arquivo denominado metaarquivo. O *metaarquivo* indica onde o navegador pode encontrar o arquivo de som, que não precisa estar localizado no primeiro servidor. O PC também obtém instruções de como reproduzir este tipo de áudio.





4 O player de áudio contata o servidor de áudio que fornece o arquivo de som e indica a este servidor a velocidade da conexão com a Internet.

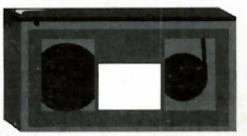
3 O metaarquivo instrui ao navegador Web para iniciar o *audio player* apropriado. Os players são *plug-ins*, mini-programas criados para funcionarem com um navegador em particular como o Netscape Navigator ou o Microsoft Internet Explorer. Os plug-ins permitem aos desenvolvedores de software que não trabalham para a Netscape nem para a Microsoft escreverem códigos par expandir as capacidades dos navegadores. Se o plug-in em particular ainda não foi configurado, a esta altura é preciso baixar o plug-in e instalá-lo antes de continuar.

6 Quando os pacotes chegam ao PC, o sistema os descomprime e os decodifica e envia os resultados a um *buffer*, uma pequena porção de RAM que contém alguns segundos de som.

5 Baseado na velocidade da conexão, o servidor de áudio seleciona uma das várias versões do arquivo de áudio. Envia um som de maior qualidade, que exige maior banda passante, por conexões mais velozes, e um som de menor qualidade em conexões mais lentas. O servidor envia os arquivos ao PC como uma série de pacotes no *user database protocol (UDP)*, que aceita que um pacote ocasional seja perdido sem prejudicar crucialmente a transmissão.

7 Quando o buffer se preenche, o player de áudio começa a processar o arquivo através da placa de som, transformando dados em vozes, música e sons, enquanto o servidor continua a enviar o restante do arquivo de áudio. Este processo pode continuar por várias horas. O buffer pode se esvaziar temporariamente se não receber dados suficientes para reabastecer. Isto acontece se acessarmos uma outra página da Web, ou se tivermos uma fraca conexão ou se o tráfego na Internet for pesado. Se o buffer se esvazia, há uma pausa de alguns segundos na reprodução do áudio até o PC acumular dados suficientes para retomar a reprodução. Se a fonte de som for ao vivo, o player vai pular partes do programa de áudio. Se a fonte de som for pré-gravada, o player vai continuar do ponto em que parou.

Como Funciona o Vídeo na Internet

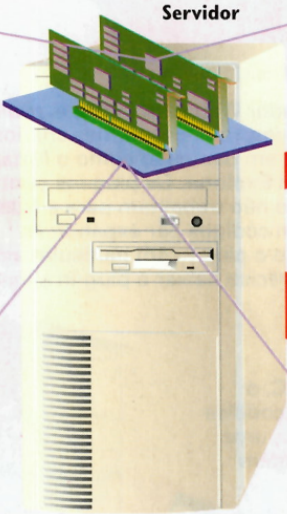


Vídeo gravado (Fita VHS)

1 No interior do computador que atua como servidor para o vídeo na Internet, uma placa de expansão de *captura de vídeo* recebe o sinal analógico comum de vídeo de sua fonte, seja ao vivo, seja em fita gravada. A placa de captura transforma o sinal analógico em informação digital a uma taxa máxima de 30 quadros por segundo.



Vídeo ao vivo (câmera)



Servidor

2 A placa de captura passa a informação digital por um *codec*, um algoritmo de *compressão/descompressão*. Codecs diferentes usam vários métodos para comprimir o vídeo.

3 A *compressão entre quadros* compara quadros adjacentes e transmite apenas os pixels que se alteram de um para o outro. Quando a câmera está parada, o plano de fundo não é transmitido após um *quadro chave* ter definido como é este plano de fundo. Quando a câmera faz uma panorâmica, alterando o plano de fundo, todo o quadro é transmitido, criando um outro quadro chave. Portanto, uma câmera parada em geral cria menos dados para transmitir do que uma câmera que esteja continuamente em movimento.

IP Multicast

IP Multicast

UDP

UDP

UDP

UDP

UDP

UDP

UDP

UDP

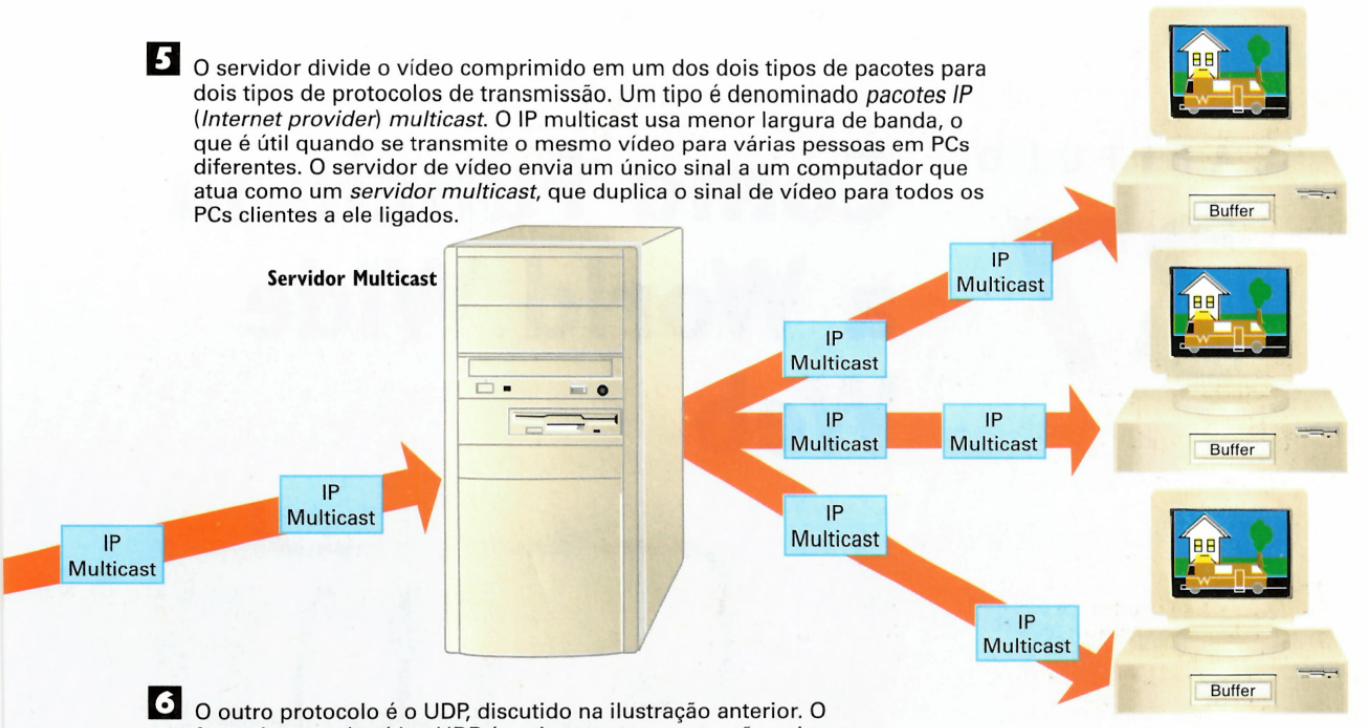


Câmera Parada

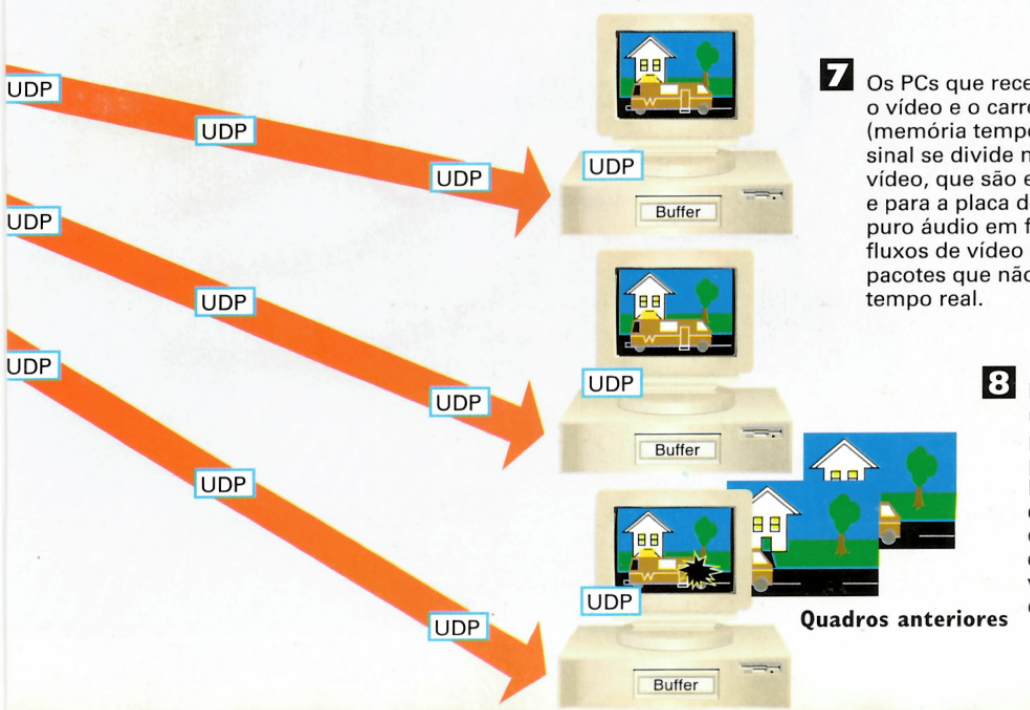
4 Os codecs também saltam quadros para conexões mais lentas com a Internet. Quanto mais rápida a conexão, mais quadros são recebidos e mais regular e contínuo é o vídeo.



5 O servidor divide o vídeo comprimido em um dos dois tipos de pacotes para dois tipos de protocolos de transmissão. Um tipo é denominado *pacotes IP (Internet provider) multicast*. O IP multicast usa menor largura de banda, o que é útil quando se transmite o mesmo vídeo para várias pessoas em PCs diferentes. O servidor de vídeo envia um único sinal a um computador que atua como um *servidor multicast*, que duplica o sinal de vídeo para todos os PCs clientes a ele ligados.



6 O outro protocolo é o UDP, discutido na ilustração anterior. O fornecimento do vídeo UDP é mais comum porque não exige um hardware de rede especial, como o servidor multicast. Os pacotes UDP precisam ser enviados a todos os PCs clientes, o que usa maior largura de banda, ou banda passante, mas é mais eficiente para evitar intervalos ou pausas na parte de áudio do sinal.

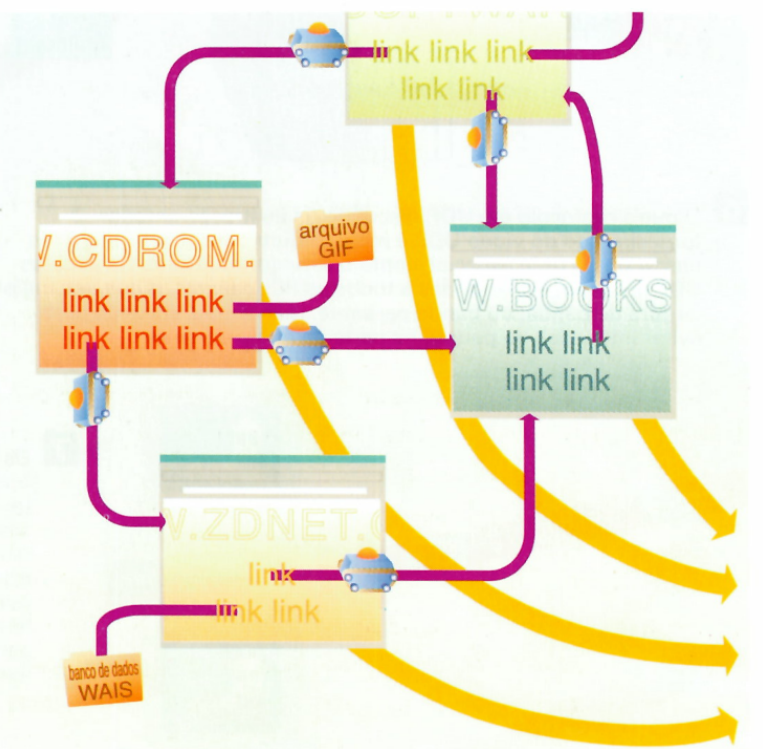


7 Os PCs que recebem os sinais descomprimem o vídeo e o carregam em um pequeno buffer (memória temporária) em RAM. A partir daí o sinal se divide nos componentes de áudio e vídeo, que são enviados para a placa de vídeo e para a placa de som. Como ocorre com o puro áudio em fluxo (audio streaming), os fluxos de vídeo simplesmente pulam os pacotes que não puderem ser tratados em tempo real.

8 Mas diferentemente do áudio, um pacote de vídeo corrompido pode causar um defeito que se propaga para outros quadros. Para corrigir isto, o software compara os novos quadros com outros para detectar erros e corrigi-los usando informações visuais de um quadro não danificado.

CAPÍTULO

37 Como Funciona a World Wide Web



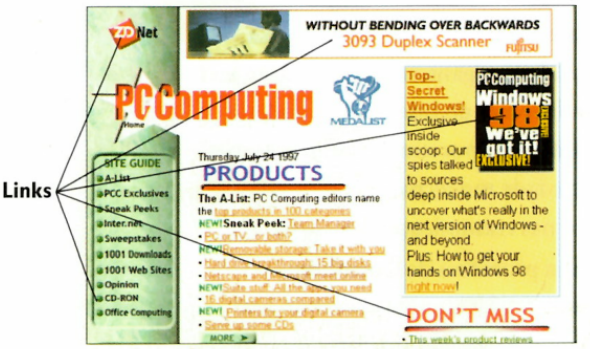
POR enquanto, a Internet — e sua manifestação mais popular, a World Wide Web — é um Ford Modelo A. Ela nos leva para onde queremos no espaço cibernético, e com certeza é divertida e muito mais rápida do que o velho correio postal a cavalo. Mas ela é voluntariosa, lenta e ninguém hoje pode imaginar como será a Web — que efeito gigantesco e penetrante terá a Internet no final do próximo século? — com certeza, nada diferente do que alguém poderia imaginar, um século atrás, observando um Ford Modelo A roncando por uma estrada poeirenta e antevendo nele a importância que teria o automóvel na sociedade moderna.

Ela já ocasionou um impacto na educação, nos negócios e nas comunicações pessoais. Em última análise, ela possui a capacidade de finalmente cumprir a promessa de Gutenberg — qualquer um pode ser um editor. Qualquer pessoa pode apresentar idéias para o mundo sem possuir custosas impressoras, sem precisar de um editor ou, quanto ao assunto, dizer qualquer coisa que seja de interesse. A Internet também poderia nos tornar uma espécie de batata — criaturas anêmicas com músculos flácidos e ossos fracos que jamais deixariam suas casas porque qualquer coisa, seja o emprego, o culto religioso, as compras, a vida social ou o sexo, estariam disponíveis na Web. Na verdade, é bem provável que ela irá nos influenciar de várias formas que ainda nem imaginamos. Duvido que o primeiro carro Modelo A tenha inspirado idéias como o cinema drive-in e os alimentos "para viagem". Para aqueles cuja principal preocupação naquela época eram que efeito teria o automóvel sobre os cavalos e sobre o setor de chicotes, nem passaram perto.

Assim, não vou predizer nem mundos utópicos nem visionários forjados pela World Wide Web. Mas não é preciso nenhuma compreensão especial para ver que é um destes saltos quânticos que vão mudar a sociedade irreversivelmente.

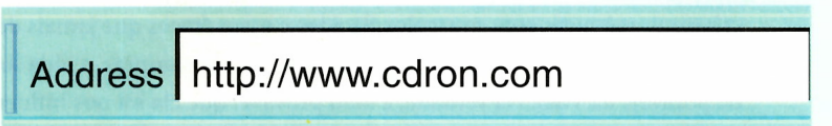
Mas por enquanto, eis o que é a Internet. Uma maneira barata e rápida de enviar mensagens e evitar o pagamento de chamadas de longa distância. É uma excelente maneira de localizar informações para definir um prognóstico, fazer os termos de uma proposta, ou analisar os concorrentes. Podemos conseguir uma grande quantidade de excelentes programas na Net, gratuitamente ou quase. Podemos encontrar pessoas ou até mesmo fazer amizade com pessoas que jamais veremos pessoalmente em toda a vida. Não há nada de mal apenas nestas pequenas coisas. E neste capítulo vamos analisar dois dos usos mais comuns da Web — *navegar* e *pesquisar*. Ambos soam um tanto parecidos. Mas como veremos, a navegação é em geral uma atividade casual e seqüencial, o equivalente na Net à troca de canais, cheia de surpresas incríveis. Pesquisar é extrair todos os pontos, de forma diligente e sistemática, fazendo uso das funções de centenas de assistentes.

Como Funciona um Navegador Web



1 Uma maneira de começar um *pulo* pelo espaço *cibernético* da World Wide Web é clicar em um *hyperlink*. Um hyperlink é uma frase de texto ou um gráfico que contém o endereço de um *site* Web. Um site é uma coleção de arquivos, documentos e gráficos que alguém deixou disponível de forma geral para outras pessoas pela Internet. Quando o hyperlink é um texto, está sublinhado e em uma cor diferente. O texto não precisa ser o endereço verdadeiro. Estas três palavras poderiam ocultar um link para a home page da ZDNet que na verdade é assim: http://www.zdnet.com/.

2 Uma outra maneira de dirigir o navegador para um site é digitar seu *universal resource locator (URL, ou localizador universal de recurso)* na barra de ferramentas do navegador. Por exemplo, digitando **http://www.cdron.com** dirige o navegador para o meu site da Web, onde tenho um banco de dados de análises de CD-ROM. Cada parte do URL tem um significado.



http identifica o site como sendo da World Wide Web usando HTML, ou *hypertext mark-up language (linguagem de marcação de hipertexto)*. Se a parte antes das barras for *ftp*, isto significa que é um site que usa o *file transfer protocol (protocolo de transferência de arquivos)*; existe principalmente para listas exclusivamente de texto com os arquivos disponíveis para serem baixados, sem gráficos de adorno e as atrações de uma página da Web.

:// alerta o navegador que as próximas palavras serão o verdadeiro URL, que é dividido por *pontos*.

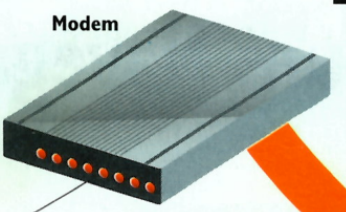
www identifica o site como parte da World Wide Web. A Web é um subconjunto da Internet que usa textos, animações, gráficos, som e vídeo.

cdron é o *nome de domínio*. É um nome exclusivo que precisa ser registrado em uma empresa denominada Network Solutions, que possui autoridade exclusiva para registrar nomes de domínios nos EUA sob um acordo com a National Science Foundation.

com é o *nome de domínio de nível mais alto*. Nos Estados Unidos, indica o propósito dos patrocinadores do site. Por exemplo, *com* indica que *cdron* é uma operação comercial. Outros nomes de nível mais alto incluem *edu* para escolas, *gov* para agências do governo, e o genérico *org* para organizações. Fora dos Estados Unidos, o nível mais alto pode se referir a um país, como *br* para o Brasil.

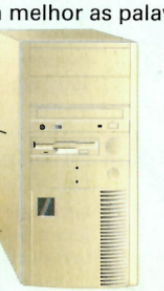
welcome.html é uma página específica no site, e o *html* indica ao navegador que a página usa a *hypertext mark-up language*, códigos simples que determinam a aparência da página na tela.

http://www.cdron.com/welcome.html

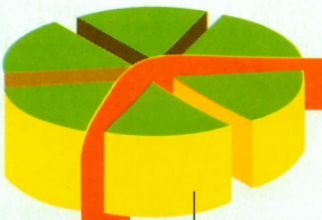


4 A rede local ou o provedor Internet envia o endereço ao nó mais próximo do *Domain Name System (DNS, Sistema de Nomes de Domínio)*. O DNS é um conjunto de bancos de dados operado cooperativamente, distribuído entre servidores, que são voluntários para serem depositários de um tipo diferente de endereço que é também denominado *IP* (desta vez significando *Internet Protocol*, ou *Protocolo da Internet)*. Este endereço é expresso por números, diferentemente do texto de um URL. Por exemplo, o IP de www.cdron.com é 205.181.112.101. Ambos os tipos de endereços existem porque embora os computadores considerem fácil trabalhar com números, os seres humanos compreendem melhor as palavras.

3 O software do navegador no PC envia o endereço para uma rede — seja diretamente através de uma *conexão T1* para uma rede local, geralmente encontrada nas empresas, ou pode usar um modem para se conectar a uma *rede discada* denominada *provedor Internet* ou *IP*.



DNS



5 O DNS retorna ao navegador o endereço IP do site. Usando o IP, o navegador envia uma solicitação através de um *roteador*, que consulta o relatório mais recente de tráfego da Internet e passa a solicitação para uma trajetória com o menor tráfego. A cada interseção na Internet, o processo de roteamento é repetido para evitar congestionamentos.





Servidor Proxy

6 Quando o site servidor recebe a solicitação do navegador, lê o endereço da origem desta solicitação no cabeçalho e retorna um sinal para dar reconhecimento de que recebeu a solicitação. A esta altura, a mensagem na linha de status ao fundo da tela do navegador se altera para sabermos que tivemos êxito na conexão. A própria solicitação é colocada em uma fila para aguardar até que o servidor tenha terminado de atender a solicitações anteriores.



Servidor

7 O servidor pode enviar a solicitação ao um servidor proxy, onde a página reside na verdade. Por exemplo, indo para www.cdron.com automaticamente nos leva para uma página de boas vindas. http://www4.zdnet.com/pccomp/cdron/welcome.html. Além disto, sites espelhados — servidores que periodicamente fazem cópias dos arquivos no servidor mãe — ajudam a aliviar este servidor mãe de parte do tráfego.

[Continua na próxima página]

Web site found. Waiting for reply

Como Funciona um Navegador Web
(Continuação)

8 Armazenada no servidor, a página em si consiste de um arquivo de texto HTML. A HTML é uma coleção de códigos que controlam a formatação do texto no arquivo.

9 Os códigos podem também incluir URLs de gráficos, vídeos e arquivos de som que existem em qualquer outro lugar do servidor ou inteiramente em um outro site.

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>CD-RON Hightlisgts</TITLE>
<META NAME="WEB_COPY_DATE" CONTENT="19970711">
</HEAD>
<BODY BCCOLOR="#FFFFFF" BACKGROUND="/pccomp/cdron/graphics/title.gif">

<table width=550 border=0>
<tr>
<TD WIDTH="155"><center><A HREF="http://www5.znet.com"><IMG width=62
height=41 SRC="http://www1.znet.com/graphics/logos/zdnetran.gif"
BORDER=0></A></center></TD>

<td colspan=2 valign-tap><center>
<t--ba--><font size="4"><a
href="http://ads1.zdnet.com/adverts/nph-ct/r007/c#1153/a04505/www.toshiba.
com/tals/csd/products/" target-"_top"><img
SRC="http://ads1.zdnet.com/adverts/imp/c01153/sweep2.gif?g=r007&c=a04505&1
dx=7-24-10-1" height=60 width=468 border=1 alt="Click here to solve the
puzzle..."></a></font><br><!--ea-->
</center>
</td>
</TR>

<TR>
<TD ALIGN=CENTER>< A HREF="http://www.zdnet.com/pccomp/"><IMG
SRC="/pccomp/cdron/graphics/pccosm.gif" ALT="PC Computing" Width=122
HEIGHT=26 BORDER=0></A></TD>
<TD ROWSPAN=2><PRE>  </PRE></TD>
<TD><A HREF="/pccomp/navbar.map"><IMG SRC="/pccomp/cdron/graphics/nav.gif"
USEMAP="#navbar" ISMAP BORDER=0 VSPACE=10 WIDTH=10 HEIGHT=16></A></TD>
</TR>

<t--Side Column-->
<TH>
<TD VALIGH=TOP><BR><A HREF="/pccomp/buttons.map"><IMP
SRC="/pccomp/cdron/graphics/buttons.gif" USEMAP="#butmain" ISMAP BORDER=0
WIDTH=155 HEIGHT=250></A></TD>
<TD VALIGH=TOP>
```

10 Quando o serviço estiver livre para responder à solicitação do navegador, ele envia o documento HTML de volta pela Internet para o endereço do provedor Internet do navegador. A rota usada para chegar ao PC pode diferir enormemente da rota seguida pela solicitação para chegar ao servidor.

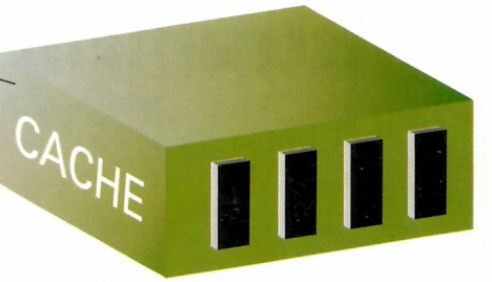
11 Ao mesmo tempo, o servidor envia instruções para os locais que contêm os arquivos com gráficos, som e vídeo identificando o código HTML da página e informa o envio destes arquivos para o seu PC.







12 À medida que as diferentes partes da página chegam no PC, elas são armazenadas em um *cache*, uma combinação de área de apresentação e reservatório. Se mais tarde, o navegador solicitar a mesma página ou qualquer dos elementos da página, como um gráfico, o navegador o recupera do cache em lugar de retornar à Internet até as fontes originais.





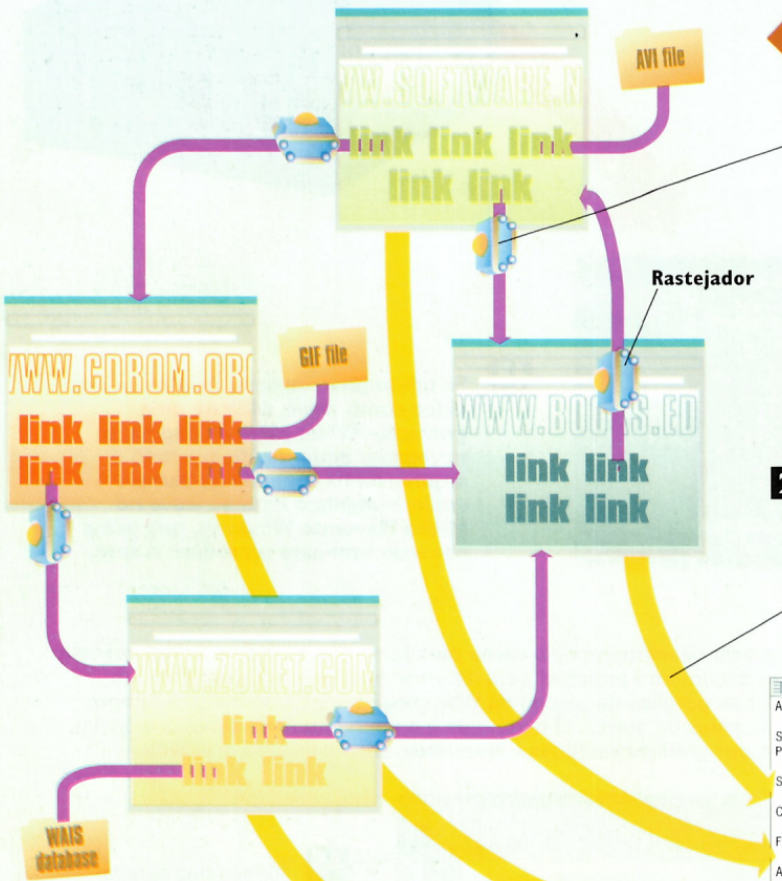
13 Se um arquivo de som, música ou de vídeo como *wave, MIDI* ou uma gravação *AVI* for parte da página, o navegador aguarda até que todo o arquivo tenha chegado no cache e então alimenta o arquivo wave no Media Player do Windows, que usa a placa de som para reproduzir o som.

14 Enquanto isso, o navegador começa a usar os elementos no cache para remontar a página da Web na tela, seguindo os códigos HTML ocultos no documento principal para determinar onde colocar o texto, os gráficos ou os vídeos. Como nem todas as porções da página da Web chegam ao PC ao mesmo tempo, diferentes partes dela aparecem na tela antes de outras. O texto, que é o elemento mais simples a enviar, usualmente aparece primeiro, seguido por gráficos estáticos e animados, sons e música, e vídeos.



15 Ícones nos cantos superiores direito tanto do Netscape Navigator como do Microsoft Internet Explorer ficam animados enquanto as partes da página estão sendo recebidas. Quando todos os elementos já chegaram e foram colocados na tela, as animações se congelam em imagens estáticas, indicando para nós que toda a página da Web foi recuperada com êxito pelo navegador.

Como Funciona um Instrumento de Busca



1 Um site da Web que inclua um instrumento de busca como Alta Vista, Yahoo!, ou Excite!, regularmente executam programas denominados *rastejadores da Web*, ou *aranhas*, para reunir informações sobre o que está disponível na Internet. Os rastejadores (crawlers, em inglês) viajam pela World Wide Web seguindo os links de hipertexto que encontram. Alguns rastejadores da Web seguem todos os links que encontram. Outros seguem somente alguns tipos de links, ignorando os que conduzem a gráficos, arquivos de som e animações, ou os que levam a certos recursos da Internet como bancos de dados WAIS.

2 Quando um rastejador encontra um documento, ele envia o endereço do documento — seu *universal resource locator*, ou *URL* — juntamente com o texto do documento, de volta ao software de indexação do instrumento de busca.

INDEXING SOFTWARE

```
And/Or/Not/End/Cancel [End]

Searching for #3 AND #4
Press any key to interrupt processing

Set number 6 resulted in 569 references found in 88 citations

Command/HELP/BYE [View 6]: c

First Set number (1-6) to Combine/List/BYE [CANCEL]: 5

And/Or/Not/End/Cancel [And]: or

Next Set number (1-6) to Combine/List/BYE [CANCEL]: 6

And/Or/Not/End/Cancel [End]:

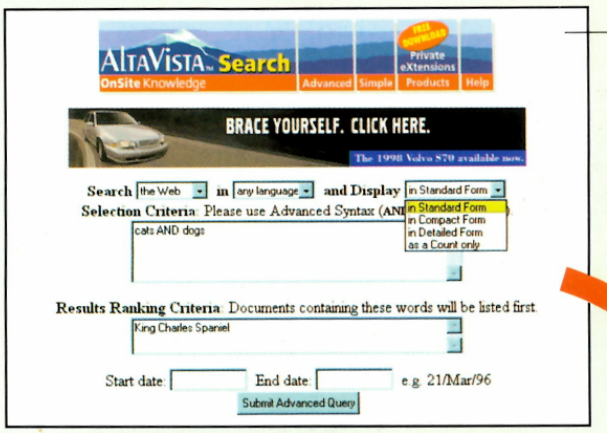
Searching for #5 AND #6
Press any key to interrupt processing

Set number 7 resulted in 748 references found in 118 citations

Command/HELP/BYE [View 7]
```

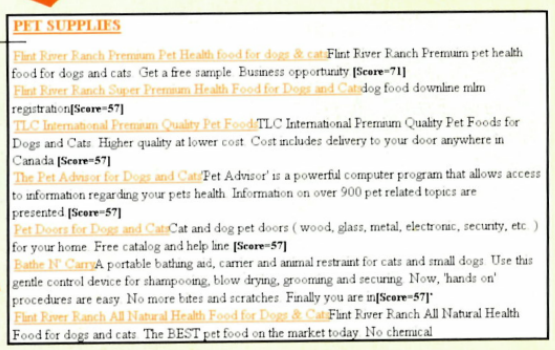
SET NUMBER	CITATIONS	SEARCH HITS	SET CRITERIA
1	911	2269	Subject - Arts
2	7150	14448	Abstract - Computers
3	1031	4421	Abstract - Entertainment
4	49486	109752	Subject - Sports
5	31	179	#1 AND #2
6	88	569	#3 AND #4
7	118	748	#5 OR #6

3 O software de indexação extrai informações de documentos, organiza-as em bancos de dados e, com base na freqüência de diferentes palavras encontradas no documento, indexa a informação. Como o índice na parte final deste livro, um índice da Web torna mais rápida a localização de uma informação específica. O tipo de informação indexada depende do instrumento de busca. Poderia incluir todas as palavras em cada documento; as palavras de uso mais freqüente; palavras no nome, títulos e subtítulos; e o tamanho e a data de criação do documento.



4 Quando se visita a página da Web do instrumento de busca, iniciamos uma busca em seu banco de dados digitando palavras chave que descrevem a informação que estamos procurando. Alguns instrumentos de busca permitem-nos usar qualificadores Booleanos para restringir ou ampliar os resultados de uma busca. "Gatos AND cães," por exemplo, localizaria páginas que incluem ambas as palavras "gatos" e "cães." As palavras chave "Gatos OR cães," localizam páginas que incluem qualquer uma das palavras, mas não necessariamente ambas. Quando se clica no botão 'search', a solicitação da busca é enviada para o banco de dados.

5 O instrumento de busca não vai diretamente à Web para pesquisar as palavras chave. Em lugar disto, procura as palavras chave no índice do banco de dados que construiu. O instrumento de busca então cria uma nova página HTML dinamicamente, listando os resultados da pesquisa. Muitos instrumentos de busca apresentam os URLs e os títulos dos documentos. Alguns também listam as primeiras sentenças do documento, e alguns classificam o site quanto à relevância de acordo com a proximidade que estão de atenderem à solicitação.



PET SUPPLIES

Flint River Ranch Premium Pet Health food for dogz & cats:Flint River Ranch Premium pet health food for dogs and cats. Get a free sample. Business opportunity **[Score=71]**

Flint River Ranch Super Premium Health Food for Dogs and Cats:dog food downline mlm registration**[Score=57]**

TLC International Premium Quality Pet Foods:TLC International Premium Quality Pet Foods for Dogs and Cats. Higher quality at lower cost. Cost includes delivery to your door anywhere in Canada **[Score=57]**

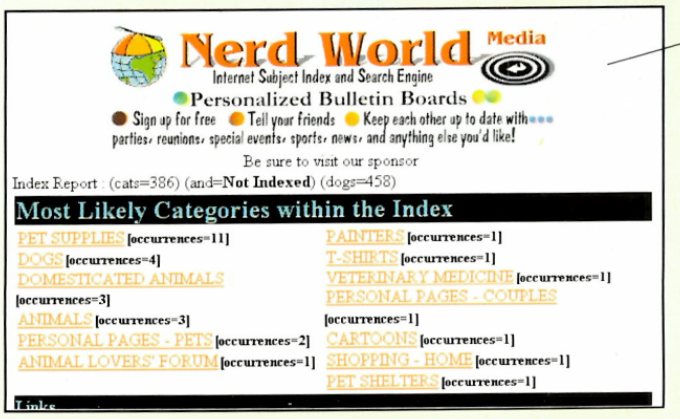
The Pet Advisor for Dogz and Cats:'Pet Advisor' is a powerful computer program that allows access to information regarding your pets health. Information on over 900 pet related topics are presented **[Score=57]**

Pet Doors for Dogs and Cats:Cat and dog pet doors (wood, glass, metal, electronic, security, etc.) for your home. Free catalog and help line **[Score=57]**

Bathe N' Carry:A portable bathing aid, carrier and animal restraint for cats and small dogs. Use this gentle control device for shampooing, blow drying, grooming and securing. Now, 'hands on' procedures are easy. No more bites and scratches. Finally you are in**[Score=57]**'

Flint River Ranch All Natural Health Food for Dogz & Cats:Flint River Ranch All Natural Health Food for dogs and cats. The BEST pet food on the market today. No chemical

6 A página com os resultados chega completa com links de hipertexto para as páginas da Web contidas no banco de dados. Para ir à página real, basta clicar no link.



Enganando os Instrumentos de Busca

Alguns documentos incluem um *metatexto*, palavras que não aparecem na tela mas que são criadas para enganar o software de indexação para dar ao site uma classificação de maior relevância em uma busca. Por exemplo, repetindo a palavra "doce" 100 vezes, o documento tem maior probabilidade de aparecer em uma busca que inclua "doce" como palavra chave. Instrumentos de busca melhores estão cientes deste truque e fazem os ajustes adequados para dar à página uma classificação de relevância mais comparativa.



PARTE

8

COMO FUNCIONAM AS IMPRESSORAS

Capítulo 38: Como Funcionam as Fontes
258

Capítulo 39: Como Funciona uma Impressora Matricial
264

Capítulo 40: Como Funciona uma Impressora Laser
268

Capítulo 41: Como Funciona a Impressão em Cores
272

NOS primórdios dos computadores pessoais, alguém apareceu com a idéia de que estes dados computadorizados levariam ao "escritório sem papéis". Estamos na secunda década da revolução da computação pessoal e mais árvores do que nunca estão sendo sacrificadas para produzir cópias em papel de tudo, desde orçamentos de empresas repletos de gráficos coloridos a cartões de cumprimentos feitos em casa. Não apenas estamos criando mais materiais impressos do que jamais fizemos antes, mas a impressão por computador tornou-se uma arte refinada. A grande essência de uma categoria totalmente nova de programas — a editoração eletrônica — é a realização de páginas impressas cada vez melhores.

Quem quer que tenha feito esta errônea previsão sobre o escritório sem papéis deixou escapar um fato importante. Esta pessoa estava provavelmente pensando em como os escritórios usavam o papel na era da máquina de datilografia. Naquele tempo, não havia muita coisa a colocar no papel exceto letras pretas e números — no mais das vezes em um tipo eficiente mas pouco atraente chamado Courier. Se todos aqueles terríveis memorandos e cartas tivessem sido substituídos por correio eletrônico, o mundo não teria sofrido uma grande perda. Mas o que os visionários não previram é que o software e a tecnologia de impressão tornariam possível cópias rápidas e fáceis de relatórios, informativos, gráficos e sim, memorandos e cartas que nem mesmo a melhor máquina Selectric da IBM poderia jamais se aproximar de produzir.



Velocidade e facilidade foram os primeiros avanços na impressão. Quando um simples erro de datilografia precisava ser pintado de branco ou corrigido à mão com uma caneta, hoje — com a velocidade das impressoras — é mais fácil corrigir um erro na tela e imprimir uma cópia novinha em folha, sem falhas.

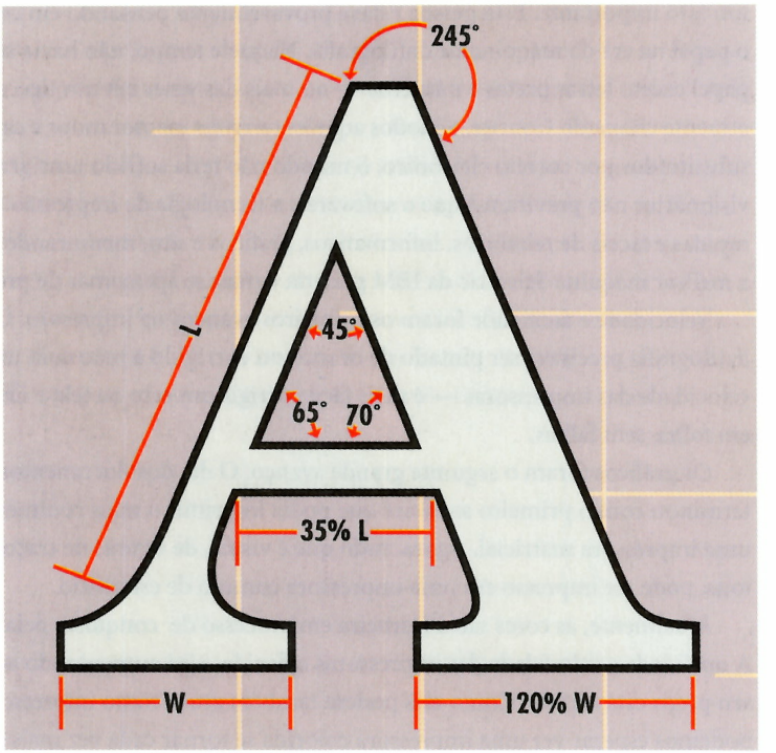
Os gráficos foram o seguinte grande avanço. O dia dos documentos somente com textos terminou com o primeiro software que podia imprimir o mais rudimentar gráfico de linhas em uma impressora matricial. Agora, tudo que é visual, de figuras de traços a fotografias em meios tons, pode ser impresso em uma impressora comum de escritório.

Atualmente, as cores são a fronteira em processo de conquista pelas impressoras de escritório. A qualidade e velocidade das impressoras coloridas está aumentando ao mesmo tempo em que seu preço está caindo. Como elas podem também atuar como impressoras em preto e branco, podemos esperar ver uma impressora colorida se tornar cada vez mais a única impressora nos escritórios e em casa.

E o papel não desapareceu dos escritórios. Ao contrário, está tomando toda uma nova importância. E a modesta impressora que costumava produzir aproximações brutas de caracteres é agora um dos mais importantes componentes de um sistema de computação.

CAPÍTULO

38 Como Funcionam as Fontes



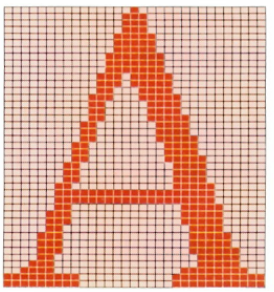
TODAS as impressoras, sejam matriciais, jato de tinta, laser, de sublimação de tintura ou de tinta sólida, realizam essencialmente a mesma tarefa: criam uma distribuição de pontos em uma folha de papel. Os pontos podem ter tamanhos diferentes ou serem compostos de diferentes tintas transferidas para o papel por diferentes meios, mas todas as imagens para textos e gráficos são feitas de pontos. Quanto menores os pontos, mais atraente será a impressão final.

Independentemente de como os pontos são criados, é preciso haver um método comum para determinar onde colocar os pontos; os métodos mais comum são o de fontes de *mapas de bits* e o de fontes *escaláveis*.

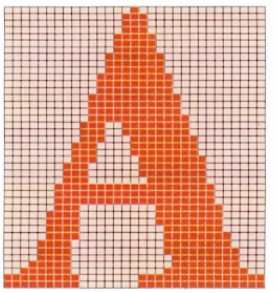
Imagens por mapa de bits são genericamente limitadas ao texto e são uma maneira rápida de produzir uma página impressa que utiliza somente poucas fontes de tipos. Se a cópia tiver de incluir uma imagem gráfica além do texto em mapa de bits, então, para criar o gráfico, o programa deve ser capaz de enviar à impressora instruções que ela compreenda.

As fontes *escaláveis* ou *vetoriais* são usadas com uma *linguagem de descrição de página*, como a Adobe PostScript ou Microsoft TrueType, que trata tudo em uma página — até mesmo o texto — como gráfico. O texto e o gráfico usado pelo programa são convertidos em uma série de comandos que a linguagem de descrição de página da impressora utiliza para determinar onde cada ponto deve ser colocado na página. As linguagens de descrição de página geralmente são mais lentas para produzir cópias, mas são mais versáteis em produzir diferentes tamanhos de tipos com diferentes atributos ou efeitos especiais e podem produzir resultados mais atraentes. Com o crescimento no poder de computação que torna as exigências das fontes escaláveis um item menor e com a disseminação da interface Windows, as fontes escaláveis estão se tornando a regra onde costumavam ser a exceção.

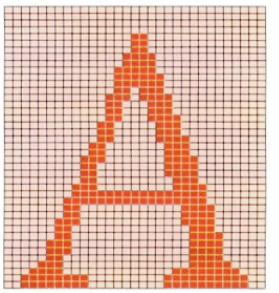
Fontes por Mapa de Bits



36 pontos médio

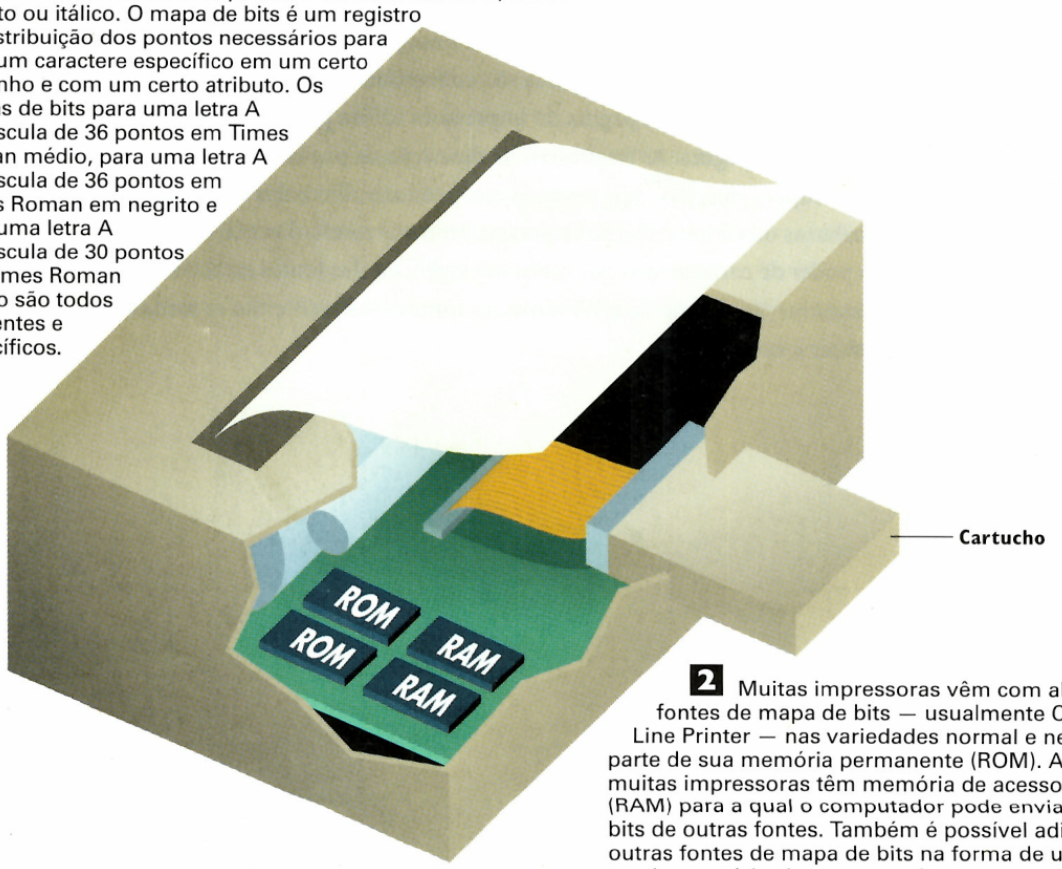


36 pontos negrito

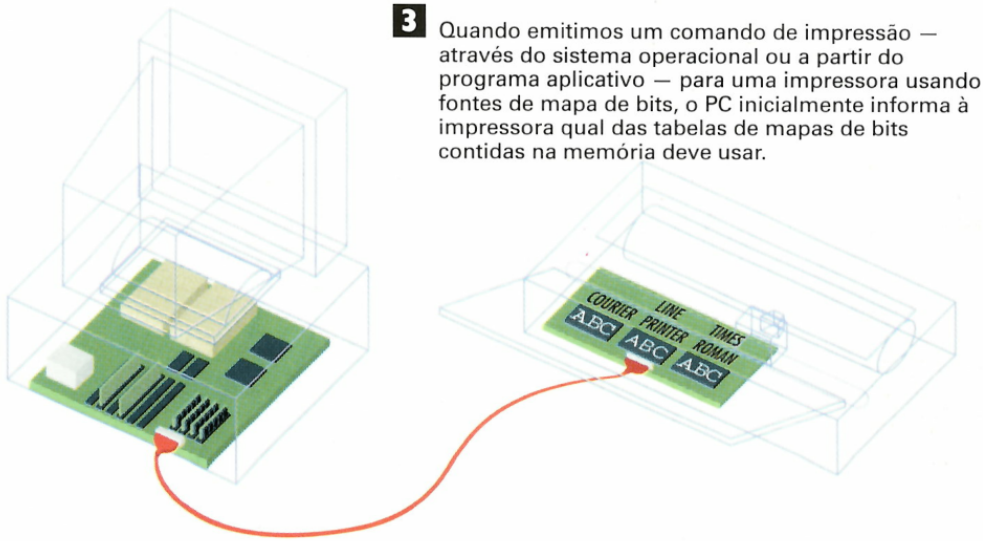


30 pontos médio

1 Fontes por mapa de bits são famílias de tipos de um certo tamanho e com *atributos* específicos ou características, como negrito ou itálico. O mapa de bits é um registro da distribuição dos pontos necessários para criar um caractere específico em um certo tamanho e com um certo atributo. Os mapas de bits para uma letra A maiúscula de 36 pontos em Times Roman médio, para uma letra A maiúscula de 36 pontos em Times Roman em negrito e para uma letra A maiúscula de 30 pontos em Times Roman médio são todos diferentes e específicos.

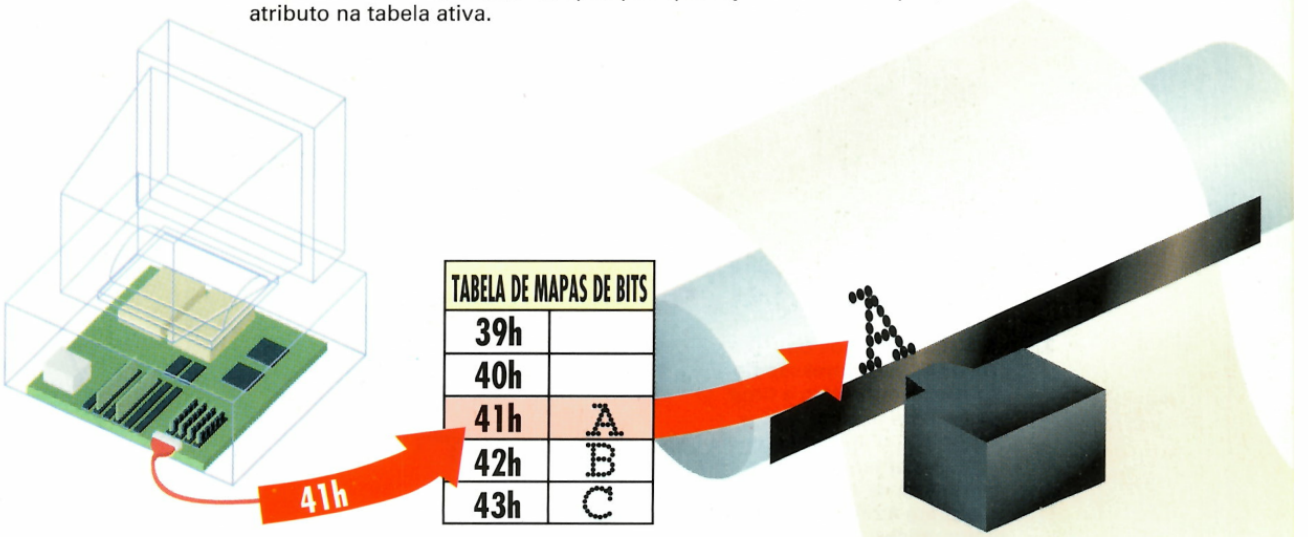


2 Muitas impressoras vêm com algumas fontes de mapa de bits — usualmente Courier e Line Printer — nas variedades normal e negrito como parte de sua memória permanente (ROM). Além disto, muitas impressoras têm memória de acesso aleatório (RAM) para a qual o computador pode enviar mapas de bits de outras fontes. Também é possível adicionar outras fontes de mapa de bits na forma de um cartucho usado por várias impressoras laser.



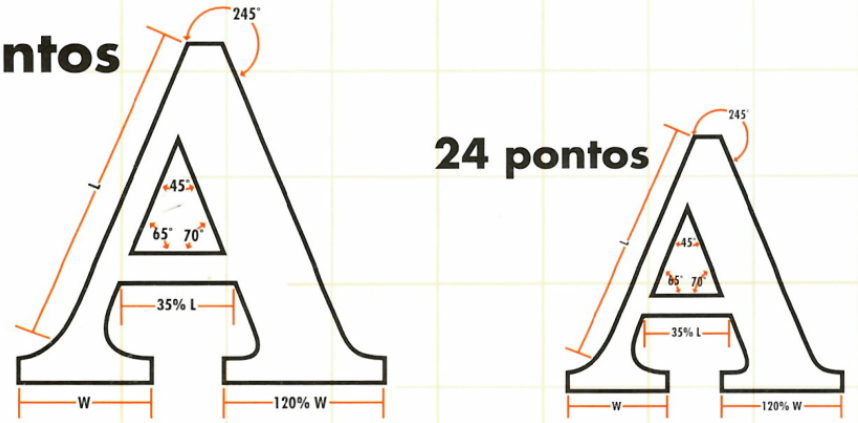
3 Quando emitimos um comando de impressão — através do sistema operacional ou a partir do programa aplicativo — para uma impressora usando fontes de mapa de bits, o PC inicialmente informa à impressora qual das tabelas de mapas de bits contidas na memória deve usar.

4 Em seguida, para cada letra, marca de pontuação ou movimento do papel — como uma tabulação ou um retorno de carro — que o programa deseja que a impressora crie, o PC envia um *código ASCII*. Os códigos ASCII consistem de números hexadecimais que são comparados com a tabela dos mapas de bits. (Os números hexadecimais têm base 16 — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, A, B, C, D, E, F — em lugar da base 10 usada por números decimais.) Se, por exemplo, o número hexadecimal 41 (65 em decimal) é enviado à impressora, o processador da impressora procura pelo 41h em sua tabela e descobre que corresponde a uma distribuição de pontos que cria uma letra A maiúscula em qualquer que seja a família de tipos, o tamanho e o atributo na tabela ativa.

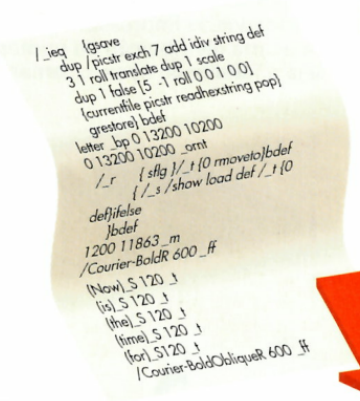


5 A impressora utiliza este mapa de bits para determinar as instruções que deve enviar aos seus demais componentes para reproduzir a distribuição do mapa de bits no papel. Cada caractere, um após o outro, é enviado à impressora.

Fontes Escaláveis

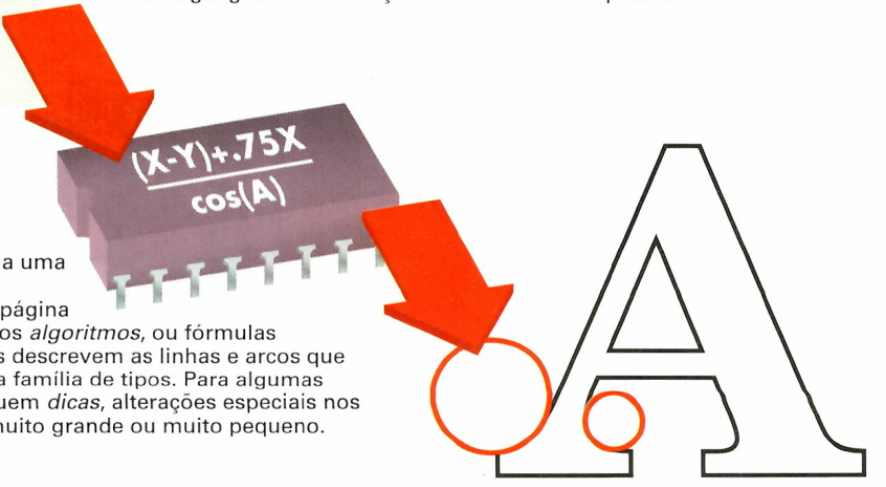


1 Fontes escaláveis, diferentemente das fontes de mapa de bits, não estão limitadas a tamanhos específicos e atributos de uma família de tipos. Ao contrário, consistem de descrições matemáticas de cada caractere e marca de pontuação em uma família de tipos. São chamadas de fontes escaláveis porque o desenho de uma letra A maiúscula em Times Roman de 36 pontos é proporcionalmente o mesmo de uma letra A maiúscula em Times Roman de 24 pontos.



2 Algumas impressoras vêm com uma linguagem de descrição de página, mais comumente PostScript ou Printer Command Language da Hewlett-Packard, no *firmware* — um programa de computador contido em um microcircuito. A linguagem pode traduzir comandos de fonte escalável do programa do PC nas instruções de que a impressora precisa para controlar onde colocar os pontos em uma folha de papel. Para impressoras que não têm uma linguagem de descrição de página incluída, o software do PC pode traduzir os comandos da linguagem nas instruções necessárias à impressora.

3 Quando enviamos um comando de impressão do programa aplicativo a uma impressora usando fontes escaláveis, o aplicativo envia uma série de comandos que a linguagem de descrição de página interpreta através de diversos *algoritmos*, ou fórmulas matemáticas. Os algoritmos descrevem as linhas e arcos que criam os caracteres em uma família de tipos. Para algumas famílias, os algoritmos incluem *dicas*, alterações especiais nos desenhos se o tipo for ou muito grande ou muito pequeno.



4 Os comandos inserem *variáveis* nas fórmulas para alterar o tamanho ou atributos da fonte escalável. Os resultados são comandos para a impressora que dizem, na realidade, "crie uma linha horizontal de 3 pontos de largura, começando a 60 pontos do fundo e a 20 pontos à direita". A linguagem de descrição de página aciona todos os bits estão no interior do desenho da letra — a menos que a fonte inclua algum efeito especial de sombreamento juntamente com o desenho.

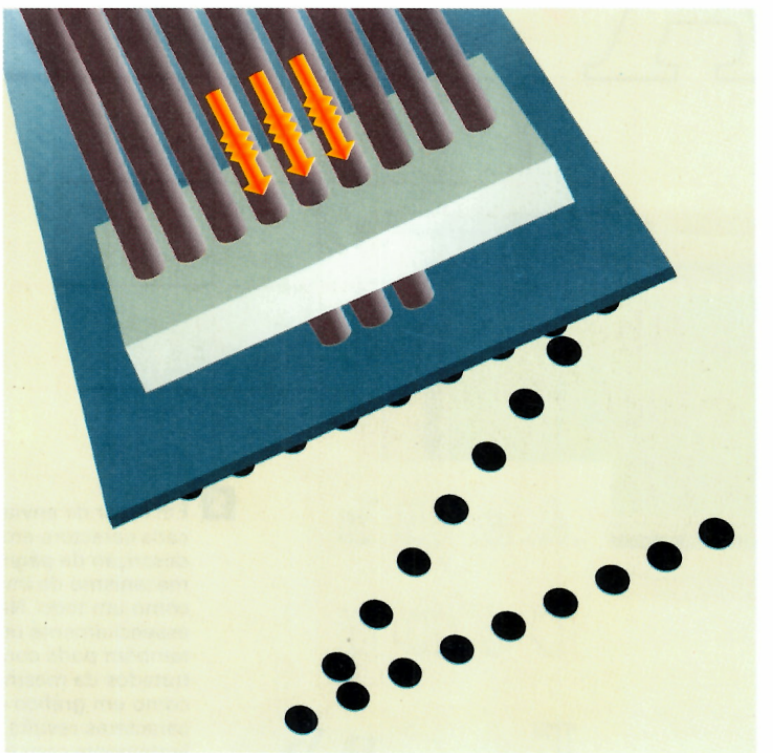




5 Em lugar de enviar os comandos individuais para cada caractere em um documento, a linguagem de descrição de página envia instruções ao mecanismo de impressão que produz a página como um todo. Neste método, a página é essencialmente uma grande imagem gráfica que também pode conter textos; textos e gráficos são tratados da mesma forma. Considerar uma página como um gráfico em lugar de uma série de caracteres resulta em produzir os textos mais lentamente com uma linguagem de descrição de página do que com um mapa de bits.

CAPÍTULO

39 Como Funciona uma Impressora Matricial



A impressora matricial — barulhenta, lenta e rudimentar — é uma tecnologia em extinção. As impressoras laser são mais rápidas e produzem documentos mais atraentes. As impressoras jato de tinta custam um pouco mais que uma matricial, mas produzem lindas cores com resolução. A única coisa que uma impressora matricial possui além de suas primas é que pode tratar formulários multivias — com carbonos — enquanto as demais não o fazem. Isto porque uma impressora matricial é como a máquina de datilografia, uma impressora de impacto. Ela imprime pressionando tinta sobre o papel. Mas sendo os carbonos, por si, um tipo de tecnologia ultrapassada, até mesmo esta vantagem é questionável.

É um tanto vergonhoso. A impressora matricial é como uma velha montanha russa de madeira em um parque de diversões. É claro, há novas trilhas que nos arremessam em várias direções, de cabeça para baixo e lateralmente. Mas o ranger da madeira e do metal de uma montanha russa clássica possui um atrativo mecânico que também encontramos na impressora matricial. Ela nos permite ver as letras à medida que aparecem por trás da veloz cabeça de impressão — de um lado para outro — e ouvimos o zumbido que nos diz que está em funcionamento. Há ainda algo de interessante sobre ela que falta às impressoras mais novas — o mesmo envolvimento típico que se tem de um câmbio mecânico de um carro esportivo.

Aproveite uma impressora matricial enquanto pode. Algum dia você poderá gabar-se de ter usado, há muito tempo, uma impressora que funcionava cometendo violências em miniatura contra uma fita entintada com fuligem, embora elas não sejam tão primitivas quanto parecem. As impressoras de impacto com 24 agulhas ou mais produzem documentos que se rivalizam com a impressora laser, e algumas impressoras matriciais podem interpretar comandos PostScript ou de outra linguagem de descrição de página. Mas a maioria das impressoras matriciais são coisas simples, criadas para trabalharem com outra tecnologia antiga, os tipos por mapa de bits controlados por códigos ASCII enviados à impressora pelo PC.

Dot-Matrix Printer

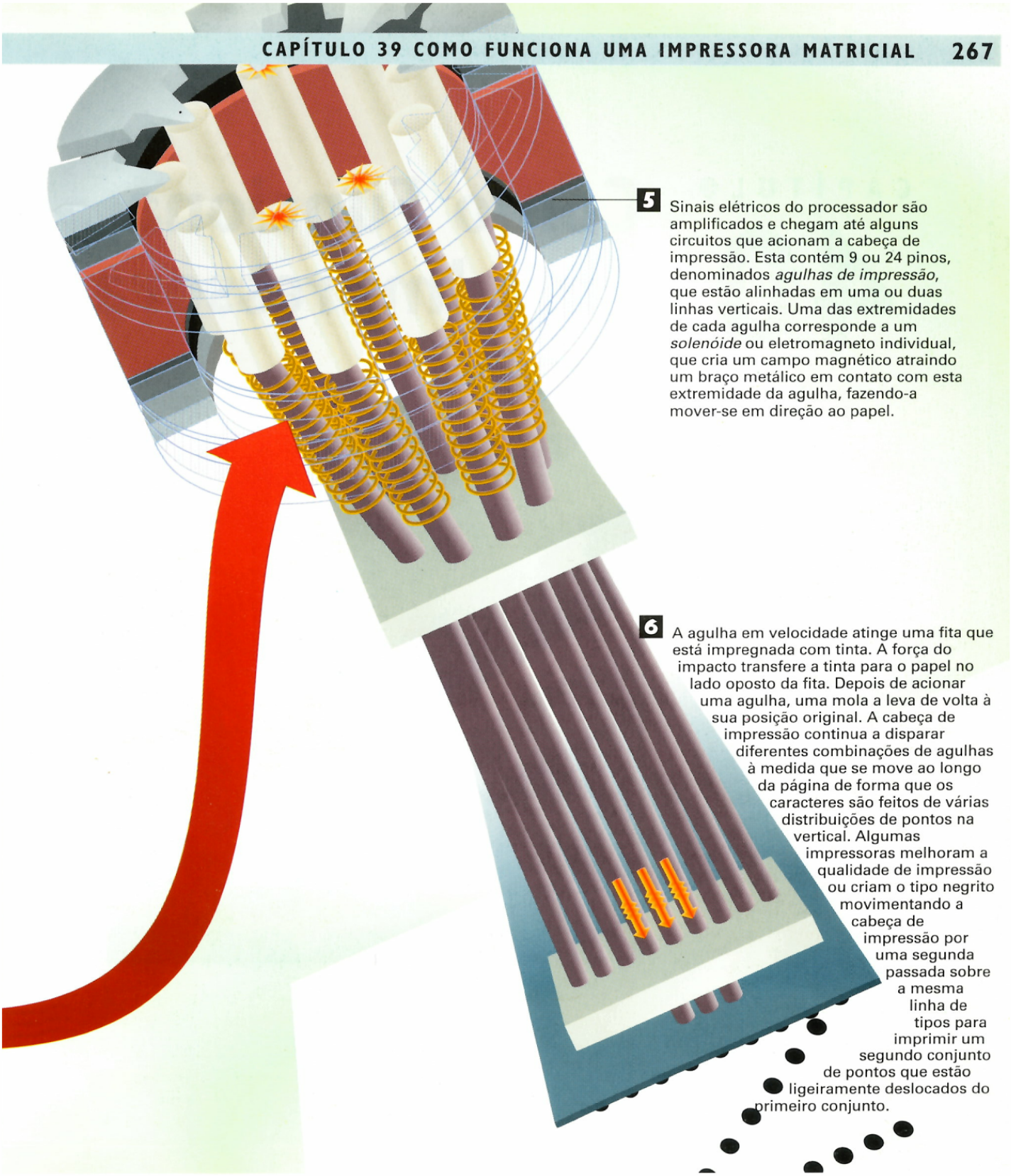


1 O PC envia uma série de *códigos ASCII* hexadecimais que representam caracteres, marcas de pontuação e movimentos da impressora como tabulações, retornos de carro, alimentações de linha e de página, que controlam a posição da cabeça de impressão em relação ao papel.

2 Os códigos ASCII são armazenados em uma memória temporária (*buffer*), que é uma seção especial da *memória de acesso aleatório* da impressora (RAM). Como normalmente leva mais tempo para uma impressora matricial imprimir os caracteres do que o PC e usar o programa para enviar estes caracteres, o buffer ajuda a liberar o PC para realizar outras funções enquanto imprime. O buffer interno de uma impressora matricial geralmente possui somente de 7KB a 8KB de capacidade. Quando o buffer fica cheio, a impressora envia um código de controle XOFF para o computador para informar que deve suspender o envio de dados. Quando o buffer libera espaço enviando alguns de seus caracteres ao processador (da impressora), a impressora envia um código XON para o PC, que retoma o envio dos dados.

3 Entre os demais códigos há comandos que dizem à impressora para usar uma certa *tabela de mapa de bits* da fonte, contida nos circuitos de memória de apenas leitura da impressora. Esta tabela informa à impressora sobre a distribuição de pontos que deve usar para criar os caracteres representados pelos códigos ASCII.

4 O processador da impressora considera as informações dadas pela tabela de mapas de bits de toda uma linha de tipos e calcula a trajetória mais eficiente para o deslocamento da cabeça de impressão. Algumas linhas podem ser impressas na realidade da direita para a esquerda. O processador envia os sinais que disparam as agulhas na cabeça de impressão e também controla os movimentos da cabeça de impressão e do papel.



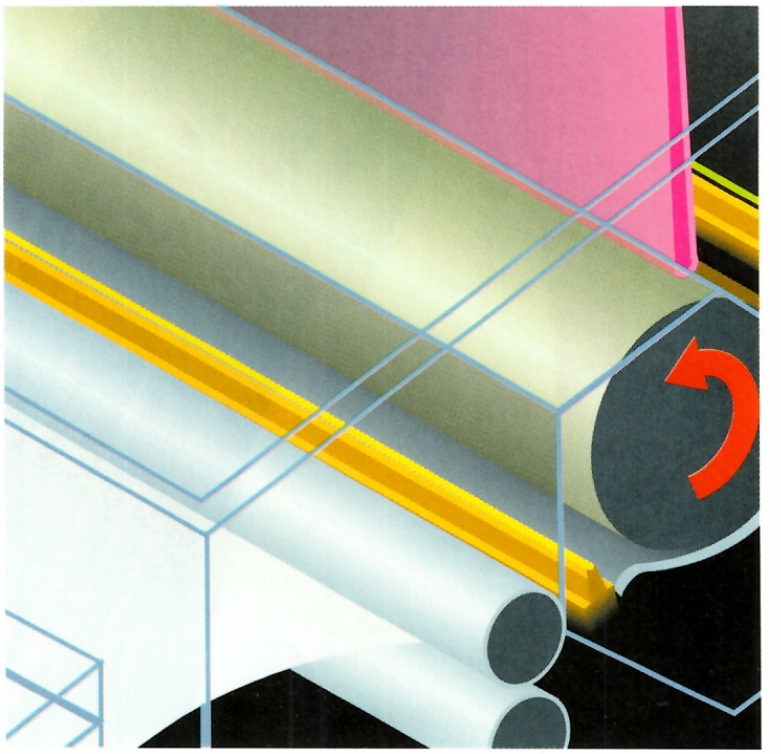
5 Sinais elétricos do processador são amplificados e chegam até alguns circuitos que acionam a cabeça de impressão. Esta contém 9 ou 24 pinos, denominados *agulhas de impressão*, que estão alinhadas em uma ou duas linhas verticais. Uma das extremidades de cada agulha corresponde a um *solenóide* ou eletromagneto individual, que cria um campo magnético atraindo um braço metálico em contato com esta extremidade da agulha, fazendo-a mover-se em direção ao papel.

6 A agulha em velocidade atinge uma fita que está impregnada com tinta. A força do impacto transfere a tinta para o papel no lado oposto da fita. Depois de acionar uma agulha, uma mola a leva de volta à sua posição original. A cabeça de impressão continua a disparar diferentes combinações de agulhas à medida que se move ao longo da página de forma que os caracteres são feitos de várias distribuições de pontos na vertical. Algumas impressoras melhoram a qualidade de impressão ou criam o tipo negrito movimentando a cabeça de impressão por uma segunda passada sobre a mesma linha de tipos para imprimir um segundo conjunto de pontos que estão ligeiramente deslocados do primeiro conjunto.

CAPÍTULO

40

Como Funciona uma Impressora Laser



SEMPRE que enviamos uma página à impressora laser, colocamos em movimento uma complexa série de passos tão eficientemente organizados como uma fábrica e tão precisos quanto a coreografia de um balé.

No coração da impressora encontra-se o *módulo de impressão* — o mecanismo que transfere um pó negro para a página — um dispositivo que tem como ancestral a fotocopiadora. Sua operação inclui tecnologias que Gutenberg jamais imaginou, incluindo a criação da imagem a laser, o preciso movimento do papel e o controle por microprocessador de todas as ações.

Para criar uma saída de qualidade próxima à de composição tipográfica que é característica de uma impressora laser, esta deve controlar cinco diferentes operações simultaneamente: (1) precisa interpretar os sinais vindos do computador, (2) traduzir estes sinais em instruções que controlam o disparo e deslocamento do raio laser, (3) controlar o movimento do papel, (4) polarizar o papel para que possa receber o toner negro que cria a imagem e (5) fundir esta imagem no papel. É um espetáculo de circo perfeitamente coordenado com cinco picadeiros.

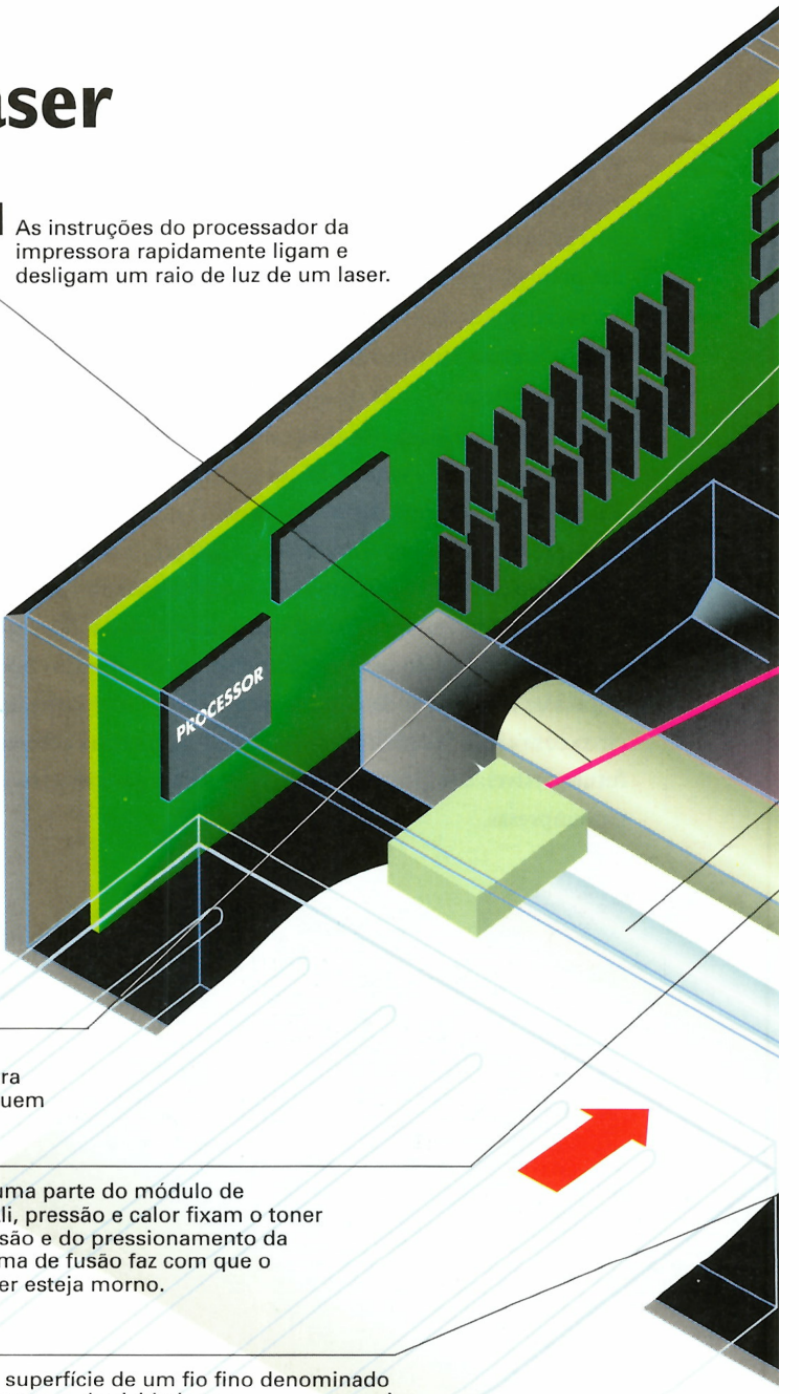
O resultado é uma impressão de alta qualidade. Não apenas a impressora laser produz cópias mais rapidamente do que praticamente qualquer outro tipo de impressora, mas as páginas impressas a laser têm detalhes mais nítidos. Com a introdução das impressoras laser coloridas, o circo com cinco picadeiros transformou-se em uma apresentação com 20 espetáculos. Num futuro visível, a impressora laser ainda será o padrão para a impressão diária e de alta qualidade nas empresas.

Impressora Laser



1 O sistema operacional e o software do PC enviam sinais para o processador da impressora laser determinando onde cada ponto do toner de impressão deve ser colocado no papel. Os sinais são de dois tipos — ou um simples código ASCII ou um comando de linguagem de descrição de página. (Veja o Capítulo 38, "Como Funcionam as Fontes".)

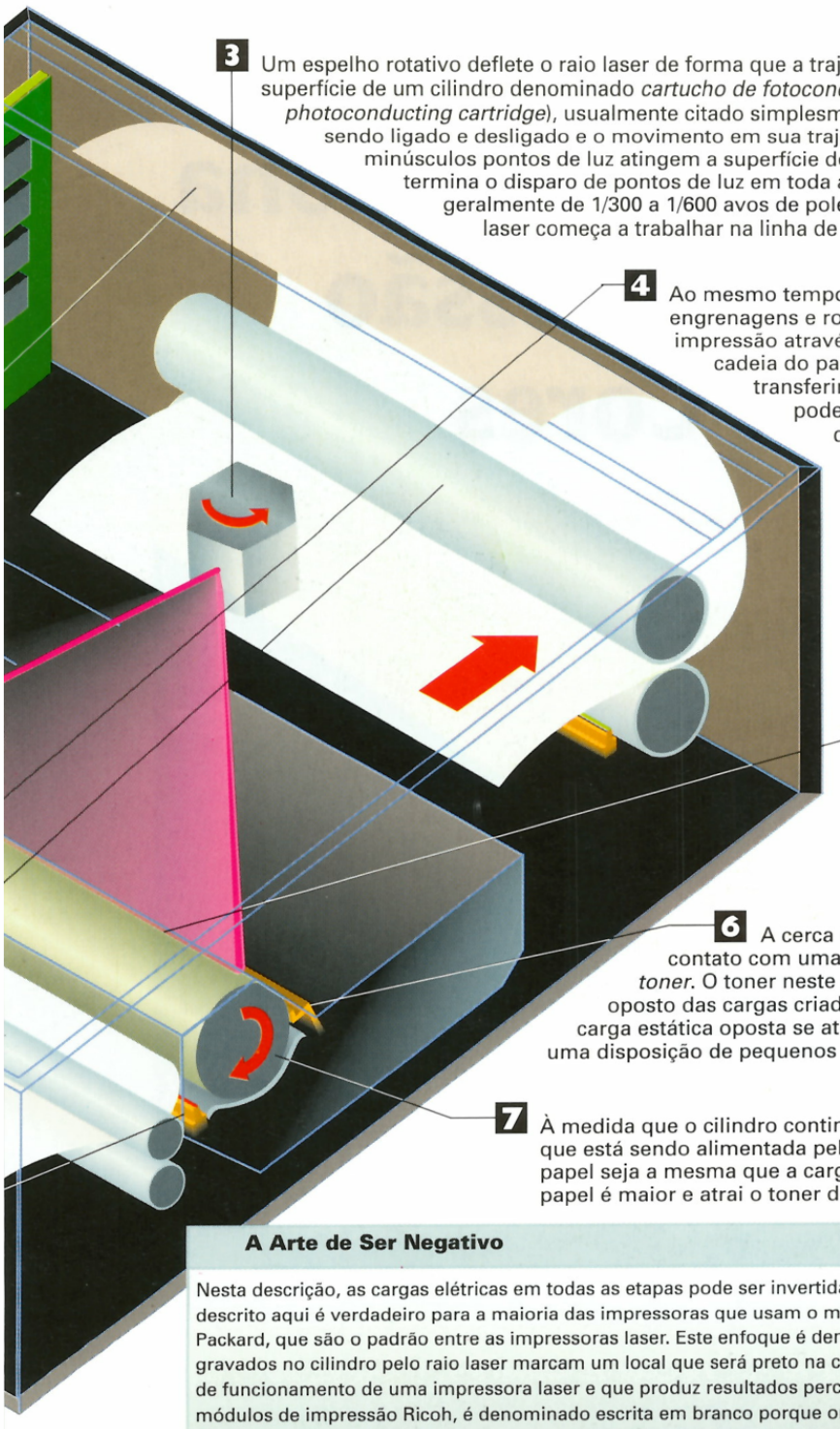
2 As instruções do processador da impressora rapidamente ligam e desligam um raio de luz de um laser.



10 O trem de papel empurra o papel para fora da impressora, normalmente com o lado impresso para baixo, para que as páginas na bandeja de saída fiquem na ordem correta.

9 Outro conjunto de roletes leva o papel por uma parte do módulo de impressão denominada *sistema de fusão*. Ali, pressão e calor fixam o toner permanentemente no papel, por meio da fusão e do pressionamento da cera que faz parte do toner. O calor do sistema de fusão faz com que o papel recém saído de uma impressora a laser esteja morno.

8 A rotação do cilindro aproxima sua superfície de um fio fino denominado *fio corona*. Ele é assim chamado porque a eletricidade que o atravessa cria em sua volta um anel, ou coroa, com uma carga positiva. A coroa devolve à superfície do cilindro sua carga negativa original, de forma que outra página possa ser gravada na superfície do cilindro pela raio laser.



3 Um espelho rotativo deflete o raio laser de forma que a trajetória do raio é uma linha horizontal ao longo da superfície de um cilindro denominado *cartucho de fotocondutor orgânico* (*OPC*, do inglês, *organic photoconducting cartridge*), usualmente citado simplesmente como o *cilindro*. A combinação do raio laser sendo ligado e desligado e o movimento em sua trajetória ao longo do cilindro resulta em que muitos minúsculos pontos de luz atingem a superfície do cilindro numa linha horizontal. Quando o laser termina o disparo de pontos de luz em toda a extensão da largura do OPC, o cilindro gira — geralmente de 1/300 a 1/600 avos de polegada na maioria das impressoras laser — e o raio laser começa a trabalhar na linha de pontos seguinte.

4 Ao mesmo tempo em que o cilindro começa a girar, um sistema de engrenagens e roletes alimenta uma folha de papel no módulo de impressão através de um trajeto denominado *cadeia do papel*. A cadeia do papel faz o papel passar por um fio eletrificado para transferir uma carga elétrica estática para o papel. A carga pode ser positiva ou negativa, dependendo do projeto da impressora. Neste exemplo, assumimos que a carga seja positiva.

5 No local onde cada ponto de luz atingiu o cilindro, faz com que um filme carregado negativamente — geralmente feito de óxido de zinco e outros materiais — na superfície do cilindro altere a sua carga de forma que os pontos tenham a mesma carga elétrica que a folha de papel. Neste exemplo, a luz modificaria a carga de negativa para positiva. Cada carga positiva marca um ponto que depois será impresso em preto no papel (veja abaixo A Arte de Ser Negativo sobre impressoras que *escrevem em branco*). As áreas do cilindro que permanecem intocadas pelo raio laser mantêm sua carga negativa e resultam em áreas brancas na cópia impressa.

6 A cerca da metade da rotação do cilindro, o OPC passa a ter contato com uma bandeja que contém um pó negro denominado *toner*. O toner neste exemplo possui uma carga elétrica negativa — o oposto das cargas criadas no cilindro pelo raio laser. Como partículas de carga estática oposta se atraem mutuamente, o toner adere ao cilindro em uma disposição de pequenos pontos nos locais onde o laser criou uma carga.

7 À medida que o cilindro continua a girar, é pressionado contra a folha de papel que está sendo alimentada pela cadeia do papel. Embora a carga elétrica no papel seja a mesma que a carga do cilindro criada pelo raio laser, a carga no papel é maior e atrai o toner do cilindro para o papel.

A Arte de Ser Negativo

Nesta descrição, as cargas elétricas em todas as etapas pode ser invertida e o resultado será praticamente o mesmo. O método descrito aqui é verdadeiro para a maioria das impressoras que usam o módulo de impressão Canon, como os modelos Hewlett-Packard, que são o padrão entre as impressoras laser. Este enfoque é denominado escrita em preto porque todos os pontos gravados no cilindro pelo raio laser marcam um local que será preto na cópia impressa. Há, entretanto, uma forma alternativa de funcionamento de uma impressora laser e que produz resultados perceptivelmente diferentes. O outro método, usado em módulos de impressão Ricoh, é denominado escrita em branco porque onde quer que o raio laser atinja, cria a mesma carga que a do toner — o toner é atraído para as áreas *não* afetadas pelo raio de luz. Impressoras de escrita em branco geralmente produzem áreas negras mais escuras e impressoras de escrita em preto geralmente produzem detalhes mais perfeitos.

CAPÍTULO

41

Como Funciona a Impressão em Cores



HOUVE duas revoluções na impressão de computadores na última década. Uma foi a impressora laser, que trouxe a impressão de textos e gráficos com a qualidade de uma compositora para as massas. A segunda foi o desenvolvimento da impressão em cores, rápida, barata e de alta qualidade.

A complexidade da impressão em cores, é claro, significa compromissos. Na extremidade de menor preço está a impressora jato de tinta. É de certo modo uma impressora matricial de impacto com quatro vezes mais cores. Uma jato de tinta colorida custa pouco mais que uma impressora jato de tinta monocromática. Os detalhes visuais se aproximam dos das impressoras laser, em algumas impressoras suplantando-os. Mas a tecnologia jato de tinta é relativamente lenta e sempre precisamos nos envolver com a limpeza e a substituição das cabeças de impressão contendo as tintas. As jato de tinta coloridas são ideais para uso doméstico, onde o volume de impressão é pequeno, o orçamento pode ser inexistente e a presença da cor em um trabalho escolar ou em um cartão de cumprimentos vale a espera adicional.

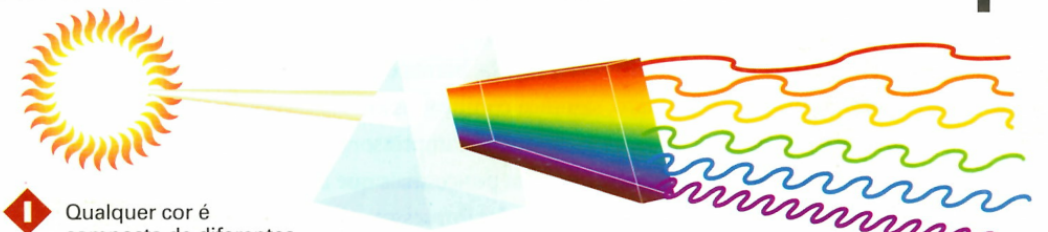
Para as empresas há diferentes soluções de impressão colorida que são compatíveis com o orçamento de uma pequena empresa ou um escritório doméstico e soluções que dão ao mais extravagante artista gráfico a velocidade, a padronização de cores e os detalhes de que precisam para criarem materiais profissionais. A diferença crucial entre as impressoras coloridas é como fazem para a tinta chegar ao papel. Como são necessárias quatro cores de tintas para se conseguir a impressão colorida, uma impressora precisa realizar múltiplas passagens sobre a mesma folha de papel — como acontece com as impressoras laser e térmicas de cera — ou então precisa fazer a transferência das cores mais ou menos simultaneamente, que é o que acontece com as impressoras de tinta sólida, cujos resultados são praticamente de qualidade fotográfica.

O equipamento mais comum de impressão colorida para escritório é a *impressora térmica colorida*. O processo fornece cores vivas porque as tintas usadas não "sangram" entre si nem penetram em papel especialmente recoberto. Mas seu processo em quatro passos é lento e desperdiça tinta. A *impressora laser colorida* fornece os detalhes mais precisos, mas é lenta, complicada e cara porque requer quatro mecanismos de impressão distintos que precisam ser acionados para aplicar o toner na página.

Dois outros métodos para impressão colorida fornecem velocidade e um deslumbramento fotográfico: a *sublimação de tintura* — também denominada *transferência térmica de difusão de tintura (D2T2* do inglês, *dye diffusion thermal transfer)* — e por *tinta sólida*. Ao controlar não apenas a quantidade de pontos a colocar na página, mas a intensidade dos pontos, estas impressoras produzem uma *impressão em tons contínuos*. O resultado é virtualmente igual ao de uma fotografia em cores, mesmo que a resolução real possa não ultrapassar os 300 pontos por polegada da velha impressora laser. Se os resultados que você está procurando conseguir com a impressão colorida são realmente importantes, estas tecnologias valem bem o seu custo.

Neste capítulo vamos analisar como a impressão engana os olhos quando estes vêem matizes e nuanças que na verdade não existem, e como funcionam as impressoras coloridas jato de tinta, térmica, por sublimação de tintura e por tinta sólida. Para saber como funcionam as impressoras laser em quatro cores, volte ao Capítulo 40 sobre as impressoras laser monocromáticas e leia-o quatro vezes.

Como São Criadas as Cores Impressas



1 Qualquer cor é composta de diferentes combinações de luzes. Vemos todos os comprimentos de onda que compõem o branco quando passamos a luz branca por um prisma, dividindo-a em seu espectro. Embora o espectro seja uma mistura contínua de cores, a cor é reproduzida usando apenas poucas destas cores. Diferentes misturas destas cores primárias recriam virtualmente qualquer cor do espectro, seja pela adição de cores ou pela sua subtração.

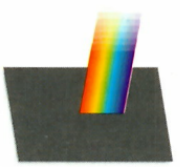


2 Cores *aditivas* são usadas para criar as cores na televisão, em monitores de computador e nos filmes. Três cores — vermelho, verde e azul — são emitidas para produzir todas as demais cores e o branco adicionando várias intensidades destas primárias. Cada vez que uma cor é adicionada, aumenta o número de cores vistas pelo olho. Se vermelho, verde e azul forem todas adicionadas em seus tons mais saturados, o resultado é o branco.

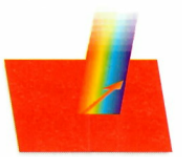
3 Cores *subtrativas* estão no processo empregado quando a luz é refletida — em lugar de emitida como nas cores aditivas — por pigmentos coloridos. Cada cor adicionada absorve (subtrai) mais dos tons do espectro que compõe a luz branca.



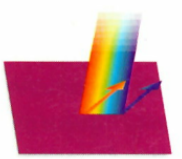
Todas as cores refletidas



Nenhuma cor refletida



Apenas o vermelho é refletido



Vermelho e azul refletidos

4 A impressão colorida emprega quatro pigmentos: ciano (azul-verde), amarelo, magenta (roxo-vermelho) e preto. Este sistema é denominado *CMYK*. (K representa o preto e Y o amarelo.) Algumas impressoras jato de tinta bem simples economizam o custo de uma cabeça de impressão de tinta preta usando porções iguais de magenta, amarelo e ciano para produzir o preto. Mas falta densidade a este preto resultante, e por isso as melhores impressoras pessoais incluem uma cabeça de impressão para a tinta preta.

Camada do amarelo



Camada do magenta



Camada do ciano



Camada do preto

Apenas amarelo



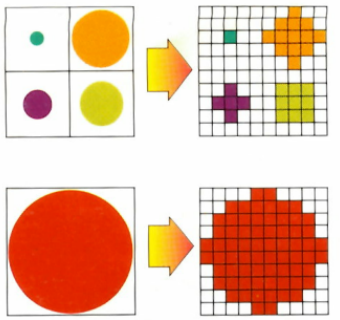
Amarelo e magenta



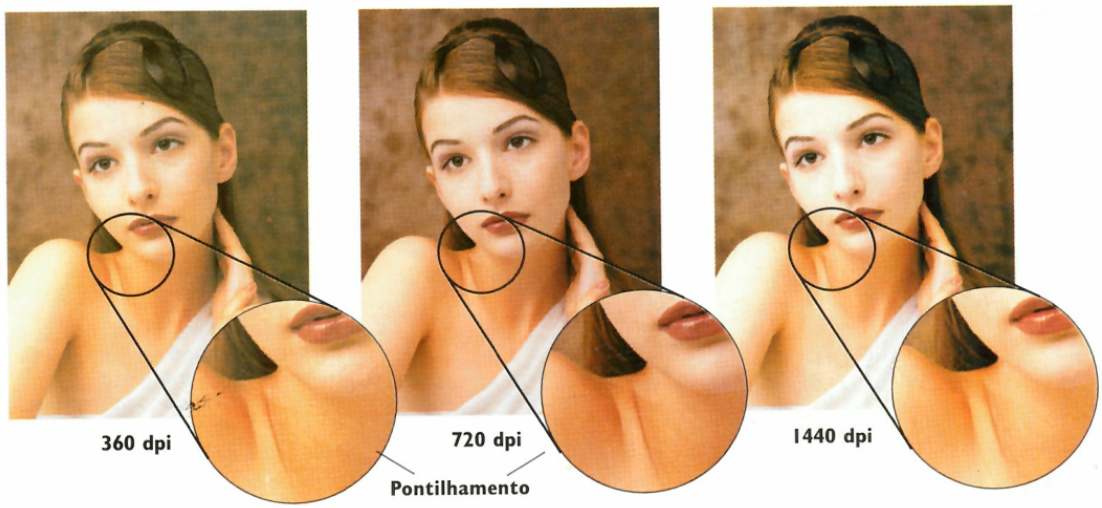
Amarelo, magenta e ciano



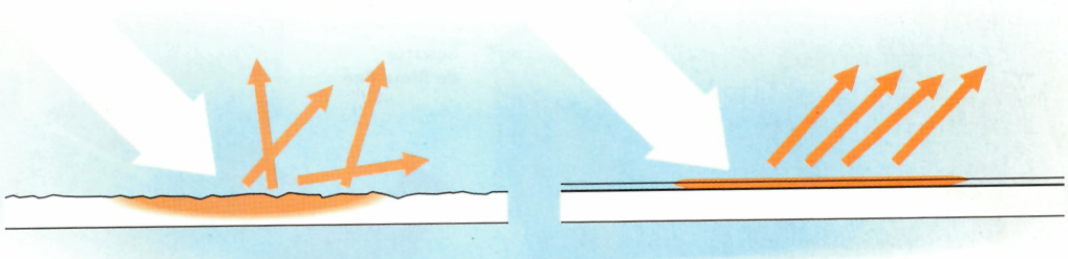
Amarelo, magenta, ciano e preto



5 Todas as impressoras coloridas empregam diminutos pontos destas quatro tintas para criar vários tons de cores na página. Tons mais claros são criados deixando pontos sem impressão para o branco. Algumas impressoras, como as de sublimação de tintura, controlam o tamanho dos pontos e produzem imagens com tons contínuos que rivalizam a fotografia. Mas a maioria das impressoras criam pontos que são essencialmente do mesmo tamanho não importando o quanto de uma cor em particular é usado. As impressoras coloridas mais comuns criar até 360 pontos de cores por polegada, um total de 8 milhões por página. Muitas impressoras podem criar cerca de 700 dpi (pontos por polegada), e algumas podem chegar até a 1.440 dpi.



6 Para todas as nuanças além das oito combinações produzidas sobrepondo as primárias, a impressora gera um padrão variado de pontos de cores diferentes. Por exemplo, a impressora usa uma combinação de um ponto de magenta para dois de ciano para produzir um roxo profundo. Para a maioria das nuanças das cores, os pontos de tinta são impressos de maneira a aceitar as misturas dos pontos para formar o tom desejado à medida que oculta as bordas serrilhadas, ou *serrilhas*, produzidas pelos pontos. O pontilhamento pode produzir aproximadamente 17 milhões de cores.

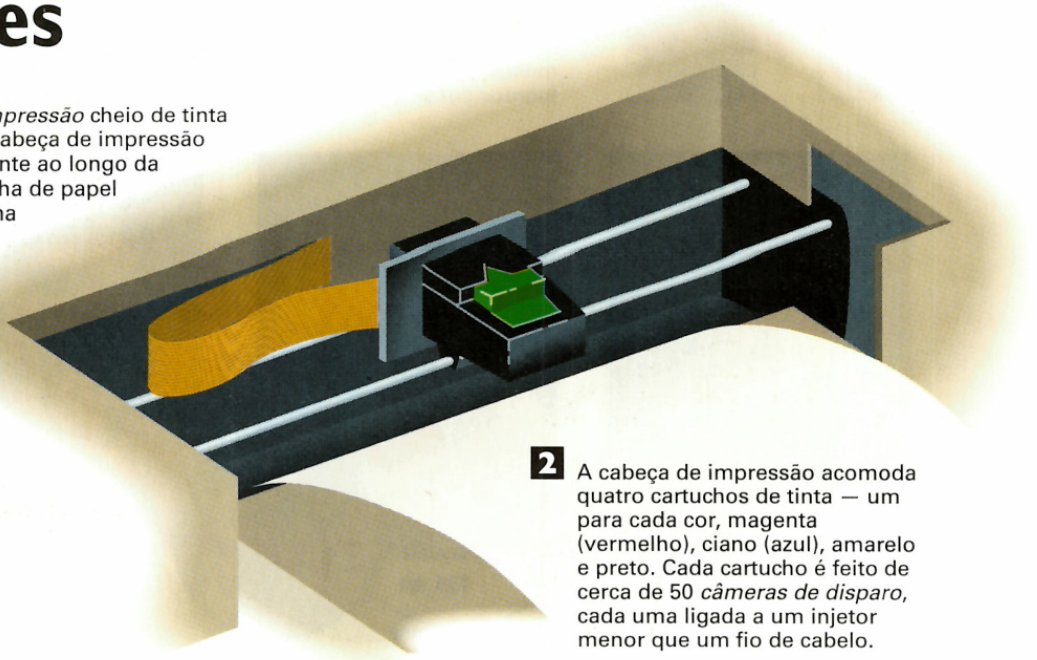


7 O tipo de papel usado na impressão colorida afeta a qualidade da cópia impressa. O papel sem revestimento, do tipo usado normalmente nas impressoras preto e branco das empresas, possui uma superfície áspera que tende a difundir a luz, reduzindo o brilho e tende a absorver a tinta, o que borra levemente a imagem.

O papel recoberto com um fino verniz ou cera recebe as aplicações de tinta mais homogeneamente de modo que a tinta seca com uma superfície suave que reflete mais a luz incidente. O revestimento também ajuda a evitar que a tinta seja absorvida pelo papel, produzindo uma imagem mais nítida.

Impressora Jato de Tinta em Cores

1 Um *cartucho de impressão* cheio de tinta montado sobre a cabeça de impressão move-se lateralmente ao longo da largura de uma folha de papel que é alimentada na impressora abaixo da cabeça de impressão.

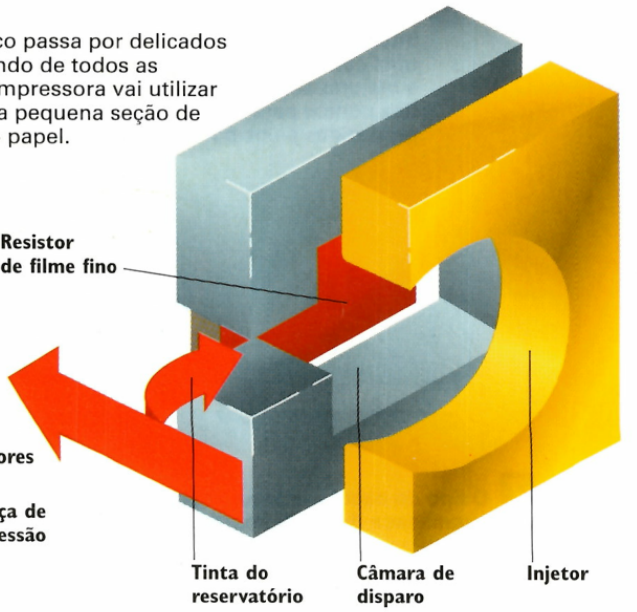


2 A cabeça de impressão acomoda quatro cartuchos de tinta — um para cada cor, magenta (vermelho), ciano (azul), amarelo e preto. Cada cartucho é feito de cerca de 50 *câmeras de disparo*, cada uma ligada a um injetor menor que um fio de cabelo.

3 Um pulso elétrico passa por delicados resistores no fundo de todos as câmeras que a impressora vai utilizar para formar uma pequena seção de um caractere no papel.

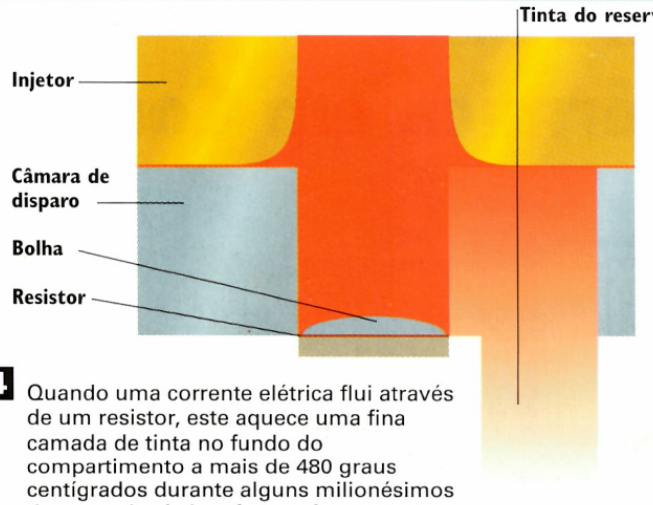


Cartucho de impressão



Seção transversal do injetor

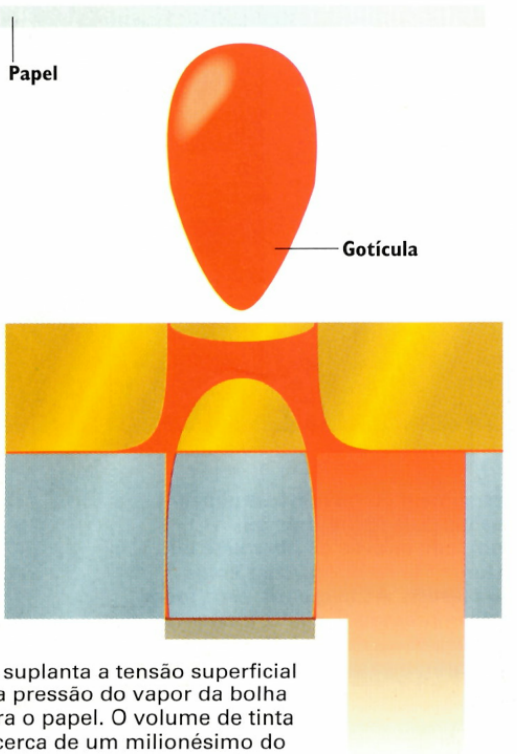
NOTA Existe uma tecnologia de impressão jato de tinta de acionamento piezelétrico, em que o sinal eletrônico da impressora aciona um cristal construído em multicamadas que vibra ao receber o impulso elétrico e, em conseqüência, cria uma pressão interna no compartimento de disparo muito maior, permitindo que a gota de tinta seja ejetada com maior precisão, resultando em maior resolução de impressão e qualidade de imagem superior.



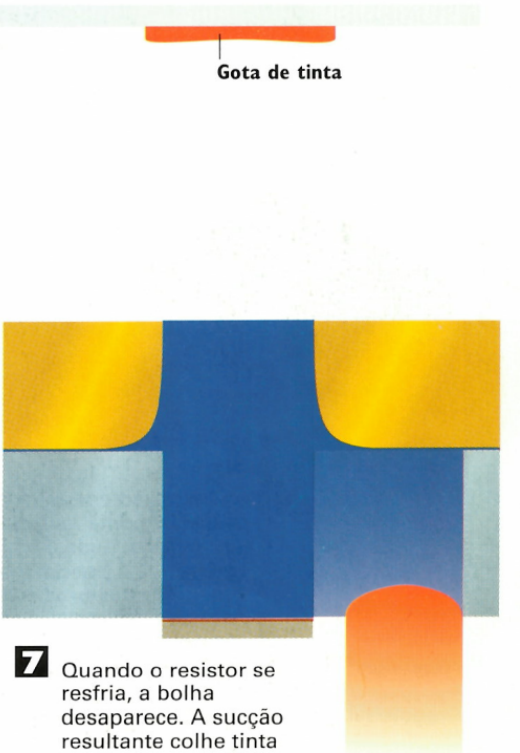
4 Quando uma corrente elétrica flui através de um resistor, este aquece uma fina camada de tinta no fundo do compartimento a mais de 480 graus centígrados durante alguns milionésimos de segundo. A tinta ferve e forma uma bolha de vapor.



5 À medida que o vapor se expande, força a tinta através do injetor para formar uma gotícula na sua extremidade.

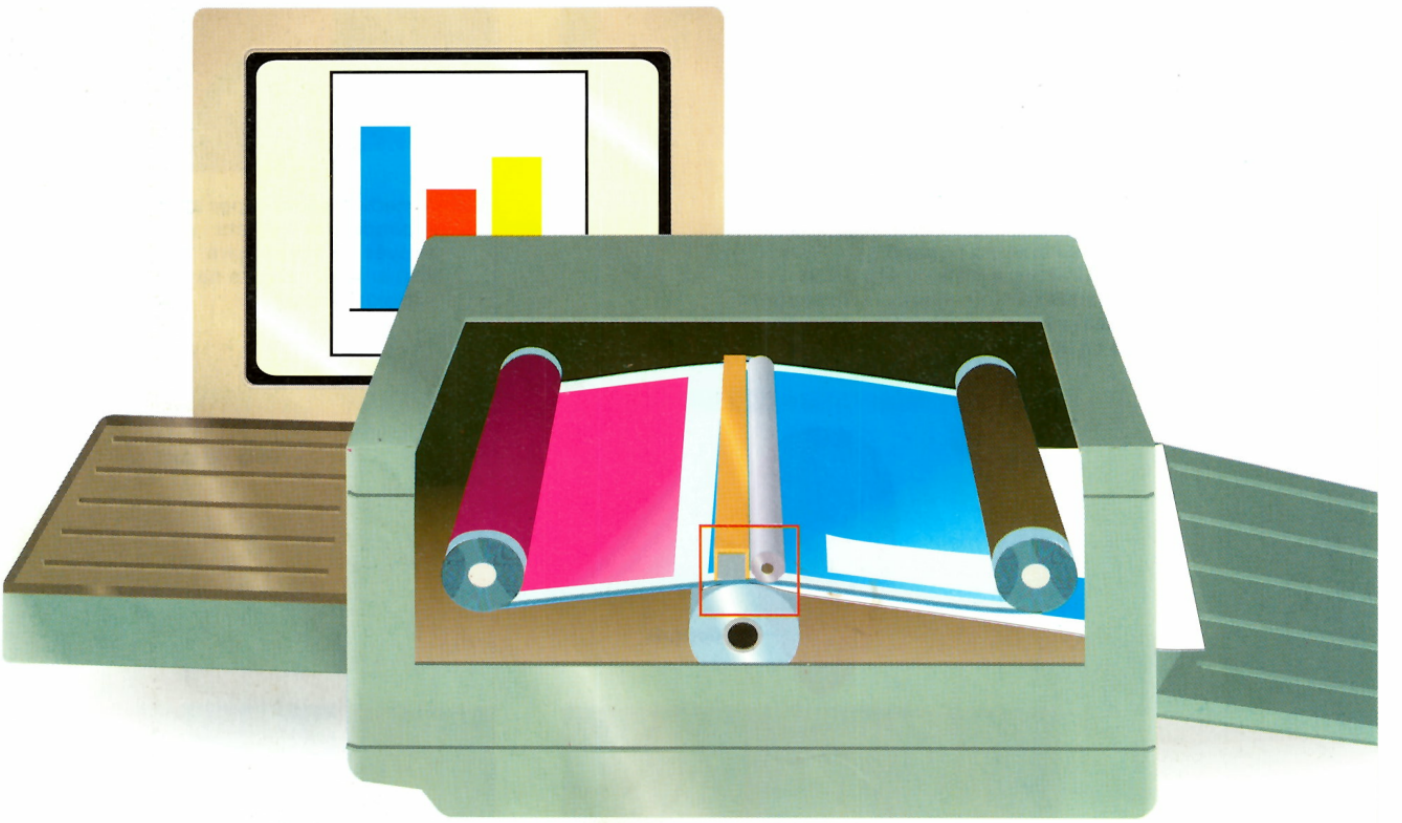


6 A gotícula suplanta a tensão superficial da tinta e a pressão do vapor da bolha força-a para o papel. O volume de tinta ejetado é cerca de um milionésimo do de uma gota de um conta-gotas. Um caractere típico é formado por um conjunto destas gotas, 20 dispostas na altura e 20 na largura.

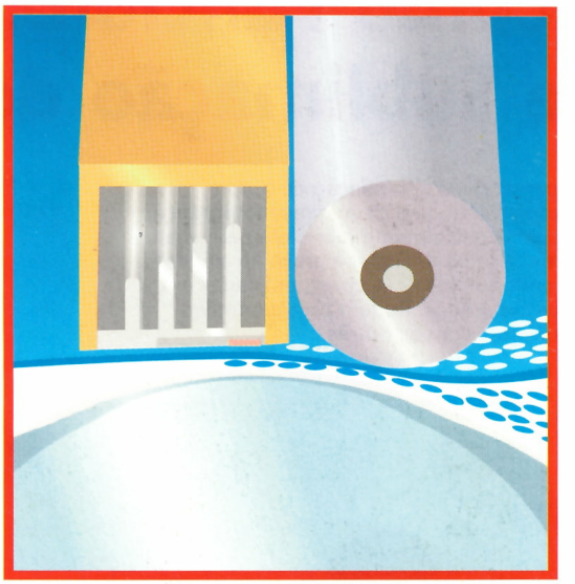


7 Quando o resistor se resfria, a bolha desaparece. A sucção resultante colhe tinta nova do reservatório para o compartimento de disparo.

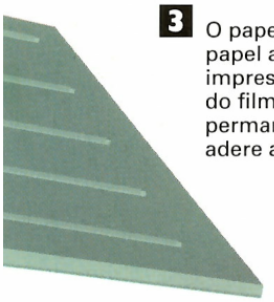
Como Funciona uma Impressora Térmica em Cores



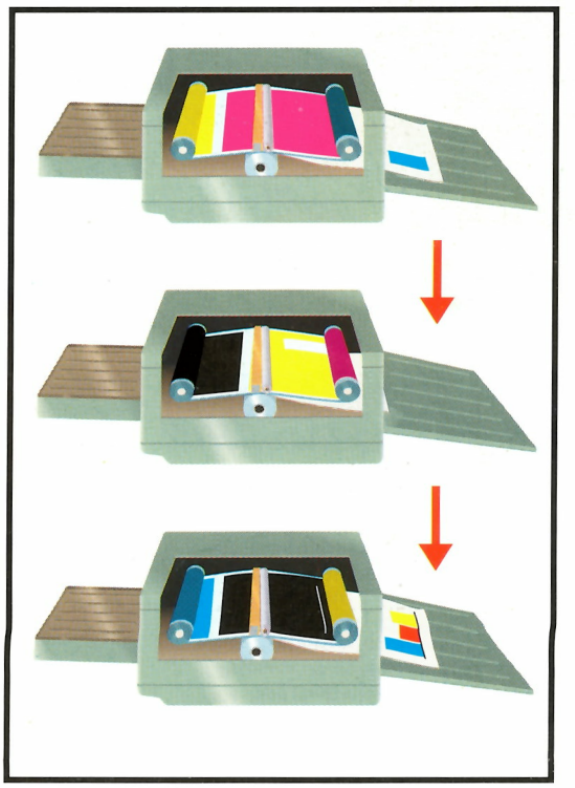
1 A impressora térmica em cores alimenta uma folha de papel especialmente revestido de sua bandeja no módulo de impressão, onde é preso por um lado através de um rolete que pressiona o papel contra uma larga fita recoberta com tintas coloridas misturadas a cera ou plástico. A fita contém uma faixa de cada das cores compostas de impressão — ciano, magenta, amarelo e preto, ser for usada. Cada faixa de cor cobre uma grande área — a largura e o comprimento de uma folha de papel.



2 À medida que o papel passa pela cadeia do papel, é primeiro pressionado contra a faixa ciano da fita. Um ou mais elementos de aquecimento arranjados em uma linha na cabeça de impressão térmica do lado oposto da fita são ligados e fundem pequenos pontos da tintura ciano. Os pontos fundidos são pressionados contra o papel.



3 O papel continua a se mover na cadeia do papel até ser parcialmente ejetado da impressora. Quando o papel se desgarra do filme, a tinta ciano não fundida permanece na fita e a tintura fundida adere ao papel.

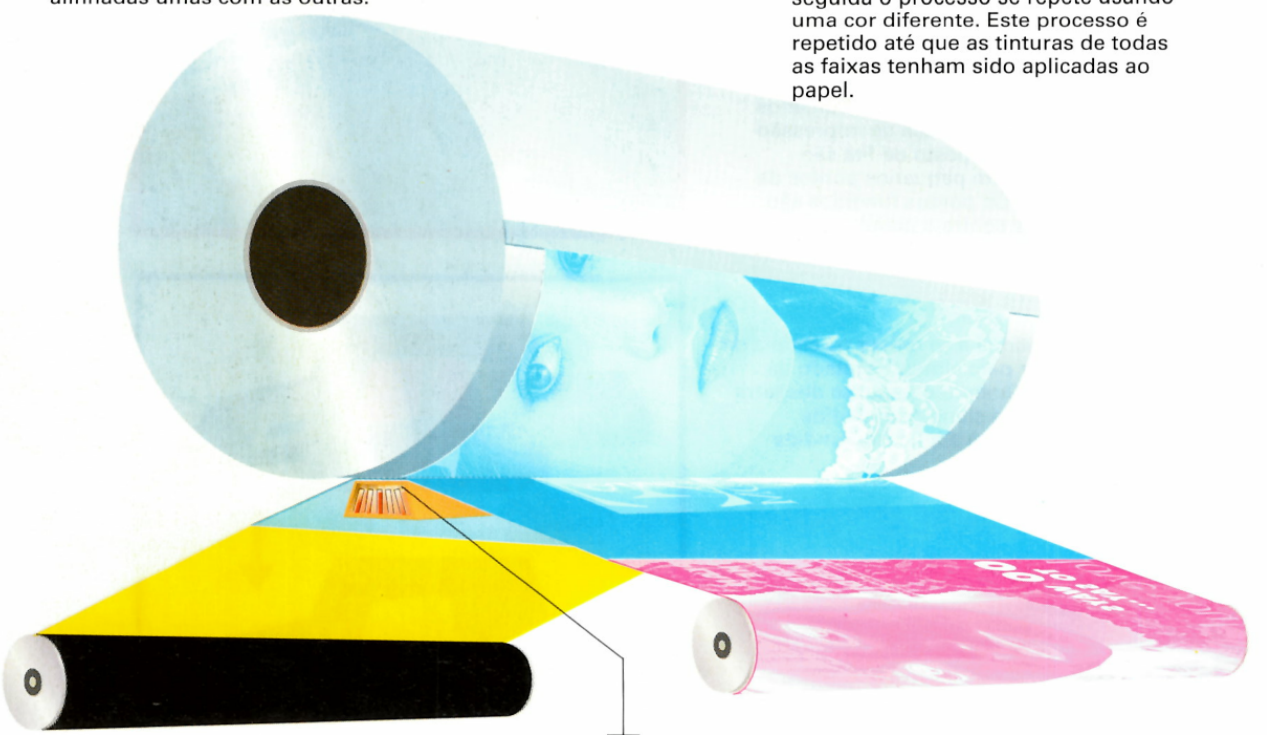


4 A fita colorida gira para expor a faixa magenta e o papel é puxado de volta para a impressora, onde é pressionado contra a faixa da fita e o processo térmico *se repete. O processo é executado para* todas as cores usadas pela impressora e em seguida a página é ejetada completamente.

HComo Funciona uma Impressora de Sublimação de Tintura

1 Uma impressora de sublimação de tintura, que produz cópias com qualidade quase fotográfica, utiliza papel especialmente fabricado para aceitar suas cores. A folha de papel é presa ao cilindro para garantir que todas as cores, aplicadas em processos separados, fiquem precisamente alinhadas umas com as outras.

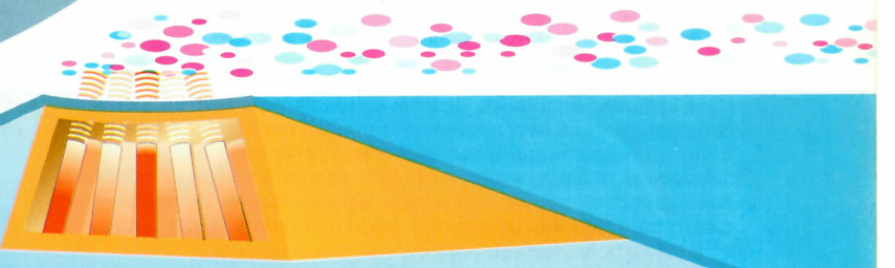
4 Depois que a tintura de uma cor foi transferida para o papel, o cilindro inverte o movimento, retornando o papel para sua posição inicial. Em seguida o processo se repete usando uma cor diferente. Este processo é repetido até que as tinturas de todas as faixas tenham sido aplicadas ao papel.



2 À medida que o cilindro gira, outras engrenagens da impressora giram um rolo de transferência de filme plástico. O filme — o equivalente a uma fita em outras impressoras — contém tinturas ciano (azul), magenta (vermelho), amarela e preta em faixas da mesma largura e altura da folha de papel. Movendo-se à mesma velocidade que a superfície que prende o papel, o filme passa ao longo da área do papel.

3 No ponto em que o rolo de transferência está o mais próximo do papel, milhares de elementos de aquecimento fazem a tintura *sublimar* — um termo científico para a transformação de um sólido diretamente em gás sem passar pelo estágio líqüido intermediário. A tintura gasosa é absorvida pelas fibras do papel.

5 Cada um dos elementos de aquecimento produz uma temperatura entre 256 possíveis. Quanto maior a temperatura, mais tintura é sublimada e transferida ao papel, produzindo um tom diferente da cor da tintura. Na verdade, isto confere à impressora de sublimação de tintura a capacidade de criar 16 milhões de cores sem recorrer ao pontilhamento usado por outras impressoras para misturar as cores.





Aumento de 360 por cento de uma cópia impressa por transferência térmica de cera.



Aumento de 360 por cento de uma cópia impressa por sublimação de tintura.

6 A sublimação também explica que a resolução aparenta ser maior do que é. Uma impressora de sublimação de tintura pode produzir 300 pontos por polegada (dpi), mas, diferentemente de uma impressora de transferência térmica de cera a 300 dpi, os pontos não são do mesmo tamanho. Um elemento de aquecimento que tem uma temperatura menor produz um ponto menor que um elemento a uma temperatura mais alta. O resultado é que a resolução aparente da cópia impressa é de qualidade fotográfica.

Como Funciona uma Impressora Colorida de Tinta Sólida

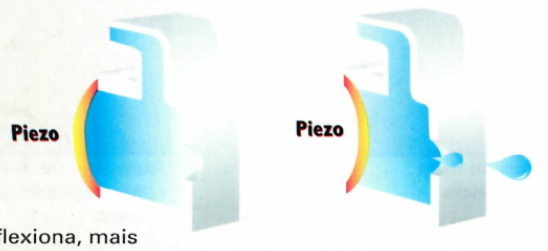
1 Uma impressora colorida de tinta sólida como a Tektronix Phaser 350, que imprime seis páginas por minuto em papel comum, usa tintas que são sólidas em temperatura ambiente. Elas são carregadas na impressora como blocos similares aos de cera para cada uma das quatro cores usadas na impressora. Os orifícios para o carregamento dos blocos têm formas diferentes para cada cor, evitando a colocação de uma cor na posição errada.

2 À medida que as cores são solicitadas, quatro unidades de fusão transformam as tintas sólidas em líqüidos, que são coletados em reservatórios distintos na cabeça de impressão.

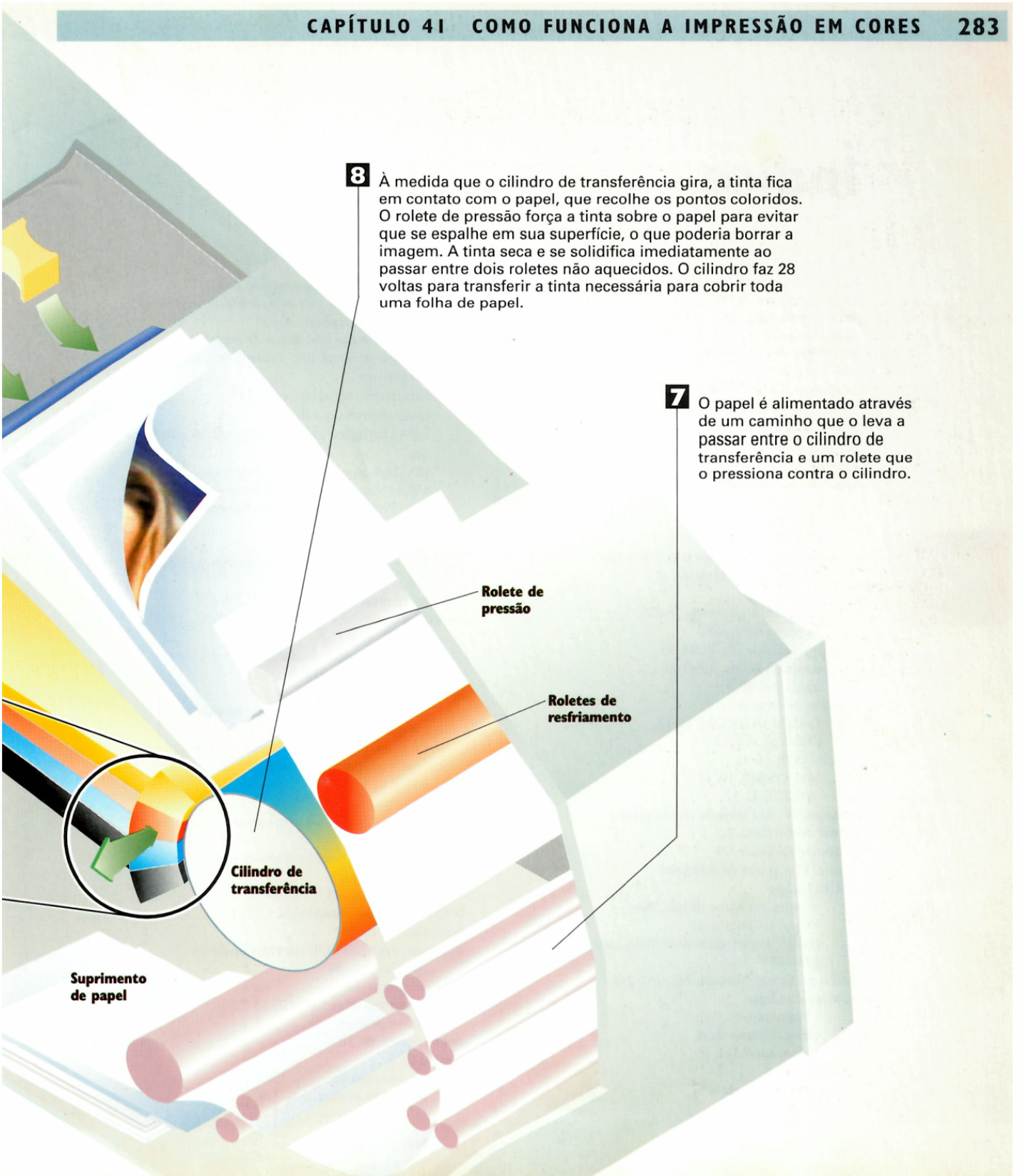
3 A tinta flui para uma cabeça de impressão que, na Phaser 350, consiste de 88 colunas verticais com quatro injetores, um para cada cor. A cabeça de impressão se estende por toda a largura da página, e produz uma linha inteira de pontos em uma única passada ao mover-se de um lado a outro apenas 0,5 polegada.

4 Cada um dos injetores é operado por um *controlador piezo*. O controlador varia a intensidade da eletricidade que passa pela parede traseira das câmeras de tinta individuais para cada injetor. A parede é feita de *piezo*, uma substância cristalina que se flexiona em resposta à intensidade da corrente que passa por ela.

5 Ao mover-se para trás, a parede suga a tinta do reservatório para a parte traseira da boca do injetor. Quando mais a parede se flexiona, mais tinta é puxada, o que permite ao controlador alterar a quantidade de tinta de cada ponto.



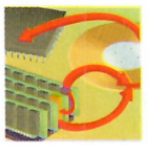
6 Quando a corrente se altera, a parede flexiona para dentro da câmera, expulsando vigorosamente uma gota de tinta para um cilindro de transferência recoberto com óleo de silicone. O cilindro está levemente aquecido para manter a tinta em estado líqüido.



8 À medida que o cilindro de transferência gira, a tinta fica em contato com o papel, que recolhe os pontos coloridos. O rolete de pressão força a tinta sobre o papel para evitar que se espalhe em sua superfície, o que poderia borrar a imagem. A tinta seca e se solidifica imediatamente ao passar entre dois roletes não aquecidos. O cilindro faz 28 voltas para transferir a tinta necessária para cobrir toda uma folha de papel.

7 O papel é alimentado através de um caminho que o leva a passar entre o cilindro de transferência e um rolete que o pressiona contra o cilindro.

Índice



A

.AVI, arquivos, 209
adaptadores. *Veja* placas de expansão
adição, processo de, 50-51
Adobe PostScript, 259
AGP, chip set, 121
algoritmo adaptativo baseado em dicionário, 100
Alta Vista, 252
analógico-digital, conversor, 165
analógicos, sinais ~ de linhas telefônicas, 159
animação de spline, 214
aranhas, 252
arbitragem de recurso, 29
armazenamento de dados
    disquete, 78-81
    disco rígido, 83-89
    EPROM, 66-67
    fita digital de áudio (DAT), 108-109
    flash RAM, circuitos de, 67
    floptical, 91
    lendo um arquivo em, 76-77
    magneto-óptico, 91
    unidades de CD-ROM, 91
    unidades de fita, 105-109
    unidades ZIP, 91
arquivos de sistema
    COMMAND.COM, 12-13
    CONFIG.SYS, 12-13
    IO.SYS, 10-11
    MSDOS.SYS, 10, 12
    SYSINIT, 11-12
arranjos, 39. *veja também* vetor de disco
árvore de diretório, 72
árvore de hardware, 29
árvore. *Veja* árvore de diretório
ASCII, código
    e fontes por mapa de bits, 261
    e notação binária, 43
    código de varredura do teclado, conversão para o, 124-125
áudio em fluxos, Internet, 241, 242-243
auto teste ao ligar
    e bootstrap, 9
    classe AT, teste da, 6
    e circuitos RAM, 10
    e CPU, 5
    display durante o, 6
    mensagens de erro, 5
    e teclado, 7
    testes de memória, 7
AUTOEXEC.BAT, arquivo, 13

B

.BMP, extensão de nome de arquivo, 128
barramento local, 116-117. *Veja também* barramento
barramento, enumeradores de, 28
barramento. *Veja também* placas de expansão; barramento local; BIU unidade de interface com barramento
    barramento serial universal, 115
    componentes do, 115
    EISA (Extended Industry Standard Architecture), 116
    ISA (Industry Standard Architecture), 115-116
    MCA (Microchannel Architecture), 116
    PCI (Peripheral Component Interconnect), 116-117
    tipos de, 115
    VESA (Video Electronics Standards Association), 116
Ben Day, pontos, 127
binária, notação
    e ASCII, 43
    e chaves transistorizadas, 39-40
    e linguagem de máquina, 43
BIOS
    como árbitro entre software e hardware, 23
    código, 6
    e códigos de varredura de teclado, 124-125
    e drivers de dispositivos, 23, 24-25
    e Plug and Play, 28
bit, definição, 39
BIU, unidade de interface com barramento, 58, 61
bloco, 72
bloco, cluster. *Veja também* disco rígido
    endereço, 75, 77
    definição, 72, 98
bobina de deflexão magnética, CRT, 132
Booleana, lógica, 39
Booleana, operação XOR em vetor de discos entrelaçados, 88
boot, programa de,
    e arquivos de sistema, 10-13
    endereço do, 6
boot, registro de, 10
bootstrap, 9
boot-up, processo de
    auto teste ao ligar, 5, 6, 7, 9

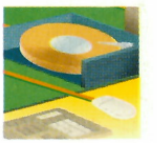
disco de boot, 8-13
Plug and Play, 27-29
branch target buffer (BFB), Pentium Pro, 61
buffer de armazenagem, Pentium Pro, 60
buffer de pré-busca de instruções, 59
buffer de reordenação (ROB), 61
bus. *Veja* barramento
busca/decodificação, unidade de ~ no Pentium Pro, 61
byte chave, 131
byte, 47

C

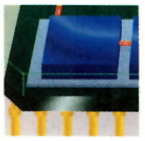
56K, modems de, 164-165
cache, 57
camada de apresentação, comunicações em rede, 232
camada de conexão de dados, comunicações em redes, 232
camada de rede, comunicações em rede, 232
camada de sessão, comunicações em rede, 233
camada de transporte, comunicações em rede, 233
camada do aplicativo, comunicações em rede, 232
camada física, comunicações em rede, 233
câmera digital
circuito conversor analógico-digital (ADC), 181
dispositivo de acoplamento de carga (CCD), 180
processador de sinais digitais (DSP), 181
similaridade com o filme químico e com os pixels da tela, 180
RAM interna, 181
caneta, computador a, 183
caractere e reconhecimento de gestos, 185
como funcionam, 184
capacitores, 45
cartões PC. *Veja* PC, cartões
CD Magazine
CDs armazenados como cassetes, 198
movimento do laser da cabeça de leitura, 199
recuperação automática de dados, 198
CD-ROM, unidades de
bobina de focalização, 192
como player de CD de áudio, 191
CD-R (CR Recordable, Gravável), 191
de apenas leitura, 91
definição, 191
e armazenamento de dados, 91
gravável, 194-195
Centronics, porta. *Veja* porta paralela
chaves de contato em joystick, 143
chaves elétricas. *Veja* chaves
chaves
abertas (ligadas), 43, 50
fechadas (desligadas), 43, 50
mestres, 49
CISC (Complex Instruction Set Computing), processadores, 53-55
clientes, PCs, 223
clock
ciclos de processador CISC, 53, 54
ciclos no processador Pentium Pro, 60
ciclos de processador RISC, 53, 55
velocidades, 50
codificação da extensão, arquivos de mapa de bits, 131
códigos de varredura, teclado, 124-125
COMMAND.COM, arquivo, 12-13
Complex Instruction Set Computing. *Veja* CISC
compressão com perdas, arquivos gráficos, 101
compressão entre quadros, vídeo na Internet, 244
compressão sem perdas, 100
compressão/descompressão de arquivos, 97, 100-101
compressão/descompressão, chip para ~ de vídeo, 244
como funciona, 98-99
computadores portáteis. *Veja* laptops, computadores portáteis
computadores, 17
conexão-T, porta de, 234
CONFIG.SYS, arquivo, 12-13
conflitos de sistema, 27
contador de programa, 6
conversor digital-analógico (DAC), 132
cookie, no disquete, 80
coprocessadores, 57
cores verdadeiras, 129
CPU, 5. *Veja também* microprocessador, Pentium, Pentium Pro; Pentium II
CRC, cyclic redundancy check, 106
CRT, tubo de raios catódicos, 132
CVF, compressed volume file, 99
Cyberpunk, 141

D

16 bits ou ISA, placa de expansão, 118
D2T2, difusão da tintura e transferência térmica, 273
DAC (conversor digital-analógico), 132, 165
DAC, conversor digital-analógico, 132
dados, armazenamento de. *Veja* armazenamento de dados.
Dec Alpha, processador, 53
decimais, números, 43
decodificação, unidade de ~ em processador CISC, 54
desfragmentando discos rígidos, 97, 102-103
desvio, unidade de previsão de, 59
digital audio tape (DAT), unidade de backup, 108-109



algoritmo de correção de erros, 74
cabeças de leitura/gravação, 75
capacidade do buffer, 74
capacidade do cartucho, 75
rebobinar a fita, 75
recuperação de arquivos, 75
velocidade do cilindro, 75
digital versatile disk. *Veja* DVD (digital video disk)
digital, câmera. *Veja* câmera digital.
digitalizadoras, mesas, 137
direct memory access (DMA), 27
disco rígido. *Veja também* disco, unidade de
bloco, 72
cabeça de leitura/gravação, 69
clusters, 72, 98
setores, 69, 72
trilhas, 69,72
disco
lendo um arquivo do, 72-73
gravando um arquivo no, 74-75



disco, boot em
vantagens do, 9
processo, 10-13
disco, compressão, 98-99
disco, fazendo cache de, 97
disco, otimização, 103
disco, unidade de
árvore de pastas, 106
atuador da cabeça, 84
cabeças de leitura/gravação, 85
capacidades, 97
controlador da, 84
eixo, 84
placa lógica, 84
pratos, 83
tamanho, 83
tempo de acesso, 97
disco, unidade de. *Veja* disco rígido
discos de armazenamento. *Veja* armazenamento de dados
discos flexíveis, 80
discos magnéticos, 66, 69
discos, vetor de. *Veja* vetor de discos
dispatch/execução, unidade de –, Pentium Pro, 61
display de computadores. *Veja* monitores coloridos; monitores
display de cristal líqüido colorido, 127, 134-135
display de montagem na cabeça (HMD) para realidade virtual, 212-213
displays de matriz ativa, monitores em LCD, 134
dispositivo de indicação tipo "toco de borracha", 137
dispositivos de apontamento. *Veja* mouse
disquete, unidade de
cabeças de leitura/gravação, 81
capacidade, 79
cookie, 80
diodo fotosensível, 81
motor de passos para, 80
placa de circuitos, 81
placa de controle, 81
portinhola, 80
proteção contra gravação, 80, 81
vantagens da, 79
disquete. *Veja* discos flexíveis
DMA (acesso direto à memória), 27
DNS (domain name server), 249
domínio, nomes de, 231
DOS (disk operating system), 69
arquivos, 14-17
registro de boot, 10-11
tabela FAT, 72, 85
dot pitch, densidade dos pontos em monitores, 133
drivers de dispositivos, 24-25, 28-29
DSP, digital signal processing, 167
DVD (digital video disk), 191, 196-197
dye sublimation,sublimação de tintura, 273

E

EIDE (Enhanced Industry Standard Architecture), porta, 147, 154
EISA (Extended Industry Standard Architecture), barramento, 116, 119
e-mail
anexando/incluindo arquivos em, 237
codificação, 238
enviando, 238-239
protocolos, 237
software de gateway, 237, 238
Engelberg, Douglas C., 137
entrada/saída, dispositivos de
câmeras digitais, 179-181
cartões PC, 167-169
componentes do barramento, 115
controladores, 115
controladores de jogos, 141-145
dispositivos de apontamento, 137
monitores coloridos, 132-135
mouse, 137-139
portas, 147-157
portas seriais, 147, 150-151
scanners, 171-173
teclado, 123-125
entrelaçamento, 133

enumeradora, unidade, 28
enumeradores
    e drivers de dispositivos, 28
    e o sistema operacional, 28-29
    e registros programáveis, 29
erros, códigos de correção de ~ para QIC, 107
erros, mensagens de no teste POST, 5
    e arquivos de sistema, 14
esfera de força, dispositivo, 212
estrela, rede, 223
    estação central, 228
    estação de chaveamento, 229
    múltiplas mensagens ao mesmo tempo, 228
Ethernet, 223, 224-225
Excite! navegador da Web, 252
execução, unidade de, 59
expansão, barramento de, 115. *Veja também* barramento
expansão, problemas com placas de, 27
expansão, ranhuras de, 115
extensões de nomes de arquivos, gráficos em mapas de bits, 128

F

FAT, tabela de alocação de arquivo, 72, 85
fita de backup. *Veja* unidades de fita
flash RAM, circuito, 67
flóptica, unidade, 91, 95
FM, síntese por, 205
fontes escaláveis
    algoritmos para, 262-263
    firmware, 262
    linguagem de descrição de página para, 259
    tratamento gráfico da página, 263
    Times Roman, 262
fontes por mapa de bits, 259
    atributos de, 260
    cartucho plug-in para, 260
    código ASCII para, 261
fontes vetoriais. *Veja* fontes escaláveis
formas de onda, 144
formatação, 69, 72-73

G

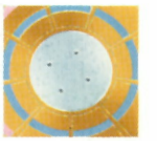
gateway, software de e-mail, 237
GDI (graphics device interface), 32
Gourand, sombreamento, 216
gráficos 3-D acelerados, 214-217
gráficos coloridos. *Veja* gráficos em mapa de bits
gráficos em mapa de bits, 128-131
    cabeçalho, 128
    extensões do nome do arquivo para, 128
gráficos por computadores, 127
gravável, CD-ROM, 91, 194-195

H

high color, 132
hiperlinks com páginas da Web, 248
HMD, display de montagem na cabeça para realidade virtual, 212-213
HTML, arquivos de texto, 250-251
hub hospedeiro, barramento serial universal, 152

I

IBM
    computadores, 17
    processador RISC 6000, 53
IDE (integrated drive electronics), disco, 24, 84
IDE, conexões, 154
imersão do usuário, realidade virtual, 211
impressora jato de tinta, 273. *Veja também* impressora
    cabeças de impressão, 276-277
    cartuchos de tintas coloridas, 276
    bolha de vapor, 277
    impressão em cores, 276-277
impressora laser em cores, 273
impressora laser. *Veja também* impressora
    cadeia do papel, 270-271
    cartucho fotocondutor orgânico (OPC), 271
    cilindro, 271
    cores, 273
    módulo de impressão, 268
    padrão de escrita em branco, 271
    raio laser, 270-271
    toner, 271
impressora matricial, 265-267. *Veja também* impressora
    capacidade do buffer, 266
    tabela de mapa de bits, 266
impressora térmica a cera, 273
impressora térmica colorida. *Veja* impressora térmica a cera
impressora, porta de. *Veja* porta paralela
impressora. *Veja também* impressora matricial; impressora jato de tinta; impressora laser; impressora térmica a cera
    cores, 273, 274-275
    de tinta sólida, 273, 282-283
    fontes em mapa de bits para, 259, 260-261
    fontes escaláveis para, 259, 262-263
    matricial, 265-267
    jato de tinta, 273



jato de tinta colorida, 276-277
sublimação de tintura, 273, 280-281
térmica a cera, 273
térmica colorida, 273, 278-279
impressoras coloridas. *Veja* impressora laser em cores, sublimação de tintura; impressora jato de tinta; impressora térmica a cera
Intel, microprocessadores, 57
Internet
backbone da, 235
como os dados viajam na, 234-235
conexões de satélite, 234
pontes, 235
ponto de acesso à rede (NAP), 235
portas de comunicação, 235
protocolos, 234
rede de amplo alcance, WAN, 234
rede de nível médio, 235
repetidores, 235
roteador para, 234
vídeo e áudio, 241-245
interrupção (IRQ), 27, 29
interrupção, tabela de, 21
interrupções, controlador de, 20
IO.SYS 10-11
Iomega, unidade Zip, 91
IRET (retorno de interrupção), 21
IRQs (interrupções), 20-21, 29
ISA (Industry Standard Architecture), 115-116
ISA, enumerador, 28
ISDN (integrated services digital network), modem, 159, 209
ISP (provedor de serviços Internet), 165



J

.JPG extensão de nome de arquivo, 128
JEU, jump execution unit, Pentium Pro, 60
Jobs, Steve, 79
jogos, controladores de, 141-145
joystick sensível à força, 141, 144-145
joysticks, 141-145

L

LAN (rede local)
cabos para, 223
conexão Internet, 231-235
Ethernet, 223, 224-225
nós, 223
rede de barramento, 223, 224-225
rede estrela, 223, 228-229
rede token-ring, 223, 226-227
topologia, 223
transceptor, 224
servidor de arquivos, 223
laptops, computadores portáteis
cartões PC para, 167-169
ligação de RAM a cartão PC, 168
ranhuras de expansão, falta de, 167
laser, raio. *Veja também* impressora laser
em CD Magazine, 198-199
em CD-ROMs, 192-193
em CD-ROM gravável, 194
em impressora laser, 270-271
em unidades flópticas, 95
em unidades magneto-ópticas, 94-95
em unidade WORM, 91
LCD, monitores de cristal líqüido, 134. *Veja também* monitores
adaptador gráfico integrado, 96
leitura/gravação, cabeças de, 69, 70-71
level 1 (L1), memória cache, 61, 62
level 2 (L2), memória cache, 61, 62
linguagem de descrição de página, 259
linguagem de máquina, 43
linha de endereço, programa de boot, 10
linha de varredura, monitor, 133
listas de endereçamento, 237
luva de dados, realidade virtual, 213
LZ, modelo de compressão, 101

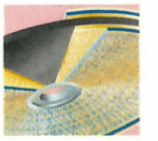
M

magnético, armazenamento. *Veja* armazenamento de dados
magneto-óptica, unidade, 91
como meio de armazenamento, 69
Curie, ponto, 94
fotodiodo, 94
polarização do cristal, 94
raio laser, 94-95
mapa de bits, tabela de, 261. *Veja também* fontes por mapa de bits
máscara de sombreamento, 133
matriz passiva, displays de, monitores LCD, 134
MCA (Microchannel Architecture), placa de expansão, 116, 118
megahertz, 50
meio somador, 39, 51. *Veja também* arranjos
memória de acesso aleatório. *Veja* RAM (memória de acesso aleatório)
memória de apenas leitura. *Veja* ROM (memória de apenas leitura)

memória plana, 31
memória segmentada, 31
memória virtual, 31
memória, cache level 1 (L1), 61, 62
memória, cache level 21 (L2), 60
memória, circuitos de, 43-47
memória, como as janelas usam a, 30-33
Microchannel Architecture (MCA), barramento, 82
microcircuito, definição, 36-37
microcódigo, definição, 54
microprocessador, 57-63. *Veja também* CPU; Pentium
    CISC (Complex Instruction Set Computing), processadores, 53-55
    Intel Pentium II, 57
    MMX, 58
    RISC (Reduced Instruction Set Computing), 53, 55
Microsoft
    joystick Sidewinder Force Feedback Pro, 144-145
    TrueType, 259
MIDI (musical instrument digital interface), 204
MIME (multipurpose Internet mail extensions), 237
MMX, processadores, 58, 62
modems
    bits de início/fim, 161
    bit de paridade, 161
    bits de dados, 161
    56K, 164-165
    codificação em grupo, 161
    comando fora do gancho, 160
    como ponte entre sinais analógicos e digitais, 159
    half/full duplex, 161
    handshake, definição, 161
    linha de transmissão de dados, 160
    luzes indicadoras, 163
    sinal Carrier Detect (CD), 160
    sinal Clear to Send (CTS), 162
    sinal Data Set Ready (DSR), 160
    sinal Data Terminal Ready (DTR), 160
    sinal Request to Send (RTS), 162
    tons dos, 160
    velocidade de transmissão, 161
    verificação de erros, 161
monitores coloridos
    conversor digital-analógico (DAC), 132
    CRT Sony Trinatron, 133
    e display de cristal líqüido, 127, 134-135
monitores. *Veja também* monitores coloridos
    display de cristal líqüido, 134-135
    entrelaçamento, 133
    taxa de atualização, 132
    Super VGA, 132-133
motor de passo, unidade de disco flexível, 80
mouse voador, 212
mouse, 137-139
MS-DOS, arquivos de sistema do, 10, 12
Multimídia PC2 (MPC 2), padrão, 188
multimídia. *Veja também* som multimídia; vídeo multimídia
    CD Magazine, 198-199
    CD-ROM gravável, 194-195
    CD-ROMs, 191-193
    som, 201-205
    vídeo, 207-209
multitarefa cooperativa e uso da memória, 33

N

nanoprocessador, definição, 54
navegar a World Wide Web, 248-251
Net. *Veja* Internet
NOT, porta lógica, 50
números em ponto flutuante, 57, 59



O

8 bits, placas de expansão de, 118
80286, microprocessador, 53
80386, microprocessador, 53
80486, microprocessador, 53
8088, microprocessador, 53
OCR (reconhecimento óptico de caracteres), 171, 176-177
OEM Service Release 2 (OSR2), Windows 95, 99
operações matemáticas, 49-50
OS/2, 9
otimização, 97

P

paleta, 128
PC, cartões
    bateria, 168
    conectores de adaptação para, 168
    conectores côncavos, 169
    disco rígido giratório em, 168
    janela de memória, 168, 169
    ranhuras, 167, 168
    registros de memória, 168
    tamanho dos, 167
    transferência de dados com computadores portáteis, 167
PCI (Peripheral Component Interconnect), barramento, 119, 120

PCMCIA. *Veja* PC, cartões
peer-to-peer, rede, 223
Pentium II, processador, 62-63
Pentium Pro, processador, 60-61
Pentium
  buffer de pré-busca da instrução, 59
  caches, 57
  unidade de decodificação, 54
  unidade de interface com o barramento (BIU), 58
  unidade de ponto flutuante, 57
  unidade de previsão de desvio, 59
  unidade lógico-aritmética (ULA), 57
  e velocidade do clock, 60
  vs. 486, 57
  vs. processadores RISC, 53
persistência, monitores, 133
pixel, 127
PKZip, utilitário, 101
placas de expansão, diferenças entre, 118-119
placas de vídeo. *Veja* monitores
Plug and Play
  e barramento local PCI, 116-117
  e BIOS, 28
  operação, 27-29
  e placa MCA, 116
  vantagens do, 27
ponto flutuante, unidade de ~ (FPU), uso pela unidade MMX, 63
POP (post office protocol), 237, 239
porta gráfica avançada, 117
porta para aceleração de gráficos, 121
porta paralela, 147, 148-149
porta serial, 147, 150-151
porta, definição, 39. *Veja também* portas lógicas
porta, enumeradores de, 28
portas de computadores, 147-157
portas lógicas. *Veja também* transistores
  AND, 39, 51
  NOT, 39, 50
  OR, 51
  XOR, 51
portas. *Veja* EIDE, porta; IDE, conexões; porta paralela; SCSI, porta; porta serial;
post office protocol (POP), 237, 239
POST. *Veja* auto teste ao ligar
PowerPC, processador, 53
processamento digital de sinais (DSP), 167
programa utilitário para arquivos zip, 101
proteção contra gravação, 80, 81
PS/2, computador, 116



Q

QIC, unidade de backup de um quarto de polegada, 105, 106-107
quadro chave, vídeo na Internet, 244
quedas do sistema, 31
quedas do sistema, crashes, 31

R

RAID (redundant array of inexpensive drives), 86
RAM (memória de acesso aleatório)
  e bootup, 9
  e cargas elétricas, 44
  como coleção de chaves transistorizadas, 44
  escrevendo dados na, 44-45
  lendo dados da, 46-47
  linha de endereço da, 44
  e números binários, 43
  pilha, 20
  teste POST, 9
realidade virtual, 211-217
  display de montagem na cabeça (HMD), 212-213
  esfera de força, 212
  imersão do usuário, 211
  luva de dados, 213
  mouse voador, 212
  6DOF (seis graus de liberdade), 213
  varinha, 212
reconhecimento óptico de caracteres (OCR), software de, 171, 176-177. *Veja também* scanners
recursos de sistema, 27
rede pública chaveada de telefonia (RPCT), 165
redes. *Veja também* discos, vetores de; LAN (rede local)
  solicitações de acesso (nós), 223
  Internet, 231-235
  LANs (redes locais), 223-229
  de nível médio, 235
  peer-to-peer, 223
  estrela, 223, 228-229
  token-ring, 223, 226-227
Reduced Instruction Set Computing. *Veja* RISC (Reduced Instruction Set Computing)
refletor de correio, 237
registros, 59
resolução do monitor, 132
restaurando arquivos excluídos, 74
RISC (Reduced Instruction Set Computing), processadores, 53-55
ROM (memória de apenas leitura)
  códigos permanentes da, 28
  e programa de boot da BIOS, 10
RS-232. *Veja* porta serial

S

6DOF (seis graus de liberdade), 213
scanner de alimentação de folhas, 171
scanner de mão, 171. *Veja também* scanners
  circuito conversor analógico-digital (ADC), 175
  correção gama, 175
  diodo emissor de luz (LED), 174
  dispositivo de acoplamento de carga (CCD), 174
scanner de mesa, 171. *Veja também* scanners
  conversor analógico-digital (ADC), 173
  fonte de luz para, 172
  sistema de espelhos, 173
scanners, 171, 172-173
  coloridos, 171, 172-173
  conversão analógico-digital, 117
  de alimentação de folhas, 171
  de mão, 171
  de mesa, 171, 172-173
  funções dos, 117
  e programas de reconhecimento óptico de caracteres, 171
SCSI (Small Computer System Interface), porta, 147, 155-157
  controlador, 8
  enumeradores de barramento, 28
  terminador, 155
sensor óptico de posição em escala de cinza, joystick, 143
servidor de arquivos, 223. *Veja também* LAN
servidor de impressão, 223. *Veja também* LAN (rede local)
servidor de lista, 237
setores, 69, 72. *Veja também* disco rígido
silício tipo N, em transistores, 40
silício tipo P, em transistores, 40
simple mail transfer protocol (SMTP), 237
single instruction multiple date processing (SIMD), MMX, 63
síntese por tabela sonora, 204
sistemas operacionais
  e árvore de hardware, 19
  e bootstrap, 9
  DOS, 9
  DR DOS, 9
  e drivers de dispositivos, 19
  e enumeradores, 28-29
  e interrupções, 20-21
  OS/2, 9
  permanente, 9
  tabela FAT, 72, 85
  Unix, 9
  Windows 95, 9
  Windows NT, 9
site, endereço do, página da Web, 248
slots de expansão, 115
SMTP (simple mail transfer protocol), 237, 238
SOHO (small office/home office), 234
som multimídia
  instrumentos eletrônicos,
  processamento digital de sinais, 201, 203
  síntese por FM, 205
  som MIDI, 204
somador completo, 39, 51. *Veja também* arranjos
sombreamento plano, 216
Sony Trinatron, CRT, 133
sublimação de tintura, dye sublimation, 273
Super VGA, 127, 132-133
SYSINIT, rotina, 11-12

T

.TIF, extensão de nome de arquivo, 128
32 bits, placas de expansão de, 118, 119
3-D, gráfico ~ acelerado, 214-217
tabela de alocação de arquivo (FAT), 72, 85
tabela virtual de alocação de arquivos. *Veja* VFAT (FAT virtual)
tabelas de consulta, 132
taxa de atualização, definição, 132, 133
teclado
  códigos de varredura, 124-125
  questões de design, 123
telas de toque, 137
televisão, 188
tesselação ou triangulação, 214
token-ring, rede
  circuito em laço contínuo, 221
  definição, 223
  repetidor, 227
  uma única mensagem por vez, 226
top hat control, controle de jogo, 143
trackball, 137, 139
transistores de silício, 40-41
transistores
  aberto (ligado), 43
  atividade eletrônica em, 40
  camadas de silício dos, 40-41
  e cargas elétricas, 39
  como chaves microscópicas, 39
  comparação com válvulas, 49
  definição, 39-41
  fechados (desligados), 43
  fios condutivos para os, 40



e notação binária, 39-40
portas lógicas de, 39
quantidade em lâminas de silício, 40
e somadores, 39
vantagens do RISC, 53, 55
triangulação ou tesselação, 214
trilhas, 69, 72
troca a quente, hot swapping, 27

U

UDP (user diagram protocol), 241
unidade central de processamento (CPU). *Veja* CPU
unidade de disco virtual, 99
unidade de disco. *Veja* disco, unidade de
unidade de interface com barramento (BIU), 58, 61
unidade lógica e aritmética (ALU), 57, 59
unidades de fita
capacidade das, 105
e código correção de erros (EC), 107
como meio de armazenamento, 66
custos das, 105
cyclic redundancy check (CRC), 106
fita digital de áudio (DAT), 105, 108-109
QIC (cartucho de um quarto de polegada), 105, 106-107
recuperando um arquivo da fita de backup, 107
universal serial bus (USB), 115, 147, 152-153
Unix, 9
uops, 61
URL (uniform resource locator), 248
Uuencode, 238

V

24-bits, gráficos em cores de, 129
válvulas, 49
varinha, dispositivo de realidade virtual, 212
varredura de digitalização, definição, 133
verificações do sistema. *Veja* auto teste ao ligar
VESA, barramento local, 119
vetor de discos entrelaçado. *Veja* vetor de discos
vetor de discos espelhado, 86-87. *Veja também* vetor de discos
vetor de discos
definição, 83
entrelaçado, 88-89
espelhado, 86-87
RAID, 86
vetoriais, fontes. *Veja* fontes escaláveis
VFAT (FAT virtual), 72, 74, 75, 85
vídeo em fluxos, Internet, 241, 244-245
vídeo multimídia
câmera, 208
compressão/descompressão, circuito de, 209
compressão com perdas, 208
conversão analógico-digital, 209
ISDN (integrated services digital network), modem, 209
microfone, 208
Motion Picture Expert Group (MPEG), compressão, 208
tamanho da janela, 207
videoconferência, 207
versus videotape, 207
vídeo. *Veja* vídeo multimídia
Virtual Machine Manager (VMM), 32
VL-bus. *Veja* VESA barramento local
VxD (driver de dispositivo virtual), 33

W

Web, crawlers, 252
Web, instrumentos de pesquisa, 252-253
Web, navegadores da, 248-251
Windows 95, 9, 31
Windows NT, 31, 53
Windows, como o ~ usa a memória, 31-33
World Wide Web, 247
navegando, 248-251
pesquisando, 252-253
WORM, unidade, 91

X

Xerox Corporation, Centro de Pesquisas de Palo Alto (PARC), 137
x-y, coordenadas dos eixos, controladores de jogos, 142

Y

y, adaptador em ~, conectando dois joysticks com um, 142
Yahoo!, 252
yoke, controladores de jogos, 142

Z

z, classificação, 215
z-buffering, 215
Zip, unidade, Iomega, 91, 92-93
zipando arquivos, 100-101

Totalmente atualizado, cobrindo os novos processadores Pentium Pro e Pentium II, realidade virtual e áudio e vídeo pela Internet!

"Uma leitura prazerosa... White torna as mais complexas tecnologias simples e acessíveis."
—Bill Machrone, Vice Presidente, Colunista de Tecnologia e Editor Colaborador, PC Magazine e PC Week

"Ron White tem explicado Como Funciona o Computador pela melhor parte da década. Esta nova edição nos leva ordenadamente para os tempos modernos com a exclusiva combinação de White de clareza e inventividade."
—Robin Raskin, Editor Chefe, FamilyPC

"O livro de Ron White é facilmente a melhor — e o mais compreensível — obra deste tipo. Suas ilustrações espetaculares e de fácil assimilação estão ao lado de um texto claro e completo para proporcionar uma visão integrada nas entranhas destas maravilhosas máquinas. Quando os novatos me pedem uma recomendação... sempre indico Como Funciona o Computador."
—Dwight Silverman, The Houston Chronicle

"Você imagina o que é que se passa dentro de seu computador e da Internet? É melhor levar um exemplar deste livro e deixar de ficar imaginando!"
—Jim Loudeback, Diretor Editorial, ZDTV

Uma aventura ilustrada e totalmente em cores nas maravilhas do PC

Agora com conteúdo novo e atualizado, com brilhantes ilustrações cobrindo todas as novas tecnologias, *Como Funciona o Computador III*, é a sua passagem para aprender tudo sobre o PC. Faça uma viagem pelos caminhos neurais e pelos órgãos vitais do computador pessoal para descobrir as mais recentes e inovadoras tecnologias, como elas funcionam e como estão mudando a maneira de usar o PC. Gloriosas ilustrações totalmente coloridas tornam os mais complexos assuntos fáceis de entender. Acompanhe o editor sênior da *PC/Computing* e o especialista em computadores Ron White que lhe mostram os mais recentes desenvolvimentos tecnológicos incluindo a Internet, som e vídeo multimídia, processadores Pentium II, realidade virtual, unidades DVD, câmeras digitais, impressão em cores e muito mais em novos capítulos sobre os mais quentes — e os mais frios — componentes do PC.

Qualquer que seja o seu nível de experiência ou conhecimento técnico, *Como Funciona o Computador III*, vai prender sua imaginação, deleitar seus olhos e expandir sua mente!

COMO FUNCIONA O COMPUTADOR III

RON WHITE

Ilustrado por TIMOTHY EDWARD DOWNS AND SARAH ISHIDA ALCANTARA

http://www.mcp.com/zdpress/

Ron White é um editor sênior na *PC Computing*, onde escreve as colunas CD-Ron e Net Kahuna. Fundador de um dos primeiros grupos de usuários, tem escrito sobre computadores por 15 anos e é autor de dois outros livros, *Como Funciona o Software* e *How Anyone Can Fix and Rev Up PCs*. A segunda edição de *Como Funciona o Computador* ganhou um prêmio de melhor livro sobre computadores que não é ficção da Computer Press Association. Um banco de dados de suas análises de CD-ROM pode ser encontrado em http://www.cdron.com. Ron pode ser acessado via e-mail em ron_white@zd.com.



Parte da série best-selling COMO FUNCIONA

Quark Books

Editora Quark do Brasil Ltda.
Rua Barão de Monte Santo, 856
Mooca - São Paulo - SP - Brasil
Tel.: (011) 6915-0955
Fax (011) 6966-1013
http://www.quark.com.br

ZD Press
An Imprint of Que

ISBN 857354025-7
9 788573 540253