

# A cura pelas máquinas microscópicas

*Pequenos artefatos  
infiltrados no corpo  
atacam o foco do mal*

**William Booth**  
*The Washington Post*

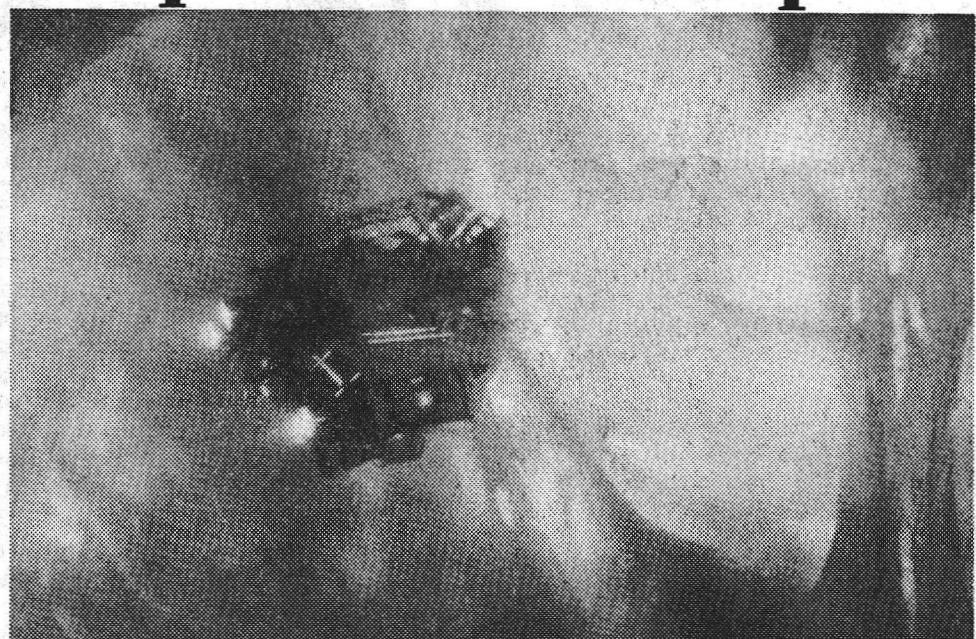
**L**OS ANGELES — Máquinas microscópicas, capazes de viajar dentro da corrente sanguínea de um homem ou limpar o interior de um depósito de substâncias tóxicas, começam a sair da ficção científica e entrar no mundo real. As micromáquinas vão permitir aos cientistas explorar o espaço interior, o mundo do infinitamente pequeno, em oposição ao universo das estrelas do espaço exterior.

As técnicas usadas para fazer as micromáquinas foram desenvolvidas para a produção dos minúsculos circuitos eletrônicos dos computadores modernos. Engenheiros da AT&T, dos Laboratórios Bell e da Universidade da Califórnia construíram ano passado minúsculas turbinas alimentadas por fluxos de ar e motores microscópicos movidos por eletricidade estática. Na Universidade de Utah foi mostrado um motor que gira um rotor da espessura de um fio de cabelo à velocidade de 100 mil rotações por minuto.

Em uma dúzia de universidades e laboratórios industriais dos EUA, os engenheiros já estão fabricando engrenagens, molas e eixos tão pequenos que são quase invisíveis a olho nu. "Há um ano era quase impossível conseguir estudantes interessados em micromáquinas. Agora não se consegue enxotá-los nem a pau", diz Noel MacDonald, professor de Engenharia Elétrica da Universidade de Cornell e diretor do programa de microciência e tecnologia.

**Escalas** — Em Cornell, os engenheiros já conseguiram criar um par de pinças com pontas do tamanho de um glóbulo vermelho do sangue. Na Universidade de Minnesota foi construída uma pequena barra de metal que se expande e contrai e um dia poderá ser usada para manipular um bisturi microscópico. Nos próximos anos esses pesquisadores esperam produzir um conjunto de minúsculos sensores mecânicos que serão construídos como parte integrante dos circuitos eletrônicos. Serão termômetros inteligentes, medidores de pressão e acelerômetros.

Dentro de um carburador, esses sensores micromecânicos poderão medir e ajustar automaticamente a mistura de ar e combustível.



*No filme Viagem Insólita, submarinos navegam dentro das veias*

O objetivo final, porém, é produzir máquinas microscópicas, como os insetos robôs das histórias em quadrinhos de Flash Gordon ou o submarino que viajava dentro do corpo humano do filme *Viagem Insólita*. O reino do muito pequeno é tão inexplorado quanto o espaço exterior e o comportamento da matéria nessa escala de tamanho ainda apresenta muitos mistérios.

"Estamos penetrando numa região onde as propriedades físicas mudam. Não é o mundo do interior do átomo, nem o mundo onde vivemos. É uma fronteira entre esses dois reinos", diz Michael Isaacson, professor de Física Aplicada em Cornell. Os pesquisadores querem saber como o atrito e as tensões afetam as minúsculas partes móveis das micromáquinas. Forças e fatores que são desprezíveis em grande escala tornam-se vitais no mundo microscópico. A viscosidade de um lubrificante pode ser a propriedade mais importante numa escala minúscula. "Sabemos um bocado sobre como os materiais se comportam numa ponte ou num avião, mas não sabemos quase nada sobre o funcionamento de peças em escalas muito pequenas".

"A idéia é fazer coisas realmente pequenas e ver o que acontece", diz Robert Buhrman, diretor da Escola de Engenharia da Universidade de Cornell. Já Michael Isaac-

son garante que já se pode construir um fio de metal tão fino que seria impossível passar uma corrente de elétrons por ele. Desse modo um condutor de eletricidade pode virar um isolador. Nessas escalas muito pequenas os elétrons podem ficar aprisionados no que os cientistas chamam de poços quânticos.

Na Universidade da Califórnia, em Santa Barbara, os pesquisadores estão criando fios tão finos que um feixe de 6 milhões desses fios teria a espessura de um fio de cabelo humano. Nos fios quânticos os elétrons são forçados a se mover numa única direção e se comportam de maneira totalmente diferente.

As mesmas técnicas de construção microscópica são aplicadas rotineiramente na produção de chips de computador. Essas técnicas permitem depositar camadas de um átomo de espessura sobre o material. "É como pintar usando átomos como tinta", explica Ben Streetman, da Universidade do Texas. É possível, assim, criar camadas de materiais semicondutores exóticos, como arsênio, gálio e índio e esculpir circuitos microscópicos usando feixes de elétrons. Um transistor criado com essa tecnologia pode agir como um microinterruptor, abrindo e fechando 113 bilhões de vezes por segundo. "Isso pode levar a uma revolução no modo de fazer as coisas", antecipa Michael Isaacson.