

de complexidade, aquelas que estão avançadas o bastante para lançar sondas espaciais ou enviar mensagens de rádio ou bem não existem, ou bem não querem se comunicar. A ausência desse nível de complexidade organizada no sistema solar não é de todo surpreendente: complexidade é um assunto delicado. Ligações químicas e moleculares exigem uma faixa particular de temperatura para se produzir. A água, em estado líquido, só existe numa faixa de cem graus da escala centígrada. Mesmo a vida baseada na Terra tende a se concentrar em zonas climáticas particulares. A temperatura da superfície da Terra a mantém perigosamente equilibrada entre glaciações recorrentes e a calcinação resultante de um efeito estufa descontrolado. Diferenças muito ligeiras no tamanho de nosso planeta ou na distância em que este está do Sol teriam feito a balança pender irreversivelmente para um ou outro desses destinos. O fato de esse equilíbrio tão delicado — que é essencialmente resultante daquelas quebras aleatórias de simetria que discutimos no capítulo 6 — ser tão decisivo sugere que a complexidade natural pode ser algo de bastante raro no universo.

Todas as construções complexas mais elaboradas que as leis da natureza admitem exigem passos intermediários para sua realização natural. No momento, somos apenas um desses passos intermediários. Os bioquímicos acreditam que, embora possamos conceber diferentes formas de vida, baseadas em outros elementos químicos que não o carbono, ou até em algo não-químico, somente a vida baseada no carbono é capaz de se desenvolver espontaneamente. Outras formas de complexidade que mereçam o nome de “vida” só poderiam surgir de modo não-espontâneo, com a ajuda das operações complexas que podem ser realizadas a partir da vida baseada no carbono. Para tomar um exemplo simples, poderíamos considerar a revolução do computador, ocorrida no Ocidente na última década. Trata-se de um processo evolutivo. Gerações de microcomputadores são “reproduzidas” por processos industriais, cada uma representando um progresso com relação ao modelo anterior, graças a alguma informação fornecida pelos usuários ou o mercado. As marcas que são falhas ou inferiores extinguem-se gradualmente ou são incorporadas por outras. Essa forma de complexidade crescente baseia-se não no carbono, mas no silício. Os escritores de ficção científica há muito perceberam que o elemento silício (o material mais abundante na crosta terrestre) possui, de maneira menos espetacular, algumas das propriedades inusitadas de estabilidade, flexibilidade e ligação

dos átomos de carbono, que permitem a estes formar as longas cadeias de moléculas que são a base da química orgânica. O silício, embora tenha uma capacidade muito limitada de formar cadeias moleculares, tende a criar *redes*, ou treliças de cristal sólido como o quartzo (dióxido de silício), em vez de líquidos e gases ou complicadas cadeias moleculares reativas. Entretanto, o silício e os elementos relacionados possuem propriedades coletivas que fizeram deles a base da microeletrônica e da indústria de computadores. Hoje, um escritor de ficção científica à busca de uma história futurista sobre a supremacia do silício se inspiraria, para seus prognósticos, menos na *química* que na *física* desse elemento. Essa forma de vida do silício, porém, não poderia evoluir espontaneamente: requer que uma outra forma de vida, baseada no carbono, atue como catalisador. Esse catalisador somos nós.

Um mundo futuro de circuitos de computador, que vão ficando cada vez menores e cada vez mais rápidos, é uma “forma de vida” futura plausível, e com maior competência técnica que a nossa. Quanto menor um circuito pode ser, melhores são as regiões em que aparecem voltagens e, assim, menores estas podem ser. Finas camadas de material, com uns poucos átomos de espessura, permitem que as propriedades eletrônicas do mesmo sejam finamente ajustadas, tornando-se mais efetivas. Os primeiros transistores eram feitos de germânio, mas estavam longe de ser confiáveis e não funcionavam sob altas temperaturas. Quando foi possível desenvolver cristais de silício de alta qualidade, eles foram usados numa geração de transistores mais confiáveis e circuitos integrados. Materiais mais novos, como o arseneto de gálio, permitem aos elétrons viajar através deles ainda mais depressa que através do silício, e deram origem à linha dos supercomputadores Cray. A evolução da potência computacional está representada na figura 7.3. Indubitavelmente, outros materiais acabarão por substituí-los. A história pode até fazer uma volta completa, e acabar retornando ao carbono. Carbono puro na forma de diamante está perto de ser o melhor condutor de calor, propriedade extremamente valiosa num arranjo de circuitos densamente comprimido.