

"Potências de Dez – O mundo às várias escalas",
Philip Morrison & Phylis Morrison e The Office of Charles
and Ray Eames, Porto Editora, 2001.

"Le Relief de l'Invisible", Série realizada por Gabriel
Turkieh, Pierre-Oscar Levy e Jean- Michel Sanchez, co-
produção Altomedia, cité des Sciences et de l'Industrie,
Ex Nihilo, Aune productions, 1998 (vídeo 1) e 2000
(vídeo 2).

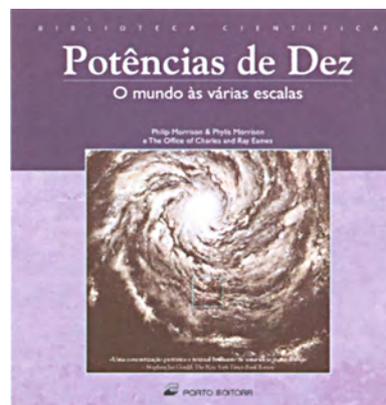
CD-ROM "Powers of Ten Interactive" produzido pelo
Eames Office.

<http://www.powersof10.com>.

Agenda dos Correios 2002, Correios de Portugal, 2001.

"Fernando Lanhas", Lugar do Desenho e Museu de
Serralves, Edições Asa, 2002.

O LIVRO DAS "POTÊNCIAS DE DEZ"



"Potências de Dez – O mundo às várias
escalas",
Philip Morrison, Phylis Morrison
e The Office of Charles and Ray Eames,
Porto Editora, 2002.

Este livro é um clássico da literatura de divulgação científica. A ideia do filme do Eames Office é enriquecida com o texto dos físicos de Harvard Philip Morrison e Phylis Morrison. Como escreveu o biólogo Stephen Jay Gould, na "The New York Times Book Review", trata-se de uma *brilhante incorporação pictórica e textual de uma ideia maravilhosa*. E continua ele: *O efeito é impressionante e ensina-nos mais sobre o tamanho das coisas do que um tratado magudo conseguiria fazer*. Não vale a pena acrescentar mais nada sobre o conteúdo do livro...

Mas há que louvar a edição portuguesa da Porto Editora. O original estava integrado na prestigiada colecção "Scientific American Library" da editora norte-americana Freeman. A Porto Editora forneceu-nos uma tradução em português, cuja qualidade está assegurada pela revisão científica efectuada por Ana Maria Eiró e Carlos Matos Ferreira, precisamente os comissários da exposição "Potências de Dez – O mundo às várias escalas" na Fundação Calouste Gulbenkian. A Porto Editora está de parabéns pela edição e por ter conseguido fazê-la coincidir com a exposição. Aliás, a "Gazeta de Física" quer agradecer aquela edi-

tora a amável cedência das imagens que acompanham as entradas dos artigos principais deste número especial da Gazeta (vários quadros do mundo a várias escalas). Agradece também a autorização para reproduzir o excerto do livro que é publicado a seguir.

CARLOS FIOLEAIS
tcarlos@teor.fis.uc.pt

POTÊNCIAS DE DEZ

O mundo às várias escalas

A DIVERSIDADE DAS CIÊNCIAS

O mundo à distância de um braço – correspondendo a mais ou menos um metro na escala – é o mundo da maior parte dos artefactos e das formas vivas mais familiares. Não há nenhum edifício que ultrapasse a escala do quilómetro; nenhuma arquitectura maciça, desde a pirâmide ao Pentágono, é tão grande. Um limite semelhante é aplicado às formas vivas. As árvores gigantes raramente atingem uma centena de metros de altura e não existem nem nunca existiram animais tão grandes. Os artefactos individuais mais pequenos que podemos utilizar e apreciar directamente – as letras primorosas de alguns manuscritos admiráveis, ou o fundo polido de uma agulha fina – podem ter talvez alguns décimos de milímetro. São seis as ordens de grandeza que abrangem o domínio da familiaridade. A ciência que se faz a estas escalas é bastante implícita: as disciplinas mais importantes são as que se dedicam às raízes do comportamento humano.

Começamos por ordenar o conteúdo do nosso mundo de acordo com a sua dimensão física. Nas escalas maiores, só ocasionalmente é visível o trabalho da nossa activa espécie: uma ponte, um muro, uma barragem ou uma estrada. Normalmente, estes não são completamente tridimensionais. Quando captados por vista aérea, fazem lembrar fitas compridas. Só quando considerados no seu con-

junto conseguimos ver artefactos humanos que ocupam grandes áreas (embora não tridimensionais) oscilando entre os dez e os cem quilómetros, por vezes até mais. Trata-se das planícies e socacos cultivados, dos terrenos irrigados, das clareiras da antiga floresta, das grandes cidades e seus arredores. A sua história tem mais a ver com crescimento do que com planeamento. Também em relação aos restantes elementos da vida, encontramos uma disposição semelhante. As folhas de erva são pequenas mas as terras de pasto e as áreas de savana, tal como as florestas densas a norte e a sul, estendem-se ao longo de regiões inteiras, chegando a cobrir mil quilómetros. São estas regiões que constituem a paisagem visível em grande escala. Neste caso, as ciências cognitivas são as que têm como objectivo a natureza e a utilização das terras. Talvez ainda mais pertinentes sejam as descrições feitas pelos antigos historiadores e geógrafos e as apresentadas por defensores de elaboradas tecnologias aplicadas, desde a agricultura à florestação e engenharia, tanto antigas como modernas.

Uma vez ultrapassada a escala dos mil quilómetros, perdemos de vista a nossa espécie. À escala global e regional, até dez mil quilómetros, as ciências mais "frias" entram em força. As rápidas deslocções de ar, as suas nuvens e ventos incessantes, o curso mais lento dos rios, as correntes oceánicas, os gelos glaciares e a deslocação majestosamente lenta dos próprios continentes sólidos estão para além da simples observação. Estas fazem parte das ciências dinâmicas como a meteorologia, a oceanografia, a hidrologia e a geologia. Na actual geração, a geologia alargou muito o seu alcance; até há bem pouco tempo, o globo, considerado no seu conjunto, dificilmente era matéria da geologia. As regiões eram bem conhecidas, mas não havia nenhum processo conhecido que ligasse as margens distantes dos vastos oceanos ou o globo terrestre como um todo. Tudo isso mudou: hoje em dia, um geólogo pode considerar a Terra como sua província.

Para além do limite dos dez mil quilómetros podemos deixar a Terra, sem

que isso signifique abandonar ainda o domínio da humanidade. Enviámos à Lua corajosos exploradores, enquanto que a órbita geossíncrona da Terra, um anel que se estende no espaço com cinco vezes o raio da Terra, constitui actualmente um recurso natural bem explorado. Os satélites que percorrem a sua órbita dentro daquela faixa gravitacional não nascem nem se põem, quando observados da Terra em rotação, mas permanecem sempre no campo de alcance das parabólicas fixas cuidadosamente direccionadas; eles retransmitem palavras e imagens através de ligações de rádio para e de quase todos os países.

É necessária uma escala de mais seis potências de dez para alcançar os limites do nosso sistema solar, lá longe entre os cometas ocultos. As ciências do sistema solar – os estudos das superfícies e do interior dos planetas, grandes e pequenos, dos respectivos satélites, dos meteoritos, dos cometas, das poeiras dispersas – representam actualmente mais do que simples astronomia. Deixámos de observar apenas de longe; agora, com as nossas sondas automáticas tocamos e testamos, ainda que indirectamente. Hoje em dia a astronomia propriamente dita começa com as estrelas; uma delas, o Sol, é a nossa vivificante fonte de calor, a única estrela suficientemente próxima para permitir o seu estudo em pormenor. Entre a região que habitamos perto do Sol e a segunda estrela mais próxima encontra-se um grande abismo; têm que se atravessar quatro ou cinco potências de dez até entrarmos no reino das estrelas. É uma história notável contada pela primeira vez no nosso século: o nascimento, o desenvolvimento e a história da vida das estrelas, diferentes esferas de gás a que a maior parte da massa visível de todo o universo se encontra ligada. Este é o tipo de astronomia que se baseia nas raízes da própria palavra: o estudo das estrelas. É um tema hoje amadurecido, embora certamente inacabado.

Olhemos agora no sentido inverso, para dentro, partindo do mundo submilimétrico do olhar atento mas não auxiliado até ao microcosmo. Por ordem de in-