

29 O tempo de vida que nos foi concedido

J. P. Morgan, ao encontrar-se com Henry Ford em *Ragtime*, de E. L. Doctorow, louva a linha de montagem como uma fiel tradução da sabedoria da natureza:

Já lhe ocorreu que sua linha de montagem não é meramente um golpe de gênio industrial, mas uma projeção de verdade orgânica? Afinal de contas, o intercâmbio das partes constitui uma regra da natureza ... Todos os mamíferos se reproduzem da mesma maneira e partilham os mesmos projetos de auto-alimentação, com sistemas digestivos e circulatórios que são reconhecidamente os mesmos, e desfrutam dos mesmos sentidos. ... Projeto partilhado é o que permite aos taxionomistas classificar os mamíferos como mamíferos.

Um magnata autoritário não deveria ser confrontado com equívocos; apesar disso, posso apenas responder “sim e não” à colocação de Morgan. Por um lado, estava errado se pensava que os grandes mamíferos são cópias geométricas de parentes menores. Em relação aos ratos, elefantes têm cérebros proporcionalmente menores e pernas mais grossas, mas essas diferenças registram uma regra geral do desenho dos mamíferos, e não as idiossincrasias de animais particulares.

Mas Morgan estava certo ao afirmar que os grandes animais são essencialmente semelhantes aos membros menores do grupo. A semelhança, no entanto, não reside numa forma constante. As leis básicas da geometria obrigam os animais a mudar de forma para trabalharem da mesma maneira em diferentes tamanhos. O próprio Galileu estabeleceu o exemplo clássico em 1638: a força da perna de um animal é função da área transversal (altura \times altura); o peso que as pernas têm de suportar varia com o volume do animal (altura \times altura \times altura). Se os mamíferos não aumentassem a espessura relativa das suas pernas à medida que se tornam maiores, rapidamente sucumbiriam (já que o peso do corpo aumentaria muito mais rapidamente do que a força de sustentação dos membros). Para se manterem em função, os animais precisam mudar de forma.

O estudo dessas mudanças de forma denomina-se “teoria do escalonamento” e foi essa teoria que revelou uma regularidade marcante de mudança de forma em toda a escala de 25 milhões de peso dos mamíferos, do mussaranho¹ à baleia azul. Se compararmos o peso do cérebro com o peso do corpo em todos os mamíferos, na chamada curva rato-elfante (ou mussaranho-baleia), pouquíssimas espécies se afastam muito de uma linha única que exprime a regra geral: o aumento do peso do cérebro equivale apenas a dois terços do aumento do peso corporal, à medida que nos deslocamos dos pequenos para os grandes mamíferos. (Partilhamos com os golfinhos a honra do maior desvio para cima a partir da curva.)

Podemos muitas vezes prever essas regularidades a partir da física básica dos objetos. O coração, por exemplo, é uma bomba. Já que todos os corações de mamíferos trabalham essencialmente da mesma maneira, os corações pequenos devem bombear consideravelmente mais depressa do que os grandes (basta imaginar com que rapidez podemos acionar um fole de brinquedo do tamanho de um dedo, em relação ao modelo gigante que alimenta a forja do ferreiro ou um órgão antigo). Na curva rato-elfante para os mamíferos, a duração de um batimento cardíaco aumenta com a velocidade de um quarto a um terço da velocidade do aumento do peso corporal, quando nos deslocamos dos pequenos para os grandes mamíferos. A generalidade dessa conclusão foi recentemente confirmada num interessante estudo de J. E. Carrel e R. D. Heathcote, acerca da gradação da frequência cardíaca nos aracnídeos. Utilizaram um feixe *laser* para iluminar o coração de aranhas em repouso e traçaram uma curva caranguejeira-tarántula para 18 espécies, atingido 1.000 unidades de variação do peso do corpo. Uma vez mais, o escalonamento é regular, com o aumento da frequência cardíaca igual a 0,409 do aumento do peso.

É possível estender essas conclusões a uma análise geral sobre o ritmo da vida em animais pequenos *versus* animais grandes. Os animais pequenos atravessam a vida mais rapidamente que os animais grandes — seus corações trabalham mais depressa, respiram mais frequentemente, sua pulsação é mais rápida. Mais importante ainda, a taxa metabólica, o chamado “fogo da vida”, aumenta com uma velocidade de apenas três quartos da velocidade do peso do corpo nos mamíferos. Para se manterem, os grandes mamíferos não precisam

1. Mamífero semelhante ao rato, de tamanho muito pequeno e nariz afilado, que se alimenta de insetos. (N. T.)

gerar tanto calor por unidade de peso quanto os animais pequenos. Os pequenos mussaranhos movem-se freneticamente, comendo durante quase todo o tempo em que estão acordados para manterem o fogo metabólico na taxa máxima (entre todos os mamíferos); as baleias azuis deslizam majestosamente, com os batimentos cardíacos mais lentos de todas as criaturas ativas de sangue quente. O escalonamento do tempo de vida entre os mamíferos sugere uma síntese intrigante desses dados díspares. Todos nós tivemos experiência suficiente com mamíferos domésticos de vários tamanhos para percebermos que os animais pequenos tendem a viver menos tempo que os grandes. De fato, o tempo de vida dos mamíferos varia na mesma taxa que os batimentos cardíacos e o ritmo respiratório — entre um quarto e um terço de velocidade do peso do corpo, quando nos deslocamos dos pequenos para os grandes animais. (O *Homo sapiens* emerge dessa análise como um animal muito peculiar, pois vivemos muito mais tempo que um mamífero do nosso tamanho. No ensaio 9 argumento que os seres humanos se desenvolveram por um processo evolutivo denominado “neotenia” — a preservação nos adultos de formas e taxas de crescimento que caracterizam os estágios juvenis de primatas ancestrais. Acredito também que a neotenia é responsável pela nossa elevada longevidade. Comparados com outros mamíferos, todos os estágios da vida humana chegam “muito tarde”. Nasecemos como embriões desprotegidos após uma longa gestação; amadurecemos tarde após uma infância prolongada; morremos, se a sorte for generosa, em idades atingidas apenas pelos animais de sangue quente de dimensões maiores.)

Em geral, lamentamos o rato doméstico ou os roedores, que vivem dois anos no máximo. Quão breve é sua vida, enquanto nós duramos a maior parte de um século. Como tema principal deste ensaio desejo destacar que essa piedade não se justifica (claro que nosso pesar pessoal constitui um assunto completamente diferente, do qual a ciência não se ocupa). Morgan tinha razão em *Ragtime* — os pequenos e os grandes mamíferos são essencialmente semelhantes. O tempo de vida deles é escalonado segundo seu ritmo de vida, e todos duram aproximadamente a mesma quantidade de tempo biológico. Os mamíferos pequenos movem-se depressa, consomem-se rapidamente e vivem durante um curto período de tempo; os grandes mamíferos vivem mais tempo, num ritmo mais lento. Medidos pelos seus relógios internos, os mamíferos de diferentes tamanhos tendem a viver a mesma quantidade de tempo.

É um hábito profundamente enraizado no pensamento ocidental que nos impede de apreender este importante e reconfortante conceito. Somos treinados desde muito novos para encarar o tempo absoluto newtoniano como o único padrão válido de medida num mundo racional e objetivo. Impomos a todas as coisas o nosso relógio de cozinha, com o seu tique-taque sempre igual. Maravilhamo-nos com a rapidez do rato, exprimimos aborrecimento com o torpor do hipopótamo. E, no entanto, cada um deles vive segundo o ritmo do seu próprio relógio biológico.

Não desejo negar a importância do tempo astronômico, absoluto, para os organismos (ver ensaio 31). Os animais precisam medido para serem bem-sucedidos. O veado tem de saber quando deixar crescer seus galhos novamente, e os pássaros quando migrar. Os animais seguem o ciclo dia-noite com seus ritmos circadianos; o *jet lag* é o preço que pagamos por nos movermos muito mais depressa do que a natureza estabeleceu.

Mas o tempo absoluto não é o padrão de medida apropriado para todos os fenômenos biológicos. Consideremos a magnífica canção da baleia-de-bossa². E. O. Wilson descreveu o efeito terrível dessas vocalizações: "As notas são estranhas e, no entanto, belas para o ouvido humano. Gemidos de tom muito baixo e guinchos de soprano alto quase inaudíveis alternam com guinchos repetitivos que sobem ou descem subitamente de tom." Não conhecemos a função dessas canções; talvez permitam às baleias encontrarem-se e manterem-se juntas durante suas migrações transoceânicas anuais. Talvez sejam as canções de acasalamento de machos fazendo a corte.

Cada baleia tem sua canção característica; os padrões altamente complexos são repetidos várias vezes com grande fidelidade. Nenhum dos fatos científicos que aprendi na última década me atingiu com mais força do que o relato de Roger S. Payne de que algumas canções podem estender-se por mais de meia hora. Nunca fui capaz de memorizar os primeiros *Kyrie* de cinco minutos da missa em si menor (e não foi por falta de tentar); como poderia uma baleia cantar durante trinta minutos e depois repetir-se com precisão? Que possível utilidade terá um ciclo repetitivo de trinta minutos — longo demais para um ser humano reconhecê-lo; nunca o teríamos identificado como uma canção única sem o equipamento de gravação de Payne e muito estudo após o registro. Foi então que me lembrei da taxa metabólica da baleia, do ritmo incrivelmente lento de sua vida com-

2. Baleia do gênero *Megaptera*, que possui uma corcova no dorso.

parado com o nosso. Que sabemos nós sobre a percepção de trinta minutos por uma baleia? Uma baleia-de-bossa pode "sintonizar" o mundo para sua própria taxa metabólica; a canção de meia hora pode ser a nossa valsa de minutos. De qualquer ponto de vista, a canção é espetacular, constitui a exibição mais elaborada até agora descoberta em qualquer animal. Apenas destaco o ponto de vista da baleia por ser a perspectiva apropriada.

Podemos dar alguma precisão numérica para apoiar a suposição de que todos os mamíferos vivem, em média, a mesma quantidade de tempo biológico. Por um método desenvolvido por W. R. Stahl, B. Günther e E. Guerra, no fim dos anos 50 e princípio dos anos 60, pesquisamos as equações rato-elefante para propriedades biológicas que variam à mesma taxa em relação ao peso corporal.

Por exemplo, Günther e Guerra dão as seguintes equações para a frequência respiratória e cardíaca dos mamíferos *versus* peso do corpo:

$$\begin{aligned} \text{Frequência respiratória} &= 0,000\,047\,0 \text{ corpo}^{0,28} \\ \text{Frequência cardíaca} &= 0,000\,011\,9 \text{ corpo}^{0,28} \end{aligned}$$

(Os leitores não matemáticos não precisam sentir-se esmagados pelo formalismo. As equações simplesmente atestam que tanto a frequência respiratória, como a frequência cardíaca, aumentam cerca de 0,28 da velocidade do aumento do peso corporal, à medida que nos deslocamos dos pequenos para os grandes mamíferos.) Se dividirmos as duas equações, o peso do corpo desaparece, porque se encontra elevado à mesma potência em ambas:

$$\frac{\text{Frequência respiratória}}{\text{Frequência cardíaca}} = \frac{0,000\,047\,0 \text{ corpo}^{0,28}}{0,000\,011\,9 \text{ corpo}^{0,28}} = 4,0$$

Isto afirma que a proporção das frequências respiratória e cardíaca em mamíferos de qualquer tamanho é 4,0. Em outras palavras, todos os mamíferos, qualquer que seja o seu tamanho, respiram uma vez a cada quatro batimentos cardíacos. Os mamíferos pequenos respiram e batem seus corações mais depressa que os mamíferos grandes, mas a frequência cardíaca e respiratória diminui segundo a mesma taxa relativa, quanto maior o mamífero.

A duração de vida também aumenta segundo a mesma taxa em relação ao peso do corpo (0,28), à medida que nos deslocamos dos pequenos para os grandes mamíferos. Isto significa que a razão entre

Dentro tipo
de relógio

as frequências respiratória e cardíaca e o tempo de vida é também constante em toda a escala de tamanho dos mamíferos. Quando fazemos um cálculo semelhante ao anterior, descobrimos que todos os mamíferos, independentemente do seu tamanho, tendem a respirar cerca de 200 milhões de vezes ao longo de suas vidas (seus corações, portanto, batem cerca de 800 milhões de vezes). Os mamíferos pequenos respiram mais depressa, mas vivem menos tempo. Medido pelos relógios internos dos seus corações ou pelo ritmo da sua respiração, todos os mamíferos vivem o mesmo tempo. (Os leitores astutos, após terem contado suas respirações ou tomado seus pulsos, talvez descubram que já deveriam ter morrido há muito tempo. Mas o *Homo sapiens* é um mamífero acentuadamente desviado, em muito mais coisas além da inteligência apenas. Vivemos cerca de três vezes o tempo que vivem os mamíferos do nosso tamanho, mas respiramos na frequência "correta", cerca de três vezes a quantidade de um mamífero médio das nossas dimensões. Considero esse excesso de vida uma feliz consequência da neotenia.)

A efemérida vive apenas um dia na fase adulta. Tanto quanto eu sei, talvez experimente esse dia da mesma maneira como vivemos uma vida inteira. No entanto, nem tudo é relativo em nosso mundo, e um exame em tão curto lapso de tempo quase fatalmente provocará distorções na interpretação de acontecimentos que se desenrolam em escalas mais longas. Numa brilhante metáfora, o evolucionista pré-darwinista Robert Chambers escreveu em 1844 sobre uma efemérida observando a metamorfose de um girino numa rã:

Suponham que uma efemérida, pairando sobre um lago durante o seu único dia de vida de abril, fosse capaz de observar o bando de rãs nas águas abaixo. Na sua idosa tarde, não tendo visto qualquer mudança nas rãs durante um tempo tão longo, estaria pouco qualificada para conceber que as brânquias externas [guelras] dessas criaturas desapareceriam e seriam substituídas por pulmões internos, que pés se desenvolveriam, que a cauda seria eliminada e o animal aquático se tornaria então um cidadão da terra.

A consciência humana não surgiu senão um minuto antes da meia-noite no relógio geológico. No entanto, nós, as efeméridas, tentamos submeter o mundo ancestral aos nossos propósitos, ignorantes talvez das mensagens enterradas em sua longa história. Tenhamos esperança de estarmos ainda no início da manhã do nosso dia de abril.